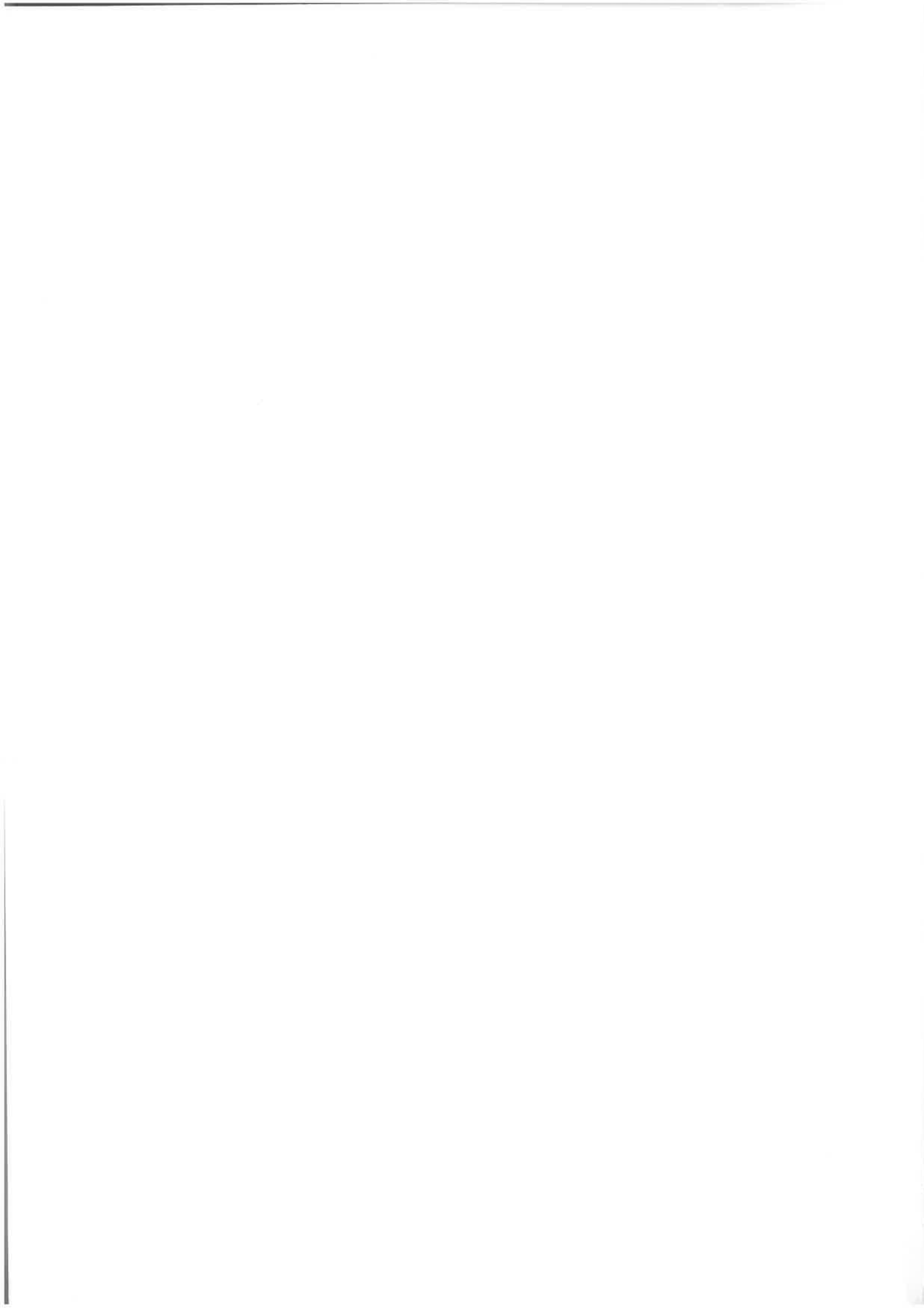


# Calmar el tráfico



092  
NORMA





serie monografías

# Calmar el tráfico

Alfonso Sanz Alduán



**Ministerio de Fomento**  
Dirección General la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo

1998

Agradecimientos.

El presente trabajo ha sido realizado gracias a una Ayuda a la Investigación otorgada por la Secretaría General de Planificación y Concertación Territorial en 1993 del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

La coordinación del mismo ha corrido a cargo de M<sup>ra</sup>. Agustina Herrero y Carlos Corral. Otras muchas personas que trabajan o han trabajado en la mencionada Secretaría han contribuido de una u otra manera a su finalización, en particular Isabela Velázquez, por su atenta lectura del primer borrador, y Angel Aparicio, por su ordenada y generosa oferta informativa. También es de agradecer la dedicación prestada por María José Santiago, Francisco Arnau y el equipo de publicaciones del Ministerio. El grafismo fue realizado por Caligrama.

A lo largo del año y medio de elaboración de este trabajo, varias decenas de profesionales tanto españoles como extranjeros han suscitado, criticado o matizado, muchas veces sin saberlo, las reflexiones que contiene. Unas veces fueron artículos, libros o conferencias los que orientaron la investigación, pero en otras ocasiones fue la conversación con los autores o conferenciantes lo que incidió en el desarrollo del trabajo.

Se han mantenido también conversaciones con profesionales que realizan una labor directa de gestión del viario, resaltando las mantenidas con Eutimio García, Antonio Higuera y Carlos Bonet del Ayuntamiento de Madrid.

Igualmente han sido escuchados con atención las opiniones de decenas de expertos de la calle, especialistas de a pie en esta materia del tráfico de la que la mayoría de los ciudadanos no duda en atribuirse juicio fundado.

SANZ ALDUÁN, Alfonso

Calmar el tráfico / Alfonso Sanz Alduán. - 2ª edición. -  
Madrid : Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones, 1998  
156 p. : il. ; 30 cm. - (Serie monografías)

TRÁFICO URBANO-Organización y control

656.078  
711.7



## SEGUNDA EDICIÓN

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Fomento ©

I.S.B.N.: 84-498-0340-3  
NIPO: 161-98-015-3  
Depósito Legal: M. 9.857-1998  
Imprime: CLOSAS-ORCOYEN, S. L.

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala  
Fotografías: A. Sanz

Impreso en papel ecológico

## Nota a la segunda edición

La racionalización de las ciudades como ámbitos idóneos para el desarrollo integral de los ciudadanos es una de las finalidades básicas a las que se dirigen las funciones que tiene encomendadas la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo.

En este marco el objetivo de mejorar la calidad del medio ambiente urbano y la sostenibilidad global de las ciudades constituye una línea de trabajo constante.

Actualmente el deterioro del medio ambiente producido por los problemas derivados del aumento del tráfico motorizado ha pasado al primer lugar dentro de los problemas a resolver. Por otra parte es preciso garantizar la movilidad y la accesibilidad, no sólo como derechos de los ciudadanos, sino como elementos fundamentales para garantizar la vitalidad de la ciudad.

Por ello la organización y dominio del tráfico en la ciudad se ha convertido en uno de los retos mayores de las políticas urbanas, que deben buscar fórmulas, en primer lugar, para compatibilizar la respuesta a las necesidades y derechos de movilidad y accesibilidad de cada uno con el derecho de todos a un medio ambiente de calidad, y, en segundo lugar, para satisfacer y hacer compatibles los requerimientos de los distintos grupos sociales y de los distintos medios de transportes: niños, ancianos, personas discapacitadas, tráfico peatonal, bicicletas, transporte público, privado etc.

Desde esta perspectiva, el trabajo recogido en el libro "Calmar el tráfico", cuya segunda edición ahora se presenta, supone una importante contribución a la búsqueda de soluciones.

La distinción otorgada por la Comunidad de Madrid de un **Accesit del Premio Fernández de los Ríos de Ensayo**, en la convocatoria de 1997, "*por sus aportaciones teóricas y prácticas en el campo de la sostenibilidad en la movilidad y accesibilidad urbanas para hacer compatible el tráfico con el resto de las funciones y actividades sociales que se desarrollan en la calle*", avala y justifica y el interés de esta segunda edición.

Marzo de 1998

FERNANDO NASARRE Y DE GOICOECHEA

Director General de la Vivienda, la Arquitectura  
y el Urbanismo



# INDICE

	<u>Página</u>
<b>PRESENTACION</b> .....	7
<b>PARTE I. Los fundamentos</b> .....	9
<b>1. Calmar el tráfico</b> .....	11
1.1. Origen y evolución de la moderación del tráfico. ....	13
1.2. Las interpretaciones de la idea de moderar el tráfico. ....	14
1.3. Los conflictos que impulsan la moderación del tráfico. ....	15
1.4. Los beneficios de la reducción del número y la velocidad de los vehículos. ....	17
1.5. La oportunidad de moderar el tráfico en las ciudades españolas. ....	20
<b>2. Prácticas que convergen en la moderación del tráfico.</b> .....	23
2.1. La protección del peatón.....	25
2.2. El fomento de la bicicleta.....	28
2.3. La potenciación del transporte colectivo.....	30
2.4. Las restricciones al aparcamiento de vehículos.....	34
2.5. Las restricciones a la circulación de vehículos.....	35
2.6. Las áreas ambientales.....	37
2.7. Las áreas de coexistencia de tráfico.....	38
2.8. Las limitaciones de velocidad.....	42
2.9. Las áreas 30.....	44
2.10. La amortiguación del tráfico en vías principales y travesías.....	45
<b>3. Algunos debates suscitados por la moderación del tráfico.</b> .....	49
3.1. La calle.....	51
3.2. La ingeniería como economía.....	52
3.3. Peligro y riesgo: el propósito de la seguridad vial.....	53
<b>4. Tres conclusiones.....</b>	57
4.1. Promesas y límites de la moderación del tráfico.....	59
4.2. La necesidad de una gama amplia de medidas.....	60
4.3. La conveniencia de una estrategia positiva.....	60
<b>PARTE II. Las técnicas.</b> .....	63
<b>5. La amortiguación del tráfico a través de la mejora de la movilidad peatonal.....</b>	65
5.1. El espacio del peatón.....	67
5.2. Las aceras y otras vías peatonales.....	69
5.3. Los cruces peatonales.....	76

	<u>Página</u>
<b>6. La amortiguación de la velocidad del tráfico.....</b>	<b>87</b>
6.1. Señalización.....	89
6.2. Ordenación y jerarquización.....	90
6.3. Alineación horizontal.....	98
6.4. Alineación vertical.....	107
6.5. Intersecciones.....	113
<b>PARTE III. Los procedimientos.....</b>	<b>119</b>
<b>7. Normativa.....</b>	<b>121</b>
7.1. La reglamentación "erf".....	123
7.2. La reglamentación "área 30".....	123
7.3. Una reglamentación en apoyo de los itinerarios peatonales.....	125
7.4. Algunos comentarios en relación a la normativa española.....	125
7.5. Señalización.....	126
<b>8. Implantación.....</b>	<b>129</b>
8.1. Método.....	131
8.2. Información y participación pública.....	132
8.3. La dificultad de la evaluación.....	133
<b>PARTE IV. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>135</b>



## PRESENTACION

La publicación que el lector tiene en sus manos es fruto del nuevo contexto técnico, social y político que se está configurando en las ciudades españolas en la recta final del siglo. En este último lustro de los noventa resulta insoslayable introducir en la actividad urbana, criterios que tiendan a reducir los perjuicios causados al medio ambiente y social en el funcionamiento de las ciudades.

Estos criterios, que se presentan en los últimos tiempos bajo el apelativo de la "sostenibilidad", han sido puestos sobre el tapete desde hace al menos dos décadas, pero sin la contundencia y sin la urgencia con la que ahora aparecen. Contundencia porque cada vez los datos son más sólidos en relación a la inviabilidad de mantener el rumbo actual en el consumo de recursos y en la actividad que caracterizan las ciudades; y urgencia porque cada día son más graves las consecuencias de no modificar dicho rumbo.

Uno de los campos que reclaman de forma más clara un baño de "sostenibilidad" es el de la movilidad y accesibilidad urbanas. Las políticas que se han venido aplicando tradicionalmente han mostrado ya la dificultad de manejar adecuadamente las graves consecuencias ambientales y sociales del tráfico urbano: la contaminación, el ruido, la ocupación del espacio, la ruptura de las condiciones de comunicación en el espacio público, la peligrosidad, etc. Se ha multiplicado así el interés en la búsqueda de nuevos enfoques que permitan acoger con mayor esperanza los criterios de la "sostenibilidad".

La administración pública necesariamente es también partícipe de los mencionados cambios en el entorno técnico, social y político. De hecho, es posible encontrar en todos sus niveles preocupaciones y prácticas que tienen en consideración los ciclos de recursos y materiales y la constitución del tejido social, elementos ambos de cualquier lectura de la "sostenibilidad".

En el ámbito europeo, quizás el documento que ha marcado más claramente el cambio de sensibilidad ha sido el Libro Verde del Medio Ambiente Urbano, cuya reflexión en relación al tráfico y transporte está en perfecta sintonía con el contenido de este libro, es decir, con la necesidad de moderar la circulación, de reducir el excesivo número de vehículos y las excesivas velocidades de los mismos.

Por su parte, las administraciones más próximas a los ciudadanos, los ayuntamientos, también han iniciado una nueva senda de medidas destinadas a controlar los efectos ambientales y sociales del tráfico urbano, tal y como se refleja en los distintos congresos que se vienen celebrando en los últimos años en relación a estos aspectos, y en los que los gobiernos municipales empiezan a mostrar su disposición al cambio.

Un síntoma significativo de la nueva orientación municipal es la presencia de un buen número de ayuntamientos españoles en el Club de las Ciudades Libres de Coches, asociación de ciudades que, con el apoyo de organismos europeos y del propio Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, intenta establecer políticas de tráfico que disminuyan su dependencia excesiva respecto al automóvil.

Ese apoyo del Ministerio no es un hecho aislado, sino que se enmarca en el deseo explicitado en diversas ocasiones por sus máximos responsables de afrontar el desafío de la "sostenibilidad" y, en particular, de la "sostenibilidad" urbana, con los instrumentos que el orden constitucional y la distribución competencial le otorgan.

En ese sentido, la Dirección General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades tiene abiertas varias líneas de trabajo coincidentes en la estrategia de reducir los conflictos ambientales y sociales del tráfico urbano. Una de ellas es el apoyo a proyectos que ensayen o introduzcan conceptos innovadores en este terreno; y otra es el impulso de reflexiones metodológicas, debates y conocimientos que puedan ser difundidos entre los ciudadanos, los técnicos y los responsables políticos que intervienen en la configuración de la ciudad.

El presente libro se corresponde con esa última intención; trata de establecer el estado de la cuestión de un concepto, unas políticas y unas técnicas que empiezan a difundirse en España algunas veces con escaso rigor. Su objetivo es, por tanto, facilitar un marco de interpretación de la moderación del tráfico y, al mismo tiempo, adaptar a las condiciones locales un conjunto de instrumentos ampliamente experimentados en otros lugares con dicho fin de reducción del número y de la velocidad de los vehículos.

Se empieza con él a cubrir un vacío bibliográfico que otras publicaciones habrán a buen seguro de completar, sobre todo conforme la moderación del tráfico se convierta en una práctica habitual de los departamentos de circulación de las administraciones locales y autonómicas.

Diciembre de 1995.

Francisco Fernández Lafuente.

*Director General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades.*

## **PARTE I. LOS FUNDAMENTOS**



**Capítulo 1.**

**Calmar el Tráfico**

Calmar el tráfico es apaciguarlo, tranquilizarlo, disminuir la agitación y el ruido que produce; extendiendo el sentido establecido por el diccionario, se trata de aliviar el dolor de tráfico o moderar la violencia con la que se expresa, amortiguarlo, reducirlo.

En otras palabras, **calmar el tráfico motorizado es reducir su volumen y su velocidad** hasta civilizarlo y hacerlo compatible con el resto de las funciones y actividades sociales que se desarrollan en la calle.

Pero dado que el tráfico está ligado a la creación de necesidades y a la formación de deseos de desplazamiento, el propósito de moderarlo, de reducir el número y la velocidad de los vehículos motorizados, no puede por menos de atender al origen de esa generación de necesidades y deseos; tiene que aplicarse allí donde se encuentran las raíces del problema, es decir, en los factores culturales y económicos que estimulan la movilidad y la velocidad.

Esa generación cultural y económica de necesidades y deseos de desplazamiento, al percolar a través de todas las facetas de las sociedades humanas, orienta las formas particulares que se adoptan en la ocupación del territorio o en la selección y prioridades dadas a los distintos medios de transporte.

En otro eslabón de la cadena, el modelo de ciudad -de usos, edificios y vías- repercute también en la mayor o menor necesidad de desplazamientos motorizados y en la mayor o menor eficacia de unos medios -colectivos, por ejemplo- frente a otros, y se traduce finalmente en el diseño y gestión del espacio público y de las calles.

La tarea de moderar el tráfico en toda la extensión del concepto es, por consiguiente, de una dimensión gigantesca, por supuesto inabordable exclusivamente desde el diseño y la gestión del viario. A pesar de todo, la observación de la realidad urbana y las distintas experiencias de moderación del tráfico a través del diseño y la gestión del viario, permiten valorar como nada desdeñables las posibilidades de moderación del tráfico que se deducen de este eslabón final de la cadena de generación de deseos y necesidades de desplazamiento.

Por ese motivo y con el objetivo de hacer manejable el campo de las políticas y medidas de moderación del tráfico, se tratan aquí exclusivamente las directamente ligadas a la planificación y a la gestión del tráfico y se eluden las ligadas a otros factores que lo estimulan o calman como el marco urbanístico, las corrientes culturales, el modelo de producción y consumo, etc.

En el presente trabajo se pretende por tanto establecer el marco de interpretación de esa idea de calmar el tráfico y sistematizar las técnicas de moderación del tráfico que se expresan a través del diseño del espacio público urbano y de la gestión de circulación.

## 1.1. ORIGEN Y EVOLUCION DE LA MODERACION DEL TRAFICO.

La idea de moderar o reducir el tráfico fue una de las más inmediatas respuestas a las tempranas expresiones de la congestión automovilística. Las primeras fórmulas para la moderación del tráfico pueden ya encontrarse en los años veinte en las ciudades estadounidenses en las que la pionera llegada masiva de automóviles se acompañó necesariamente de congestión circulatoria. Igualmente se encuentran referencias en esos años de áreas liberadas del tráfico motorizado y reservadas a los peatones.

Conforme el proceso de motorización se extendió a otros países y conforme las soluciones basadas en la expansión ilimitada de las infraestructuras se mostraron insuficientes o incluso contraproducentes, buena parte de las respuestas de las administraciones encargadas de la gestión del tráfico se orientaron también a las restricciones de la circulación motorizada.

Así, en los años sesenta la totalidad de las grandes ciudades europeas empezaron a aplicar diversas modalidades de restricción del tráfico privado, muy especialmente a través del control del aparcamiento. La preocupación por las consecuencias del incremento del tráfico es ya central a los debates en las áreas urbanas y metropolitanas en esos años. En 1960 el Ministro de Transportes del Reino Unido encargó a Colin D. Buchanan un estudio del desarrollo a largo plazo del tráfico motorizado en las áreas urbanas y de los efectos que podría llegar a tener en ellas; el tráfico era ya considerado como "una amenaza a la forma física de las ciudades tal y como nosotros las conocemos ahora" (Buchanan, 1963, p.17).

Entre las conclusiones del que sería luego conocido internacionalmente como "Informe Buchanan" se menciona la necesidad de que los planes de transporte incluyan ciertas medidas para influir sobre el uso del automóvil, citando expresamente las licencias de acceso a ciertas zonas urbanas, la tarificación del uso de las

vías, el control del aparcamiento y las subvenciones al transporte colectivo <sup>(1)</sup>.

A partir de ese momento se fue extendiendo la idea de que no se podía de manera práctica suministrar el espacio que el crecimiento del tráfico demandaba. Cuatro años después de la publicación del informe "Buchanan", otro documento oficial británico divulgaba el estado de conocimientos relativos a la manera de restringir el tráfico con el significativo título de "Better Use of Town Roads. The Report of a Study of the Means of Restraint of Traffic of Urban Roads" ("Un uso mejor de las vías urbanas. Informe sobre los medios para restringir el tráfico en las vías urbanas"). Las limitaciones del volumen de vehículos en las ciudades pasaban a considerarse un imperativo de la vida urbana derivado fundamentalmente de la amenaza de la congestión (Department of Environment, 1967).

En el resto de los países en proceso de hipermotorización, las intenciones y las propuestas también se fueron topando a lo largo de los años sesenta con la necesidad, aunque no siempre se explicitara tan abiertamente como en el caso británico, de afrontar los problemas del crecimiento del tráfico empleando, en mayor o menor medida, instrumentos restrictivos de la demanda.

El aval internacional de las restricciones del tráfico lo dio, en los primeros años setenta, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que incluyó entonces estas técnicas en su programa de investigaciones sobre el tráfico. Los intercambios de experiencias e información se multiplican a partir de un primer seminario internacional organizado en Colonia en 1971 (OECD, 1973). Tres años más tarde, cuando la propia OCDE envía un cuestionario a varios centenares de ciudades de todo el mundo para conocer las características y la extensión de las medidas para limitar la circulación, las respuestas muestran una generalización casi total de las restricciones al aparcamiento y una amplia aplicación de

otras medidas de limitación del automóvil, de mejora del transporte colectivo, de creación de áreas peatonales, etc.

Finalmente, en ese caldo de cultivo de las iniciativas locales para afrontar el conflicto de la circulación masiva y como desarrollo del trabajo iniciado por la encuesta, la OCDE organizó en 1975 un seminario con el expresivo nombre de "Better towns with less traffic" ("Mejores ciudades con menos tráfico") (OECD, 1975). La moderación del tráfico daba así sus primeros pasos firmes en el proceso de aceptación institucional internacional, aunque sólo fuera con un enfoque poco global y atendiera especialmente a problemas locales de congestión y, en segundo término, a la mejora de la calidad ambiental y la promoción del ahorro energético <sup>(2)</sup>.

En ese proceso de configuración de las técnicas de moderación del tráfico los argumentos justificatorios fueron cambiando conforme lo hacía el contexto social y técnico del tráfico y según la jerarquía de prioridades establecida en cada país. Inicialmente se trataba de resolver problemas de congestión circulatoria y, por tanto, de gestionar mejor la infraestructura existente, tal y como se deduce del propio nombre del informe británico citado más arriba -"Better use of town roads"-, cuyo asunto central es la contradicción entre el viario disponible y los deseos y demandas de desplazamiento motorizado.

Sin embargo, en los años setenta se añadieron otras preocupaciones al discurso de las restricciones de tráfico. La reducción de la contaminación atmosférica justifica las políticas de moderación implantadas con motivo de la nueva legislación atmosférica estadounidense "Clean Air Amendments 1970" (Horowitz y Kuhrtz, 1974); mientras que la necesidad del ahorro energético está en el centro de los debates durante los momentos álgidos de las crisis petrolíferas de esa década.

También en esos años y, sobre todo, durante los ochenta, la seguridad vial sirve como eje de la moderación del tráfico en multitud de proyectos (es el caso del programa experimental francés

"Ville plus sûre, quartier sans accidents"), y se hacen omnipresentes para su justificación conceptos tan amplios y ambiguos como la calidad de vida, el medio ambiente o, más recientemente, la "movilidad sostenible". Tampoco se pueden olvidar los múltiples ejemplos (es el caso de los programas del Estado alemán de Renania-Westfalia) en los que la moderación del tráfico se ha integrado en el marco más general de la renovación urbana: la rehabilitación de los edificios estuvo indisolublemente unida a la rehabilitación del espacio público proporcionado por la moderación del tráfico.

Independientemente de los argumentos esgrimidos para amortiguar el tráfico, las diferencias entre los planteamientos de hace veinte o treinta años y la moderna concepción de la moderación del tráfico residen fundamentalmente en dos elementos. El primero es la importancia que se otorga a la restricción no sólo del número sino de la velocidad de los vehículos, variable que se ha ido mostrando cada vez con mayor claridad como clave en la habitabilidad del espacio urbano que han de compartir las personas y el tráfico.

En segundo lugar, durante estas tres décadas, el concepto ha sido aplicado en ámbitos cada vez más diferentes y amplios, y con una orientación cada vez más clara en la dirección de la comprensión global de los conflictos del tráfico, evitándose con ello el cúmulo de contradicciones que se observaban en las políticas iniciales de moderación del tráfico, las cuales se simultaneaban con políticas de estímulo decidido del mismo mediante la creación de nuevas infraestructuras de acceso o aparcamiento.

Ese carácter amplio del ámbito de actuación, que elude el desplazamiento del problema a las zonas colindantes; ese enfoque integrador de los distintos aspectos del tráfico y de los diferentes medios de transporte, que multiplica el juego de instrumentos para el cambio; junto a la trascendencia con la que se contempla la velocidad, son la esencia de

lo que a partir de entonces ha ido cristalizando en la idea global de moderación del tráfico.

Veinte años después de la conferencia de la OCDE, la moderación del tráfico se ha instalado sólidamente en el discurso institucional y en la práctica profesional de la planificación y gestión del tráfico. Así, por ejemplo, las actuaciones de moderación del tráfico forman parte de las propuestas de la Unión Europea descritas en el "Libro Verde sobre el Medio Ambiente Urbano" (Comisión de las Comunidades Europeas, 1990), en el "Libro Verde relativo al impacto del transporte sobre el medio ambiente" (Comisión de Comunidades Europeas, 1992a) o en los documentos del grupo de expertos dedicados a reflexionar sobre "Ciudades Sostenibles". Incluso, se ha constituido con el apoyo de la administración europea una asociación de "Ciudades sin coches" con pretensión de extender las medidas de promoción de los modos de transporte más benignos ambientalmente y reducir el uso del automóvil.

Como síntomas de su aceptación profesional puede mencionarse su inclusión en el programa de trabajo de la Asociación Internacional Permanente de los Congresos de la Carretera, la organización más reconocida en favor de la construcción de carreteras (Sloth, 1992); o los premios de la primera convocatoria sobre Seguridad del Tráfico, instituidos por la marca automovilística Volvo en 1986, cuyo galardón principal recayó en dos ingenieros-urbanistas holandeses que incansablemente habían batallado para calmar el tráfico. En su mensaje de agradecimiento en la entrega del premio, Vahl y Giskes no olvidaron el objetivo esencial de su trabajo:

"El bombardeo de las ciudades y los pueblos por los vehículos a motor debe acabar. Tenemos el deber de reparar y reconstruir las cualidades perdidas de la vida urbana y construir ciudades basadas en la prioridad de la gente a pie sobre los coches. Los peatones deben tener la posibilidad de usar libremente todo el espacio público urbano" (Vahl y Giskes, 1990, p.6).

Pero su mensaje no fue complaciente, la tarea de calmar el tráfico es gigantesca y, en ocasiones, frustrante en la medida en que los profesionales tienen sólo alguna de las llaves del problema que es, esencialmente, social y político.

"Recibir este primer premio Volvo de Seguridad del Tráfico es una experiencia extraña y algo dolorosa. Día tras día, año tras año, las ciudades y pueblos son destruidos para permitir el paso del tráfico motorizado lo más rápido y confortablemente posible. Estamos bastante tristes porque sabemos lo poco que se ha conseguido y lo marginal que ha sido nuestro trabajo. Quizás este premio sea un signo, una llamada de atención del jurado para que algo cambie" (Vahl y Giskes, 1990, p.6).

El comentario puede resultar escalofriante para quienes buscan en tierras septentrionales los ejemplos que faciliten el camino de las experiencias propias. Si en los países en los cuales la moderación del tráfico es una referencia técnica obligada, un lugar común para el discurso político y un asunto central del debate ciudadano, se consideran escasos los logros obtenidos, ¿qué vía crucis espera a quienes traten de reorientar los modos convencionales de planificar y gestionar el tráfico urbano en este país? Las páginas que siguen quieren ofrecer argumentos para recuperar en parte el optimismo.

## 1.2. LAS INTERPRETACIONES DE LA IDEA DE MODERAR EL TRAFICO.

A grandes rasgos se puede decir que existen dos maneras de interpretar la idea de calmar el tráfico. Una, **restringida o parcial**, entiende la moderación de la circulación como la limitación de las velocidades excesivas en áreas urbanas, y no tiene, por tanto, referencia alguna al modelo de tráfico y transporte que alimenta el conflicto de la circulación.

La otra, **global**, asimila la idea de moderar el tráfico a la limitación no sólo de la velocidad sino también del número de vehículos que circulan, lo que la entronca o asocia con el concepto de "restricción del tráfico" difundido a



partir de los años sesenta. Esta interpretación de la moderación del tráfico desemboca necesariamente en una política global de transportes que, además de incluir la reducción de la velocidad de los vehículos como elemento imprescindible, trata también de la manera de restringir su número y potenciar el transporte colectivo, el peatonal y la bicicleta (Hass-Klau, 1990a y 1990b).

Los ingenieros holandeses citados anteriormente lo expresan con claridad:

"(...) es esencial reducir las velocidades del tráfico aquí y ahora. Pero esto no basta. Será también necesario formular un programa de reconstrucción como si un bombardeo automovilístico hubiera sucedido" (Vahl y Giskes, 1990, p.9)

"(la moderación del tráfico) implica no sólo un cambio en las prioridades establecidas entre los usuarios de las vías, o la reducción de la velocidad, sino también la restricción de la circulación a través del control del volumen del tráfico" (Vahl y Giskes, 1990, p.20)

La interpretación reduccionista limita enormemente las posibilidades de aplicación de la idea o incluso puede llegar a convertirse en una "cortina de humo verde" (Whitelegg, 1990a) que oculte los problemas de fondo ambientales y sociales del tráfico y del transporte. De hecho se pueden citar ciudades que desarrollan al mismo tiempo políticas parciales de moderación del tráfico en ciertas calles y políticas de generación de tráfico a través de la construcción de aparcamientos en el centro (Whitelegg, 1990b) o todo tipo de infraestructuras viarias que estimulan la generación de desplazamientos en automóvil.

Además, la moderación del tráfico en una calle o área puede conducir a derivar el tráfico "salvaje" hacia otras, dejando en entredicho las ganancias reales en la habitabilidad del conjunto. Esas son quizás las razones principales para que en los últimos años se vaya imponiendo una interpretación global de la moderación de la circulación, tanto desde el punto de vista de la teoría como desde el punto de vista de las

realizaciones prácticas que, consecuentemente, han ido extendiendo sus objetivos y sus ámbitos de aplicación:

"En los Países Bajos, en Dinamarca, en Alemania, en Suiza o en Austria, se asiste a la emergencia de gestiones globales, caracterizadas por el paso desde la moderación de la velocidad (preocupación por la seguridad vial y el tratamiento del espacio público) a la moderación del volumen de tráfico en la ciudad (consideración del medio ambiente y control de los desplazamientos)" (Gout, 1993a, p.43).

Al margen de esas dos maneras principales de interpretar la moderación del tráfico, existen formas particulares derivadas de intereses también particulares. Los grupos de defensa de la bicicleta, por ejemplo, suelen apoyar la moderación del tráfico, pero tratan de evitar que los diseños concretos del viario hagan peligrosos o incómodos sus desplazamientos. Del mismo modo, las compañías y usuarios del transporte colectivo, beneficiarias de la reducción de la congestión, procuran que los dispositivos de disminución de la velocidad no supongan incomodidades a los pasajeros ni sobrecostes de mantenimiento de los vehículos. E incluso, dentro de la variada familia de asociaciones de automovilistas, las que apoyan la moderación del tráfico (RAC en el Reino Unido y ADAC en Alemania, por ejemplo) sugieren también criterios para velar por sus intereses.

En definitiva, la concepción global de la moderación del tráfico, que es la que se pretende desarrollar en este trabajo, ejecutada en un proceso de paulatina reducción del volumen y de la velocidad de los vehículos motorizados, busca controlar las tendencias dominantes de expansión de las necesidades de desplazamientos motorizados cada vez más veloces. De las metas concretas que se establezcan en ese proceso de reducción del número y velocidad de los vehículos dependerá la mayor o menor transformación requerida del modelo de tráfico y transportes y, con él, del modelo de ciudad.

### 1.3. LOS CONFLICTOS QUE IMPULSAN LA MODERACION DEL TRAFICO.

Como se ha señalado más arriba, la práctica de la moderación del tráfico ha nacido en cada tiempo y lugar espoleada por la necesidad de paliar distintos problemas urbanos que van desde la congestión a la seguridad vial, pasando por la calidad ambiental. Cabe entonces preguntarse si el propósito relativamente más reciente de la moderación global del tráfico obedece también a conflictos globales sentidos o agudizados en los últimos tiempos, o es fruto de algún tipo de voluntarismo del que está trufada la historia del urbanismo y del tráfico.

Hay numerosos argumentos en favor de la primera interpretación. Por un lado, los últimos años han visto cómo se incrementaban las exigencias del tráfico traducidas en términos de congestión/tiempo y coste del transporte. Por otro, el conflicto ambiental se ha globalizado y al mismo tiempo ha adquirido una dimensión hasta ahora desconocida, mientras que las perspectivas de poder controlarlo no parecen claras. Y, por último, las consecuencias sociales del tráfico para el modo de vida, cuya sutileza oculta su gravedad, han empezado a apreciarse en su justa medida no hace mucho tiempo.

En relación a la congestión ha hecho fortuna la expresión "infarto circulatorio" con la que un grupo de expertos resumió los peligros anunciados de la evolución del sistema de transporte en Europa (Groupe Transport 2000 Plus, 1990). Tanto en dicho documento como en otros de la Comisión Europea (Comisión de las Comunidades Europeas, 1992a y 1992b) se refleja la preocupación oficial ante el crecimiento previsible de la demanda de transporte, derivada de los procesos en marcha de globalización económica y crecimiento de la renta.

Costes superiores para el sistema de transporte en su conjunto y mayor número y longitud de los desplazamientos en automóvil son algunas de las previsiones que se

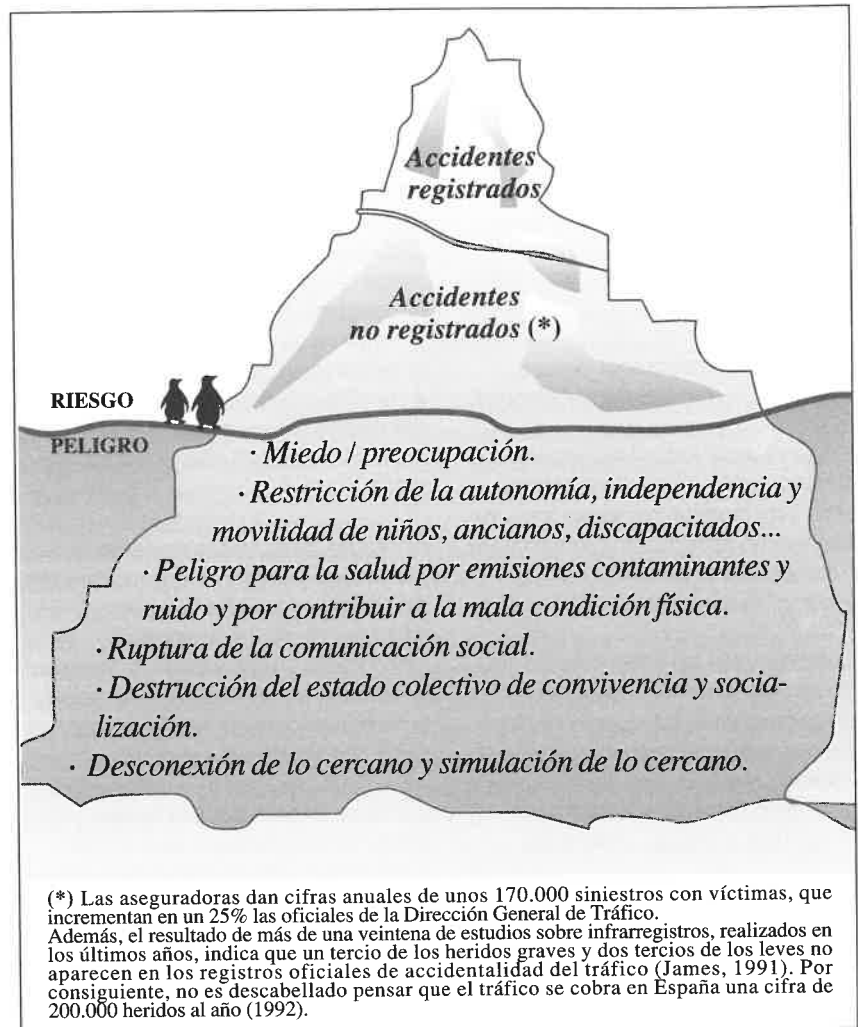
deducen de los citados documentos y que refuerzan la necesidad de la moderación del tráfico como instrumento para eludir el "infarto circulatorio".

Además, las tendencias incrementales en la motorización y en el uso del vehículo privado son mucho más fuertes en los países del sur europeo, de manera que la apreciación actual que tienen los ciudadanos españoles de que la congestión es una de las grandes lacras que afrontan las urbes españolas, parece destinada a perpetuarse y agudizarse conforme se alcancen superiores índices de motorización y se mantengan las políticas que estimulan en lugar de moderar el uso del automóvil.

De la misma manera, cabe esperar un agravamiento del conflicto ambiental del transporte en sus facetas local y global.

El conflicto ambiental global se debate en términos de lo que se denomina "movilidad sostenible", concepto que suscita, como la propia idea de moderar el tráfico, muy diversas interpretaciones. (Whitelegg, 1993). Eludiendo las concepciones restrictivas e inequitativas, la "sostenibilidad" conduce a la moderación del tráfico ante la insuficiencia de otros paliativos que se proponen. Las soluciones tecnológicas, por ejemplo, no parecen capaces de compensar los incrementos previstos de acrecentamiento de los desplazamientos y de las distancias recorridas por pasajeros y mercancías.

Lo mismo ocurre con la pretensión de afrontar el conflicto ambiental local, es decir, las consecuencias ambientales percibidas en el ámbito urbano, a través de soluciones tecnológicas. Los logros tecnológicos en la disminución de la emisión de contaminantes o del ruido pueden ser rápidamente devorados por el incremento en el número y la longitud de los desplazamientos. Por otro lado, los elementos contaminantes que están bajo un relativo control por las administraciones son sólo algunos de los producidos por el tráfico, desconociéndose los efectos y los volúmenes de emisión de otro



El iceberg de la peligrosidad del tráfico.

conjunto numeroso de ellos (Whitelegg, 1993).

Por consiguiente, se está consolidando la idea de que la moderación del tráfico, en su interpretación amplia, es el instrumento central de la movilidad sostenible o de cualquier otro intento de acotar los conflictos ambientales del tráfico en el ámbito planetario o en la escala local.

El último factor que impulsa e impulsará aún con más fuerza en el futuro la moderación del tráfico es la percepción de sus consecuencias sociales. Tras el dramático cuadro de la accidentalidad, situada ya en el centro de las preocupaciones sobre el tráfico, afloran otros efectos que cada día van saldando más negativamente la cuenta social del tráfico.

Se ha empleado la metáfora del iceberg para describir la profundidad de algunos de los conflictos asociados al tráfico y la dificultad para apreciarlos adecuadamente (Adams, 1988; A. Davis, 1992a; Sanz, 1995b). La metáfora también parece útil aquí para indicar cómo, con el tiempo, la masa sumergida de problemas derivados del tráfico tenderá a aflorar a ojos de la población. En particular, el iceberg de la peligrosidad del tráfico ilustra el conflicto de fondo entre tráfico y sociedad que, en los países europeos, está desembocando en la moderación del tráfico como exigencia de los ciudadanos.

En la cumbre del iceberg de la peligrosidad del tráfico (véase figura adjunta) se encuentran los accidentes con víctimas registrados oficialmente

según los datos policiales. En el siguiente escalón se encuentran los accidentes de tráfico con víctimas, registrados como tales en los partes hospitalarios o en las consultas médicas. Analizando varias decenas de estudios dedicados al infrarregistro se ha estimado que una tercera parte de los heridos graves no se refleja en las cifras policiales y que ese porcentaje llega a las dos terceras partes en el caso de los heridos leves (James, 1991).

Otro escalón más abajo están los accidentes producidos sin daños personales, que se estima multiplican por 6 el número de los accidentes con víctimas (Plowden y Hillman, 1984).

Pero la peligrosidad del tráfico no encuentra un método adecuado de medida en la cuenta de los accidentes registrados o no, con víctimas o sin ellas. El cambio en los comportamientos en relación a los desplazamientos y al uso de la calle, al que también contribuyen los daños ambientales causados por el tráfico, representa el tramo más profundo y voluminoso del iceberg.

En efecto, la presencia de vehículos en las calles modifica los comportamientos de todos los ciudadanos en función de la percepción del peligro y de la comodidad que cada uno tiene de las mismas. En relación a los desplazamientos, el resultado más grave es la inhibición de los modos más vulnerables, los peatones y ciclistas; inhibición que se traduce en pérdida de movilidad y accesibilidad o en selección de un modo de transporte menos vulnerable pero más peligroso. En círculo vicioso, esa selección realimenta la inhibición de otros usuarios vulnerables, con las consiguientes pérdidas para el carácter equitativo del sistema de transporte y la capacidad de desplazamiento autónomo de un enorme grupo de la población (niños, ancianos, personas de movilidad reducida).

En relación a la estancia y la comunicación, que constituyen parte esencial y fundamento de la vida callejera, la peligrosidad del tráfico, también aquí

unida a la pérdida de calidad ambiental que del mismo origen se deduce, tiene como resultado más negativo el aislamiento social. Se rompen las redes de comunicación vecinal que sirven de cimiento al bienestar e incluso a la salud, entendiendo ésta como lo hace la Organización Mundial de la Salud no sólo como la ausencia de enfermedad, sino como el estado de completo bienestar físico, mental y social. Como ya mostró Donald Appleyard en los años setenta, existe una relación inversa entre volúmenes de tráfico e interacción social en el espacio público constituido por la calle (Appleyard, 1981).

Miedo y preocupación en los desplazamientos, cortocircuitos en el tejido social y la comunicación, forman la masa oscura del iceberg del tráfico sobre la que los ciudadanos van a interrogarse en el futuro. La respuesta de la moderación del tráfico es también en este caso lógica, natural, inmediata, necesaria.

#### **1.4. LOS BENEFICIOS DE LA REDUCCION DEL NUMERO Y LA VELOCIDAD DE LOS VEHICULOS.**

Todo ese conjunto de conflictos económicos, sociales y ambientales son evidentemente paliados o acotados a través de la reducción del número de vehículos circulando, pero suele ser menos comprendida la importancia y el significado de la reducción de la velocidad de circulación, en relación no sólo a las consecuencias sociales del tráfico, sino también a la configuración de la morfología y la estructura urbana.

Allí donde la reflexión integral tráfico-ciudad ha empezado a desbordar los criterios clásicos de la ingeniería, la velocidad cobra un papel crucial. En Dinamarca, la metodología oficial para la planificación y el diseño del tráfico en áreas urbanas gira en gran parte en torno a la velocidad, a la modulación de la velocidad como criterio jerárquico del viario, a la velocidad deseable para cada vía de la ciudad (Vejdirektoratet, 1991).

Por el contrario, en lugares en los que todavía prima el diseño viario maximador de los flujos y de sus velocidades se pueden encontrar

rechazos irracionales al control de la velocidad y argumentaciones poco fundamentadas en su contra. Por ejemplo, la primera reacción ante la propuesta de reducir la velocidad de circulación suele ser la de temer un incremento de la congestión.

Sin embargo, hay que recordar que los modelos aplicados a vías urbanas muestran cómo la máxima capacidad se obtiene con velocidades de circulación situadas entre 30 y 60 km/h, alcanzando su máximo alrededor de los 45 km/h. La reducción de la velocidad supone la disminución del espaciamiento para el cruce o el adelantamiento de vehículos.

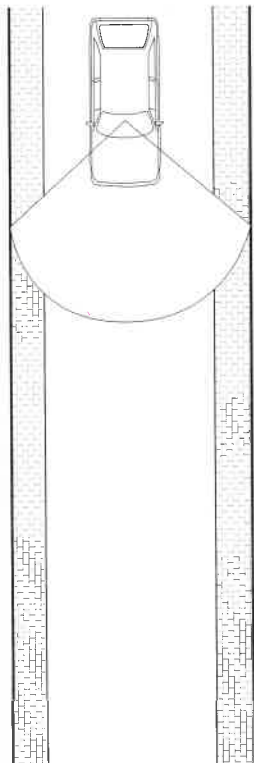
Además, esos resultados son propios de regímenes continuos de circulación, mientras que las ciudades muestran una circulación discontinua derivada de las intersecciones con otras vías o con flujos peatonales. Por esa razón hay autores que sostienen que tanto desde el punto de vista teórico como de la experiencia, la máxima capacidad de las zonas reguladas por semáforos en ciudades como las españolas se obtiene con velocidades entre los 14 y los 16 km/h (De la Rica, 1993).

Por consiguiente, las limitaciones de velocidad que se han generalizado en Europa, los 15 km/h en las denominadas áreas de coexistencia de tráfico o los 30 km/h en llamadas "áreas 30", no ponen en cuestión la capacidad del viario sino todo lo contrario.

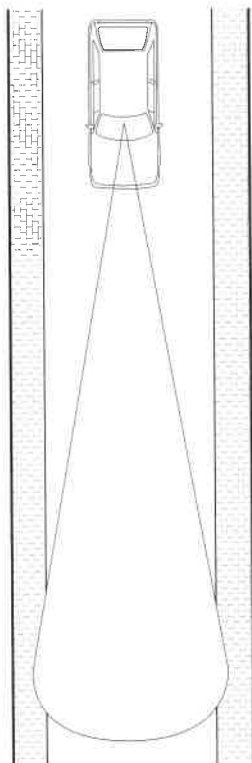
Pero si las repercusiones para la capacidad de las vías no son significativas, las repercusiones para la calidad de vida de las ciudades derivadas de la reducción de las velocidades de circulación son enormes. La disminución del peligro y del riesgo de la circulación, que conlleva la reducción de la velocidad, se reflejan en el florecimiento del resto de las funciones urbanas que puede acoger la calle (la conversación, el juego, la estancia, etc.) y, por tanto, en la reconstrucción de la convivencialidad y la sociabilidad del espacio público.

Para valorar las reducciones del peligro y del riesgo que pueden asociarse a la moderación de la velocidad de

El campo de atención del automovilista a distintas velocidades.



25 km/h.



50 km/h.



circulación hace falta recordar algunas consecuencias de la velocidad para la relación entre el conductor y el entorno por el que circula.

En primer lugar, la velocidad modifica el cono de atención del conductor de un vehículo: a mayor velocidad el cono se estrecha y los sucesos que ocurren en los laterales cerca del vehículo - peatones que desean cruzar, niños que irrumpen en la calzada- pasan más desapercibidos. El conductor veloz se hace ajeno al espacio por el que circula.

En segundo lugar, la velocidad es una de las variables que definen y miden el peligro del tráfico: a mayor velocidad mayor capacidad de hacer daño y provocar destrucción. La energía de choque derivada de una colisión sigue la fórmula  $E=1/2mv^2$  de manera que la energía disipada a 20 km/h representa un 16% de la disipada a 50 km/h. Esa capacidad destructiva explica también la mortalidad peatonal resultante de atropellos a distintas velocidades.

Velocidad de colisión	Probabilidad de fallecimiento (%)
80	100
60	85
40	30
20	10

Fuente: Bonanomi, 1990

Traducir esas cifras relativas a la velocidad de colisión a cifras correspondientes a velocidad de circulación es una operación compleja cuyos resultados, según Pasanen y Salmivaara, indican que la seguridad de los peatones depende extraordinariamente de la velocidad del vehículo: "Una velocidad de 50 km/h incrementa el riesgo de muerte casi ocho veces en comparación con la de 30 km/h y 2,6 veces en comparación con la de 40 km/h" (Pasanen y Salmivaara, 1993, p.308).

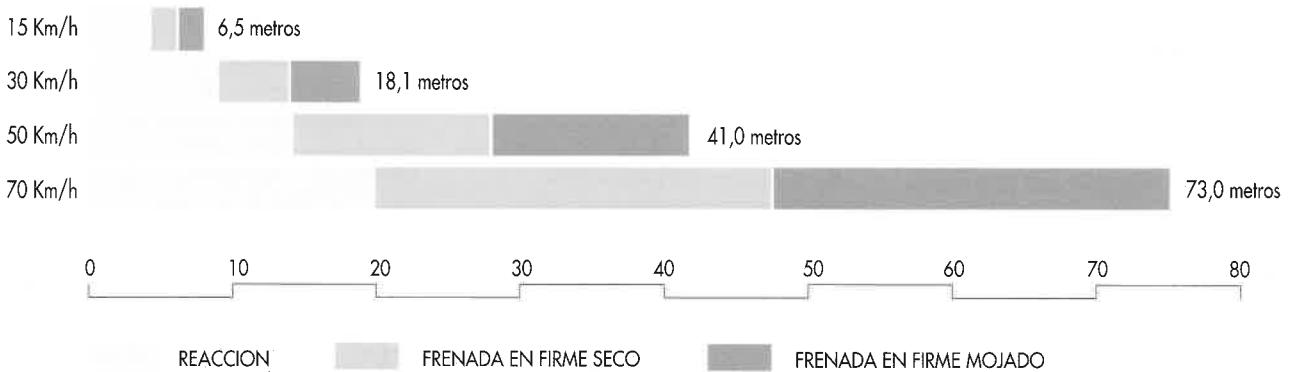
Una parada de emergencia de un automóvil ante cualquier incidencia observada en la vía requiere un tiempo de reacción -hasta el accionamiento del

freno- y un tiempo de desaceleración - hasta su parada completa-, los cuales se traducen en una distancia total de frenada que se incrementa con la velocidad de circulación.

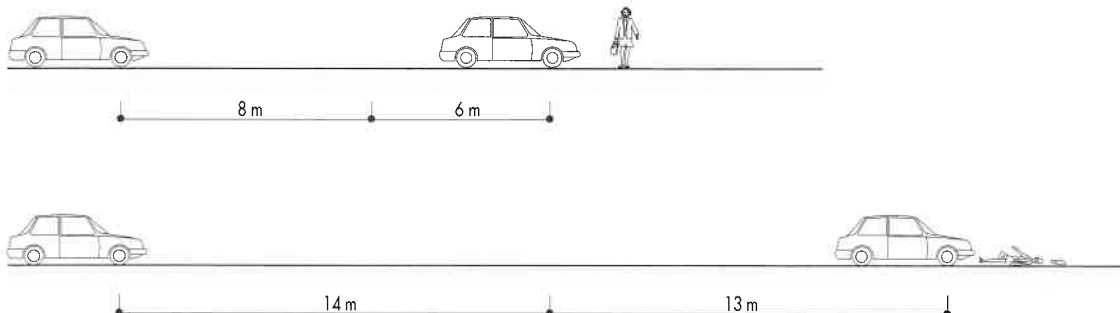
Las investigaciones relativas a la capacidad de reacción de los conductores ante un incidente en la vía señalan que, en momentos de atención concentrada, el tiempo de reacción ronda los 0,75-1 segundos, mientras que con una conducción de atención más difusa ese tiempo de reacción puede alcanzar los 2 segundos. Por su parte, la capacidad de frenada también tiene distintos márgenes en función del estado del vehículo y de la calzada, pero suele admitirse una desaceleración en firme seco de 7-8 metros/seg.<sup>2</sup> y de 3-4 metros/seg.<sup>2</sup> en firme mojado (Ministerium für Wirtschaft und Verkehr Rheinland-Pfalz, 1990; CETUR, s.f.).

En el supuesto de que el conductor mantenga una atención relativamente concentrada y el firme esté seco, la distancia de parada a 30 km/h será de

a) Distancias de reacción y frenada en un automóvil (3).



b) Diferencias entre la frenada a 30 km/h y la frenada a 50 km/h.



unos trece metros, mientras que a 50 km/h será más del doble, con el consiguiente incremento en el dominio del espacio por parte del automóvil y en la peligrosidad del mismo.

La velocidad es también un factor esencial en el consumo energético de los vehículos, en sus emisiones contaminantes y en el ruido que producen al circular. Sin embargo, las reducciones de velocidad en ciudad no tienen en estos casos una traducción tan directa en mejoras ambientales como la tienen en la disminución de la peligrosidad del tráfico. La razón es que el automóvil tipo que hoy se fabrica alcanza su máxima eficacia energética a velocidades que rondan los 70-80 km/h dependiendo del cubicaje y de que el motor sea diesel o gasolina; se trata, por tanto, de vehículos diseñados para circulación en carretera y no en medio urbano.

De esa manera, los ahorros energéticos y las correspondientes disminuciones de la emisión de contaminantes- registrados en distintas experiencias de reducción de la velocidad, son sobre todo el fruto de los cambios en el comportamiento de los conductores. Las limitaciones de velocidad suelen inducir un apaciguamiento del estilo agresivo de conducción, es decir, del que apura las aceleraciones y frenadas y que se corresponde con los más altas necesidades de combustible y las mayores emisiones de contaminantes. Por consiguiente, la reducción de la velocidad tiene una incidencia relativamente pequeña en relación a los objetivos de aminorar el uso de recursos energéticos y restringir las emisiones de elementos contaminantes a la atmósfera por parte del tráfico. Objetivos que para afrontarse de una manera decidida requieren la reducción del número de vehículos y no sólo su velocidad.

El otro gran aspecto del conflicto ambiental del tráfico urbano, el ruido, tiene una conexión más estrecha con la velocidad. Al ser proporcional a la velocidad de circulación, y al agravarse con las modalidades agresivas de conducción antes citadas, la rebaja en los niveles de ruido suele reflejarse en las evaluaciones de las experiencias de limitación de velocidad; aunque

obviamente las reducciones más drásticas de los niveles acústicos se derivan de la disminución del número de fuentes emisoras.

En síntesis, la reducción del número y la de la velocidad de los vehículos tienen una capacidad transformadora diversa y complementaria sobre cada faceta del conflicto ambiental y social del tráfico. Por tanto, sólo la aplicación simultánea y coordinada de las dos reducciones, lo que se ha denominado aquí la moderación global del tráfico, parece ofrecer cimientos suficientemente sólidos para paliar los problemas ambientales y sociales de las ciudades.

### 1.5. LA OPORTUNIDAD DE MODERAR EL TRAFICO EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS.

Existe un evidente desfase en la aplicación de numerosas medidas de moderación del tráfico en las ciudades españolas respecto a lo ocurrido en el resto de los países europeos. Interesa entonces investigar, aunque sea someramente, la justificación de ese diferencial y su previsible evolución, pues se ha llegado a argumentar que las ciudades españolas no requieren amortiguar el tráfico sino simplemente incrementar sus infraestructuras viarias para adaptarse a las demandas de utilización del vehículo privado.

En apoyo de esa tesis se aduce que los conflictos ambientales y sociales del tráfico en las ciudades españolas no presentan un cuadro tan grave como el de los países de mayor renta del subcontinente. O, por el contrario, haciendo del vicio virtud, se afirma que todavía no hemos alcanzado las cotas de desarrollo suficientes como para pensar en la calidad ambiental, propósito éste para el cual hay que esperar a que la motorización llegue a los niveles medios europeos.

Sin embargo, las argumentaciones de ese tipo incurren en errores de apreciación y, a la luz de la evolución del contexto nacional e internacional, parecen poco prudentes.

Desafortunadamente, las ciudades españolas no escapan a los conflictos derivados del incremento en el número y en el uso de los automóviles. De hecho, las consecuencias sociales y ambientales del tráfico han dejado de ser más inocuas aquí que en el resto de Europa, e incluso cabe señalar algunos aspectos como el ruido que muestran una mayor gravedad en el diagnóstico de las áreas urbanas españolas (Estevan y Sanz, 1995). Además, las encuestas de opinión registran unánimemente una preocupación mayoritaria por la degradación de la calidad de vida de las ciudades españolas motivada por el exceso de tráfico.

No en vano, la tasa de motorización de algunas regiones, áreas metropolitanas o ciudades españolas no sólo es superior a la media europea, sino que están por encima de las que registran países con una renta más elevada como Holanda, Dinamarca, Reino Unido y, fuera de Europa, Japón.

Si los espejos del norte europeo, en los que tanto suelen mirarse las ciudades españolas, realizan esfuerzos cada vez más firmes con objeto de moderar el tráfico; si los conflictos ambientales y sociales que les han llevado a ello no están nada alejados de los que se detectan aquí; y si la evolución previsible del tráfico y de su valoración es también semejante y, por tanto, hará falta a plazo corto desandar el camino del estímulo del vehículo privado, un sensato criterio precautorio sugiere establecer ya los fundamentos de la moderación del tráfico en las ciudades españolas, para que el trayecto de ida y vuelta sea lo más corto y costoso posible.

Lo cual no excluye, sino todo lo contrario, que se realice un esfuerzo de adaptación de la idea de moderar el tráfico a las circunstancias particulares que concurren en las urbes españolas que, por otro lado, tampoco presentan una total homogeneidad entre sí, ni en relación a las distintas piezas que las componen.

De hecho, analizando con cuidado las características más típicas y diferenciales de las ciudades españolas como su densidad poblacional, peatonal

y vehicular y su cultura callejera, lo que en principio pudiera ser interpretado como impedimentos para calmar el tráfico se puede también valorar como oportunidades y ventajas para hacerlo.

Así, la superior compacidad urbana española en relación con la europea media es causa de que los desplazamientos andando sigan siendo mayoritarios aquí, lo que facilita las actuaciones en favor del modo peatonal, justificadas simplemente por ese papel básico que cumple en el sistema de transporte.

Igualmente, la concentración de automóviles circulando o aparcados en las ciudades españolas complica algunas de las medidas de moderación del tráfico implantadas con éxito en Europa pero, al mismo tiempo, refuerza la necesidad de actuar en esa dirección

ante la concentración de los impactos que supone y ante las dificultades de un reparto equitativo del espacio de la calle. No hay que olvidar tampoco que existen tejidos urbanos españoles de baja densidad -poblacional y vehicular- plenamente identificables con los que en Europa, masivamente, han recibido tratamientos de moderación del tráfico.

La afirmación de que "los barrios donde las medidas de reducción del tráfico son más necesarias no son los de viviendas unifamiliares (...), sino más bien las vías de tráfico denso y las calles situadas en la proximidad de los centros urbanos, en las zonas de usos mixtos" (Holzapfel, 1991, p.28), pensada para el contexto urbano centroeuropeo, sugiere que es precisamente en esas vías con gran volumen de tráfico y con gran actividad urbana, el lugar en el que se va a celebrar la batalla central por la

moderación del tráfico de las ciudades españolas.

Un último factor que contribuye a reforzar la oportunidad de moderar la circulación por estos lares es la cultura, todavía no disuelta en el fragor del tráfico, del uso intenso de la calle como espacio de la convivencia y la comunicación ciudadana. La moderación del tráfico es en las ciudades españolas una invitación a la demanda latente de vida pública callejera. Dar espacio al contacto vecinal, hacer cómoda la estancia al aire libre, proteger los desplazamientos peatonales del clima extremo -el arbolado de las calles es aquí una necesidad imperiosa-, disminuir la intrusión visual vehicular en el valioso paisaje urbano, restar miedo al juego y ruido a la charla, son algunos de los resultados que ofrece la moderación del tráfico y que la hacen más que oportuna en las ciudades españolas.

#### Vocabulario:

La evolución de la idea de moderar el tráfico ha sido lógicamente paralela a la de los términos utilizados para describirla aunque, claro está, el proceso ha estado y está trufado de diferencias idiomáticas y en él la experiencia práctica nacional juega un papel decisivo para el significado de cada palabra.

Durante los años sesenta, las limitaciones establecidas a la expansión del automóvil en los centros urbanos, en particular los controles de acceso y del aparcamiento en algunas áreas, fueron englobados bajo el término "restricción del tráfico" ("traffic restraint") o "limitación de la circulación" ("limitation of the circulation").

Es en la década siguiente cuando aparecen los conceptos ligados a la reducción de las velocidades de la circulación y a la integración de los distintos tipos de tráfico en el mismo espacio viario. Las experiencias alemanas de integración de tráficos en áreas residenciales, desarrolladas a partir de los primeros ejemplos holandeses, son bautizadas con el nombre de "Verkehrsberuhigung" que se puede traducir aproximadamente por "tranquilización del tráfico".

El significado de ese término alemán estuvo desde su origen expuesto a múltiples interpretaciones. Para algunos se trata exclusivamente de desviar el tráfico de paso de un barrio y reducir la velocidad del que

permanece, pero para otros la "tranquilización" supone además la disminución general del tráfico automovilístico y el impulso de los desplazamientos peatonales, ciclistas o en transporte colectivo (Loiseau-van Baerle, 1989).

En los años ochenta la "Verkehrsberuhigung" encuentra su reflejo en la lengua francesa con la traducción realizada por los suizos como "moderación del tráfico" ("Modération du trafic"), que sirve para denominar al conjunto de medidas destinadas a reducir la velocidad de circulación y repartir mejor el espacio público de la calle. Pero es la traducción literal al inglés de "Verkehrsberuhigung", "traffic calming", la que consigue a finales de los años ochenta popularizarse en todo el mundo, también con divergentes interpretaciones sobre su significado (4).

Por eso, aunque para muchos el "traffic calming" o "tranquilización del tráfico" conduce necesariamente a la reducción no sólo de la velocidad sino también del volumen de vehículos motorizados, la distinción con "traffic restraint" suele seguirse efectuando y se utiliza sobre todo "traffic calming" para referirse a las técnicas de reducción de la velocidad de circulación.

Cuando ese conjunto de términos llegan al castellano heredan la ambigüedad y la ambivalencia de sus originales francés, inglés o alemán (5), aunque la falta de una difusión

amplia permite todavía buscar un mayor rigor y una mayor utilidad en los términos que habrán de usarse en los años noventa. Ese es el propósito del siguiente vocabulario.

**Moderación del tráfico:** acción de moderar el tráfico, es decir, de introducir medidas que disminuyen el número y la velocidad de los vehículos.

Preferible a las de amortiguación, atenuación, tranquilización, templado, enfriamiento o pacificación del tráfico por cuanto parece más comprensible fuera de los círculos profesionales. Tiene además el precedente cercano del francés en el que se ha difundido con éxito el término "modération".

**Calle o barrio "tranquilo":** Área en la que se ha aplicado la moderación del tráfico a través del diseño del viario.

**Calle o barrio de "coexistencia":** área cuya funcionalidad y diseño está dirigida a integrar los diferentes tipos de tráfico sobre el mismo espacio, incluyendo a los peatones y ciclistas sin menoscabo de su seguridad. También se utiliza el término calle **mixta** con el mismo propósito.

**Zona o área 30:** conjunto de calles en las que se aplica la limitación de velocidad de 30 km/h. a través de un tratamiento coherente del espacio viario.

**Notas correspondientes al capítulo 1:**

(1) En el prólogo de "Traffic in Towns", edición resumida del informe "Buchanan", Sir Geoffrey Crowther, que había sido nombrado por el Ministro de Transportes presidente de un grupo de supervisión del trabajo de Buchanan y sus colaboradores, describe perfectamente el estado de la cuestión en aquellos años:

"Necesitamos con urgencia autovías en el interior de las ciudades, y no solamente entre ellas. Algún método para limitar deliberadamente el número de autos privados que circulan por las ciudades -bien sea merced a unos tributos, o a la concesión de licencias-, es cosa que, sencillamente, ya no cabe evitar, por muy desagradable que nos resulte. Y también está claro que los sistemas de transporte público, hoy en franca decadencia, deberán ser estimulados a la par que extendidos" (Buchanan, 1963, p.12).

La creación de grandes infraestructuras para el automóvil, incluso en el interior de las ciudades, todavía estaba incluida en cabeza de las prioridades, pero la limitación del tráfico se apreciaba ya como imprescindible. La búsqueda contradictoria de una solución al problema del tráfico a través de medidas que lo estimulaban y de medidas que lo restringían recibió así la legitimación de los documentos oficiales.

(2) El estado de opinión respecto a las restricciones de tráfico en aquellos años queda bien reflejado en una de las conclusiones del primer congreso de la OCDE sobre este tipo de técnicas celebrado en Colonia bajo el título "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic":

"hay que reconocer que en muchas ciudades es imposible o incluso indeseable por razones de tipo financiero o ambiental, satisfacer todas las demandas del tráfico de automóviles" (OECD, 1973, p.11).

Pero fue el presidente del congreso, el alemán K. Krell, quien despejó la posible dudas sobre el alcance que tenían las medidas de restricción que se barajaban:

"debe quedar claro que la consideración de medidas restrictivas por parte de este simposium no forma parte de ninguna de esas campañas populares contra el uso del automóvil privado".

"En conclusión, las medidas para restringir el tráfico privado en los centros urbanos son razonables únicamente si contribuyen a asegurar y mejorar la capacidad operativa de las concentraciones urbanas y el desarrollo económico de los países muy industrializados" (OECD, 1973, p.20).

(3) Para realizar los cálculos de distancia recorrida durante la frenada se han utilizado las siguientes hipótesis y fórmulas:

$$\begin{aligned}v_f &= v_0 + at \\e &= v_0 t + 1/2 at^2 \\e &= -1/2(v_0^2/a)\end{aligned}$$

donde  $v_f$  = velocidad final = 0  
 $v_0$  = velocidad al inicio de la frenada.  
 $e$  = espacio recorrido.  
 $a = -7 \text{ m/seg}^2$  en firme seco.  
 $a = -3,5 \text{ m/seg}^2$  en firme mojado.

El tiempo de reacción necesario para accionar el freno se ha supuesto de 1 segundo, lo que se corresponde con una atención relativamente concentrada del conductor.

(4) Otros términos como el holandés "Verkeersleefbaarheid", algo así como "tráfico convivencial", "Wohnstrassen" -calles habitables-, "via abitabili" en italiano, o el danés "Trafiksnering", no han tenido una trascendencia internacional similar.

Lo mismo ocurre con el concepto de Environmental Traffic Management (ETM), Ordenación Ambiental del Tráfico, con el que distintos autores anglosajones identifican la moderación global del tráfico y la diferencia del tradicional Traffic Management (Tolley, 1990a).

(5) La traducción del alemán de "La ciudad peatonal" (Peters, 1979) emplea los conceptos "coexistencia de tráfico" y "calles de coexistencia" o "mixtas" para describir la experiencia de los "woonerven" holandeses, así como "tráfico atenuado" y "calles habitables", siendo los dos primeros los que más se han utilizado desde entonces (Molina y Sanz, 1980). En los primeros años noventa De la Hoz y Pozueta asimilan "traffic calming" a "moderación del tráfico", interpretando este concepto con cierta ambigüedad, pues si bien mencionan que, en algunas circunstancias, "moderación del tráfico y moderación de la velocidad se consideran prácticamente sinónimos", también indican que la moderación de la velocidad de circulación es un aspecto de la moderación general del tráfico (De la Hoz y Pozueta, 1991.).



## **Capítulo 2.**

**Prácticas que convergen  
en la moderación del tráfico.**

La intención de moderar de una manera integral el tráfico a través del diseño urbano y la gestión circulatoria, no surge de la nada repentinamente sino que se desarrolla a partir de un complejo caldo de cultivo de soluciones y medidas diversas, formado a lo largo de la historia del tráfico motorizado o incluso con anterioridad a la masiva presencia de vehículos a motor.

En ese caldo de cultivo han proliferado desde principios de siglo diferentes familias de políticas y medidas como la protección del transporte colectivo en el viario, la restricción del aparcamiento y la circulación, la limitación de la velocidad urbana o la mejora de las condiciones de circulación de los peatones y los ciclistas.

Además, en los últimos veinte o treinta años se han abierto nuevos caminos para interpretar el espacio callejero, modificar las reglas de juego favorables a la circulación automovilística y sustituirlas por otras más orientadas al peatón y a las funciones de relación, comunicación y juego. Las áreas de coexistencia de tráficos, las áreas ambientales o las áreas 30 se suman entonces a las medidas más clásicas para configurar un perfil multiforme de instrumentos de moderación del tráfico.

Indudablemente, muchas de esas propuestas y prácticas no fueron siempre coherentes con los propósitos básicos de la moderación, ni siquiera coherentes entre sí. Sin embargo, todas ellas tienen raíces compartidas y una virtud común: son el resultado práctico de una reflexión que cuestiona la validez universal del automóvil en la ciudad y recupera los valores sociales y ambientales de la calle.

El reto de la moderación del tráfico a través del diseño y la gestión del viario es precisamente aplicar coherentemente la batería de medidas que convergen en la moderación del tráfico. Para ello parece más que conveniente el conocimiento de los grandes rasgos que han caracterizado históricamente cada una de las grandes familias en ese caldo de cultivo, de sus resultados y sus limitaciones. A esa tarea se dedica el presente capítulo.

## 2.1. LA PROTECCION DEL PEATON.

La idea de separar al peatón de los otros modos de transporte no nace con la aparición de los vehículos motorizados. Hay multitud de testimonios de cómo las fricciones entre los viandantes y los carros, las caballerías o los coches tirados por bestias, condujeron a que las autoridades trataran en distintas épocas de segregar a los peatones del resto con el fin de aumentar su seguridad y, también y a veces sobre todo, garantizar las condiciones de la circulación de los modos de transporte de mayor peso y velocidad.

Ni las aceras, ni los refugios peatonales, ni los cruces a desnivel para peatones, ni siquiera las calles exclusivas para los viandantes son inventos que nacen con la motorización: las aceras se remontan a la antigüedad clásica; los refugios ya existían en las calles de varias capitales europeas en el siglo pasado; las intersecciones a desnivel para evitar los conflictos entre peatones y vehículos formaron parte de algunos diseños viarios como el que Olmsted y Vaux realizaron para el Central Park de Nueva York a mitad del siglo pasado; y los pasajes peatonales cubiertos o galerías encuentran su más bello ejemplo en la



Galería Vittorio Emanuele (Milán).

Vittorio Emanuele inaugurada en 1867, mucho antes de que el automóvil irrumpiera en las calles milanesas (Hass-Klau, 1990).

Pero la diferencia de las fricciones de los peatones con el tráfico motorizado en este siglo, respecto a las que había sufrido anteriormente con otros modos de transporte, es la dimensión gigantesca que toma, tanto en la extensión espacial afectada como en el número y la gravedad de los conflictos reales o potenciales. Por eso, cuando el automóvil inicia su dominio sobre calles y carreteras, las soluciones de segregación se extienden y hacen más extremas casi de un modo natural, siguiendo la lógica de la disminución del riesgo y, también, la de dejar expedito el camino de los más fuertes.

En las tres primeras décadas del siglo XX, cuando todavía pocos imaginaban la masificación automovilística en ciernes, destacados urbanistas empezaron a preocuparse por la protección de los peatones, la fealdad de las vías abarrotadas con vehículos y los ruidos, polvo y humos que de ellos se derivaban. Dejaron ya entonces sentados los fundamentos de las dos líneas más prolíficas de la segregación de peatones que hoy conocemos: las vías peatonales en urbanizaciones *ex novo* y las zonas peatonales en los centros urbanos.

La primera línea supuso la creación de **redes segregadas para los peatones** en áreas de nueva planificación, desde las ciudades-jardín de principios de siglo hasta las "new town" inglesas de la postguerra. También en este caso, los primeros ejemplos de segregación de la red peatonal son previos a la motorización: el diseño de William Owen de Port Sunlight, construida en 1888, incluye una red de calles principales y una red de caminos peatonales (Hass-Klau, 1990a).

Ya en este siglo, Parker y Unwin establecieron vías peatonales independientes en Letchworth, la primera ciudad-jardín construida en el Reino Unido. En Alemania, Hermann Jansen, durante la segunda década del siglo, también buscó la exclusión del

tráfico de paso y la creación de grandes ejes verdes peatonales en las áreas residenciales que diseñó.

El movimiento de la ciudad-jardín británico tuvo una repercusión de ida y vuelta en Estados Unidos (Wolfe, 1991). Inspirándose en las ideas de Ebenezer Howard, la socióloga Clarence Stein y Henry Wright trazaron, a mediados de los años veinte, una nueva ciudad denominada Radburn, en la que la preocupación por los peatones se traduce, por primera vez, en el diseño de un esquema viario con segregación de los distintos tipos de tráfico incluido el peatonal, intersecciones a desnivel, jerarquización de las vías y creación de fondos de saco en las calles locales con acceso motorizado a cada vivienda.

Se trataba de jugar la doble baza de proteger a los peatones y, al mismo tiempo, abrir plenamente el espacio al automóvil. Como explicó posteriormente la propia Stein su principal justificación fue la de buscar un modo de vivir con y a pesar del automóvil (Appleyard, 1981). Doble baza que delimita la convergencia de esta concepción en la moderación del tráfico.

Ese modelo Radburn se reflejó de vuelta a este lado del Atlántico, aunque lógicamente con variaciones, por ejemplo en los trabajos de los citados Unwin y Jansen. También se aprecian similitudes en el diseño realizado por Koller de las ciudades de nueva planificación del periodo hitleriano alemán.

Acabada la segunda guerra mundial se desarrolló otra tendencia de la planificación coincidente con la idea Radburn en cuanto a la segregación de los tráfico: las nuevas ciudades o "new towns", como se suelen conocer siguiendo la terminología anglosajona.

Buena parte de las "new town" inglesas, holandesas o de países escandinavos fueron planificadas con intención expresa de resolver el conflicto entre los distintos tipos de tráfico, mediante la segregación de las vías para los vehículos motorizados de las destinadas a los ciclistas y los caminos peatonales.

Al igual que en el diseño Radburn, las "new towns" se fundamentan en el doble propósito de facilitar al máximo la circulación motorizada y proteger los desplazamientos de los modos vulnerables. La contradicción entre esos dos propósitos se refleja en un conjunto de problemas que sufren los desplazamientos de viandantes, para los que no es suficiente la garantía de un riesgo muy reducido de accidentes.

Los requisitos de atractivo y comodidad que exigen los viajes peatonales no se ven satisfechos adecuadamente en estas concepciones urbanas. Las largas distancias de los recorridos peatonales (e incluso ciclistas), el efecto barrera de las vías del tráfico motorizado, la baja densidad de sucesos y uso de los espacios públicos, el escaso atractivo del paisaje urbano, la reducida comunicación e, incluso, el exceso de dimensión (Mumford, 1953) y velocidad en el viario local y distribuidor, son algunos de los factores que explican el fracaso relativo de las "new towns" en el estímulo de los desplazamientos peatonales.

La preocupación por esta simultaneidad entre protección y disuasión peatonal llevó a la reconsideración de algunos de los diseños de "new town". Por ejemplo, en la nueva ciudad holandesa de Lelystad se han realizado varios procesos de remodelación del espacio público con el fin de redistribuirlo, intentando precisamente lo contrario a lo que había sido el principio rector de la ordenación viaria original: integrar las distintas categorías del tráfico (Vahl y Giskes, 1990).

La otra gran línea de la gestión y el diseño del tráfico para proteger a los peatones de los vehículos motorizados está constituida por las **calles y zonas peatonales**, espacios exclusivos para los viandantes en las áreas urbanas, creados a partir de vías anteriormente destinadas a todo tipo de vehículos.

Son también casi tan antiguas como la presencia numerosa de automóviles en las ciudades. Las primeras

referencias de calles cerradas al tráfico motorizado se encuentran en los centros de varias ciudades estadounidenses durante los años veinte (Hass-Klau, 1990a). En Alemania se ha solido citar como primera calle peatonal la Limbecker de Essen, cerrada al tráfico en 1929 (Thiemann, 1990), aunque anteriormente se había propuesto la restricción del tráfico de paso en los centros urbanos, de los años veinte también datan las primeras calles comerciales peatonales de Colonia y Bremen.

Un segundo periodo de creación de calles céntricas peatonales se desarrolló en las ciudades reconstruidas en el Reino Unido, Holanda y Alemania después de la Segunda Guerra Mundial: Bonn (1948), Friburgo (1949), Coventry (1953) y Rotterdam (calle Lijnbaan, 1953). En el Reino Unido, nada más acabar la guerra un informe en el que colaboró Alker Tripp sugirió la peatonalización de calles comerciales y la creación de "recintos" que luego serían rescatados por Buchanan como áreas ambientales en su famoso informe. Sin embargo, los centros comerciales de la primera oleada de "new towns" únicamente tenían peatonalizaciones parciales, salvo en el caso de Stevenage que, tras unos titubeos iniciales, construyó un recinto

peatonal comercial de buenas dimensiones.

Sin embargo, fue en Alemania en donde, la creación de áreas peatonales céntricas tuvo desde ese periodo una mayor extensión. En 1955 ya existían en la República Federal 21 ciudades con algún tipo de peatonalización. Una de las razones para este diferencial alemán seguramente es la tradición que había existido entre gran número de urbanistas de aquel país, durante los años veinte y treinta, de velar por la preservación de los centros históricos y, en particular, tratar de evitar que fueran atravesados por los vehículos motorizados.

Por último, la tercera y definitiva oleada de calles peatonales se desarrolla a partir de los años sesenta cuando el tráfico se hace insoportable en los centros urbanos de las pujantes economías industrializadas europeas <sup>(6)</sup>, y no parece viable ni deseable arrasarlos totalmente, ni de golpe, para poder introducir más automóviles.

Quizá el hito más representativo de esa tercera oleada fue la creación de la calle peatonal Stroget en Copenhague, cuya experimentación empezó en 1962 contra la opinión de los expertos de la policía, los servicios de circulación, los técnicos



Calle Stroget en el área peatonal central de Copenhague.

**Calles peatonales.**

Nüremberg.

de las compañías del transporte colectivo y, por supuesto, los comerciantes. El éxito fue tan grande que dos años más tarde la calle Strøget se convirtió en peatonal permanentemente (Lemberg, 1973).

Durante el resto de la década de los sesenta y primeros años setenta se fue engrosando, cada vez a mayor velocidad, el número de ciudades europeas que peatonalizan el centro, y sus éxitos estimulan nuevas experiencias (Nuremberg, 1962; Kassel, 1964; Uppsala, 1964; Colonia, 1965; La Haya, 1966; Norwich, 1967; Gotemburgo, 1967; Reading, 1968; Rouen, 1968; Madrid, 1969; Tokio, 1970; Leeds, 1970; Viena, 1971). A partir de entonces las peatonalizaciones se generalizan, se extienden en tamaño y empiezan a aplicarse en espacios no ligados al comercio como había sido habitual. En 1972, con motivo de los juegos olímpicos, Munich inicia las peatonalizaciones de gran extensión.

En la segunda mitad de los setenta la peatonalización de los centros urbanos, en especial la de las zonas más comerciales y turísticas, puede ser considerada una práctica común a las principales ciudades europeas,



Viena.

incluyendo las españolas <sup>(7)</sup> y frecuente en otros continentes. Se contabilizan varios centenares de centros peatonalizados, de los cuales 370 estaban en Alemania.

La onda de peatonalizaciones de los años ochenta, que alcanzó principalmente a las ciudades de menor renta y tamaño, terminó por convertir las calles peatonales comerciales en un equipamiento más de las ciudades europeas. Como dice Rolf Monheim, un clásico del estudio de las zonas peatonales alemanas: "Una ciudad sin áreas peatonales representativas parece ahora desesperadamente anticuada" (Monheim, 1990, p.245).

Las consecuencias de la creación de este tipo de calles han sido analizadas en numerosos documentos, tanto desde el punto de vista de sus efectos positivos -disminución del ruido, la contaminación y la accidentabilidad y, sobre todo, revitalización del centro y su recuperación para los peatones-, como desde el punto de vista de sus efectos indeseables -contribuyen a producir cambios en los usos del suelo, a la expulsión de usos residenciales, a la modificación y especialización de las tipologías



Munich.

comercial y residencial, y al desplazamiento de los conflictos ambientales y de tráfico hacia los bordes del área peatonalizada- (Peters, 1979; Monheim, H., 1979b; CETUR, 1980; Mateos y Sanz, 1984).

Desde el punto de vista de la circulación, las calles peatonales no deben asociarse necesariamente a un cambio en la política y en la planificación del transporte en favor del peatón y de la moderación global del tráfico. Sobre todo en las primeras décadas de su creación, formaron parte de una transformación de los centros urbanos apoyada fundamentalmente en la creación de anillos y otras vías de acceso para los vehículos motorizados y en la construcción de aparcamientos de automóviles -subterráneos o no-. Sólo en algunos casos, como en Munich, el énfasis se puso en la creación de una potente red de transporte colectivo para dar acceso a la zona peatonal.

En términos generales se puede decir que el carácter aislado de las medidas de peatonalización ligadas al comercio, sus efectos perversos sobre los usos del suelo y su asociación a incrementos de la accesibilidad motorizada, se tradujeron en la disuasión de los

desplazamientos a pie de acceso a las propias áreas transformadas, contrapesando las ventajas comparativas que los viandantes adquirirían en ellas, en un nuevo caso de protección/disuasión.

Por esa razón, la convergencia de las zonas peatonales en la moderación del tráfico, más que por sus resultados en la reducción general de la circulación, puede encontrarse en la rotundidad con la que muestran los efectos beneficiosos de la supresión del automóvil en ciertas circunstancias. Ha de pensarse además en las zonas o calles peatonales como espacios no necesariamente comerciales ni céntricos, en los que se rescatan del aparcamiento o la circulación plazas, piezas y tramos urbanos que cubren carencias de jardines, parques y espacios libres.

Se trata, en definitiva, de un terreno de ejemplos útiles en el necesario cambio cultural que requiere y suscita la moderación del tráfico, ya que permite el redescubrimiento de las calles y plazas como espacios públicos idóneos para esa riqueza de facetas que constituye la vida cotidiana: "el área peatonal se ha convertido en un importante lugar de aprendizaje de la vida urbana" (Monheim, R., 1990, p.252). Los espacios públicos sin la presencia de automóviles, lejos de ser el desastre anunciado por algunos, se constituyen en espacios de libertad. Las zonas peatonales existentes son, por tanto, a pesar de sus defectos y contradicciones, un estímulo pedagógico y psicológico para la moderación del tráfico.

La comprobación tanto de las ventajas como de las limitaciones que ofrecen las calles peatonales para los desplazamientos de viandantes conduce, de un modo directo, a la búsqueda de soluciones más extensas, más generalizables y más flexibles de protección del peatón. "Caminar no puede hacerse más seguro y más cómodo mediante grandes proyectos aislados sino mediante cientos de mejoras de pequeña escala que cubran toda la trama de calles" (Thiemann, 1990, p.8).



Tramo de un itinerario peatonal en San Sebastián.

En esa búsqueda surge el concepto de **itinerario peatonal** como conjunto de diferentes tipos de vías, con mayor o menor protección y atractivo para el viandante en cada una de ellas, y articuladas con distintos dispositivos para la mezcla y el cruce con el resto de los medios de transporte.

La protección del peatón a partir del concepto de itinerario peatonal apunta directamente a la moderación del tráfico, pues por un lado favorece el trasvase de viajes motorizados a viajes andando y, por otro, tiende a reducir la velocidad de los vehículos, ya que la seguridad y comodidad de las vías y cruces que constituyen los itinerarios peatonales así lo exigen.

Sin embargo, las ventajas de extensión, generalización y flexibilidad que aportan los itinerarios peatonales son, paradójicamente, las causas de su todavía escasa aplicación. Los cientos de mejoras de pequeña escala mencionados requieren un esfuerzo global superior al que hace falta para crear con un solo proyecto una calle peatonal y requieren, sobre todo, un esfuerzo continuado y sistemático a lo largo del tiempo por parte de las administraciones correspondientes. Frente a los resultados casi siempre llamativos de las zonas peatonales, los

itinerarios peatonales penetran suavemente en el modo de vida y en las pautas de desplazamiento de los ciudadanos, lo que reduce su impacto inmediato ante la opinión pública y su rentabilización política.

En cualquier caso, gracias al concepto de itinerario peatonal y a las mejoras difusas de las condiciones de los desplazamientos de viandantes, la protección del peatón ha roto ya los estrechos márgenes con los que se planteaba en las redes segregadas de las nuevas urbanizaciones y en las zonas peatonales clásicas, y se adentra tanto en la planificación del viario general urbano, como en la gestión diaria del mismo, en cuyas microdecisiones se juega la seguridad y comodidad de miles de viajes a pie.

La Carta Europea de los Derechos del Peatón, aprobada por el Parlamento Europeo el 12 de octubre de 1988, se orienta en esa dirección al contemplar las necesidades de los viandantes más allá de la protección que aportan las "islas peatonales", estableciendo el acceso fácil a pie a los distintos espacios urbanos, la comodidad y el atractivo para los desplazamientos andando, la recuperación de la calle como lugar de socialización y la limitación de la velocidad de los automóviles (Graziani, 1988).

## 2.2. EL FOMENTO DE LA BICICLETA.

En la evolución de la bicicleta en la política y la planificación del transporte urbano puede hablarse de varios periodos. En los países europeos, los años de esplendor del ciclismo urbano acabaron durante los procesos de motorización masiva de los cincuenta y sesenta, en los que el declive de la bicicleta como medio de transporte fue acusadísimo.

Incluso en aquellos países hoy conocidos por la omnipresencia de la bici, Holanda y Dinamarca, la reducción en el uso de este medio de transporte fue espectacular. El número de kilómetros recorridos anualmente en bicicleta en Holanda se redujo casi en un tercio entre 1960 y 1970, periodo

en el que el automóvil superó por primera vez a la bicicleta en ese parámetro, y todavía cayó casi otro tercio en la década de los setenta (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s.f.). En Dinamarca, por su parte, el uso de la bicicleta no tocó fondo hasta el año 1975, tras el revulsivo de la primera crisis de la energía (Larsen, 1989).

Durante el periodo de sombra y declive, la planificación urbanística y del transporte dio también la espalda a la bicicleta. Así, por ejemplo, mientras que las "new towns" inglesas planificadas en la inmediata posguerra como Stevenage o Harlow incluían redes específicas para las bicis, las que se plasmaron más tardíamente llegaron incluso a no mencionar a los ciclistas o tuvieron dificultades para adaptarse a este medio de transporte (McClintock, 1992).

El resurgimiento de la bicicleta, al margen de iniciativas aisladas en distintos países, comienza efectivamente con la crisis del petróleo de mitad de los años setenta, que dio lugar a una recuperación teórica y práctica de este medio de transporte, detectada pronto a través del interés



Red segregada para bicicletas en Stevenage (Reino Unido).

de las administraciones y de los ciudadanos (Bendixson, 1974).

Como hito en el camino de la recuperación de la bicicleta se puede destacar el desarrollo de dos proyectos experimentales de creación de itinerarios para bicis en La Haya y Tilburg, que contaron con la financiación de la administración central holandesa y que se pusieron en marcha en 1975. A partir de esas fechas el crecimiento de las vías especializadas para bicicletas fue espectacular en ese país: el número de kilómetros de vías para bicis pasó de unos 9.000 km en 1978 a 18.000 en 1992 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s.f.).

En otros países europeos de menor tradición ciclista como Alemania, Suecia, Francia o el Reino Unido también se produjeron en los años setenta incipientes acciones institucionales - apoyos financieros para proyectos de itinerarios ciclistas, difusión de normas y recomendaciones de diseño, campañas de promoción- para devolver protagonismo a la bicicleta. En Estados Unidos, Japón o Australia, el ciclismo pasó también a ocupar un modesto pero creciente papel en la política de transporte urbano.

Sin embargo, tras los primeros años de renacimiento de este medio de locomoción, la evaluación de los logros obtenidos con las medidas llevadas a cabo por las distintas administraciones mostró algunos lados oscuros. En particular, se comprobó que no todos los proyectos se traducían en incrementos significativos del número de ciclistas, y que la accidentabilidad de los ciclistas no siempre registraba descensos espectaculares o correlativos con los que registraban otros modos (McClintock, 1992). En ocasiones, el apoyo a la bicicleta significó fundamentalmente el cambio de las condiciones de circulación de los ciclistas habituales o, también, el trasvase de viajes andando y en transporte colectivo a la bicicleta, lo que reduce considerablemente el efecto moderador del tráfico de la actuación o de la política llevada a cabo (Holzapfel, 1988).

Sólo cuando las actuaciones alcanzan suficiente profundidad o envergadura se obtienen incrementos considerables del tráfico ciclista y disminuciones del riesgo relativo de accidentes, todo ello sin menoscabo del resto de los medios de transporte ambientalmente benignos. Fomentar el uso de la bicicleta requiere, por tanto, un conjunto amplio de medidas -evitando el aislamiento de las infraestructurales- y, además, su integración en una concepción global del tráfico y el transporte.

Es precisamente esa orientación amplia y global la que caracteriza lo que podría definirse como etapa madura de la promoción de la bicicleta, ejemplificada con varios proyectos de ciudades pro-bici o "ciudades amigas de la bicicleta" en Alemania en el periodo 1981-1987 (Otto, 1984; Bracher, 1992).

Friburgo es una de las ciudades que mejores resultados han tenido con ese tipo de política amplia, plenamente identificables con la moderación del tráfico, en las que además del estímulo de la bicicleta se protegió al transporte colectivo, se implantaron restricciones al uso del automóvil y se aplicaron políticas de suelo destinadas a detener la expansión de las distancias urbanas. El resultado para la bici fue pasar de un 18 a un 27% en el reparto modal de los desplazamientos no peatonales, lo que en términos absolutos supuso la duplicación de los viajes en bicicleta entre 1976 y 1991 (Pucher y Clorer, 1992).

Hay que advertir que la convergencia de la promoción de la bicicleta con la moderación del tráfico supone, necesariamente, una revisión en algunas vías del reparto de la sección para hacerla más favorable a los ciclistas. Ejemplos ilustrativos de dicha revisión pueden encontrarse en la ciudad suiza de Basilea en alguna de cuyas calles se ha dedicado a las bicicletas un carril que anteriormente acogía a la circulación general.

Todo esa serie de esfuerzos realizados país por país, ciudad por ciudad, calle por calle, son causa y efecto de la aceptación institucional de la bicicleta como un medio de transporte urbano perfectamente respetable y de interés

para afrontar los conflictos ambientales urbanos. Así se refleja en los distintos documentos oficiales citados en el capítulo dedicado a los conflictos que estimulan la moderación del tráfico y, también, en la declaración sobre "La bicicleta como medio de transporte" aprobada por el Parlamento Europeo en 1987 (Wijsenbeek, 1986).

Otro espaldarazo oficial lo obtuvo la bici en 1989 de boca del Comisario Europeo de Transportes, Karel van Miert, en la inauguración del congreso Velocity celebrado en Copenhague en donde mostró la determinación de integrar la bicicleta en el proceso de planificación de las políticas de transporte europeas (Van Miert, 1989).

En esa misma dirección, pero considerando la bicicleta como un elemento de la política nacional de tráfico, cabe citar el Plan General de la Bicicleta (Masterplan Fiets) del Ministerio de Transportes holandes, desarrollo del Segundo Esquema Estructural de Tráfico y Transporte (SVV-II) en el que se aboga por frenar el crecimiento tendencial del uso del automóvil privado e incrementar a cambio los desplazamientos en bici y en transporte colectivo (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993).

En síntesis, el reconocimiento institucional -en el ámbito europeo al menos- de la bicicleta, reconocimiento de que es uno más de los medios de transporte urbanos, viene a consolidarse en paralelo a la madurez de las actuaciones que la promueven. Madurez que confirma la idea de que el estímulo de la bicicleta cobra su pleno sentido como contribución a la moderación del tráfico. Fuera del marco de la moderación de la circulación, la promoción de la bicicleta parece abocar a este medio de transporte a una fluctuante decadencia ante el empuje irresistible del motor.

### 2.3. LA POTENCIACION DEL TRANSPORTE COLECTIVO.

Cuando se menciona la posibilidad de moderar el tráfico, en particular el de vehículos privados, suele reclamarse la

implantación de medios alternativos que los sustituyan en las mejores condiciones de comodidad, precio y rapidez posibles. Para los recorridos de media y gran longitud el transporte colectivo es la respuesta más inmediata a esa demanda. De hecho se puede comprobar que existe una correlación entre disponibilidad de transporte colectivo y tasa de motorización, es decir, que a mayor oferta de transporte colectivo se corresponde un menor uso del automóvil privado y una menor tasa

de motorización (Plowden y Hillman, 1984; Bakker, 1994).

Dentro de las políticas de promoción del transporte colectivo, las que más tempranamente se adoptaron, quizás por facilidad política y técnica, fueron las que proporcionaban un incentivo económico a los usuarios a través de la subvención de las compañías operadoras o de la inversión a fondo perdido en infraestructuras.



Tranvía en el área central de Bonn Beuel (Alemania).



Tranvía con plataforma protegida en Amsterdam.



Sin embargo, la política de promoción del transporte colectivo basada en el abaratamiento final de las tarifas presenta algunas facetas dudosas para la moderación del tráfico. En particular, disminuye el coste medio de los desplazamientos motorizados, lo que induce el incremento de las distancias recorridas y actúa en detrimento de los medios no motorizados, sin que por ello quede garantizada la reducción del tráfico automovilístico, tal y como se ha comprobado en algunos casos extremos de gratuidad de los servicios de autobuses.

Los sistemas del tipo de los bonos de x viajes, las tarjetas mensuales y anuales, los billetes combinados o los de ida y vuelta, tienen también efectos contradictorios en cuanto que premian al usuario que más viajes hace y/o al que los efectúa de mayor longitud, sin reparar habitualmente en que el transporte colectivo compite en condiciones de gran inferioridad con un vehículo, el automóvil, cuya coste principal, la inversión para su adquisición, se realiza al margen de su funcionalidad o economía (Naredo y Sánchez, 1992).

De igual modo, hay que advertir que muchas veces se han depositado esperanzas excesivas en la inversión en redes de transporte colectivo para combatir el incremento en el uso del vehículo privado, sobre todo cuando se han hecho esos esfuerzos durante los procesos de dispersión de la población que han caracterizado la fase de metropolización de las áreas urbanas (Webster, 1993a). El análisis de una encuesta realizada en 132 ciudades de todo el mundo permite llegar a la conclusión de que la implantación o expansión de sistemas ferroviarios ligeros o convencionales facilita la obtención de importantes cuotas del mercado, pero frecuentemente a costa de los buses, los peatones o los ciclistas (Dasgupta, 1993).

Otra familia de medidas de promoción del transporte colectivo es la constituida por las actuaciones de racionalización de las redes y sus sistemas de articulación, evitando el solapamiento de la oferta y facilitando los intercambios entre los

distintos modos. La reforma de los itinerarios para adaptarlos más estrechamente a la demanda, la gestión de las líneas a través de los Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE) para mejorar su regularidad y la creación de estaciones de intercambio adecuadas son ejemplos de medidas pertenecientes a este grupo que, indudablemente, convergen de manera más directa en la moderación del tráfico que el grupo de medidas de abaratamiento del transporte colectivo.

#### Carriles-bus.



a) Señalizado y coloreado (Londres).



b) Semiprotectido con bordillo franqueable (París)

Al margen de las anteriores, existe otra familia de políticas de potenciación del transporte colectivo relativas al centro principal de interés de este trabajo, es decir, a la ordenación y gestión del viario. Se trata en este caso de proteger el régimen de circulación de los vehículos de transporte colectivo que comparten las vías congestionadas con el tráfico general, esto es, de garantizar la velocidad y la frecuencia de autobuses, tranvías y otros medios asimilables a estos (8).



Plataforma reservada para el autobús en Barcelona.

El margen de posibilidades que ofrece liberar al autobús o al tranvía de la congestión causada por el tráfico es mucho más amplio de lo que suele pensarse. Se ha calculado que la misma flota de autobuses existente, con el mismo número de empleados, pudiera ofrecer un 40% más de servicios con tal de que no se produjeran las retenciones causadas por el tráfico de automóviles (Sanz, 1992).

La medida más antigua y generalizada es la implantación de **carriles-bus**, es decir, la protección mediante señalización o separación física, con mayor o menor posibilidad de ser franqueada por los vehículos, de uno o más carriles de una vía para su uso exclusivo por autobuses. Pero también se incluyen en esta familia las **plataformas y calles reservadas** al transporte colectivo, los **semáforos accionados** que ofrecen prioridad a los autobuses y tranvías en las intersecciones u otras medidas de detalle como las **exenciones de la prohibición de giro** y las **áreas de avance** para los mismos en los semáforos.

El periodo fuerte de expansión de los carriles-bus en Europa se produjo durante los años setenta <sup>(9)</sup>, mientras que en los ochenta se moderó su crecimiento, a la vez que se probaron soluciones diversas para adecuar cada

tramo a las circunstancias del tráfico: carriles-bus a contrasentido, carriles compartidos con taxis o bicicletas, bordillos de protección, bandas rugosas de advertencia a los vehículos intrusos, etc. Y se extendieron también las plataformas y calles reservadas al transporte colectivo (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1994).

En ese proceso de prueba y selección de opciones para el carril-bus fue

habitual enfrentarse con la necesidad de hacer simultánea la protección del autobús con un nuevo reparto del espacio viario. La convergencia entre promoción del transporte colectivo y moderación del tráfico queda así acentuada. Un ejemplo ilustrativo de esa convergencia fue la implantación de un carril-bus protegido por bordillo en el Boulevard de Scarpone en Nancy (Francia), en 1981, para el que hubo que suprimir una banda de aparcamiento y estrechar los carriles de circulación, frenando con ello la velocidad del tráfico general (CETUR, 1991a).

Sin embargo, la razón de la citada desaceleración del crecimiento de los carriles-bus durante los últimos años debe buscarse sobre todo en sus propios límites. En los manuales correspondientes se justifica la creación de carriles-bus en función de una serie de parámetros entre los que se encuentra el número de autobuses que pasan por cada tramo en cuestión, lo que reduce obviamente el número de vías candidatas al carril-bus, ya de por sí restringidas a las que cuentan con más de un carril por sentido.

Pero, como es lógico, no se trata de una opción técnicamente pura, sino que depende de la cultura del tráfico y del transporte público



Oxford Street (Londres), una de las primeras calles reservadas al autobús y al taxi.



Calle peatonal para autobuses en Newcastle (Reino Unido).

existente en cada ciudad, la cual se traduce en un mayor o menor cumplimiento de la exclusión de los vehículos no autorizados aparcados o circulando, y en una mayor o menor capacidad de hacer cumplir dicha exclusión. El "derecho" al uso del espacio reservado o la sensación psicológica de "vacío", que el resto de los conductores aducen para justificar la invasión del carril-bus, son diferentes en cada lugar y en cada periodo.

Además, las mejoras para la velocidad y regularidad que aportan los carriles-bus quedan también acotadas por la congestión en las intersecciones, allí donde la separación con el resto del tráfico desaparece.

Por tanto, habiéndose comprobado en distintas ciudades los límites para el desarrollo de las diferentes variantes de carriles-bus, se buscaron otras fórmulas de gestión del viario favorables al transporte colectivo

tales como la reserva de calles, la creación de plataformas reservadas - un grado superior de segregación al aportado por los carriles-bus protegidos- o los métodos de gestión semafórica para reducir las esperas de los vehículos colectivos en las intersecciones.

El primer sistema de prioridad para los autobuses en las intersecciones semaforizadas fue probado en Washington D.C. en los primeros años setenta; consistía en un dispositivo de detección de los autobuses que extendía la fase verde para garantizar el paso de aquellos buses que se aproximaban al semáforo (Saxton, 1973). Desde entonces muchas ciudades de todo el mundo han implantado sistemas similares, destacando el caso de Zurich con un número muy elevado de semáforos accionados por el paso de los tranvías y autobuses, con la particularidad de que el sistema forma parte de un conjunto amplio de medidas de protección de los itinerarios del transporte colectivo (Guller, 1994; Stadtplanungsamt, s.f.).

Se ha demostrado con múltiples casos que ese carácter amplio y diverso de las medidas de protección es condición imprescindible para obtener resultados significativos. Un semáforo accionado puede requerir un carril-bus para lograr la reducción de las esperas del autobús que promete y, viceversa, puede ocurrir que un carril-bus no logre mejorar apreciablemente la velocidad de los autobuses si no se acompaña de un sistema semafórico también favorable a éstos.

En síntesis, es posible lograr sustanciales incrementos en la velocidad y regularidad de los medios de transporte colectivo mediante un conjunto amplio de medidas de gestión y diseño del viario, aplicadas específicamente en cada punto. Si además se aprovechan las actuaciones para realizar un nuevo reparto del viario que reduzca la velocidad del tráfico, su contribución a la moderación del tráfico será más que apreciable.



Prohibición de giro excepto para los autobuses y bicicletas en Oxford Street (Londres).

#### 2.4. LAS RESTRICCIONES AL APARCAMIENTO DE VEHICULOS.

Junto a las medidas promocionales de los medios de transporte alternativos al automóvil -el peatón, la bicicleta y los colectivos-, el conflicto de la congestión del tráfico dio lugar muy tempranamente a medidas destinadas a restringir el uso o el atractivo del vehículo privado a través de la gestión del aparcamiento y de la circulación.

Las restricciones del aparcamiento se generalizaron antes que las de circulación, quizás porque es más fácil controlar vehículos aparcados que circulando. De hecho son casi tan antiguas como la presencia masiva de coches en las ciudades y, por tanto, no es de extrañar que una de las primeras noticias de restricción del aparcamiento en un centro urbano proceda de Los Angeles.

En 1919, hace setenta y cinco años, un informe oficial señalaba la congestión del tráfico como una de las causas fundamentales de los problemas que sufría la red de tranvías de Los Angeles. En consecuencia, proponía la prohibición de aparcar en el centro durante ciertas horas del día con el fin de eliminar buena parte del tráfico automovilístico (Bottles, 1992). La adopción de esa propuesta por parte del Ayuntamiento fue combatida por un incipiente "lobby" o grupo de presión pro-automóvil que consiguió en unas pocas semanas su derogación (Longstreth, 1992).

Como explica Alfred Sauvy, el "derecho" a aparcar en la calle lo conquista la llegada masiva de automóviles y, en el caso francés, es relativamente reciente pues procede de los años inmediatos a la segunda guerra mundial (Sauvy, 1968). Hasta entonces los automóviles habían sido considerados como un objeto más de propiedad de los ciudadanos que éstos tenían obligación de guardar como si de un mueble, un carro o cualquier aparato doméstico se tratara. El cambio jurídico-administrativo para establecer el derecho a aparcar fue paralelo al cultural de modo que, poco a poco, los

automovilistas acabaron considerando que podían abandonar su vehículo allí donde querían, tanto en la proximidad de su vivienda como en cualquier otro punto de la ciudad.

Admitido culturalmente y practicado el derecho a aparcar en la vía pública, la congestión circulatoria y la escasez de plazas de aparcamiento obligaron pronto a reconsiderarlo. La primera "Zona azul" se estableció en París en 1957 y un año más tarde se implantaron en Londres los primeros parquímetros europeos, veinte años después de que se utilizaran en los Estados Unidos (Valdés, 1982; Plowden y Hillman, 1984).

A finales de los años sesenta las restricciones del aparcamiento en la vía pública constituían un instrumento perfectamente establecido y probado de limitación del tráfico, utilizado en la generalidad de las ciudades de los países industrializados, incluyendo algunas de las españolas en las que se implantó la "zona azul" heredera de las "zones bleus" francesas.

Desde sus orígenes los sistemas de control de aparcamiento buscan discriminar, mediante el mecanismo del precio o mediante la regulación normativa, a cierto tipo de usuarios con el fin de obtener objetivos diversos: disminuir algunas modalidades de aparcamiento -por ejemplo el de larga duración-, disuadir a determinados usuarios -no residentes- o evitar el aparcamiento en ciertas localizaciones.

En relación a la convergencia de la restricción del aparcamiento con la moderación del tráfico hace falta señalar varios elementos que determinan su mayor o menor capacidad de reducción del volumen de tráfico.

Como todas las medidas de moderación del tráfico localizadas en recintos delimitados, las restricciones de aparcamiento suelen derivar conflictos hacia las áreas limítrofes, hacia donde escapan quienes pretenden eludir la regulación o el incremento del coste del

aparcamiento. Evidentemente, ese efecto de borde resta validez a la moderación del tráfico generada en el recinto considerado. Para que la política de restricción del aparcamiento sea plenamente compatible con la moderación global del tráfico es necesario que la capacidad disuasoria de la medida se refiera al viaje motorizado o al uso del automóvil pero no al origen o destino de los desplazamientos.



Parquímetro y señal correspondiente en Mahón (Menorca).



Cepo para la inmovilización de vehículos mal aparcados en Amsterdam.

Ese factor disuasorio es temido desde un punto de vista bien diferente por los comerciantes, quienes argumentan frecuentemente que el "aparcamiento es extremadamente importante para el comercio". Sin embargo, la experiencia convierte en prejuicio a ese principio, al menos en el modelo urbano europeo. En Alemania, un estudio relativo a 37 ciudades realizado por el Deutsches Institut für Urbanistik (Pharoah, 1991) concluyó que no existe evidencia de esa importancia y, por el contrario, que el impulso económico de los centros urbanos no cabe esperarse a través del aumento de las plazas de aparcamiento sino de una política de transporte favorable a los modos más compatibles con la ciudad.

Realmente el gran problema de fondo de la restricción de aparcamiento es su cumplimiento, su capacidad de generar una práctica y una cultura ciudadana suficientemente respetuosa con las medidas restrictivas. Para conseguir que la regulación sea cumplida se han instituido infinidad de mecanismos en cada país, según sus distintos ordenamiento legal y administrativo; a las multas se añadieron las grúas y a éstas los cepos, pero la clave sobre la solidez y permanencia de la medida



Grúa de recogida lateral de automóviles actuando en Berlín.

reside en la aceptación del discurso de moderación del tráfico que la sustente.

En cualquier caso, no hay que olvidar que la capacidad de moderación que presenta una política de aparcamiento basada exclusivamente en la regulación de las plazas existentes en la vía pública, se ha ido tornando cada vez más limitada como consecuencia del incremento de las plazas públicas y privadas construidas en edificios. Estas plazas, aparentemente más difíciles de controlar que las de la vía pública, representan en muchos lugares el grueso de la oferta.

Aunque, por esa razón, la intención de reducir el tráfico a través de la política de aparcamientos requiere, cada vez más, desbordar el marco de la gestión del viario para adentrarse en el terreno de la regulación urbanística, de las ordenanzas de edificación y de la fiscalidad <sup>(10)</sup>, la capacidad de perturbación que tiene el aparcamiento para los modos de transporte ambientalmente benignos es motivo suficiente para no descuidar esta práctica convergente con la moderación del tráfico.

## 2.5. LAS RESTRICCIONES A LA CIRCULACION DE VEHICULOS.

"¿Desde cuándo los automovilistas tienen el derecho a dominar las calles?

Las calles no les pertenecen, pertenecen a todos. ¿De dónde han obtenido el derecho a acosar los pasos de la gente y dictarle un comportamiento que sólo se justifica en interés del suyo propio? La calle no es para el tráfico rápido; forma parte del entorno urbano... ¿Debe acaso la calle estar libre de gente?". Esta proclama del austriaco Michael Freiherr von Pidoll (Sachs, 1992), que suena tan contemporánea en las ciudades agobiadas por el automóvil data, sorprendentemente, de 1912, cuando todavía ni se podía vislumbrar el alcance del dominio que habrían de tener los automóviles sobre la ciudad.

Efectivamente, desde la irrupción de los automóviles las calles son escenario de la competencia por el espacio escaso y de la batalla entre las posibilidades y libertades de cada modo de transporte. Una interpretación ingenua del concepto de libertad suele acompañar a quienes claman contra las restricciones al uso del automóvil por atentar contra ese principio. Sin embargo, la libertad difícilmente se puede asociar a la ausencia de reglas y, en el caso del automóvil, es evidente que desde su nacimiento ha sido objeto de infinidad de reglas y normas que buscaban su adaptación a las diversas condiciones de circulación en las que se veía envuelto.

Un tipo particular de reglas asociadas a la adaptación del automóvil a la ciudad es el que limita su uso en espacios, tiempos y situaciones particulares. Se trata a menudo de restricciones orientadas a categorías particulares de usuarios -residentes vs. no residentes-, de vehículos -mercancías vs. pasajeros- o de usos -limitaciones en hora punta-, aunque también se han implantado restricciones generalizadas en áreas amplias de la ciudad.

Algunos de los casos más conocidos de limitación del tráfico se han llevado a cabo en los centros históricos de diversas ciudades italianas (Tessitore, 1993; Donnati, 1994; Ciuffini, 1995). Una de las peculiaridades frecuentes en estos ejemplos italianos ha sido que las restricciones del tráfico han acompañado o complementado las propuestas generales de rehabilitación de los centros históricos (Winkler, 1990). Además no se trata exclusivamente de una regulación restrictiva de la entrada de vehículos privados sino, en ocasiones, de completas reformas en la circulación, con modificaciones de la red de transporte colectivo, creación de calles peatonales, ordenación del aparcamiento, etc.

Una versión reciente de ese tipo de restricciones de circulación supone la

aplicación de la microelectrónica al control del acceso a ciertas áreas. El proyecto GAUDI, aplicado en el barrio de Poble Sec de Barcelona durante los juegos olímpicos de 1992, consistió en el cierre del citado barrio al tráfico no local mediante una serie de barreras que se accionaban con un dispositivo electrónico instalado en los vehículos de los residentes (Villalante y García, 1994; García, 1993; Egea y otros, 1993).

En 1995 se desarrolla otra aplicación del proyecto GAUDI, esta vez en el barrio barcelonés de La Ribera y con una intención de permanencia, destinada a restringir el acceso de los vehículos de los no residentes mediante unos marmolillos que se escamotean en la calzada al introducirse las tarjetas magnéticas de los residentes o de los vehículos autorizados (Villalante, 1995).

Otra modalidad de restricción de la circulación de vehículos es el peaje. Aunque el peaje en caminos y carreteras con objetivos recaudatorios es conocido en todos los periodos históricos, el peaje con fines de control del tráfico es relativamente reciente, pues data de algo más de treinta años (Plowden y Hillman, 1984; Department of Environment, 1967). Inicialmente la idea se orientaba a discriminar algunos

usuarios frente a los que se consideraban más prioritarios, pero posteriormente se ha estudiado como método directo de restricción de la circulación.

A pesar de que ha generado en estos treinta años multitud de debates y estudios para su aplicación, y haya sido considerado como la "más prometedora de las medidas de restricción del tráfico" (OECD, 1973, p.142), lo cierto es que su puesta en práctica se ha producido en muy pocas ocasiones, seguramente por las razones políticas que se apuntaban desde el principio: el peaje urbano tiene una escasa popularidad y es rechazado rotundamente por el grupo de presión ligado a los intereses del automóvil.

Su aplicación prolongada más conocida es la de Singapur, pero hay que advertir que en esta ciudad el propósito de disminuir la congestión se apoyaba en otras medidas, incluso de mayor trascendencia, enfocadas a controlar la propiedad del automóvil. Frente al éxito de Singapur también se cuenta con experiencias fallidas en Hong Kong y, por el momento, en Holanda.

Más recientemente se está observando con mucha atención el desarrollo de los peajes de Oslo y Estocolmo, pero el propósito principal tampoco es plenamente coincidente con la moderación del tráfico pues se destina a financiar el transporte colectivo y el conjunto de infraestructuras del transporte. De hecho, en la ciudad noruega, con el peaje en funcionamiento, no se han reducido los volúmenes de tráfico y congestión en la zona central (Bjorman, 1993; Webster, 1993b), aunque se plantea que ese sea un objetivo en los próximos años. Por su parte, en la capital sueca, aunque se espera una reducción del volumen global de tráfico en un 10%, lo que se busca, sobre todo, es desviarlo de las áreas centrales.

La evaluación de este tipo de medidas puede hacerse desde distintos puntos de vista complementarios. Uno de



Tráfico restringido a residentes, bicicletas y transporte colectivo en el centro de Ferrara (Italia).

ellos es el relativo a la equidad, aspecto importante en el análisis de los peajes. Otro es el que se refiere a la complejidad, coste y aceptación pública del sistema de control, que determinan su solidez a medio y largo plazo. Pero también cabe hacer una evaluación desde el punto de vista de la capacidad que poseen para moderar el tráfico.

Desde ese enfoque, es crucial comprobar, por ejemplo, que las medidas restrictivas no suponen desviar el tráfico de unos puntos a otros de la ciudad, hacia la periferia habitualmente, realimentando el proceso de expansión urbana y de creación de necesidades de desplazamiento motorizado. O comprobar que las limitaciones establecidas a través del mecanismo del precio no suponen el cambio de unos usuarios por otros de mayor renta. O, también, que las reducciones del número de vehículos obtenidas no se traduzcan en velocidades de circulación incompatibles con la vida urbana.

En definitiva, las medidas de restricción de la circulación abren oportunidades a la moderación del tráfico, pero no están exentas de dificultades y contrapartidas que hace falta analizar con detalle.

## 2.6. LAS AREAS AMBIENTALES.

El concepto de área ambiental fue desarrollado por Buchanan en su famoso informe "Traffic in Towns" hace treinta años, a partir de la idea de "recinto" propuesta por Alker Tripp en 1938 y de la planificación urbanística llevada a cabo en Londres después de la guerra (Tetlow y Goss, 1968). Su capacidad de orientar el diseño urbano se puso de manifiesto rápidamente en distintos países europeos y todavía se hace notar en la actualidad <sup>(11)</sup>.

La propuesta de Buchanan consistía en establecer una jerarquía del viario de manera que algunos conjuntos de calles, las

"environmental areas", tuvieran una accesibilidad reducida mediante la instauración de sentidos únicos de circulación, creación de calles sin salida, giros obligatorios, etc., de modo que quedara disuadido el tráfico de paso y se redujera al mínimo el impacto ambiental de la motorización. Estas áreas ambientales podrían implantarse en zonas residenciales y también en zonas comerciales o industriales (Buchanan, 1963).

La gran novedad asociada a estas áreas fue la formulación del concepto de **capacidad ambiental**. Las vías no pueden ser valoradas y clasificadas exclusivamente en función de su capacidad para absorber flujos de tráfico, sino también en términos de capacidad ambiental, es decir, del número, tipo y velocidades máximas de los vehículos compatibles con ciertos niveles establecidos de calidad ambiental.

Buchanan sugirió algunos caminos para fijar esos niveles mínimos de calidad ambiental en relación a parámetros como el ruido o la contaminación atmosférica:

"Si se aceptara, por ejemplo, como norma que la gente tuviera que mantener una conversación normal en la acera, y sin tener que estar chillando de continuo, entonces sería posible definir un nivel de ruido aceptable en cuanto al tráfico".

"Y del mismo modo cabría también definir una norma en cuanto a la contaminación atmosférica, la vibración, etc. Así sería posible asegurar en cualquier vía pública los referidos mínimos, a base de regular el número, velocidad o peso de los vehículos que por la misma circularan" (Buchanan, 1963, p.68-9).

Pero también reconoce que la determinación de esos mínimos para aspectos como el peligro, la ansiedad o la intimidación es mucho más difícil. Desde entonces, los esfuerzos por fijar ese conjunto de niveles de calidad ambiental desde una perspectiva

exclusivamente técnica se pueden considerar fracasados. Tal y como ocurre con los límites ambientales globales del transporte (Estevan y Sanz, 1995), los límites ambientales locales no son parámetros fijos de orden físico, sino que son establecidos social y políticamente.

Más allá de la posibilidad práctica de definir dichos mínimos y gestionar la circulación en consecuencia, la importancia de la idea de capacidad ambiental es que, por primera vez, adelantándose en más de una década a las preocupaciones que luego pasarían a primer plano, el medio ambiente se incluía en los criterios de diseño del viario y del tráfico. Desde el punto de vista teórico, la capacidad del viario pierde su omnipotencia para definir la estructura y función de la calle, y el medio ambiente empieza a intervenir para acotar los flujos de vehículos.

Casi simultáneamente, sin una conexión aparente con esa proposición teórica y vinculados a otros antecedentes de la teoría y práctica urbanísticas, se producen algunos ejemplos de ordenación circulatoria que presentan bastantes coincidencias con el concepto de área ambiental. En algunas ciudades como Bremen se crean, a partir de 1960, lo que se puede denominar como **supermanzanas o células de tráfico** destinadas a disuadir el tráfico de paso y crear unas condiciones mejores de habitabilidad.

A finales de los años sesenta y principios de los setenta, las células de tráfico, con referencia expresa al concepto de área ambiental o sin dicha referencia, se habían difundido sólidamente por varios países. En 1967 se aplicó el concepto en el barrio londinense de Pimlico y también en esos años se crearon áreas ambientales en las ciudades inglesas de Newcastle upon Tyne y Nottingham (1972). Fuera del Reino Unido los ejemplos más divulgados de células de tráfico se establecieron en las ciudades suecas de Gotemburgo y Uppsala, la

francesa de Besançon y la japonesa de Nagoya.

En los años setenta, la evolución del concepto de área ambiental

ampliaciones de acera en esquinas, estrechamientos de calzada y otras medidas reductoras de la velocidad (Engel y Thomsen, 1983). Østerbro prelude así las áreas de limitación de

moderación del tráfico en piezas particulares de la ciudad. Tienen, por consiguiente, las virtudes y las limitaciones de cualquier otra medida circunscrita a un espacio delimitado, aunque su capacidad de agrupamiento les da ventaja sobre otras medidas de ámbito habitualmente más restringido como las zonas peatonales. Su evaluación debe realizarse, por tanto, desde la moderación del tráfico global y desde la moderación del tráfico local. Hace falta asegurarse de que la capacidad para mejorar la habitabilidad y mostrar el aspecto de una ciudad menos dependiente del automóvil, que indudablemente poseen, no quedan empañadas por el incremento del tráfico en las zonas limítrofes.



Aspecto de una calle en el área ambiental de Pimlico (Londres).

desembocó en la aplicación complementaria de medidas de reducción de la velocidad de los vehículos. Tal y como el propio Buchanan había señalado, la reducción del número de vehículos en un área ambiental tenía que acompañarse antes o después de una amortiguación de la velocidad de circulación en ella, por ser ésta un factor de la capacidad ambiental.

El ejemplo más característico para ilustrar esa evolución es el del barrio de Østerbro en Copenhague, con una población de 15.000 habitantes. En los primeros años setenta se llevó a cabo un proyecto en el mencionado barrio para reducir la accidentalidad a través, no sólo de la disuasión del tráfico ajeno -célula de tráfico-, sino también de un amplio conjunto de medidas de restricción de la velocidad.

Los cierres de alguno de los accesos, los cambios en los sentidos de circulación y las prohibiciones de giro en alguna intersección se acompañaron de elevaciones del pavimento,

velocidad conocidas como áreas 30, descritas más adelante.



Area ambiental de Østerbro (Copenhague).

En síntesis, las áreas ambientales constituyen, desde hace treinta años, un instrumento para la

## 2.7. LAS AREAS DE COEXISTENCIA DE TRAFICOS.

La coexistencia pacífica de tráfico nace en Holanda y en el Reino Unido en los años sesenta, pero mientras que llega a un callejón sin salida en este último país, acaba extendiéndose imparablemente en y desde el primero.

A mitad de la década de los sesenta el gobierno británico inició una política de rehabilitación de barrios degradados



que, con el nombre genérico de "General Improvement Areas" (GIA), actuaba tanto sobre la edificación como sobre el espacio público. Algunos de los tratamientos realizados en las calles incluidas en las GIA, con

distintos tipos de tráfico en el mismo espacio, sin diferenciación entre calzada y acera (Hass-Klau, 1990a). Pero no fue hasta unos años después cuando esta concepción pudo llevarse a la práctica de Delft y Gouda, gracias a la actitud decidida

El éxito de los primeros "woonerven" en aspectos como el de la accidentalidad, la calidad ambiental y paisajística y la aceptación ciudadana condujo a su institucionalización en el ámbito nacional. En 1976 el Ministerio de Transportes y Obras Públicas holandés introdujo una normativa a la que deberían acogerse las áreas que se deseaba transformar en "woonerf" (véase el capítulo de normativa).

Desde entonces, la expansión del concepto por otros países y su adaptación a otras circunstancias urbanas y de tráfico no se ha detenido. En ese mismo año 1976 se iniciaron en la República Federal de Alemania y en Dinamarca una serie de iniciativas administrativas y proyectos que presentaban rasgos muy similares a los "woonerven"; un año más tarde la primera "rue résidentielle" a semejanza de las de los citados países fue creada en la ciudad suiza de Basilea a petición de los vecinos.

Al final de la década de los setenta esta modalidad de moderación local del tráfico ya contaba con centenares de ejemplos, estaba perfectamente integrada en el marco institucional de tratamiento del tráfico de los citados países europeos, se extendía por otros del subcontinente y encontraba eco en Australia y en los Estados Unidos.

Al mismo tiempo que se difundía por todo el mundo, el concepto "woonerf" evolucionaba en su propia cuna y se extendía y aplicaba en contextos urbanos no residenciales en los que carecía de fundamento legal. Para obviar ese tipo de situaciones la administración holandesa inició, a mitad de los años ochenta, un periodo de estudio que condujo a la sustitución de la normativa "woonerf" por otra de tipo más amplio conocida como normativa "erf" (véase el capítulo de normativa).

Con la nueva reglamentación, aprobada en 1988, se establecía también una aproximación a las experiencias llevadas a cabo en otros países con la introducción de una nueva señal de entrada y salida de este tipo de áreas que se correspondía con la recomendada por la Conferencia Europea de Ministros de Transportes



Barrio de la ciudad holandesa de Delft en donde se implantó por primera vez la coexistencia de tráfico al estilo "woonerf".

repavimentación indiferenciada de calzada y acera, plantación de arbolado, amueblamiento y ordenación del aparcamiento, prefiguran perfectamente las áreas de coexistencia actuales (Loiseau van-Baerle, 1991).

Quizás la razón del desconocimiento que existe sobre estas experiencias británicas en el terreno del espacio público se encuentra en el propio abandono de la política de rehabilitación de los GIA ocurrido a principios de los años setenta. Paradójicamente, cuando en otro rincón del continente empezaba a triunfar una concepción semejante del diseño de las calles residenciales, las de los GIA se iban transformando obra a obra para devolverles el aspecto clásico que habían tenido.

En efecto, hacia 1963, Niek De Boer, profesor de planeamiento urbano en una universidad holandesa, impulsó el debate sobre la posibilidad de integrar los

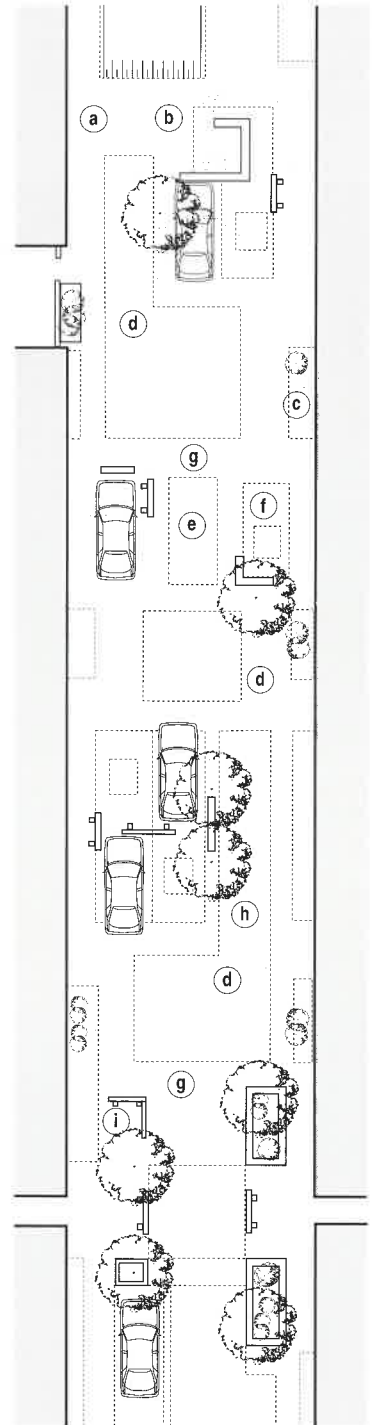
de los vecinos y a la receptividad de los técnicos municipales (Sanz, 1994d). En algunas calles residenciales de las mencionadas ciudades holandesas se estableció, a principios de los años setenta, una nueva ordenación del espacio que luego sería denominado **woonerf** (contracción de las palabras neerlandesas "woon" y "erf" que pueden traducirse por patio residencial).

En los "woonerven" (plural de "woonerf") se modifican los distintos elementos que configuran la calle y las reglas que rigen su utilización, con el fin de dar prioridad al peatón, a la estancia e, incluso, al juego infantil, sobre la función circulatoria. Desaparece la separación estricta entre calzada y acera, siendo el mobiliario, la disposición del aparcamiento, la pavimentación y la vegetación los elementos de diseño que contribuyen a generar el nuevo orden de prioridades y abrir el espacio a multitud de funciones antes aplastadas por la circulatoria.

Aspecto de "woonerven" en Delft y Hilversum (Holanda).



Area de coexistencia de tráficos tipo "woonerf".  
Ejemplo de ordenación de la planta.



- Ⓐ Revestimiento del pavimento.
- Ⓑ Banco en torno al punto de luz.
- Ⓒ Acceso privado a la vivienda.
- Ⓓ Zig-Zag en la banda de circulación de automóviles.
- Ⓔ Espacio señalado para aparcamiento.
- ⓫ Espacio de aparcamiento no ocupado y diseñado para juego.
- Ⓖ Discontinuidad en el revestimiento de la banda de circulación de automóviles.
- Ⓜ Estrechamiento en la banda de circulación.
- ⓯ Obstáculos para impedir el aparcamiento de vehículos y permitir el de bicicletas.



Calle residencial de coexistencia de tráficos en Copenhague. Velocidad limitada a 15 km/h y área central de juegos.

(directiva (78)2) a partir de la experiencia alemana.

En los "erven" las vías se proyectan fundamentalmente para el tráfico lento con el fin de acentuar el carácter estancial frente al circulatorio. Los peatones tienen el derecho a usar todo el espacio de las calles del "erf" en las que no puede haber una sensación de separación entre calzada y acera. A diferencia de lo que ocurría con la normativa "woonerf", en la reglamentación "erf" se previene específicamente la posibilidad de que la falta de separación entre calzada y acera dé la impresión de que todo el espacio es para los vehículos y queden en inferioridad de condiciones algunos grupos de usuarios como los viejos o los minusválidos.

Las condiciones para pasear y jugar se hacen óptimas, los vehículos a motor son meros invitados.

Consecuentemente, los "erven" no son solución para vías con mucho tráfico de paso o con una alta proporción de tráfico pesado, aunque sí pueden existir porcentajes razonables de ambos. La intensidad total del tráfico no debe ser muy alta para evitar la interferencia con la función hábitat; se suele recomendar un máximo de

100 vehículos por hora punta en las áreas de tipo residencial, y de hasta 300 vehículos en hora punta en las comerciales o en las situadas en los centros urbanos.

De esa restricción de la intensidad del tráfico, de la restricción que puede suponer la escasez de aparcamiento para los residentes y de la dificultad de integrar los grandes vehículos del transporte

colectivo, se deduce que la aplicación de la coexistencia de tráficos propuesta en los "erven" sólo puede efectuarse en algunas tipologías urbanas.

Por ese motivo, desde los inicios de los "woonerven" y de otras normativas de coexistencia de tráficos, los sectores ciudadanos y profesionales más críticos han señalado la necesidad y la insuficiencia de este tipo de esquemas, defendiendo que hace falta también afrontar el problema de la moderación del tráfico en el conjunto del viario urbano (Loiseau-van Baerle, 1989).

Sin olvidar esa referencia global de la moderación del tráfico, se han realizado considerables esfuerzos por adaptar la idea de la coexistencia a las variaciones del contexto urbano. Mientras que algunas áreas de coexistencia han acabado convirtiéndose en áreas peatonalizadas completamente, otras se han transformado en áreas de limitación de velocidad a 30 km/h y también hay ejemplos de tratamientos intermedios en los que se diseña una separación "débil" o "blanda" entre los espacios de circulación mecanizada y los espacios de circulación peatonal (Hass-Klau y otros, 1992).



"Erf", coexistencia de tráficos en área comercial de Delft (Holanda).

a)



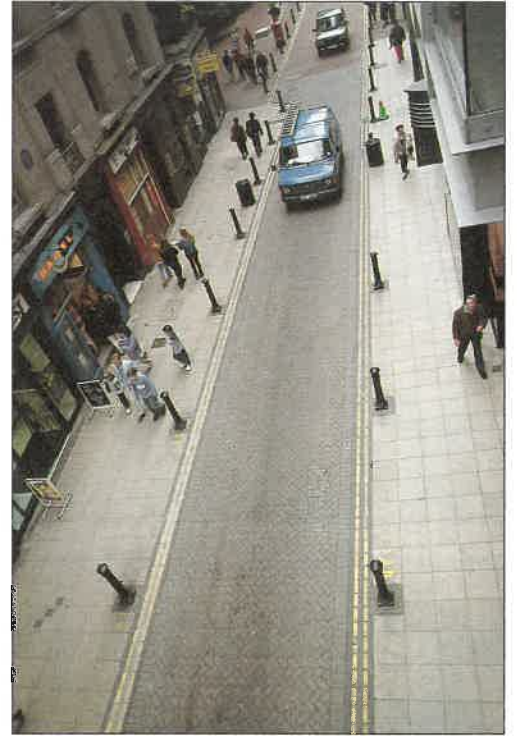
b)



c)



d)



Diversas fórmulas de la coexistencia de tráficos en a) Barcelona, b) Vallecas (Madrid) y c) y d) Londres.

## 2.8. LAS LIMITACIONES DE VELOCIDAD.

Desde su más temprana aparición en las ciudades, el automóvil está asociado a limitaciones de velocidad. Se interpretaba y se interpreta que la ausencia de dichas normas haría al automóvil extremadamente peligroso e incompatible con la vida urbana que se desarrolla al margen de la circulación motorizada.

La Historia de la ingeniería del tráfico habla de un primer periodo de paulatina elevación de las velocidades máximas de circulación en ciudad y de un segundo periodo en el que esas velocidades máximas se cuestionan de un modo generalizado y empiezan a rebajarse en multitud de contextos urbanos. Esos dos periodos son el resultado de una permanente controversia entre dos tipos de criterios. De un lado los que dan prioridad a la circulación motorizada y a su velocidad sobre el resto de actividades urbanas y, de otro, los que apreciaban en la velocidad, además del incremento del peligro, la amenaza para algunas de las funciones que caracterizan la calle.

Durante décadas, los criterios "circulatorios" consiguieron imponerse sobre los de "urbanidad" elevando poco a poco los límites impuestos en la circulación urbana en todos los países. En ese periodo únicamente se pueden encontrar episodios aislados de preponderancia del resto de las funciones urbanas en la fijación de esta norma de conducta del tráfico.

Un episodio de ese tipo fue la implantación en algunas ciudades británicas, nada más acabar la segunda guerra mundial, de unas "calles para el juego" ("play streets") en las que se obligaba a los automóviles a circular al paso, es decir, con una velocidad de unos 10 km/h, entre las ocho de la mañana y el atardecer (Loiseau-Van Baerle, 1991). En realidad la idea suponía una modificación de la práctica anterior al conflicto bélico, llevada a cabo en varias ciudades, que excluía el tráfico de ciertas calles durante periodos particulares del día (Hass-Klau, 1990a).

Una solución semejante se aplicó en los años cincuenta en varias decenas de ciudades alemanas que crearon "Spielstrassen", también, como su nombre indica, para ofrecer en la calle espacio de juego a los niños (Loiseau-Van Baerle, 1989).

Salvo esas contadas excepciones, las limitaciones de velocidad derivadas de la aplicación de criterios de "urbanidad" permanecen en un segundo plano hasta los años setenta, mientras que son los criterios puramente de seguridad vial los que detienen la elevación de las velocidades máximas admitidas en ciudad.

Antes, ciertamente, ya se había expresado la conveniencia para la condición urbana y la calidad ambiental de las limitaciones de velocidad. Buchanan, al estudiar el centro histórico de la ciudad inglesa de Norwich, adelanta la importancia que tiene y que habrá de reconocerse a la velocidad en la gestión del tráfico:

"En los momentos actuales las velocidades quedan restringidas 'naturalmente', buena parte del tiempo,

debido a la congestión; pero cuando la congestión se suaviza, entonces el límite de 30 millas por hora [50 km/h] pasa a ser legalmente posible. Y sin embargo, se mire por donde se mire, una velocidad de 30 millas por hora es demasiado alta en cualquier momento y para cualquier parte de la ciudad antigua. La opinión pública quizás no se halle preparada para una decisión en este sentido, al menos no por el momento, pero creemos que ese es un ejemplo de la severidad de la disciplina que es probable sea requerida en el futuro" (Buchanan, 1963, p.147).

Efectivamente, diez años más tarde, en algunos lugares la opinión pública empezó a estar preparada y a reclamar limitaciones mucho más estrictas para las velocidades de circulación, al menos al principio en las áreas residenciales. Ese es uno de los motivos que explican el éxito que alcanzaron los "woonerven" y otras fórmulas de coexistencia de tráfico en las que la limitación de velocidad es condición imprescindible.

La regulación "woonerf" estableció que los vehículos en el interior de estas áreas no podían circular a velocidad superior al paso de los peatones, lo que se interpretaba laxamente como velocidades máximas de 15-20 km/h. Velocidades similares o incluso inferiores fueron adoptadas en otras modalidades de coexistencia desarrolladas en áreas residenciales alemanas y danesas también durante los años setenta.

Más tarde, la preocupación por la velocidad se extiende al resto de las zonas urbanas de modo que, en los años ochenta y primeros noventa, se generaliza la rebaja de la velocidad máxima general en ciudad a 50 Km./h. desde los 60 km./h. que estipulaban las normas de la mayoría de los países europeos <sup>(12)</sup>. Incluso hay un creciente apoyo a rebajar incluso esos límites considerando que la velocidad máxima plenamente urbana es 30 km/h. Así lo interpreta la Asociación de Ciudades Alemanas (Deutscher Städtetag), que propuso introducir en aquel país la norma de 30 km/h. y sólo permitir los 50 km/h. en una red de vías prioritarias

(Loiseau-van Baerle, 1991; Holzapfel, 1991).

Obviamente, la controversia acerca de las limitaciones se extendió desde bien pronto a los dispositivos para conseguir esas velocidades, pues se comprobó que su cumplimiento era escaso incluso con el concurso de la señalización correspondiente. Ya en 1928 un parlamentario inglés propuso la instalación de "lomos" o dispositivos similares para forzar la reducción de la velocidad de circulación, pero el rechazo por parte del grupo de presión pro-automóvil hizo que la propuesta se retrasara cincuenta años (Hass-Klau, 1990a).

Tomando ese mismo testigo, Alker Tripp publicó diez años más tarde un conocido libro titulado "Road Traffic and Its Control" en el que propone una jerarquía viaria que en su extremo cuenta con calles locales en las que los peatones tienen prioridad y en las que la velocidad de circulación deben ser muy bajas: "deben ser de tal manera que no permitan atajar al tráfico de paso y no inciten a desarrollar altas velocidades" (citado por Hass-Klau, 1990a, p.150). Su idea de "recinto", mencionada más arriba como antecedente de las áreas ambientales de Buchanan, presupone un diseño "deliberadamente obstructivo" del tráfico veloz. Es precisamente el diseño deliberadamente obstructivo de la velocidad lo que caracteriza la moderación del tráfico en las modernas áreas ambientales, en los "woonerven" y, también, en el tratamiento de las áreas 30 y del viario principal que se describe en los siguientes apartados.

En esa dirección de reajustar a la baja las velocidades de circulación urbana y de diseñar las calles para que se cumplan los límites establecidos, se mueve la mayoría de los países europeos. "Tenemos el propósito de situar la velocidad en el centro del debate sobre la seguridad vial" afirma el Ministerio de Transportes británico al explicar su política para reducir los accidentes de tráfico en un tercio para el año 2.000. Para ello, uno de los cinco elementos que determinan su estrategia es "introducir medidas de ingeniería para

moderar la velocidad del tráfico” (Department of Transport, 1992).

## 2.9. LAS AREAS 30.

Un paso casi natural en la evolución de la moderación del tráfico consistió en la integración de las líneas de trabajo apuntadas con los proyectos de coexistencia de tráfico, con la creación de áreas ambientales y con las limitaciones de velocidad.

Cada una de esas prácticas se topan con dificultades de viabilidad y de eficacia en determinados contextos urbanos. El coste y la rigidez, junto a las intensidades máximas de tráfico, dificultan la creación de calles de coexistencia; las áreas ambientales tradicionales no resuelven el conflicto de la velocidad de circulación en su interior; y las normas de limitación de velocidad no se verifican sin cambios en la morfología de la calle.

En la búsqueda de soluciones más extensas, más flexibles y menos costosas, la integración implícita de esas tres prácticas preexistentes dio lugar a la creación de las denominadas **calles o áreas 30**, es decir, calle o zonas en las que se limita la velocidad de circulación a 30 km/h y se fuerza su cumplimiento mediante un diseño apropiado.

Inicialmente se incluyeron en esta modalidad algunos barrios en los que exclusivamente se introducía mediante señalización la limitación de velocidad. Pero en la actualidad, ante los bajos rendimientos moderadores de dicha opción, ha de descartarse la posibilidad de incluir esta fórmula como auténtica “área 30” y se reserva el concepto para zonas en las que además de señalización se aplican medidas de diseño del viario.

Entre el rediseño completo de la calle propio de las modalidades de coexistencia de tráfico y la mera señalización vertical indicando la velocidad

Areas 30 en Colonia (Alemania) y Copenhague.



límite, toda la gama de opciones de amortiguación del tráfico fue ensayada bajo esa denominación de "área 30". También en este caso los países pioneros fueron Dinamarca y Holanda que aprobó en 1983 una normativa específica para su aplicación (véase el capítulo de normativa).

En el modelo holandés para estas "áreas 30", a diferencia de lo que ocurría en los "erven", los peatones no pueden utilizar libremente toda la superficie entre fachadas, pero siguen teniendo gran libertad y facilidad de movimiento en la medida en que pueden cruzar a su libre albedrío. Los dispositivos para moderar la velocidad del tráfico motorizado aprovechan la experiencia obtenida en las áreas de coexistencia, aunque en este caso los proyectistas encuentran un margen más amplio de elección. Las intensidades de tráfico máximas que pueden admitirse en ellas se sitúan en 200 vehículos en hora punta para las calles ordinarias de la zona, y se recomienda que no excedan los 400 vehículos en hora punta en las calles de acceso de la misma.

El éxito que acompaña a esta nueva fórmula de gestionar el viario es rotundo. A finales de la década de los ochenta, prácticamente todos los municipios holandeses contaban con al menos un área de este tipo y sus posibilidades de expansión eran todavía enormes (Loiseau-van Baerle, 1991, de Wit, 1993). En ese mismo periodo se extendió por centroeuropa, escandinavia y, poco a poco, por el resto de los países europeos.

De hecho, quizás han sido los alemanes los que con más entusiasmo la han aceptado y extendido, sobre todo a partir de la aceptación oficial como fórmula para el tratamiento del viario, reconocimiento que tuvo lugar provisionalmente en 1985 y de modo definitivo en 1990. Sólo en el estado federal de Renania del Norte-Westfalia había en 1993 15.000 áreas de este tipo o con restricciones más severas (Kniola, 1993).

En 1991 varias ciudades alemanas como Heidelberg o Friburgo contaban ya con "áreas 30" en todo el conjunto de sus zonas residenciales, de las que se excluían únicamente las vías principales (McClintock, 1992). Algo similar está previsto para 1995 en la ciudad suiza de Zurich, en donde ya existe la experiencia de extender un "área 30" a todo un distrito urbano (Stadtplanungsamt, s.f.).

Sus posibilidades de aplicación a gran escala también han sido reconocidas en otros países: en 1992 el Ministro de Transportes del Reino Unido indicó que el 80% del viario urbano del país era susceptible de adoptar una tipología de "área 30" (Davis, A., 1992a).

Esta posibilidad de extensión al conjunto de áreas residenciales o a distritos completos de una ciudad amplifica la capacidad moderadora del tráfico que, como ocurre con el resto de las actuaciones localizadas, tienen las "áreas 30". La posibilidad de desviar los conflictos hacia los bordes de las zonas reordenadas adquiere así un tono bien diferente.

## 2.10. LA AMORTIGUACION DEL TRAFICO EN VIAS PRINCIPALES Y TRAVESIAS.

Si las "áreas 30" pueden interpretarse como la evolución de las prácticas desarrolladas con la coexistencia de tráficos, con las áreas ambientales y con las limitaciones de velocidad, la amortiguación del tráfico en vías principales puede considerarse hija de los itinerarios peatonales, de la protección de ciclistas y transporte colectivo, y también de las restricciones de la velocidad de circulación.

En efecto, los instrumentos para la moderación del tráfico en vías de considerable intensidad de circulación se basan en la mejora de las condiciones de desplazamiento de los medios de transporte ambientalmente más benignos, lo que supone, sobre todo, un nuevo reparto

del espacio en favor de estos últimos y un nuevo enfoque en la prioridad otorgada a cada uno en las intersecciones.

Un factor que estimuló esta extensión de la moderación del tráfico fue la importancia nada desdeñable que poseen las vías principales y travesías para el uso residencial y para otras actividades urbanas que merecen también una mejor calidad ambiental o una menor presión del tráfico. Además, suele ser en ellas en donde se concentra el grueso de la accidentalidad.

Cuando las vías principales empezaron a reclamar su derecho a no ser consideradas como sumideros del tráfico indeseable de las áreas vecinas, dos programas, impulsados por las administraciones centrales holandesa y alemana, abrieron el campo de las experiencias en su tratamiento.

El primero, denominado por las siglas BREV (Beschikking Rijksbedragen Experimentan in Verblijfsgebieden), fue puesto en marcha en 1977 por el gobierno holandés. Consistió en un sistema de subvenciones al que podían acogerse los ayuntamientos que quisieran realizar proyectos de mejora de la seguridad de peatones y ciclistas no sólo a través de áreas de coexistencia y "áreas 30", sino también mediante el tratamiento de vías de tráfico denso (Loiseau-van Baerle, 1989).

El segundo, iniciado en 1980 por tres ministerios de la República Federal de Alemania, fue desarrollado durante toda la década en seis ciudades. A diferencia de los proyectos de moderación del tráfico previos, lo que se pretendió entonces fue desarrollar una estrategia de reforma de la circulación para una serie de áreas de gran amplitud en las que se incluían vías de tráfico principal, y en las que, simultáneamente a las restricciones, se potenciaban de una manera integral los desplazamientos peatonales, ciclistas y del



Tratamiento de travesía en Alemania. Cuidado de trazado, márgenes y pavimentación.

transporte colectivo (Döldissen y Draeger, 1990).

A partir de esos ejemplos y de iniciativas más aisladas en muchos otros lugares de Europa como Corbeil-Essonnes (Francia) o Borehamwood (Reino Unido), la moderación del tráfico en vías con intensidades de tráfico superiores a los 20.000 vehículos/día fue convirtiéndose en una práctica habitual (Pharoah, 1991; Schlabbach, 1991; CERTU, 1994).

Casi en paralelo a los primeros esfuerzos para moderar el tráfico en vías principales, se llevaron a cabo proyectos de moderación de la circulación en travesías de población. Hasta esos momentos los conflictos entre "circulación" y "urbanidad", derivados del paso de las carreteras por los núcleos urbanos y rurales, habían sido mitigados a través del reforzamiento del carácter circulatorio del tramo o de la construcción de una variante. Los costes y perjuicios que cualquiera de esas dos opciones tenían sugirieron una tercera alternativa a considerar; lo que los noruegos denominaron estrategia "C" o de amortiguación del tráfico para equilibrar las funciones circulatorias y urbanas de la vía (Statens Vegvesen, 1979).

También en este caso son dos iniciativas estatales de mediados de los

ochenta las que mejor ilustran el nuevo enfoque en relación a las travesías. Una es el proyecto denominado EMIL, que evaluó las consecuencias de la reordenación ambiental de travesías en tres ciudades danesas, las cuales tenían intensidades medias de tráfico de 3-4.000 vehículos/día. El éxito de la experiencia llevó a nuevas actuaciones en travesías de hasta 20.000 vehículos/día (Danish Road Directorate, 1993b).



Tratamiento de travesía en Dinamarca. Reducción de calzada por creación de pista bici y franja de arbolado y aparcamiento.

La otra iniciativa ejemplar fue la impulsada por la administración francesa a partir de 1984 bajo el título "Ville plus sûre, quartiers sans accidents", en la que de 43 proyectos realizados, 23 eran tratamientos de travesías. Los dos principales objetivos que propuso mostrar este programa son indicativos del cambio de actitud oficial que se había producido en esos años en relación a los conflictos entre "circulación" y "urbanidad":

- \* que es posible organizar la coexistencia de los diferentes tipos de usuarios de la ciudad; los desplazamientos motorizados deben ser integrados mejor en la vida urbana.
- \* que se puede inducir a los conductores a adoptar un "comportamiento urbano" mediante las cualidades del entorno atravesado por la vía (CERTU, 1994, p.7).

El tratamiento de las travesías tiene en común con el resto de las prácticas descritas más arriba el que busca hacer compatibles el paso de la carretera con la habitabilidad de sus márgenes urbanos, reduciendo la peligrosidad, el ruido, la contaminación y el efecto barrera que todos esos factores sumados producen. Pero a diferencia de otras fórmulas, no busca tanto ni la reducción ni la integración de tráficos,



sino la disminución de la velocidad de la circulación en el tramo urbano de la carretera, el cual debe ser perfectamente percibido y diferenciado.

Con ese fin, la clave del diseño de las travesías son las "puertas" de la ciudad o conjunto de elementos que señalan el cambio de carácter de la vía al entrar/salir de la población. Se trata de encontrar mecanismos para modificar secuencialmente el comportamiento de los conductores de modo que pasen de los 80/100 a los 50 km/h o incluso menos de las zonas urbanas. En ocasiones los proyectistas se apoyan en elementos preexistentes como árboles

al borde de la calzada o puentes (CERTU, 1994) que, en el enfoque tradicional de la ingeniería hubieran sido sacrificados en aras de una interpretación particular de la seguridad vial.

Lógicamente, si su propósito no es reducir la circulación sino amortiguar su velocidad y recuperar habitabilidad, los resultados deben ser valorados desde esa óptica. Al no haberse producido un cambio sustancial en las causas que generan los desplazamientos, los pequeños incrementos del tiempo de recorrido y las hipotéticas incomodidades nuevas en la conducción -compensadas seguramente por los nuevos atractivos

de las vías reordenadas- que pueden atribuirse al tratamiento de la travesía, no son suficientes para disuadir los desplazamientos o para cambiar los itinerarios habituales.

Por consiguiente, la gestión ambiental de las travesías de población presenta una mínima capacidad de moderación global del tráfico en relación a lo que ofrece el tratamiento del viario principal de la ciudad, pero su efectividad a la hora de reducir la velocidad de circulación y mejorar la calidad urbana la convierten en una práctica convergente con el propósito de calmar la circulación.

#### Notas correspondientes al capítulo 2:

(6) La creación de áreas peatonales en los Estados Unidos sigue un proceso bien diferenciado del europeo como consecuencia de las distintas circunstancias urbanas de partida. Mientras que la principal razón para las peatonalizaciones americanas fue la intención de revitalizar económicamente los centros urbanos frente a los pujantes polos comerciales existentes en las zonas suburbanas, las peatonalizaciones europeas partían del conflicto entre peatones y vehículos y de la congestión como principales causas de la medida. La gran oleada de peatonalizaciones se inició en los Estados Unidos en Kalamazoo (Michigan) en 1959 y en los siguientes quince años cerca de dos centenares de ciudades siguieron sus pasos; sin embargo, durante los años ochenta la lista de calles peatonales se ha ampliado muy poco e incluso algunas han vuelto a convertirse en vías de tráfico general (Robertson, 1992).

(7) El primer análisis sistemático de la implantación de zonas peatonales en España fue realizado en 1980 y sus principales resultados fueron publicados en Mateos A. y Sanz, A. (1984).

(8) Cuando las condiciones de densidad de viajeros no permiten una mínima rentabilidad de los modos colectivos o de gran capacidad, es frecuente acudir a los de tipo semicolectivo o intermedios (denominados como "paratransit" en parte de la literatura anglosajona). Incluyendo al automóvil como medio de transporte de capacidad semicolectiva, cabe señalar los carriles "VAO", destinados a vehículos de alta ocupación, como un método para promocionar los referidos modos intermedios. Algunas reflexiones sobre

estos modos pueden encontrarse en Aparicio (1993, 1995), Pozueta (1992) o Aparicio y Molina (1994).

(9) En las ciudades españolas las primeras medidas de protección de la circulación de autobuses datan de mediados de los años sesenta, estableciéndose, por ejemplo, el primer carril-bus madrileño en 1966 en la calle Alcalá; en 1970 se reservó a ciertas horas un tramo de la calle Fuencarral al transporte público (Valdés, 1982; Martín y Sanz, 1985).

(10) Un ejemplo clásico de política restrictiva del aparcamiento al margen de la gestión del viario es la llevada a cabo en Nueva York, cuyos edificios emblemáticos del World Trade Center, las llamadas "torres gemelas", con 200.000 empleados, están equipados con plazas de aparcamiento para sólo 2.000 automóviles (OECD, 1973).

Frente al establecimiento en las ordenanzas edificatorias de un número mínimo de plazas de aparcamiento para cada edificio, se ha seguido en muchos planes el criterio opuesto, fijando máximos en función de la capacidad de las calles para acoger el volumen de tráfico correspondiente a esos aparcamientos. Así se hizo ya en 1960 en el Plan de Transportes de Munich (OECD, 1977) y así se ha establecido en Holanda, en donde para ciertos usos empresariales se limita el número de plazas de aparcamiento en función del número de empleados: 10 plazas, incluyendo las de los visitantes, por cada 100 empleados en localizaciones bien servidas por transporte colectivo (Barendrecht, 1993).

En el campo de las medidas fiscales desincentivadoras del aparcamiento, también con una larga tradición, se

puede citar el caso reciente de Renania del Norte-Westfalia donde se han suprimido los sistemas de financiación que antes tenía la creación de aparcamientos (Kniola, 1993). En California se ha puesto en funcionamiento en 1993 una nueva legislación destinada a evitar el subsidio indiscriminado de las empresas a sus empleados realizado a través de la oferta de aparcamiento gratuito; a cambio, las empresas ofrecen a partir de ahora a los trabajadores la posibilidad de cambiar el aparcamiento por dinero en metálico. Con ello se espera reducir el número de vehículos por cambio de medio de transporte y por fomento de los trayectos compartidos en automóvil (Shoup, 1993).

(11) La guía oficial sueca de diseño y planificación del viario urbano incorporó el concepto de área ambiental en 1968 (Swedish National Board of Urban Planning, 1968). Y la más reciente guía danesa de diseño viario en áreas urbanas se construye también sobre el principio del área ambiental, denominada en este caso "recinto de tráfico local" (Vejdirektoratet, 1991).

(12) A principios de siglo las ordenanzas municipales de las ciudades españolas establecían límites muy reducidos a la velocidad de circulación de los recién llegados automóviles. En Madrid, de los 10 km/h de 1903 o la "equivalente a un buen tronco de caballos" de 1913, se pasó a admitir los 40 km/h en 1924 y los 60 km/h en las ordenanzas de 1965 (Sanz, 1985). En los primeros años noventa, siguiendo el uso común en Europa, se adoptaron los 50 km/h como norma general para las zonas urbanas españolas.

En Japón y en parte de los Estados Unidos el límite en áreas urbanas es de 40 km/h (Direction Départementale de L'Équipement des Yvelines, 1988).



**Capítulo 3.**

**Algunos debates suscitados  
por la moderación del tráfico**

En el conjunto de debates que configuran la historia del urbanismo contemporáneo el tráfico ha ido cobrando una relevancia creciente, en correspondencia con su también creciente presencia en las calles y en el modo de vida urbano. Por ello, la posibilidad de moderar el tráfico modifica sustancialmente las perspectivas de buena parte de los campos de la discusión urbanística.

Indudablemente este no es el lugar adecuado para revisar las ideologías y las prácticas urbanísticas a la luz de sus propuestas en relación al viario o a las calles. Ni tampoco en relación a sus consecuencias para el modelo de tráfico y transportes o para la forma en que se generan y satisfacen las necesidades de desplazamiento de personas y mercancías.

Sin embargo, sin desbordar el campo de medidas y soluciones relativas al diseño del espacio público y a la gestión de la circulación, es conveniente plantear brevemente el modo en que el concepto de moderación del tráfico sugiere nuevos interrogantes urbanos y reaviva otros. En particular aquellos que revelan lo que para algunos puede ser sorprendentes derivaciones del problema del tráfico hacia lo social: hacia la habitabilidad de la calle, hacia el bienestar social y ambiental como ampliación del objeto de estudio de la ingeniería del tráfico y hacia los comportamientos humanos como extensión del propósito de la seguridad vial.

Derivaciones que han de afrontarse para hacer viable la moderación de la circulación que, lejos de ser un problema esencialmente técnico, deviene así en un problema social, cultural y político, eso sí, con consecuencias técnicas.

### 3.1. LA CALLE.

El concepto de calle no es tan trivial como a primera vista pudiera parecer; para algunos propósitos puede definirse morfológicamente, pero para otros ha de relacionarse con el conjunto de actividades que acoge o con las formas culturales que las determinan (Rapoport, 1991).

La moderación del tráfico, en la medida en que modifica el aspecto y el reparto de la calle -su morfología- y el modo en que se utiliza -su funcionalidad-, facilita el desarrollo de ciertas concepciones particulares del espacio callejero y fricciona con otras.

En este aspecto, como en tantos otros del urbanismo, la reflexión teórica de Ildefonso Cerdá permite desbrozar el terreno con contundencia, a pesar del casi siglo y medio transcurrido desde su formulación, y a pesar también de que ni el automóvil ni su masificación habían sido imaginados en los tiempos del urbanista catalán.

Cerdá presenta en sus textos teóricos una concepción integral de la calle que "debe ser considerada (...) bajo el doble concepto de patio o ante-patio de la casa y de vía pública" (Cerdá, 1861, p.136). La coincidencia terminológica de esa idea con los "woonerven" o "patios residenciales" holandeses, descritos en el capítulo precedente, revela una búsqueda común de la habitabilidad de la calle frente a la su vialidad excluyente.

Aunque mantiene que es en la vialidad en donde ha de descansar todo proyecto de reforma urbana, no por ello deja de insistir en el objetivo de las calles: "Más al trazarlas [las vías], no se crea que olvida [el facultativo] su fin principal que es el mejoramiento de la habitabilidad" (Cerdá, 1861, p.177).

"Es muy sensible y doloroso para la ciencia, que la costumbre de llamar calle a la vía pública haya hecho olvidar hasta el presente ese otro destino tan útil, tan importante, tan necesario y esencial (...). Y es doloroso porque de no haberse considerado bajo este concepto la calle,

han emanado y están emanando perjuicios e injusticias sin cuento" (Cerdá, 1861, p.135-6).

Mientras el trabajo teórico del ingeniero catalán se empolvaba en oscuras estanterías de un país de la periferia europea, las diferentes ideologías urbanísticas que fueron saliendo a la palestra estuvieron unidas casi unánimemente por el rechazo a la calle tradicional y resultaron, por tanto, poco cuidadosas con la búsqueda de soluciones que integraran acceso y vía, habitabilidad y movilidad.

Una de ellas, el funcionalismo, que habría de dominar la ideología y la práctica urbanística a partir de los años treinta de este siglo, propone en su texto fundacional de 1933, la Carta de Atenas, que:

"Las construcciones levantadas a lo largo de las vías de comunicación y en las proximidades de los cruces son perjudiciales para la habitabilidad: ruidos, polvo y gases nocivos.

"Si se pretende tener en cuenta esta prohibición, en lo sucesivo deberán asignarse zonas independientes a la habitación y la circulación. Entonces la casa dejará de estar soldada a la calle a través de la acera" (Le Corbusier, 1933, p.46).

Es cierto que la producción teórica de Le Corbusier, mentor del funcionalismo, ofrece múltiples aspectos contradictorios y que la evolución de su trabajo de planificación añade sustanciales transformaciones y ajustes de los planteamientos teóricos iniciales, incluyendo aquellos relativos a la configuración del viario y a las funciones y concepto de "calle". Es cierto también que los resultados del movimiento moderno o funcionalista son muy diversos en cada parte del mundo. Pero todo ello no quita para que puedan encontrarse nexos comunes en la gruesa corriente funcionalista.

Uno de ellos es precisamente la quiebra entre la vivienda y el espacio público callejero. Las calles tradicionales flanqueadas por edificios que les prestan su fachada y cobijo, dan paso a la

edificación de bloques abiertos, aislados, rodeados de jardines y aparcamientos, en la que se rompe efectivamente la ligazón acera-edificio y, consecuentemente, las formas de utilización y de convivencia que propicia la calle-corredor.

La reacción más sonada frente a la concepción de la calle que arrastró el movimiento moderno fue la ya clásica obra de Jane Jacobs, "The Death and Life of Great American Cities" ("Vida y muerte de las grandes ciudades americanas"), en la que se revaloriza la vida callejera y el carácter indisoluble de vías y edificios:

"una acera por sí misma no es nada, significa algo en relación a los edificios y usos que la flanquean" (Jacobs, 1961, p.39)

La obra de Jacobs no se puede desligar de las circunstancias que vivieron las ciudades estadounidenses desde finales de los años cincuenta, un período en el que se desencadenaron múltiples e importantes revueltas contra la construcción de autovías urbanas que, de un modo casi natural, hicieron volver la mirada de muchos profesionales hacia las calles tradicionales. Por eso también se explica cómo, a pesar de la perspectiva tan radicalmente diferente de la calle que suponía la crítica de Jacobs, el revulsivo intelectual que provocó fue de suficiente calado como para que a partir de entonces la práctica y la teoría urbanística admitieran paulatinamente algunas de sus conclusiones (Ellis, 1990).

Obviamente, la moderación del tráfico, tal y como se define en este trabajo, entronca con la concepción cerdiana y con la reacción antifuncionalista para reclamar el carácter plural de la calle, un espacio en el que se ha de desarrollar la circulación pero también la habitación. Reducir el número y la velocidad de los vehículos no es un fin en sí mismo, sino un instrumento para la mejora de la calidad ambiental y habitacional de las vías.

Aunque es posible moderar el tráfico en cualquier tipología urbana mediante la gestión y diseño del viario, en cada una ofrece distintos resultados. Allí donde

la estructura urbana se ha pensado y desarrollado más a partir de las vías que de las calles, la moderación del tráfico encontrará mayores dificultades para hacer florecer el atractivo de la vida callejera. De la misma manera, la moderación del tráfico en tejidos urbanos de baja o muy baja densidad puede cambiar drásticamente el uso de las vías y la dependencia respecto al automóvil o los vehículos motorizados, pero nunca se traducirá en la densidad de sucesos callejeros que caracterizan las tipologías más compactas.

En síntesis, la moderación del tráfico puede contribuir a que se verifiquen las condiciones necesarias para el desarrollo del concepto de calle propuesto por Cerdá y, al mismo tiempo, aporta nuevos aires al debate sobre el modelo de ciudad y las relaciones entre viario y la edificación.

### 3.2. LA INGENIERIA COMO ECONOMIA.

En paralelo a esa vindicación de la calle como espacio habitable, Cerdá pretendió aplicar el método científico a la circulación y para ello analiza sus características y demandas que resultan ser específicas para cada medio de transporte y cada uso:

“el movimiento directo tiene una exigencia y otra el transversal: una tiene el que va a pie, otra el que va a caballo o en carruaje, (...): una el que marcha con velocidad y otra el que va pausadamente”.

Y deduce también la “primera ley de la vialidad”: la continuidad del movimiento (Soria, 1995). Especialización y continuidad serían efectivamente, claro que sin referencia al ingeniero catalán, los criterios centrales subyacentes en todo el desarrollo de la ingeniería del tráfico y que se transmitirían a partir de ella a la planificación urbana.

Especialización y segregación, son por ejemplo, los criterios que proclama el ideal del movimiento moderno: “La circulación se desdoblará por medio

de vías de recorrido lento para uso de los peatones y vías de recorrido rápido para uso de vehículos. Cada una de estas vías desempeñará su función respectiva, aproximándose a las viviendas sólo ocasionalmente” (Le Corbusier, 1933).

“Los cruces de calles son el enemigo de la circulación” (Le Corbusier, 1923, citado por Choay, 1965, p.294)

Especialización que conduce años más tarde a la regla de las “7 v” con la que Le Corbusier jerarquiza el proyecto viario de la ciudad india de Chandigarh en siete tipos diferentes de vías/velocidades; y segregación que le permite imaginar, ya en los años veinte, los “grandes autódromos” (autovías) para vehículos rápidos sobrevolando la ciudad sin mezclarse con el resto de los vehículos y sin cruces a nivel (Choay, 1965).

Pero si en la reflexión de Cerdá se encuentran las raíces de los criterios de la ingeniería de tráfico posterior, existe también en este caso una sutil pero crucial diferencia entre el planteamiento del ingeniero catalán y el desarrollo en este siglo de esos mismos criterios. Mientras que para la moderna ingeniería del tráfico, nacida en los Estados Unidos para afrontar el crecimiento del número de automóviles, el punto de partida es la hegemonía de éstos, Cerdá se preocupó de formas de locomoción como los peatones y de sus movimientos transversales, que consideraba el fundamento de la sociabilidad de la calle, “de las fraternales relaciones de vecindad”.

Una vez definido el flujo de automóviles como el objeto principal de estudio, faltaba delimitar cuál era el propósito y cuál era el método apropiado para que la ingeniería del tráfico pudiera lograrlo.

Durante mucho tiempo el propósito fue acomodar el mayor número de automóviles en el viario. Donald Appleyard lo explicó muchos años después, cuando ya había una mayor multiplicidad de objetivos complementarios con las siguientes palabras: “El paradigma de la ingeniería de tráfico ha estado dirigido a la expansión de la capacidad de las calles

para acomodar el creciente número de automóviles” (Appleyard, 1991, p.7).

Gracias a esa sencillez en el propósito principal, la ingeniería pudo construir un método también directo y cuantificable de analizar la circulación, aprovechando dos modelos como referencia, los de la física mecánica, el comportamiento de los flujos de vehículos, y los de la economía neoclásica, maximar los flujos para un recurso dado.

De hecho se ha hablado de una tentación economicista en la evolución de la ingeniería de tráfico ya que, en varias ocasiones, ha tomado prestadas de la economía conceptos que luego han resultado poco operativos en su aplicación a la circulación, como es el caso de la elasticidad de la demanda (OECD, 1973, p.77).

Por esa razón puede no ser desacertada la analogía entre la economía neoclásica, cuyo propósito y fundamento es el crecimiento de ciertos flujos de valor, y la ingeniería clásica de tráfico, cuyo propósito y fundamento es el crecimiento de los flujos de vehículos y de sus velocidades <sup>(13)</sup>.

De la misma manera que en el objeto de estudio de la economía neoclásica, en el “sistema económico” usual, no caben enormes esferas de utilidad que, como el medio ambiente o los intercambios no monetarios quedan al margen de su contabilidad (Naredo, 1987), en el objeto de estudio de la ingeniería clásica del tráfico se excluyen distintos medios de transporte y se eluden las relaciones entre el tráfico y el entorno social y ambiental en el que se desenvuelve, se elude en concreto el carácter multifuncional, no meramente circulatorio, que tiene la calle.

En ese sentido, la moderación del tráfico se convierte en una propuesta para el cambio del objeto de estudio de la ingeniería de tráfico; un cambio que pretende ir más allá de la ampliación del “sistema circulatorio” al conjunto de medios de transporte motorizados o no motorizados, para adentrarse en el conjunto de relaciones y consecuencias sociales y ambientales en las que interviene el tráfico.

Pretensión a la que implícitamente apuntaban las propuestas de Buchanan de tener en cuenta la "capacidad ambiental" de las vías y no únicamente la capacidad de acogida de vehículos que presentan.

Por ese motivo, al igual que suele aplicarse el adjetivo "ecológico" a los intentos de ampliar el objeto de estudio de la economía, o de introducir en un nuevo sistema económico las esferas social y ambiental, cabe sugerir la aplicación del mismo adjetivo a una ingeniería de tráfico cuyo propósito sea la integración de los flujos de vehículos en el entorno social y ambiental con el que se interrelacionan. Esta nueva **ingeniería ecológica del tráfico**, partiría de una definición social y política de las dimensiones y características aceptables del tráfico, y propondría fórmulas técnicas de adecuarse a dichas dimensiones.

A través de la ingeniería ecológica del tráfico cabría aquilatar y no meramente acrecentar los grados de especialización de las vías y de segregación de los medios de transporte. Cabría también establecer nuevos equilibrios entre habitabilidad y vitalidad. La moderación del tráfico sería así uno de sus instrumentos principales.

### 3.3. PELIGRO Y RIESGO: EL PROPOSITO DE LA SEGURIDAD VIAL.

La revisión del objeto de estudio de la ingeniería de tráfico sugiere también la revisión del objeto de estudio de una de sus ramas, la seguridad vial, con el fin de que ésta interprete de un modo más global e integrado el fenómeno de los accidentes de circulación.

Desmenuzando los conceptos de peligro y riesgo que se manejan en la seguridad vial convencional se encuentran sustanciosas claves de la forma en que se ha ido configurando un entorno desfavorable a los modos de transporte más vulnerables, la marcha a pie o en bicicleta, entorno que hay que modificar para consolidar cualquier propósito de moderar el tráfico. Por ejemplo, es habitual calificar como "peligrosos" a modos de transporte

que, como el peatón o el ciclista, no parecen capaces de causar grandes daños a otros, y de aplicar el apelativo de "seguro" a pesados vehículos de motor con una gran capacidad de producir daños.

Para desvelar esa paradoja es útil atender a las orientaciones que ofrece el diccionario, en donde **peligro** se define como "aquella situación de la que se puede derivar un daño para una persona o una cosa", o también como "aquello que puede ocasionar un daño o mal"; el **riesgo**, por su parte, se define como "la contingencia o posibilidad de que suceda un daño, desgracia o contratiempo". En otras palabras, el peligro es una situación de hecho, que amenaza la seguridad de las personas y las cosas, mientras que el riesgo es un concepto probabilístico, que mide la posibilidad de que tal amenaza se materialice en forma de daños (Davis, R., 1993; Estevan y Sanz, 1995).

Por consiguiente, el tráfico de vehículos motorizados es una circunstancia peligrosa en sí misma, pues puede ocasionar cuantiosos daños debido a las velocidades y masas en movimiento que conlleva, pero no lo es el desplazamiento de los peatones y ciclistas que, obviamente, tienen escasa capacidad de producir daños. Por el contrario, el riesgo de que el conductor o los pasajeros de un automóvil sufran daños puede llegar a ser menor que el de los peatones y ciclistas inmersos en el tráfico. Caminar o pedalear pueden ser, en ciertas circunstancias, formas arriesgadas de locomoción, pero en ningún caso formas peligrosas de desplazamiento (Sanz, 1994b).

La confusión entre peligro y riesgo no es una mera disquisición académica y semántica, pues sobre ella se ha construido el objeto de estudio de la seguridad vial clásica y gracias a ella se mixtifica la evolución real del peligro existente en las vías urbanas. Más en particular, la seguridad vial clásica tiene como objetivo el de intentar reducir el riesgo de accidentes y está permanentemente tentada de presentar los resultados como éxitos en la reducción del peligro. La asociación espuria entre la cuantificación de los

accidentes, una expresión estadística del riesgo, y el peligro del tráfico, que se debe medir en términos de número, tipo y velocidad de los vehículos, conduce a olvidar las ventajas y posibilidades de la reducción del peligro del tráfico.

Por el contrario, si el objeto de estudio de la seguridad vial se ensancha hasta abrazar el concepto de peligro, en los términos arriba expuestos, el instrumental requerido para sus propósitos también ha de ampliarse. En primer lugar, parece necesario encontrar algunas pistas de explicación de diversos fenómenos paradójicos como el de que ciertas vías de alta peligrosidad -por intensidad de tráfico y velocidad- no reflejan grados comparables de accidentalidad, o el de que a pesar del incremento exponencial del tráfico motorizado en las ciudades, el número de peatones atropellados tiende a estabilizarse.

Una de las pistas para la investigación son los mecanismos de adaptación conocidos como **compensación del riesgo**. Cuando las personas que intervienen en el tráfico perciben cambios en el entorno, registran modificaciones del comportamiento que tratan de compensar la variación del nivel de riesgo percibida (Adams, 1985).

Es la percepción subjetiva del riesgo por parte de los usuarios potenciales o reales de las vías la que determina su comportamiento en cada circunstancia. De esa manera se explica por qué, por ejemplo, los aumentos de la peligrosidad de una calle -por incremento de la intensidad de tráfico o de su velocidad- no se traducen siempre en un aumento de peatones atropellados. Las respuesta de los peatones ante la percepción de una mayor peligrosidad de la calle es la inhibición de los cruces transversales, la adopción de medidas precautorias adicionales o incluso el cambio de modo de locomoción, lo que redundaría en la reducción del riesgo de accidente.

La moderación del tráfico está estrechamente ligada al debate sobre el propósito de la seguridad vial y al subdebate sobre el fenómeno de la

"compensación del riesgo". En primer lugar, porque se orienta en dirección opuesta a la seguridad vial convencional; en vez de atacar frontalmente el riesgo de la circulación, procura reducir el peligro del tráfico y desde esa plataforma trata de reducir también el riesgo. Y, en segundo lugar, porque es el principio de la "compensación del riesgo" el que ayuda a explicar el éxito y el funcionamiento de los métodos de integración de medios de transporte que convergen, como se ha descrito en el capítulo precedente, en la moderación del tráfico.

"Después de mucho tiempo de abatir los árboles en los bordes de las vías so pretexto de la seguridad, se plantan ahora en medio de la calzada. Si lo habitual, para la circulación moderna, era el ensanchamiento de la vía, aquí se estrecha" (Cartoux, 1993). Este provocadora reflexión sintetiza el cambio de instrumentos que emplea la seguridad vial en los proyectos de integración de tráfico.

Cambio de instrumentos que obedece a su vez a una modificación de los objetivos que se propone y sobre los que se construye la ingeniería de tráfico convencional: el rendimiento de las infraestructuras, es decir el acrecentamiento de los flujos de vehículos y el aumento de sus velocidades. Sin embargo, las leyes de la especialización y de la segregación de tráfico que se deducen inmediatamente, como se ha mostrado en el capítulo precedente, de esa búsqueda del rendimiento de las vías, se pueden interpretar en clave de una tercera: la relajación de la conducción. En efecto, la preocupación fundamental de los profesionales del tráfico ha sido la de acrecentar los flujos de vehículos y sus velocidades, sin por ello generar mayores tensiones en la conducción.

Si se analizan desde ese punto de vista los instrumentos utilizados por las denominadas técnicas de seguridad vial en relación a la infraestructura viaria o a las calles, se puede observar que todos obedecen a esa ley.

La especialización de la vía, la segregación de los flujos heterogéneos, la rectitud de las perspectivas, la visibilidad de las intersecciones, la homogeneidad del pavimento, la amplitud de la sección, de los cruces y de los radios de giro, la ausencia de cambios bruscos de rasante o la supresión de obstáculos e interrupciones, es decir los criterios más característicos de los que dispone la ingeniería de tráfico para ordenar el espacio urbano, son todos caminos para que efectivamente se puedan incrementar las capacidades y las velocidades de los flujos de vehículos, pero son todos caminos indisociables también de la libertad/facilidad de acción, en definitiva, de la relajación en los desplazamientos. Todo lo que constriñe esa libertad de acción, todo lo que alerta en lugar de relajar, se traduce en menores velocidades y menor capacidad en el flujo de vehículos.

El diseño y la gestión que se derivan de la integración de tráfico se fundamenta precisamente en la ruptura de esos criterios, buscando un mayor equilibrio con los opuestos: allí donde se tendía a la especialización y la segregación de los flujos de tráfico, se propone la integración de los mismos y por tanto la fricción entre ellos, la reducción de la libertad de acción a los más poderosos y la expansión de la autonomía de los más vulnerables - peatones y ciclistas-; allí donde la rectitud de las perspectivas, la visibilidad de los cruces y la uniformidad del pavimento impulsaba la velocidad en los desplazamientos longitudinales de los vehículos motorizados, ahora se pretende ir al encuentro de los desplazamientos transversales (frente al cono de visibilidad pequeño y lejano el cono de visibilidad amplio y cercano); allí donde se garantizaba la inocuidad de las desviaciones incidentales sobre el camino marcado a los vehículos, ahora se advierten sus riesgos; allí donde se limpiaba la vía de obstáculos y se reducían las interrupciones en la marcha, se intenta ahora que la conducción permanezca alerta ante la presencia de objetos, muebles,

elevaciones de la calzada, árboles y vehículos que "interrumpen" el camino.

La "compensación del riesgo" es la clave para entender el éxito de esos cambios drásticos en el instrumental de la seguridad vial aplicados en la coexistencia de tráfico y, en general, en los proyectos de moderación de la circulación. Cuando el entorno muestra señales inequívocas de riesgo para los ocupantes, para los vehículos o para terceros, en caso de circular a gran velocidad, los conductores de automóviles modifican su comportamiento para reducir el nivel de riesgo percibido -disminuyen su velocidad, aumentan su atención, evitan aceleraciones bruscas que les lleven a frenadas también bruscas-

Al mismo tiempo, la disminución de la velocidad y la aceleración de los vehículos motorizados es percibida como una reducción del riesgo por parte de los peatones y ciclistas, lo que les conduce a una mayor libertad de acción, a la disminución del miedo y las preocupaciones en relación al tráfico, a una mayor facilidad de movimientos transversales y, en definitiva, a una reconstrucción de la sociabilidad de la calle. Se trataría, por tanto, de otro fenómeno de "compensación del riesgo", esta vez dirigido a la adopción de conductas menos precautorias.

Se apunta entonces un último interrogante sobre las consecuencias de la reducción del número y la velocidad de los vehículos motorizado: la nueva libertad y autonomía de los modos de transporte vulnerables podría derivar hacia el mantenimiento de los niveles de riesgo que ellos asumen -la **homeostasis del riesgo** (Adams, 1988) y, por tanto, no cabría esperar descensos significativos de la accidentalidad.

Sin embargo, tal y como confirman las cifras de la mayoría de los procesos de moderación del tráfico, en la medida en que modifican el peligro de la circulación y facilitan un salto en la maduración cultural de las sociedades relativo al riesgo de la circulación,



parecen contribuir a rebajar también las cotas individuales de asunción de riesgos, con el resultado de disminuir netamente los accidentes en las áreas urbanas afectadas.

En cualquier caso, la importancia y el éxito de los procesos de moderación del tráfico no deben valorarse a través únicamente del indicador de la accidentalidad, sino también a través de

sus resultados para todo el conjunto de aspectos sociales y ambientales que los nuevos enfoques de la seguridad vial y de la ingeniería del tráfico permiten aprehender.

---

**Notas correspondientes al capítulo 3.**

(13) De los dos aspectos que conforman tradicionalmente la ingeniería de tráfico -el

planeamiento y la ordenación- el primero se ha solido traducir como planificación de vías capaces de acoger el crecimiento previsto de los flujos de vehículos motorizados, mientras que el segundo ha tenido

habitualmente el objetivo fundamental de "lograr el máximo rendimiento de las redes viarias existentes" tal y como señala el conocido manual "Ingeniería de tráfico" de Antonio Valdés (Valdés y otros, 1982).



**Capítulo 4.**

**Tres conclusiones**



#### 4.1. PROMESAS Y LIMITES DE LA MODERACION DEL TRAFICO.

Agobiados por el tráfico, conscientes cada vez más de las consecuencias ambientales, sociales y económicas que conlleva, los ciudadanos, los técnicos y los políticos pueden caer en la tentación de depositar esperanzas desproporcionadas en la moderación del tráfico como remedio para el malestar urbano. O incluso caer en el error de considerar a la moderación del tráfico como un fin en sí mismo, en lugar de contemplarla como un medio para alcanzar objetivos ambientales, económicos y sociales (Pharoah, 1992).

Aunque es cierto que la moderación del tráfico tiene ventajas para la convivencia, la equidad, la salud física y psíquica de los ciudadanos, no hay motivos para pensar que de una reducción en el número y velocidad de los vehículos se deduzca la solución de problemas como el de la desintegración social o el desempleo.

Se puede afirmar por el contrario que la crisis que atraviesan las ciudades y las metrópolis obedece a razones de fondo del modelo social, económico y político construido en la era del desarrollo económico e industrial (Fernández Durán, 1993); el tráfico sería un complemento ciertamente gravoso de esos problemas radicales, una expresión clarividente de los fracasos en la concepción cultural y económica dominante, pero nunca el corazón del conflicto urbano.

Es más, el tráfico tiene pocos grados de autonomía en relación a los fundamentos del modelo social, económico y político. La sacralización de la movilidad y la velocidad como bienes en sí mismos y las tendencias a la globalización económica y al incremento de la especialización productiva, se traducen en una agitación creciente de personas y mercancías a larga distancia, que no pueden por menos de reflejarse en la circulación urbana. Todo ello sugiere la fricción entre la moderación del tráfico y las grandes tendencias de fondo culturales y económicas que dominan el planeta.

De la misma manera, la moderación del tráfico parece a contracorriente de

los procesos urbanísticos y territoriales dominantes, en los que se mantiene la expansión suburbana apoyada en infraestructuras de transportes y telecomunicaciones, con los correspondientes incrementos de las distancias a recorrer, la necesidad de transporte motorizado para salvarlas y la dificultad del transporte colectivo para adaptarse a su carácter disperso.

Hay quienes opinan que el fortísimo proceso de expansión y de incremento de los desplazamientos que han vivido las ciudades españolas durante los años ochenta tenderá pronto a frenarse y a alcanzar un punto de equilibrio. Sin embargo, las referencias externas no dan pie a ese optimismo sino todo lo contrario, las ciudades europeas hacia las que el modelo español parece encaminarse tampoco han detenido el proceso de expansión ni el del crecimiento de la motorización y del uso del automóvil (CETUR, 1990b; Sanz, 1995a). Ni siquiera el modelo de ciudad americano se ha estabilizado: en la ciudad de Los Angeles, arquetipo de la ciudad-automóvil, los años ochenta todavía han visto el incremento del uso del vehículo privado (Newman, 1993).

La moderación del tráfico planteada rigurosamente requiere, por tanto, un replanteamiento de todo el marco territorial y urbanístico y de la movilidad que, hoy por hoy, estimula los desplazamientos, las distancias y las velocidades. Por esa razón, cuando desde textos como el presente se proponen técnicas de moderación del tráfico a través de la gestión y diseño del espacio público, hace falta advertir que se trata únicamente de intervenciones realizadas al final de la cadena de condicionantes que configuran la movilidad y la accesibilidad.

Es cierto que el diseño deja un buen margen de cambios en la manera en que se efectúan los desplazamientos y que incluso condiciona la realización de una parte de ellos. Pero su posición en el extremo de la cadena explica que antes o después se ha de topa con las grandes cifras inalteradas de la demanda de desplazamientos. Si no se han puesto en cuestión las necesidades

de desplazamiento (el modelo cultural, territorial y urbano), ni la manera en que son satisfechas (el modelo de transportes), la moderación de la circulación mediante mecanismos de diseño quedará restringida a la domesticación del comportamiento del automóvil en ciertas áreas, pero no actuará sobre la otra cara de la moneda, sobre el número global de vehículos en circulación.

No hay que olvidar tampoco que mientras los diseñadores urbanos se preocupan de moderar la velocidad, los diseñadores industriales ofrecen cada día automóviles con prestaciones - velocidades y aceleraciones- más elevadas, las cuales contrarrestan en buena parte los esfuerzos de los primeros. En realidad el grueso de transformaciones que conlleva el diseño urbano moderador del tráfico, con sus consiguientes costes económicos, podría evitarse si se introdujeran los criterios de la tranquilización del tráfico en la propia fabricación de los vehículos (Russel y Pharoah, 1990).

En definitiva, los primeros pasos para moderar el tráfico pueden darse en el terreno de la gestión y la morfología del viario, pero para tranquilizar en profundidad la agitación automovilística hace falta desbordar ese estrecho campo y adentrarse en políticas de transporte, urbanísticas e incluso industriales y económicas. La confrontación entre las distintas lógicas desde las que se puede contemplar la realidad urbana, que subyace en la discusión sobre diseño viario, se prolonga así en un debate urbano y de transportes más general (Sanz, 1994c).

Hay que llamar la atención, por último, acerca de los resultados paisajísticos de las técnicas de moderación del tráfico mediante la gestión y el diseño viario. Los condicionantes del diseño destinados a abrir paso al automóvil -a su número y su velocidad- son sustituidos por nuevas rigideces dirigidas esta vez a domesticar al automóvil. Se abren nuevas perspectivas para la construcción de paisaje callejero y para el reforzamiento de facetas de éste antes marginadas, pero no se debe pensar ingenuamente

que el tráfico y sus demandas desaparecen.

Hechas esas reflexiones precautorias, las promesas de la moderación del tráfico, entendida en su sentido más global y amplio, son suficientemente atractivas como para que buena parte de los esfuerzos urbanos se dirijan en esa dirección. Incluso en el restringido campo de la moderación del tráfico a través del diseño del espacio público, las ganancias de habitabilidad y el cambio de orientación cultural que supone, prometen indudables mejoras respecto a la situación actual.

#### 4.2. LA NECESIDAD DE UNA GAMA AMPLIA DE MEDIDAS.

La descripción de las prácticas que convergen en la moderación del tráfico, realizada más arriba, ofrece una serie de enseñanzas útiles para establecer una estrategia dirigida a reducir el número y la velocidad de los vehículos motorizados.

En primer lugar enseña que la generación de las necesidades de desplazamiento es un fenómeno complejo, derivado de múltiples factores, de lo que se deduce lógicamente que deba ser respondido también con medidas complejas y variadas.

La segunda enseñanza es que las medidas aplicadas sobre espacios aislados presentan, en general, ventajas para dichos espacios pero no siempre para los circundantes; ni tampoco se traducen en modificaciones de las tendencias globales del modelo. Las áreas peatonales, las ambientales, las de coexistencia o las de velocidad limitada a 30 km/h, en la medida en que sólo disuaden localmente el tráfico y su velocidad aumentan el atractivo relativo de otras zonas a la circulación motorizada.

La tercera es que las medidas aplicadas exclusivamente para favorecer a un medio alternativo al vehículo privado no conducen necesariamente a reducir el uso del automóvil, sino que se pueden derivar en pérdidas para otros medios

de transporte benignos social y ambientalmente. Así, por ejemplo, la potenciación de la bicicleta se ha efectuado en ocasiones a expensas de los desplazamientos andando o del uso del transporte colectivo, mientras que algunas políticas tarifarias de éste redundan en un menor número de desplazamientos no motorizados. Por eso Holzapfel concluye que "la moderación global de la circulación significa el desarrollo integrado de todos los medios de transporte concurrentes con el automóvil" (Holzapfel, 1991, p.30).

Por último, la cuarta enseñanza derivada de las prácticas que convergen en la moderación del tráfico es que la potenciación de los medios alternativos no es suficiente para invertir las tendencias de incremento del uso del automóvil, siendo necesaria una política de control de la circulación y aparcamiento del vehículo privado. La excusa de la disponibilidad de alternativas para admitir las restricciones al automóvil muestra falta de solidez, tanto desde el punto de vista de la experiencia acumulada como desde el análisis de los comportamientos ciudadanos.

Así, por ejemplo, en los lugares en los que las alternativas de transporte colectivo son más amplias, el resultado no es necesariamente la moderación del vehículo privado; ejemplo de ello es el caso de Zurich en donde la política de fuerte apoyo a los medios de transporte colectivo y no motorizado se ha saldado con una estabilización del volumen del tráfico privado (Stadtplanungsamt Zürich, s.f.). La indicación de Patricia Gout de que "es ilusorio buscar la mejora de la oferta de los modos alternativos sin repensar el papel del automóvil en la ciudad" (Gout, 1995) es así más que pertinente.

Desde el punto de vista de los comportamientos, la oferta de transporte colectivo o la facilidad para caminar o pedalear no se traduce en la aceptación individual a las restricciones del automóvil. En las encuestas realizadas para analizar las actitudes individuales relativas a las pautas de desplazamiento, se detectan graves

contradicciones entre lo que las personas creen conveniente para la colectividad y lo que están dispuestas a modificar de sus hábitos de transporte: "una parte de los conductores apoyan la mejora del transporte público, por ejemplo, porque creen que otros conductores lo usarían y, de ese modo, descongestionarían las vías que ellos utilizan" (Jones, 1992, p.22).

En síntesis, una estrategia eficaz de moderación del tráfico debe ser amplia en lo espacial, comprensiva de todos los medios de transporte alternativos e incisiva respecto a las condiciones de circulación y aparcamiento de los automóviles.

#### 4.3. LA CONVENIENCIA DE UNA ESTRATEGIA POSITIVA.

Ya se mencionó en la introducción que el contexto cultural, técnico y político del tráfico en España sugiere la necesidad de aplicar instrumentos de moderación del tráfico desde una perspectiva positiva. La restricción es sentida como un fenómeno esencialmente negativo, aunque en realidad no existe esa pretendida elección modal libre: cada nuevo usuario del automóvil repercute en las condiciones de circulación de los demás y de los peatones, ciclistas y usuarios del transporte colectivo.

La restricción del tráfico es el único camino para buscar un equilibrio entre los diferentes medios de locomoción, un equilibrio que necesariamente habrá de ir cambiando en función de las políticas y prácticas de tráfico que se desarrollen y aprueben en cada momento. Como señala Plowden, "la restricción del tráfico, lejos de limitar la elección, es el único modo de ofrecer una digna gama de opciones -incluyendo la de usar el coche en condiciones tolerables cuando sea especialmente adecuado-" (Plowden, 1992).

Aceptando esa premisa desde el punto de vista teórico, no deja de ser cierto que las políticas de una apariencia directamente restrictiva recogen en las ciudades españolas -y también en el resto de Europa- un grado de rechazo que se pudiera decir prerracional. Por ello, para

eludir esa rémora negativa que tiene la restricción, es conveniente resaltar los elementos positivos que contiene la moderación del tráfico, en particular las ganancias para los medios de transporte concurrentes con el automóvil.

Más que afrontar el conflicto tráfico-ciudad con la restricción del automóvil como estandarte, parece conveniente afrontarlo desde el discurso de la promoción del peatón, del ciclista y del transporte colectivo y desde el discurso de la mejora de la calidad de vida de los residentes.

En esa perspectiva positiva, la ampliación de las aceras sirve más que para restar anchura a los carriles de circulación, para mejorar la circulación peatonal e impedir la doble fila de aparcamiento; la creación de "orejas" o sobreechamientos en las esquinas se explica no tanto para reducir la velocidad en los cruces, como para facilitar los desplazamientos peatonales

evitando el aparcamiento ilegal en ellas; la implantación de arbolado y mobiliario urbano a costa del espacio del automóvil se justifica por las ventajas comparativas que obtienen con ello los modos de transporte alternativos y la mejora de la calidad ambiental y paisajística; la segregación de una parte de la calzada para dedicarla al transporte colectivo se explica por la movilidad que proporciona a los usuarios más que por la restricción del espacio automovilístico.

Desde ese punto de vista, un plan para moderar el tráfico a través de la gestión y el diseño del viario en una ciudad española puede estar compuesto de la suma de varios programas -una amplia gama de medidas- apuntando en la misma dirección positiva:

- \* programa de acondicionamiento de aceras,
- \* programa de tratamiento de esquinas,

- \* programa de creación de itinerarios peatonales y ciclistas,
- \* programa de protección de los itinerarios del transporte colectivo,
- \* programa de arbolamiento de calles,
- \* programa de revisión de la localización y utilidad del mobiliario urbano,
- \* programa de permeabilización de barreras naturales y artificiales para los modos no motorizados,
- \* programa de creación de "áreas 30", barrios "tranquilos" y áreas de "coexistencia",
- \* programa de control de las velocidades máximas autorizadas,
- \* programa de control de las limitaciones de aparcamiento y circulación establecidas.

A través de una estrategia de ese tipo, completa y positiva, será posible establecer una sólida alianza de la mayoría social en defensa de la moderación del tráfico.





## **PARTE II. LAS TECNICAS.**



## **Capítulo 5.**

### **La amortiguación del tráfico a través de la mejora de la movilidad peatonal**

Como se ha podido deducir del capítulo correspondiente a las prácticas que convergen en la moderación del tráfico, existe un gran variedad de instrumentos que pudieran ser incluidos en una relación exhaustiva de técnicas para la moderación de la circulación a través de la gestión y diseño del viario.

Incluirlos todos en este trabajo sería una tarea enciclopédica que desbordaría las fuerzas y el volumen previsto para esta publicación. Por consiguiente, se ha optado por seleccionar dos de los grupos de instrumentos de moderación del tráfico más desguarnecidos en la bibliografía existente en castellano, sobre todo en lo que se refiere a las facetas más ligadas al diseño. Se trata de repasar, en primer lugar, las técnicas que favorecen la movilidad peatonal y, en segundo lugar, las técnicas que amortiguan la velocidad del tráfico motorizado.

Se reconoce explícitamente que han sido excluidos otros importantes grupos de instrumentos como las técnicas de apoyo a los desplazamientos ciclistas o del transporte colectivo y las técnicas de restricción del aparcamiento y la circulación de vehículos. En descargo de la existencia de estas lagunas hay que señalar que, por un lado, existe otra publicación en marcha en esta misma colección que recoge en detalle las técnicas de promoción de la bicicleta (14) y, por otro, que las demás técnicas ausentes están menos ligadas al diseño viario que las seleccionadas.

Las condiciones ideales para los desplazamientos peatonales han sido señaladas repetidamente en las publicaciones especializadas, sin embargo, su recordatorio siempre es útil para centrar la reflexión del diseñador o del gestor del viario. Dichas condiciones ideales se traducen en los requerimientos, también ideales, de las vías e itinerarios para viandantes y que se pueden sintetizar en los siguientes:

- \* Amenidad social, atractivo paisajístico,
- \* Accesibilidad o conexión al mayor número posible de generadores de viaje.
- \* Mínimas distancias a los destinos potenciales de viaje.
- \* Calidad ambiental -ruido y contaminación mínimos-.
- \* Características geométricas adecuadas en relación al tipo y número de usuarios previsto y a las funciones y actividades que va a acoger.
- \* Seguridad en los lugares de mezcla o intersección con otros medios de transporte.
- \* Señalización conveniente para la orientación de los viandantes.
- \* Vegetación y protección climática para aprovechar y adecuar la naturaleza urbana a los desplazamientos peatonales.
- \* Mobiliario urbano, pavimentación e iluminación armoniosos y funcionales.
- \* Coste de construcción y mantenimiento mínimos.

La búsqueda del equilibrio entre todo ese conjunto de criterios es lo que determina las opciones de diseño particulares de cada proyecto.

En las siguientes páginas no se trata de repasar todo ese conjunto de criterios, sino de fijar los parámetros principales del modo de transporte a pie y los elementos estructurales de la calle que requieren un dimensionamiento adecuado para los viandantes. No se pretende por tanto ofrecer un manual de diseño de la pavimentación, el

arbolado o el mobiliario urbano de las vías peatonales, ni sistematizar el trabajo de planificación o el cálculo económico de las redes peatonales, sino establecer los fundamentos de la funcionalidad peatonal del viario.

#### Vocabulario.

**Acera continua.** Prolongación longitudinal de la acera a través de una intersección de modo que son los vehículos los que dejan su espacio de circulación para entrar en dominio de los viandantes.

**Lengua.** Prolongación singular hacia la calzada de un tramo de acerado.

**Marmolillo.** Dispositivo vertical dispuesto para proteger los espacios peatonales de la invasión de los vehículos motorizados circulando o aparcados. También se utilizan los términos **bolardo** y **horquilla** para referirse a formas particulares de marmolillo.

**Oreja.** Prolongación hacia la calzada del espacio peatonal situado en las intersecciones.

**Refugio** peatonal. Espacio peatonal situado en la calzada que permite el cruce en dos fases de una vía del tráfico motorizado.

## 5.1 EL ESPACIO DEL PEATON.

### Antropometría.

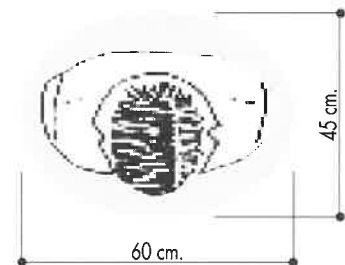
Las dimensiones corporales imponen un primer grado de necesidades para los desplazamientos andando. Además, un individuo, si tiene posibilidades de elección en su relación con otros, adopta diferentes distancias interpersonales o de separación con sus otros semejantes.

Estas distancias interpersonales varían según el tipo de acción que el individuo esté desarrollando -andar con prisa, conversar, pasear, etc.-, las circunstancias del entorno en el que camine -afluencia de peatones, climatología, hora del día, etc.-, las

reglas sociales y culturales en que se desenvuelva o la propia psicología de las personas que se relacionan.

Sin embargo, a efectos de que el diseño tenga valores de referencia la dimensión corporal humana se puede aproximar a la de un espacio con forma elíptica, la denominada **elipse corporal**, con ejes de dimensiones respectivas de 60 y 45 cm. En estos valores se incluyen, además del espacio corporal estricto, los ligeros movimientos necesarios para el mantenimiento del equilibrio y el transporte de pequeños objetos sin contacto físico con otras personas.

Elipse corporal. Dimensiones de la planta proyectada por un peatón.



El área de la elipse corporal es, por tanto, de 0,27 m<sup>2</sup>, pero las personas en situación estática -formando cola, por ejemplo-, sin restricciones de espacio de otro tipo, adoptan un esparcimiento de aproximadamente unos 0,75 m<sup>2</sup> por persona, o convergen hacia un ascensor comprimiéndose hasta los 0,28 m<sup>2</sup> por persona, aceptando en su interior una compresión de 0,19 m<sup>2</sup>/persona durante un tiempo breve.

Junto a las dimensiones antropométricas medias, el diseño urbano favorable a los desplazamientos andando ha de considerar las innumerables circunstancias en las que el espacio ocupado por las personas se incrementa. En el caso de requerirse el despliegue de un paraguas la superficie a considerar está entre los 0,5 y los 0,9 m<sup>2</sup> por persona, mientras que las personas que utilizan silla de ruedas o empujan un carrito infantil requieren un espacio mayor.

Dimensiones básicas de los viandantes.



A una velocidad de desplazamiento media, el espaciamiento entre dos personas consecutivas es de alrededor de los 2 m., distancia que permite distinguir la figura completa de la persona precedente y juzgar acerca de su velocidad y dirección de movimiento, previniendo posible colisiones. A mayor velocidad, mayor será el intervalo necesario, mientras que en situaciones singulares como subidas o bajadas de escaleras ese espaciamiento disminuye.

**Velocidad.**

En condiciones de circulación sin trabas, la velocidad de desplazamiento andando se distribuye aproximadamente como una curva de tipo "normal" o de Gauss (ver figura). El intervalo principal de velocidades varía entre los 0,8 metros por segundo y los 1,75 metros por segundo, es decir, entre los 45 metros por minuto (2,7 km/h) y los 105 metros por minuto (6,3 km/h). La velocidad media ronda los 1,25 metros por segundo, es decir, los 75 metros por minuto (4,5 km/h).

Existen, obviamente, múltiples factores que influyen en la velocidad de los desplazamientos peatonales, derivados unos de las propias condiciones y propósitos de los viandantes (edad, hábitos culturales y sociabilidad, condición física, motivo del viaje, hora del día); relativos otros a las condiciones geográficas (climáticas - temperatura, humedad, precipitaciones-, pendientes) de las

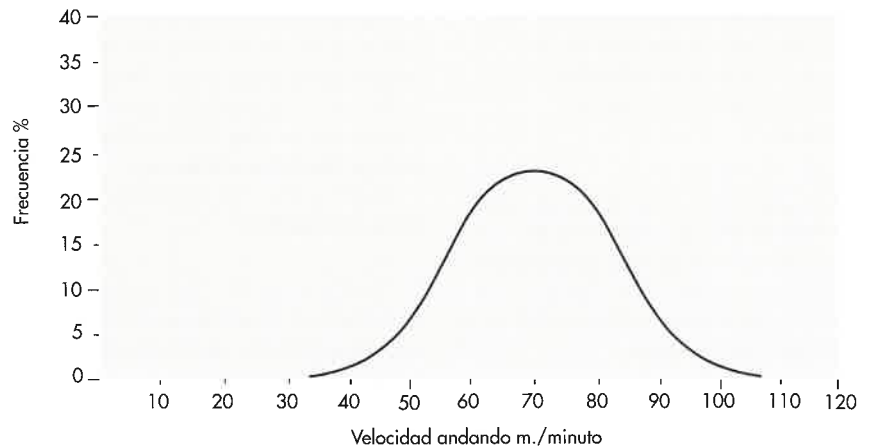
Las principales dimensiones de una silla de ruedas están indicadas en los gráficos adjuntos en los que se puede observar que la anchura tipo es de unos 65-70 cm. y la profundidad de unos 110 cm. Para obtener el espacio estricto necesario para una persona en silla de ruedas hay que añadir a las cifras anteriores algunos centímetros correspondientes a las partes de la persona que sobresalen de la silla (brazos, manos y pies).

personas que le preceden para prevenir colisiones. Este espacio depende principalmente del ángulo de visión humano y de su capacidad física de respuesta ante los cambios en el entorno.

Caminando, el ser humano pone en juego capacidades como las del equilibrio, el ritmo, la percepción visual o la agilidad, cuyo despliegue exige la disponibilidad de un espacio libre determinado a su alrededor.

El área proyectada en planta por un peatón andante es mayor que la de un peatón parado y, además, necesita mantener un intervalo mínimo con las

Velocidades más frecuentes en los desplazamientos peatonales.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Fruin (1971).

vías; y resultantes otros del propio entorno en el que se realizan los desplazamientos (atractivo, comodidad, disponibilidad de espacio).

De todos esos factores quizás el último, la disponibilidad de espacio, sea el que determina en primera instancia el diseño de la vía peatonal. Cuando el espacio disponible es inferior a 0,25 m<sup>2</sup> por persona la velocidad es prácticamente nula. A partir de este valor y hasta disponer de 1 m<sup>2</sup>, la velocidad resultante crece rápidamente hasta los 65 metros/minuto, y con valores superiores el incremento de velocidad es muy poco significativo, entrando en el dominio del desplazamiento sin restricciones (Fruin, 1971).

El espacio disponible será, por consiguiente, el factor al que habrá que atenderse para fijar las condiciones de velocidad de una vía peatonal, las cuales se traducirán en anchuras requeridas por esas vías para que se produzcan los desplazamientos peatonales con holgura; un concepto éste evidentemente subjetivo y dependiente de las pautas culturales dominantes en cada lugar.

A pesar de esas dosis de relativismo y subjetividad, es necesario realizar estimaciones de la holgura o espacio disponible peatonal para las condiciones de funcionamiento cotidianas previstas, con el fin de no sobredimensionar o infradimensionar las vías peatonales, haciéndolas perder atractivo.

### Elementos de discontinuidad en la marcha a pie.

Hasta aquí se ha tratado de los desplazamientos peatonales uniformes, es decir, de aquellos que tienen unas condiciones físicas homogéneas en cuanto a disponibilidad de espacio y pendientes. Sin embargo, dichas condiciones nunca se dan en la realidad en tramos de gran longitud, sino que se producen una serie de interrupciones en la uniformidad de la marcha derivadas de la existencia de pendientes, escaleras, cruces y accesos que han de completar el análisis.

Si a esas interrupciones en la marcha se añaden otros factores de discontinuidad

como la descarga de peatones de los vehículos del transporte colectivo o las propias diferencias de velocidad entre peatones, que producen retenciones de los más rápidos, la imagen del movimiento de los viandantes tendrá poco que ver con un flujo continuo de unidades homogéneas y mucho con un flujo irregular de grupos involuntarios de peatones, denominados por distintos autores como **pelotones**, lo cual dificulta enormemente la posibilidad de definir unos requerimientos teóricos universales del espacio dedicado a los desplazamientos peatonales.

Por ello, puede ser de mayor utilidad describir algunos de los efectos producidos por las discontinuidades del movimiento de peatones:

#### \* pendientes.

La velocidad peatonal no parece verse afectada significativamente por las pendientes hasta desniveles superiores al 5%. Con pendientes superiores al 10% la velocidad media decrece en un 11,5% y con inclinaciones del 20% la disminución de velocidad es del 25%.

#### \* escaleras.

La velocidad peatonal se ve afectada significativamente por las escaleras cuando éstas cubren más de 3 m. de desnivel. En bajadas la reducción puede ser de un 15-20% y en subidas de un 30-35%, siempre que no se superen los 20 m. de desnivel. El tipo de escaleras también influye en los resultados.

#### \* accesos.

La velocidad de acceso a través de diversos tipos de dispositivos es la reflejada en la siguiente tabla:

Tipo de dispositivo	Peatones /minuto
Puerta normal .....	40-60
Puerta rotatoria .....	25-35
Torniquetes libres .....	40-60
Torniquetes de billete .....	15-25
Acceso al autobús con cambio de moneda .....	12-20
Acceso al autobús con bonobús .....	20-30
Acceso al autobús con abono .....	30-45

## 5.2 LAS ACERAS Y OTRAS VIAS PEATONALES.

### Elementos constituyentes de una vía peatonal.

En el análisis de las vías para peatones no puede pasar desapercibido el hecho de que la superficie pavimentada no es homogénea desde el punto de vista funcional. Cada parcela de la vía soporta diferentes funciones y recoge de manera distinta la actividad de los peatones. La clarificación analítica sugiere la siguiente aproximación de los espacios incluidos en una vía peatonal:

#### \* Banda de separación de la calzada.

Sirve como espacio muerto entre los peatones y el tráfico motorizado, reduciendo las fricciones entre ambos, o también para permitir la carga y descarga de los vehículos estacionados, con la consiguiente apertura de puertas.

La anchura mínima de esta banda es de 0,5 metros, a pesar de que algunos automóviles tienen puertas que alcanzan 1 metro de anchura y de que, aparcados en batería, pueden sobrevolar con sus extremos hasta 0,75 metros del acerado. Obviamente, la función circulatoria de la vía, su sección y su aspecto morfológico determinan la mayor o menor potencia de esta banda, criterio del que se deducirá la anchura necesaria y su carácter segregador.

#### \* Banda de separación de la fachada.

Sirve como espacio muerto entre los peatones que circulan por la acera, los que salen de los edificios y los que están parados observando por ejemplo escaparates. El mínimo recomendable para esta banda es de 0,5 metros, aunque delante de escaparates el espacio no circulatorio puede estimarse en 1 metro.

#### \* Banda estancial (de arbolamiento y de mobiliario urbano).

Sirve para instalar en ella todo el conjunto de árboles y muebles urbanos que necesitan tanto la acera

como la calzada adyacente. Puede solaparse con la banda de separación de la calzada antes citada.

\* Banda de circulación peatonal.

Sirve para soportar las múltiples variantes del tránsito peatonal; múltiples también en cuanto a velocidad y requerimientos de anchura.

De esta clasificación analítica se deduce una consideración general de suma

importancia para el dimensionamiento de las vías peatonales: la anchura de la vía peatonal es un indicador insuficiente de su adecuación a los flujos de viandantes, siendo imprescindible completar ese dato con las anchuras correspondientes a las distintas bandas constituyentes de la vía.

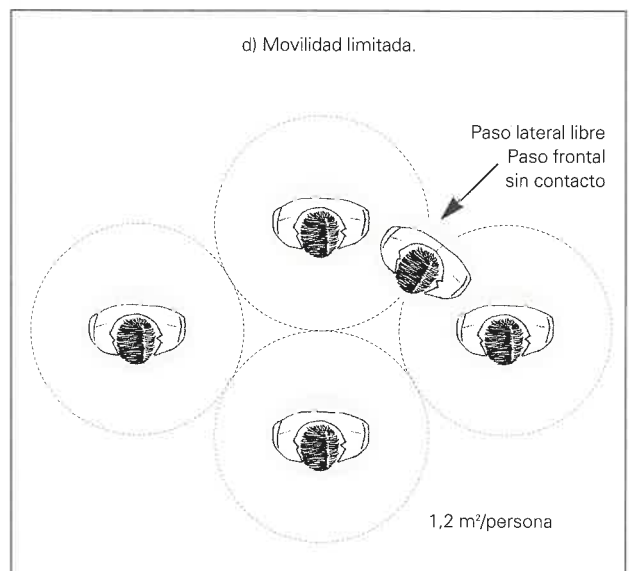
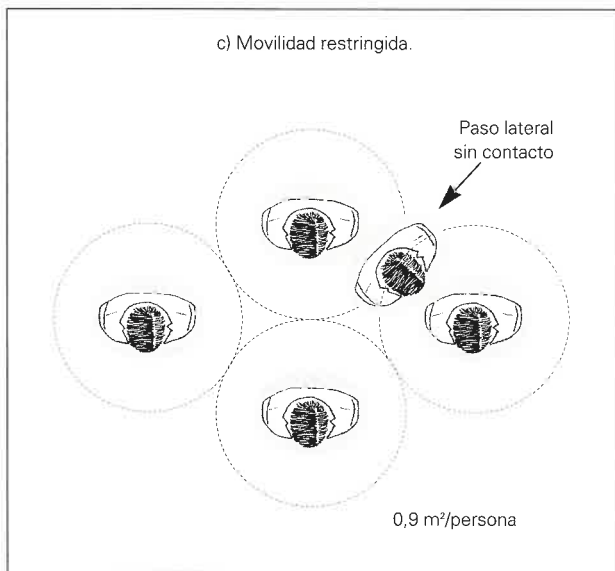
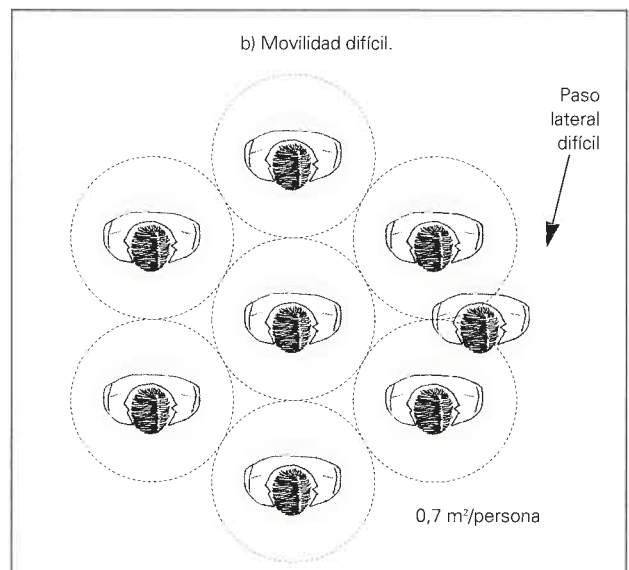
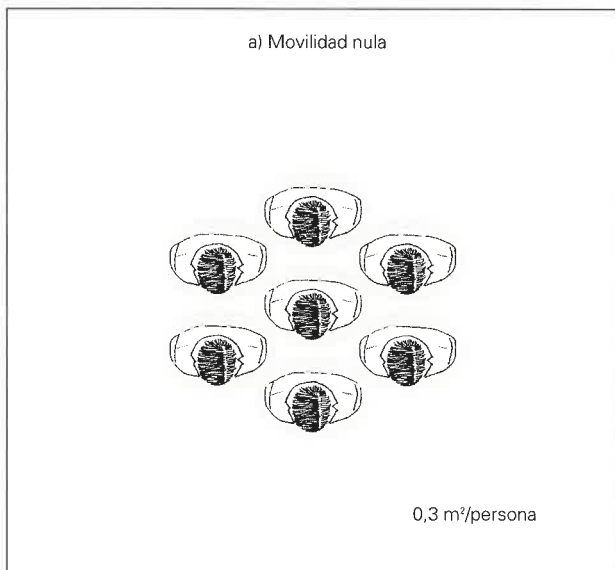
Con esa orientación se ha definido la **anchura efectiva** de la vía peatonal como la anchura de la banda de circulación, es decir, la anchura total menos la anchura de las bandas de

separación de calzada y fachada y la de la estancia (Transportation Research Board, 1985).

**Dimensiones de la banda de circulación peatonal.**

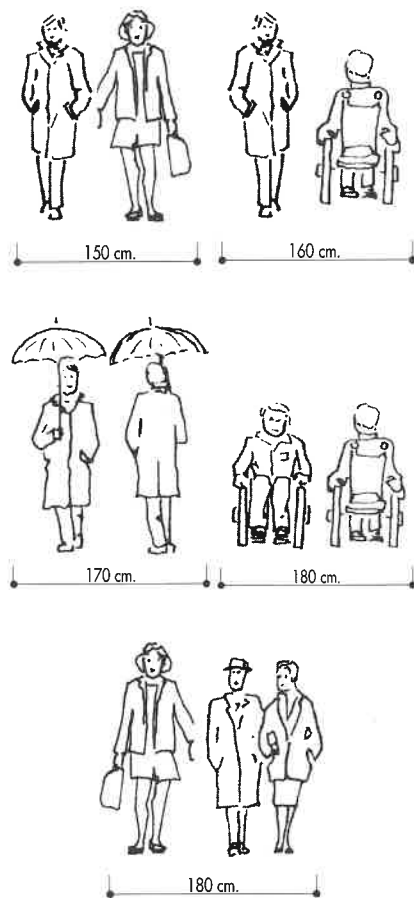
A imagen y semejanza del concepto de "nivel de servicio" de una vía de vehículos motorizados, manejado por la ingeniería del tráfico clásica, se definió hace muchos años el concepto de "nivel de servicio peatonal", cuyo propósito es el de aproximar las necesidades de espacio que

**Esquema de simulación de movilidad peatonal en aglomeraciones.**





Dimensiones necesarias para el cruzamiento de viandantes.



tienen los flujos de viandantes. Basándose en esa elipse corporal, Fruin desarrolló un modelo que permite ilustrar y sintetizar la movilidad peatonal en aglomeraciones tal y como se refleja en los gráficos adjuntos (Fruin, 1971).

Sin embargo, la práctica y la teoría posteriores mostraron diversas limitaciones de este instrumental, tales como la falta de consideración de los fenómenos de agrupamiento involuntario de peatones derivados de las discontinuidades de los flujos.

Revisando todo ese cuerpo teórico, Pushkarev y Zupan (Pushkarev y Zupan, 1975) llegaron a la conclusión de que una acera tiene una capacidad práctica de 1.200 peatones por metro de anchura y hora, en el caso de dicha acera tenga intersecciones semaforizadas; mientras que para alcanzar un aceptable nivel de servicio o

comodidad en los desplazamientos, esa cifra ha de rebajarse a 390 peatones por metro de anchura y hora.

En la sociedad española, el contraste de esa teoría con la práctica real ha mostrado que se pueden recomendar cifras de hasta 500 peatones/metro/hora para el diseño de áreas de gran intensidad peatonal (Soria y otros, 1984).

Obviamente, esa cifra no es válida para intensidades peatonales bajas pues se llegaría al absurdo de anchuras recomendables inferiores a la imprescindible para el cruce de dos peatones, siendo evidentemente las vías peatonales de tipo bidireccional. Por esa razón, al criterio de la capacidad debe añadirse las posibilidades de cruce de los viandantes que circulan en sentidos opuestos, es decir, no basta con tener en cuenta los datos antropométricos señalados más arriba, sino también los márgenes laterales necesarios para el cruce de dos viandantes.

A la vista de los requerimientos señalados en los gráficos adjuntos, no son recomendables aceras de menos de 1,80-2,00 metros de anchura efectiva, puesto que no permitirían el cruce cómodo de una silla de ruedas con otra o de una pareja con otro peatón.

**Pendientes.**

Aunque el factor topográfico no es excluyente para las vías peatonales, al ser un factor de penalización de los

desplazamientos andando es recomendable que no supere ciertos umbrales. En términos muy generales las pendientes no deberían superar el 5%, y si están entre el 10 y el 25% resulta conveniente la construcción de rampas italianas.

En el caso de requerirse escaleras, es decir, cuando las pendientes tienen un gradiente superior al 25%, la anchura mínima recomendable es de 1,5 metros, que permite el cruce ajustado de dos personas.

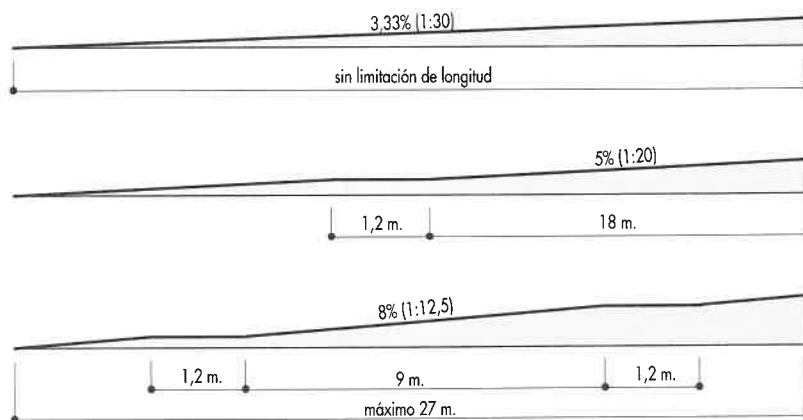
Los viandantes con discapacidades tienen unos requerimientos de gradiente topográfico más estricto. Existe al respecto una prolija normativa estatal y autonómica, la cual debe ser consultada y contrastada con los datos que se refieren a continuación (15):

\* las rampas para peatones podrán tener un desarrollo continuo sin limitaciones en su longitud si la pendiente no es superior al 3,33% (1:30).

\* para pendientes superiores a ese 3,33% pero inferiores al 5% (1:20) deberán disponerse rellanos, de 1,2 m. de longitud mínima, cada 18 m. de desarrollo horizontal de la rampa.

\* para pendientes superiores al 8% (1:12,5), los planos horizontales de 1,2 m. de longitud mínima se dispondrán cada 9 m. de recorrido en tramos máximos de 27 m.

Pendientes máximas recomendables para rampas.



\* en escaleras los peldaños se distribuirán en tramos de 6 tabicas como máximo, con unas dimensiones de 0,31 m. a 0,38 m. de huella y 0,14-0,16 m. de tabica o contrahuella.

\* en escaleras en forma de graderío la progresión permitirá una zancada de 0,35 m.

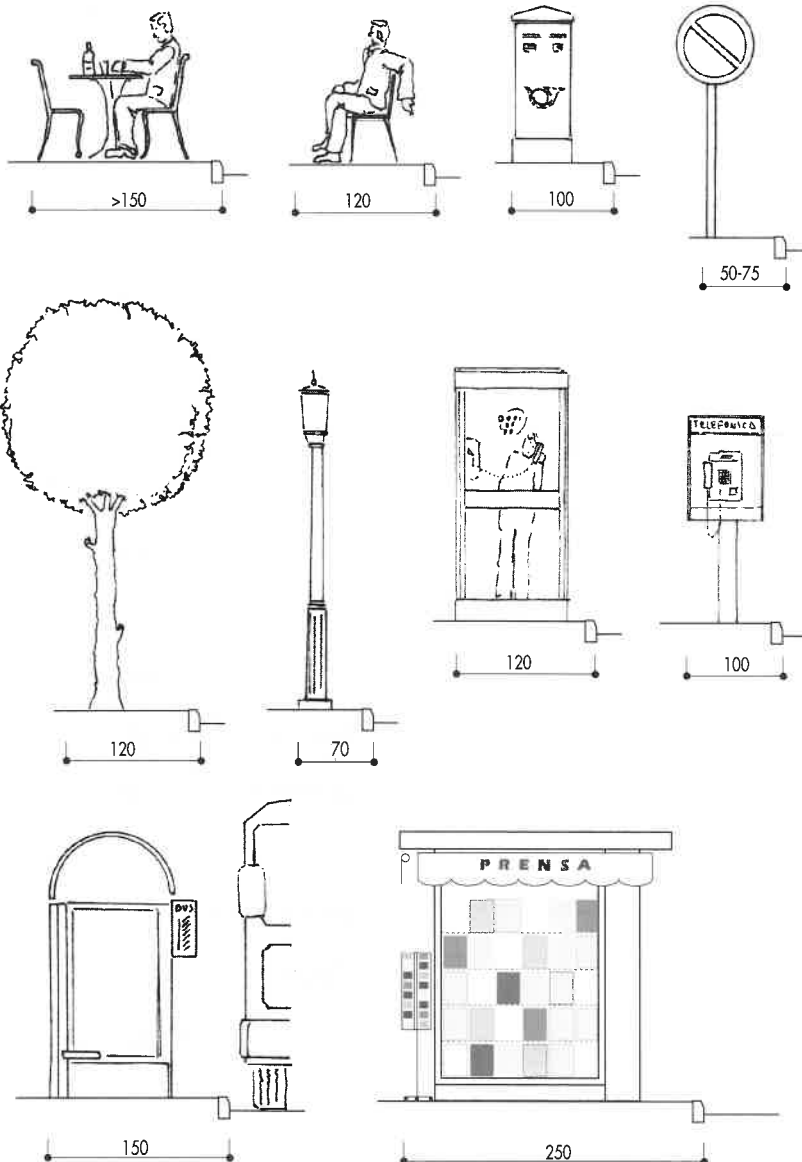
urbanos permite evaluar la idoneidad de las anchuras existentes o previstas de la banda estancial. Los gráficos adjuntos son indicativos de dichos requerimientos espaciales, aunque hay que advertir que existe una variabilidad considerable en función de los modelos particulares de muebles.

Además hay que tener en cuenta que cada uno de los muebles ha de estar separado en mayor o menor medida de la calzada, solapándose la banda estancial con la de separación de la calzada.

**Dimensiones de la banda estancial y de mobiliario urbano.**

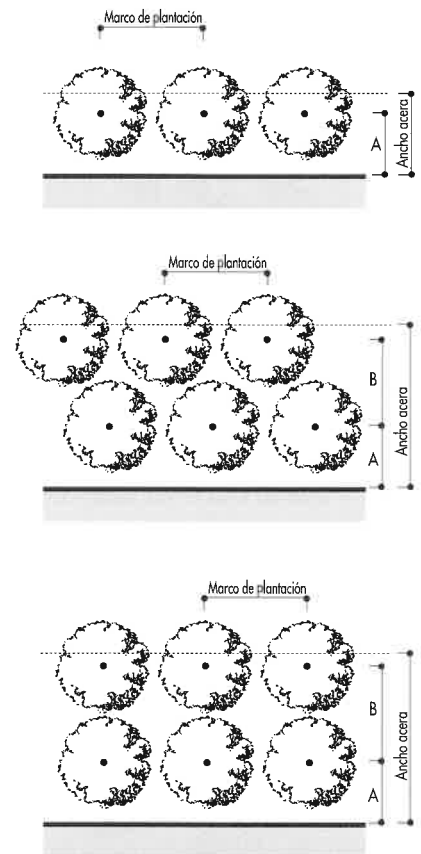
La consideración del espacio ocupado por los distintos muebles

Dimensiones de referencia para el amueblamiento de la banda estancial.



En el caso del arbolado, los criterios para el dimensionamiento dependen de las especies seleccionadas, existiendo para cada una de ellas un marco de plantación (distancia entre árboles consecutivos) recomendable en función de su porte (16). Es esencial también el conocimiento del subsuelo para eludir conflictos entre el desarrollo radicular del árbol y las canalizaciones que pudieran existir en la acera, las cuales se recomienda no estén a menos de 1 metro de profundidad.

Dimensiones recomendables para la plantación de arbolado.



	Marco de plantación pequeño (4 a 6 m)			Marco de plantación mediano (6 a 8 m)			Marco de plantación grande (8 a 10 m)		
	A	B	Ancho total mínimo	A	B	Ancho total mínimo	A	B	Ancho total mínimo
I Filas de árboles	3m	—	3,5 a 4m	3,5 a 4m	—	4 a 5	4,5 a 5m	—	5 a 6
II Filas al tresbolillo	3m	3 a 4	6,5 a 7,5m	3,5 a 4m	4 a 6	8 a 10,5	4,5 a 5m	6 a 7	11 a 12,5
III Filas, dispuestas en marco real	3 m	4 a 6	7,5 a 9,5m	3,5 a 4m	6 a 8	10 a 12,5	4,5 a 5m	8 a 10	13 a 15,5

En dimensiones muy estrictas del acerado se pueden instalar tapas en los alcorques que faciliten la ventilación y el paso del agua y puedan ser pisadas por los peatones, aunque supongan un incremento en el coste de implantación y mantenimiento.

ecológica del tráfico, su adecuación a los mínimos de calidad ambiental prefijados.

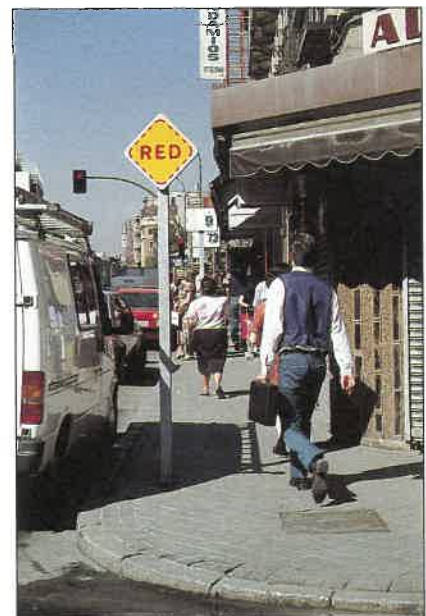
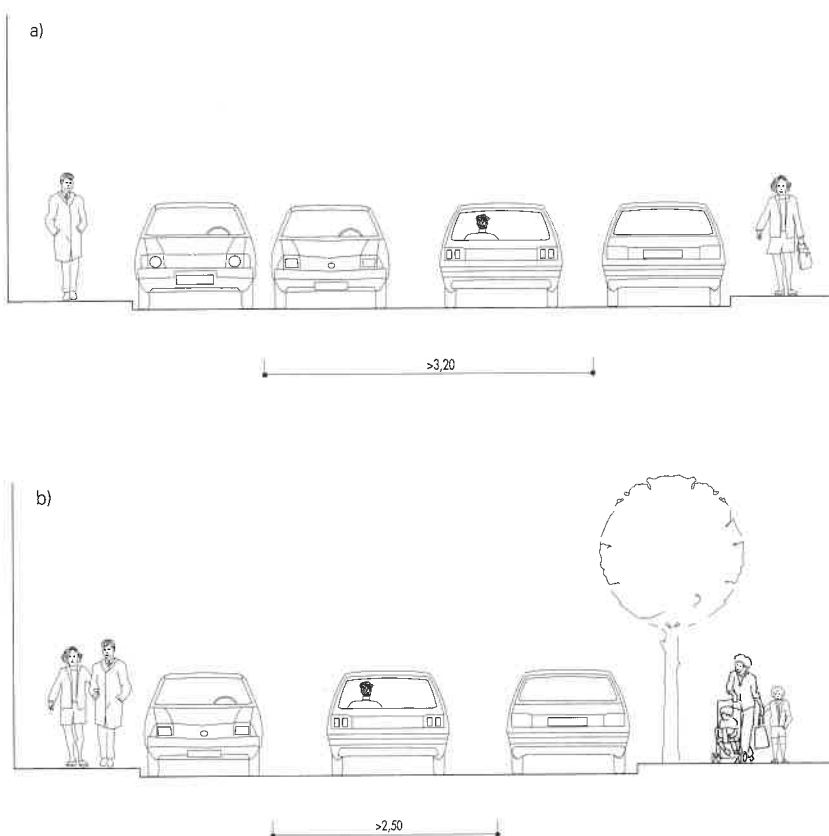
Si la conclusión es la existencia de un exceso de calzada cabe plantear varias alternativas: reducción del número de carriles, supresión de uno de los sentidos de circulación.

velocidad de circulación (véase el siguiente capítulo de esta obra).

*Alternativa 3. Reducción del espacio asignado al aparcamiento de vehículos.*

Mediante la mera supresión de alguna de las franjas asignadas al efecto o a través de la conversión de una franja de aparcamiento en batería a aparcamiento en línea.

Ampliación de acera mediante la supresión del aparcamiento ilegal en segunda fila.



### Alternativas para la obtención de anchuras adecuadas en las vías peatonales.

Para completar este apartado parece útil presentar de un modo sistemático las alternativas de ampliación del espacio peatonal en vías consolidadas.

*Alternativa 1. Reducción de la anchura de la calzada.*

El análisis de la vía permite deducir la adecuación de la calzada a las funciones que tiene asignadas en los flujos del tráfico y, a través de la ingeniería

También es habitual encontrar calles sin señalización de carriles en las que el sobredimensionamiento favorece el aparcamiento ilegal en doble fila, el cual puede ser evitado reduciendo la calzada y ampliando la acera en la misma medida.

*Alternativa 2. Reducción de la anchura de los carriles de circulación.*

Allí donde no sea posible limitar el número de carriles de circulación se puede repensar la anchura de cada uno de ellos, teniendo en cuenta además que el dimensionamiento estricto de los carriles favorece la moderación de la

Ampliación de acera en la calle de López de Hoyos (Madrid). Antes y después.



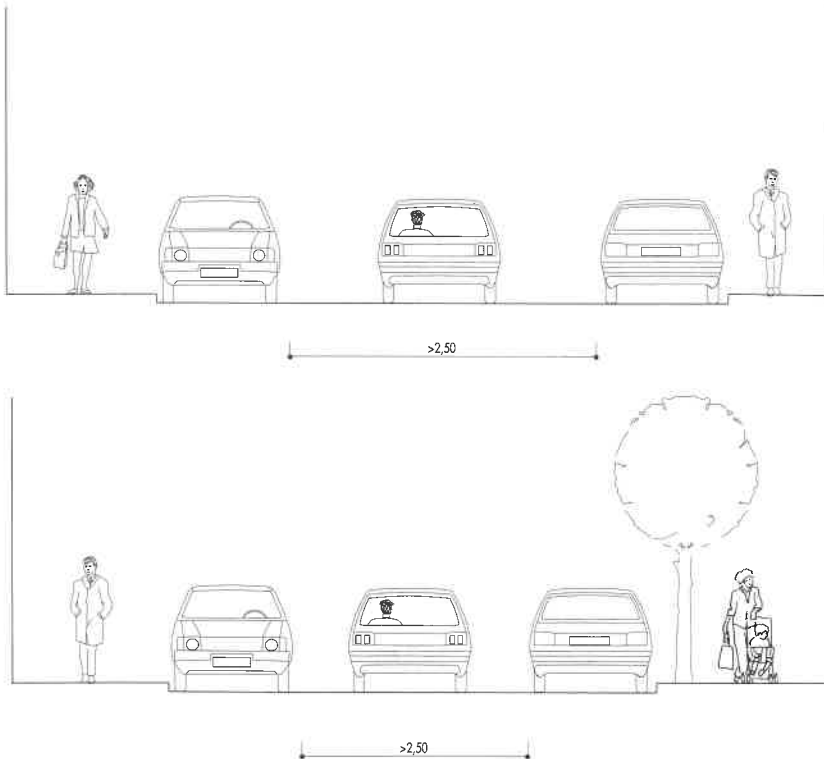
Ampliación y arbolamiento de acera en una calle de San Sebastián gracias a la reducción de la calzada y la supresión de la doble fila de aparcamiento.

*Alternativa 4. Asignación puntual del espacio de los vehículos a la banda estancial.*

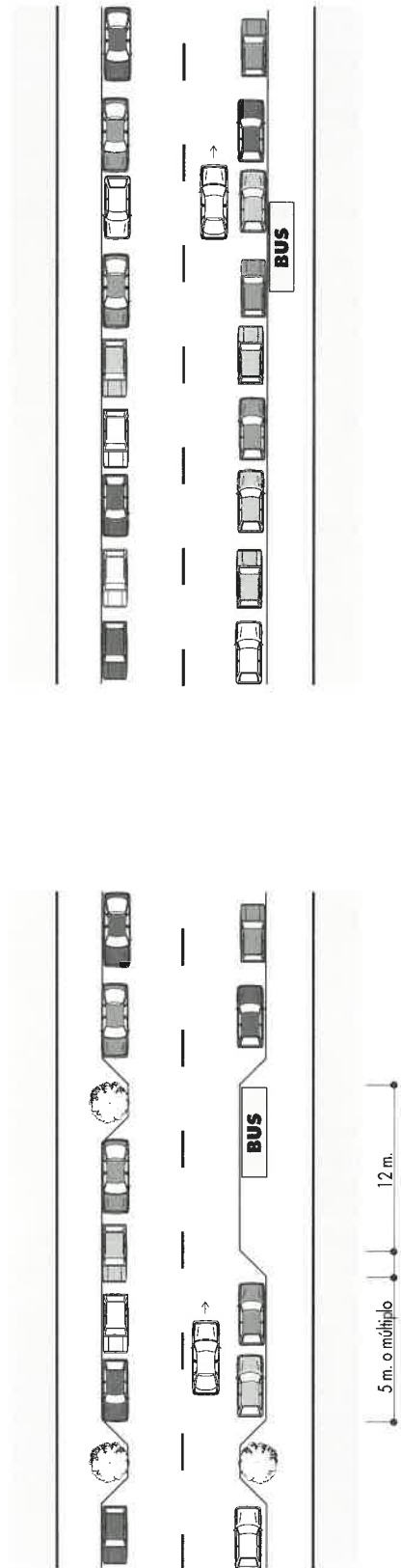
El estrechamiento localizado de la calzada, realizado por ejemplo para

moderar la velocidad de circulación (véase el siguiente capítulo de esta obra), o la supresión selectiva de plazas de aparcamiento, acogen los obstáculos existentes en la banda de circulación peatonal o los árboles y

Ampliación de acera mediante el dimensionamiento estricto de la calzada.



Ampliación de acera para ubicación de parada de autobús y plantación de arbolado fuera de la banda estancial.





Ampliación de acera por supresión de una de las dos bandas de aparcamiento en una calle céntrica de Madrid.



Arbolamiento aprovechando y ordenando la banda de aparcamiento, sin reducir la franja de circulación peatonal, en la calle Prim (Madrid) y en Pimlico (Londres).



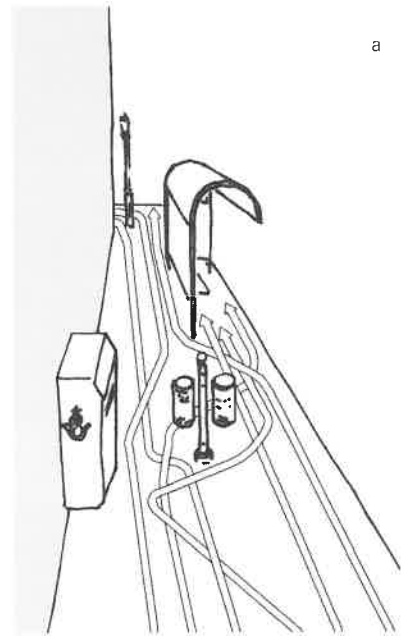
Los bancos dejan libre la banda de circulación peatonal en una calle de Barcelona con moderación de tráfico.

muebles urbanos que se consideren útiles para la circulación de viandantes.

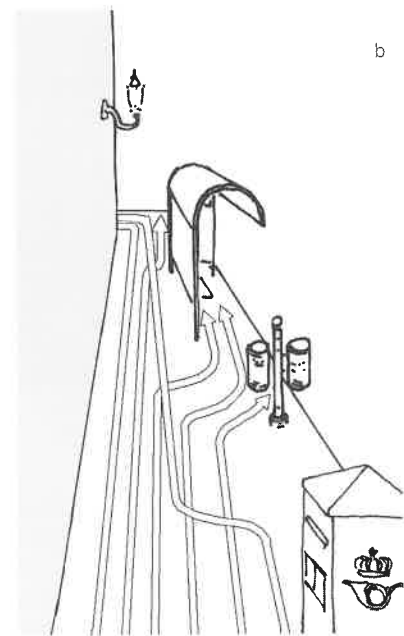
*Alternativa 5. Ordenación de las bandas de circulación peatonal y estancial.*

La reordenación de las distintas bandas que conforman las vías peatonales permite aumentar la

Ampliación de la banda peatonal de circulación mediante la reordenación del mobiliario urbano.



a



b



Antes y después de la ampliación de acera en tramo con parada del autobús en la calle López de Hoyos de Madrid.

anchura efectiva de las mismas. La selección de los muebles urbanos más adecuados para cada circunstancia, su agrupamiento menos entorpecedor o la instalación de tapas sobre los alcorques que amplíen el espacio del tránsito de los peatones son ejemplos de dicha reordenación.

cada uno de esos parámetros no tiene una relación biunívoca con los demás. Si aumenta el peligro del tráfico no por ello se incrementa el riesgo de accidente y viceversa. Del mismo modo, una determinada facilidad para el cruce, percibida o real, puede

Por poner un ejemplo aclaratorio, un paso de peatones sobre una vía de tráfico motorizado peligrosa puede tener una baja accidentalidad o riesgo al provocar una gran prudencia en el cruce de los viandantes y, consecuentemente, tener muy limitada

### 5.3 LOS CRUCES PEATONALES.

Las intersecciones de los itinerarios peatonales con las vías del tráfico motorizado son el escenario principal de los conflictos y accidentes de viandantes. Al mismo tiempo, los cruces son también un lugar clave para el atractivo, comodidad y rapidez de los desplazamientos peatonales.

Tal y como se explicó en la primera parte de este trabajo, la diferenciación entre peligro y riesgo y la hipótesis de la compensación del riesgo, permiten entender de una manera integral las consecuencias de la mayor o menor facilidad de cruce peatonal.

Desgraciadamente, el peligro generado en el cruce con la vía motorizada y el riesgo de accidente con peatones involucrados son procesos independientes, es decir,



Marmolillos en la calzada para proteger la acera sin reducir la franja de circulación peatonal.

producirse en diferentes condiciones de peligro y de riesgo.

la facilidad de cruce. Por el contrario, en ese mismo lugar, la instalación de

un semáforo puede contribuir a disminuir el peligro del tráfico al reducir la velocidad media a la que atraviesan los vehículos la intersección, mientras que el riesgo de accidente y la facilidad de cruce pueden con ello haber aumentado.

Por esa razón, el análisis de los distintos métodos para la intersección de las vías peatonales y del tráfico motorizado ha de realizarse desde esa triple vertiente: el peligro, el riesgo y la facilidad de cruce por parte de los viandantes.

En ese sentido puede enunciarse como principio general que el diseño de las intersecciones de las vías peatonales debe preocuparse de contribuir a los objetivos establecidos previamente en cada caso, favoreciendo los comportamientos seleccionados para cada uno de los usuarios y la adecuación entre el riesgo percibido y el riesgo objetivo de los mismos.

Desarrollando la línea propositiva de esta parte del texto se pueden apuntar como objetivos de las actuaciones en las intersecciones los siguientes:

- \* reducción de la velocidad y por tanto del peligro de los vehículos motorizados.
- \* reducción de la trayectoria o el tiempo de espera de los viandantes.

### Localización de los cruces para peatones.

La ubicación de los pasos peatonales puede contribuir tanto a reducir la velocidad y el peligro del tráfico motorizado como a disminuir la trayectoria de los recorridos de los viandantes.

La idoneidad de la localización depende de su proximidad real o percibida a las líneas de deseo de los desplazamientos peatonales. En relación a este aspecto es importante reducir al mínimo los rodeos que han de dar los peatones para acceder a los puntos de cruce. Para ello hace falta revisar críticamente las necesidades de acumulación de

vehículos y los radios de giro en las esquinas, pues la reducción del espacio de acumulación y de los radios de giro contribuye a la moderación de la velocidad del tráfico, tanto en la vía longitudinal como en la transversal.

viandantes que cruzan por el paso de peatones y el total de los que cruzan la calle) de los pasos peatonales en función de la distancia que separa a dos de ellos. La conclusión fue que la distancia no debe sobrepasar los 100

### Pasos de cebra.



a) con señalización horizontal e iluminación según normas británicas.



b) señalizado sobre elevación del pavimento ("lomo").

Otro factor que ha de ser analizado en la localización de los pasos peatonales es la distancia entre dos de ellos. Un estudio suizo<sup>(17)</sup> estableció la tasa de utilización (relación entre el número de

metros, siendo recomendables separaciones de entre 50 y 80 metros.

Indudablemente este análisis es muy dependiente de varios factores locales

(anchura de la vía, tráfico, atractivo de cada lateral de la calle, etc.) que modifican los comportamientos y las percepciones del riesgo por parte de los peatones, pero es útil al menos para concluir que existe un umbral de distancia entre pasos de peatones a partir del cual su uso disminuye.

### Tipos de cruce peatonal.

Se puede hablar de dos categorías de pasos peatonales transversales a una vía de circulación motorizada: los que segregan a peatones y vehículos en el tiempo y los que les separan en el espacio estableciendo dos niveles que no llegan a mezclarse. En las páginas que siguen se va a tratar exclusivamente la primera categoría por estar ligada directamente a la moderación del tráfico.

La distribución del tiempo para el paso de peatones y para el paso de vehículos puede efectuarse mediante una regulación de prioridades y comportamientos (pasos de cebra, aceras continuas) o mediante un reparto mecánico del mismo (semáforos).

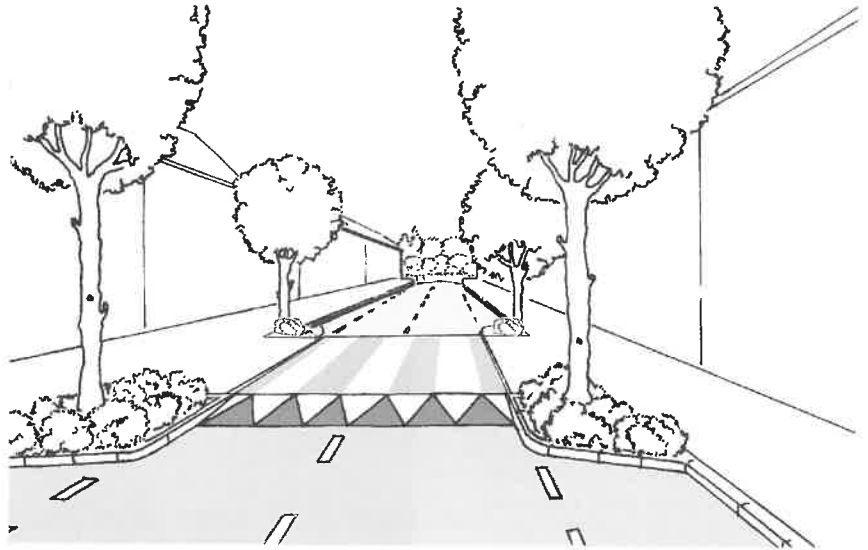
#### \* Pasos de cebra.

Son lugares de la calzada señalizados horizontalmente (y a veces también verticalmente) en los que la normativa da prioridad al cruce de los peatones sobre el de los vehículos.

El uso de los pasos de cebra, es decir, el comportamiento que presentan los peatones y los conductores de vehículos en ellos ha ido evolucionando de manera diferente en cada país. Y lo mismo ha ocurrido con la normativa que los regula y da mayor o menor preferencia a los peatones. Esa evolución particular en cada país puede ser valorada en función de tres criterios: la facilidad de cruce, el peligro y el riesgo.

El primero, la facilidad de cruce, depende del comportamiento de los que lo atraviesan. Existen, en efecto, países en los que todos los grupos de

Paso de cebra a nivel con la acera.



peatones encuentran una enorme facilidad de cruce en los pasos de cebra, pues los conductores de vehículos los respetan estrictamente. Pero igualmente existen países en los que los grupos de videntes más vulnerables encuentran grandes dificultades para el cruce en pasos de cebra, ya que no se verifica la teórica prioridad peatonal y las esperas se prolongan hasta la aparición de huecos en el flujo motorizado o la llegada de algún conductor respetuoso de la norma.

Ese comportamiento también se refleja en el peligro de la circulación, pues la presencia del paso de cebra determina regímenes de velocidad distintos en cada país, en cada localización e, incluso, en cada circunstancia u hora del día. El respeto de la prioridad peatonal exige velocidades bajas de aproximación para los vehículos que avistan un paso de cebra.

Por último, la consideración del riesgo asociado a un paso de cebra, medida a través de la accidentalidad que registra, conduce a reforzar la importancia del entorno del mismo. La accidentalidad es básicamente el resultado de un desajuste entre el riesgo percibido por los distintos usuarios, el riesgo objetivo y el riesgo asumido socialmente. Por consiguiente, el riesgo en un paso de cebra depende en buena parte de las

características paisajísticas de su entorno y de las reglas de juego establecidas en cuanto a la prioridad peatón/vehículo.

Por esa razón, el establecimiento de un paso de cebra no garantiza la disminución de la accidentalidad en el grado esperado (Preston, 1989).

Ajenos a esa complejidad del conflicto peatón-vehículo, los manuales de ingeniería establecen una serie de criterios, relativos a las características de los flujos de vehículos y de peatones, para seleccionar el tipo de cruce idóneo para cada localización.

En el caso de los pasos de cebra es evidente que el tránsito denso de peatones puede bloquear el tráfico de vehículos motorizados si se cumple -y para eso se ha establecido- la regla de prioridad peatonal. Por tanto, un criterio para la implantación de pasos de cebra es que el flujo de peatones no rebase ciertos límites superiores, límites que varían con la cifra de vehículos que transitan por el lugar en cuestión: a mayor número de peatones el flujo de vehículos compatibles con el paso de cebra se reduce.

En paralelo, se suele establecer otro criterio de límites, esta vez



inferiores, para que existan condiciones adecuadas para la instalación de pasos de cebra. El motivo del límite inferior es que la baja densidad peatonal tiende a disminuir el respeto de la prioridad peatonal y, por tanto, a incrementar el peligro del tráfico. En el recuadro adjunto se ofrecen las recomendaciones del Ministerio de Transportes británico en relación a dichos límites.

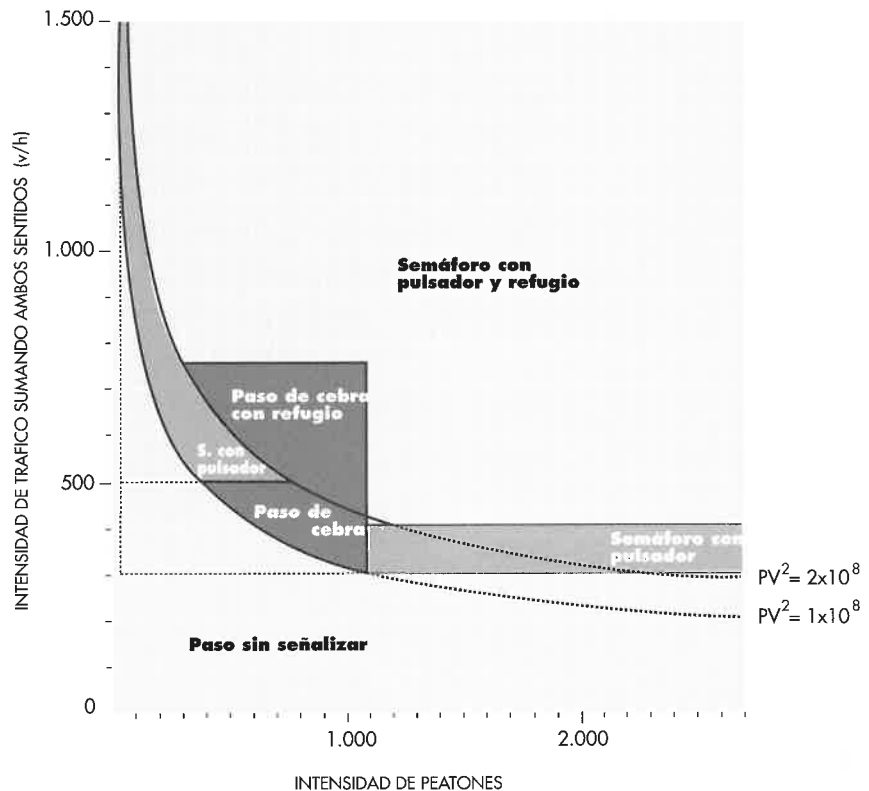
La anchura mínima de un paso de cebra suele establecerse en 2 metros, mientras que su longitud no se recomienda que sea superior a los 8-10 metros, de manera que el peatón no esté obligado a atravesar más de dos o tres carriles de circulación (18). En caso de que la calzada a atravesar sea de mayor anchura debe considerarse la posibilidad de que instalar dispositivos de ayuda como pueden ser los estrechamientos de calzada o los refugios peatonales.

Paso de cebra **sobreelevado** es aquel que se construye en el mismo plano de la acera, siendo los vehículos los que se ven obligados a superar una pequeña rampa de acceso. Pueden ser incluidos en el concepto de "lomos" que se describen en el capítulo siguiente.

Criterios para el establecimiento de los distintos tipos de cruce de peatones.

Tratando de acotar ese campo de la idoneidad de los pasos de cebra y de otros tipos de cruce de peatones, el Ministerio de Transportes británico sugiere su instalación cuando se verifican una serie de condiciones que dependen del volumen potencial de conflictos entre peatones y vehículos (Institution of Highways and Transportation, 1987), condiciones que se resumen en la figura adjunta y que deben ser realizadas para el contexto español. Obviamente en intersecciones de dos flujos de vehículos, los peatones pueden aprovechar las fases verdes de los flujos paralelos sin necesidad de pulsador.

Criterios británicos para la implantación de cruces peatonales.



PV²	P	V	Recomendaciones preliminares
Media 10 <sup>8</sup>	50 a 1.100	300 a 500	Cebra
Media 2 x 10 <sup>8</sup>	50 a 1.100	400 a 750	Cebra con refugio
Media 10 <sup>8</sup>	50 a 1.100	Media 500	Semáforo con pulsador
Media 10 <sup>8</sup>	Media 1.100	Media 300	Semáforo con pulsador
Media 2 x 10 <sup>8</sup>	50 a 1.100	Media 750	Semáforo con pulsador y refugio peatonal
Media 2 x 10 <sup>8</sup>	Media 1.100	Media 400	Semáforo con pulsador y refugio peatonal

- Nota 1. Los flujos de vehículos y peatonales corresponden a la media de las cuatro horas más congestionadas.  
 2. La anchura de la vía puede ser el factor decisivo cuando se considera la posibilidad de instalar un paso de peatones con o sin refugio.

Fuente: Institution of Highways and Transportation, 1987.

La figura está basada, en primer lugar, en la fórmula **PV²** en la que:

- P** = flujo de peatones (medidos en peatones/hora) que cruzan la vía en cuestión en una longitud de 100 metros en torno al punto en el que se quiere implantar el paso peatonal.
- V** = flujo de vehículos en ambas direcciones (medidos en vehículos/hora).

El valor de PV² debe ser la media de las cuatro horas punta principales. Los valores de PV² que acotan la idoneidad de

los pasos de cebra normales y la de los divididos en dos tramos con un refugio peatonal intermedio son: 1x10<sup>8</sup> y 2x10<sup>8</sup>.

En segundo lugar, la figura establece unos máximos absolutos para los flujos de vehículos (1.150 vehículos/hora) y para los de peatones (500 peatones/hora para pasos de cebra normales y 750 peatones/hora para pasos de cebra con refugio peatonal intermedio).

Hay que advertir en cualquier caso que esta fórmula requiere una revisión empírica para el caso español y que,

además, no debe interpretarse rígidamente. En primer lugar porque no tiene en consideración el tráfico peatonal que podría inducir la creación de itinerarios para viandantes apoyados en los distintos tipos de cruces. En segundo lugar, porque las propias recomendaciones británicas mencionan casos singulares en los que la creación de pasos peatonales debe ser tenida en cuenta al margen del valor resultante de la fórmula:

- allí donde existan perjuicios sustanciales para la comunidad en caso de no existir el paso peatonal.
- en lugares próximos a equipamientos colectivos, residencias de ancianos o discapacitados, hospitales, colegios y áreas comerciales con fuerte flujo de clientes.
- allí donde circule un significativo número de vehículos pesados (300 vehículos/hora en las cuatro horas punta principales)
- en los lugares en los que existan pronunciadas variaciones estacionales del flujo peatonal.

Por último, porque la fórmula no tiene en cuenta el factor de la velocidad de circulación, el cual afecta al espaciamiento entre vehículos necesario para que los peatones puedan cruzar. Por ese motivo, el mismo Ministerio de Transportes británico recomienda no instalar pasos de cebra en vías con un percentil 85 de velocidades superior a 35 millas/h (56 km/h) (Department of Transport, 1995 a).

\* Semáforos.

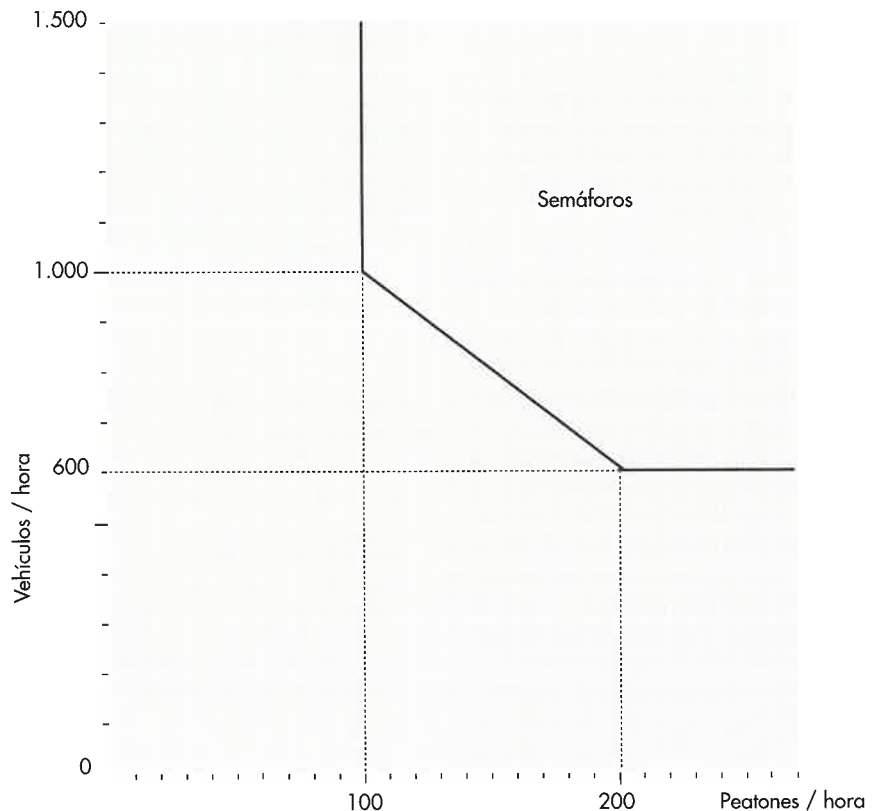
En este tipo especial de señalización vertical, el reparto del tiempo de paso o fase verde entre los peatones y los vehículos motorizados es clave para la comodidad del cruce peatonal. Habitualmente dicho reparto está pensado desde el punto de vista de las necesidades de los distintos flujos vehiculares existentes en cada intersección, asignándosele a los peatones el residuo temporal de dichas necesidades. Pero existen programas de control centralizado de los semáforos que tienen en cuenta



Semáforo peatonal especial en París.

los retrasos en el flujo peatonal e incluso contemplan la gestión adecuada de intersecciones peatonales próximas.

Criterio para la semaforización de cruces peatonales.



Fuente: CETUR, 1988.

En las intersecciones de algunos países como Japón es frecuente la sincronización simultánea de las fases de verde de los cuatro cruces peatonales semaforizados, método que se utiliza para aumentar la seguridad peatonal -se evitan los giros simultáneos al cruce de peatones-, aunque reduce la capacidad vehicular de la intersección.

En el recuadro de la página anterior se pueden observar las condiciones en las que el Ministerio de Transportes británico recomienda la instalación de un cruce peatonal semaforizado. Al igual que ocurría con los pasos de cebra, existen límites inferiores de los flujos peatonales y vehiculares que indican la conveniencia de la instalación de un semáforo.

Por su parte, las recomendaciones más simplificadas del CETUR francés sobre instalación de semáforos se resumen en el gráfico adjunto en el que se puede observar que el flujo peatonal debe ser superior a 100-250 peatones/hora según la intensidad del paso de vehículos.

Al margen de esos criterios generales la Dirección General de Transportes de la Comunidad de Madrid recomienda la implantación de semáforos en las siguientes circunstancias (De la Hoz y Pozueta, 1991):

- cuando concurren dificultades de cruce especiales como mala visibilidad o ilegibilidad de la intersección.
- cuando la calzada tiene cuatro o más carriles.
- cuando concurren aglomeraciones peatonales en horas concretas del día por proximidad del cruce a lugares como fábricas o colegios.
- cuando la vía cuenta con regulación semafórica en otros tramos.

Una variante del semáforo convencional es el semáforo facultativo o de pulsador. El peatón que desea cruzar debe accionar un botón con el fin de reajustar las fases e iniciar un ciclo de verde para los viandantes. La gestión de estos semáforos puede también ser más o menos favorable a los peatones según ofrezca la fase verde peatonal con mayor o menor celeridad. La altura máxima del pulsador debe ser de 1 metro, con el fin de que sea accesible a la mayor parte posible de la población.

Para la regulación de las fases semafóricas, la velocidad máxima de paso que debe considerarse con criterios equitativos, tal y como se indicó más arriba, es de 0,8 metros por segundo. Además ha de calcularse un tiempo de reacción antes de iniciar la marcha. Por último, como criterio general cabe recomendar que la fase de verde de los vehículos no aparezca hasta transcurrido el tiempo en el que haya garantía de que el último peatón que haya empezado la travesía en la fase intermitente la haya finalizado.

\* Aceras continuas.

La prolongación longitudinal de la acera en las intersecciones es un procedimiento para el cruce más claro y prioritario para los peatones que los pasos de cebra. Tiene la virtud de



(De arriba a abajo) Aceras continuas en San Sebastián, Amsterdam y Berlín.

mostrar físicamente a los conductores su abandono, durante unos metros, del espacio de circulación y su incorporación a un territorio ajeno.

### Dispositivos de apoyo para el cruce peatonal.

#### \* Orejas

Su fin es facilitar el cruce de los peatones, disminuir el peligro de la circulación y el riesgo de los viandantes. El primero de esos objetivos se busca mediante la disminución del espacio que los viandantes han de recorrer en la calzada y, también, por la capacidad que tienen las orejas de impedir el aparcamiento ilegal en las esquinas.

El segundo objetivo puede alcanzarse gracias a la disminución de la velocidad del tráfico que se deriva del estrechamiento de la calzada y de la reducción del radio de giro de los vehículos. Por último, el tercer propósito puede ser el resultado de un diseño que adecúe el riesgo objetivo al riesgo percibido por los peatones al cruzar apoyándose en las orejas.

Como complemento a los objetivos anteriores, las orejas pueden servir para acoger parte del mobiliario urbano en las operaciones de reordenación que allanan de obstáculos la banda de circulación peatonal.

Las dimensiones de las orejas dependen de los radios de giro de los vehículos (véase capítulo siguiente) que esté previsto que utilicen la intersección. Si el radio de curvatura de la oreja es excesivo facilitará el aparcamiento ilegal, pero si es demasiado estricto puede llegar a complicar las maniobras de los vehículos de mayor tamaño (camiones de basura, autobuses, camiones de carga y descarga). Por consiguiente, es esencial ajustar las dimensiones de la oreja rigurosamente, teniendo en cuenta que en muchas intersecciones la ordenación de sentidos circulatorios reduce las posibilidades de giro y permite ampliar más aún el espacio peatonal.

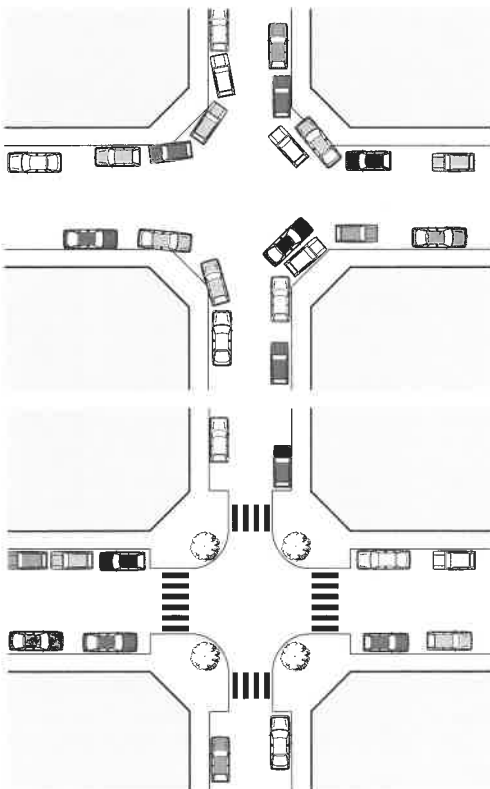


(De arriba a abajo) Orejas en Copenhague, Berlín y Londres.

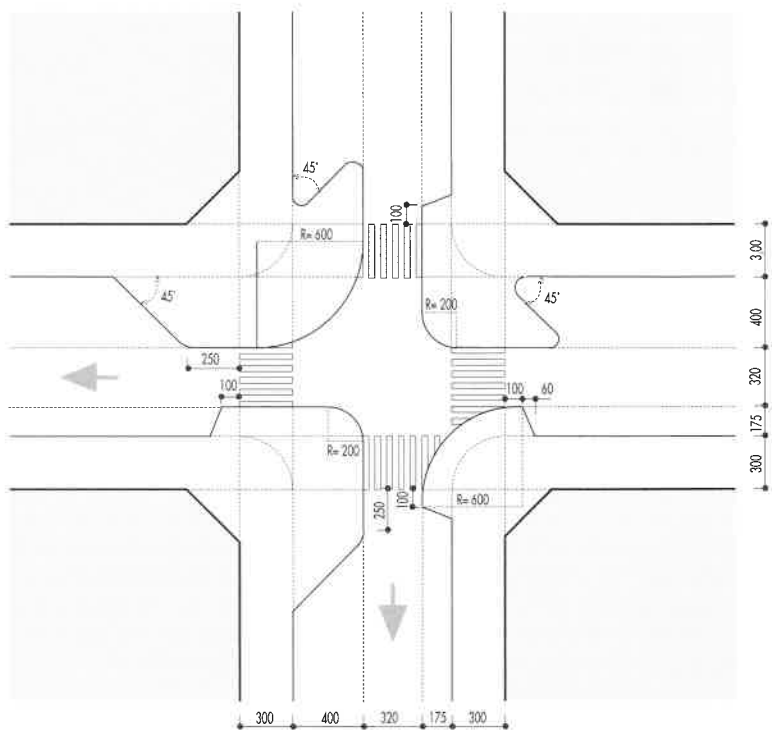


Orejas en Madrid.

Creación de orejas y supresión del aparcamiento ilegal.

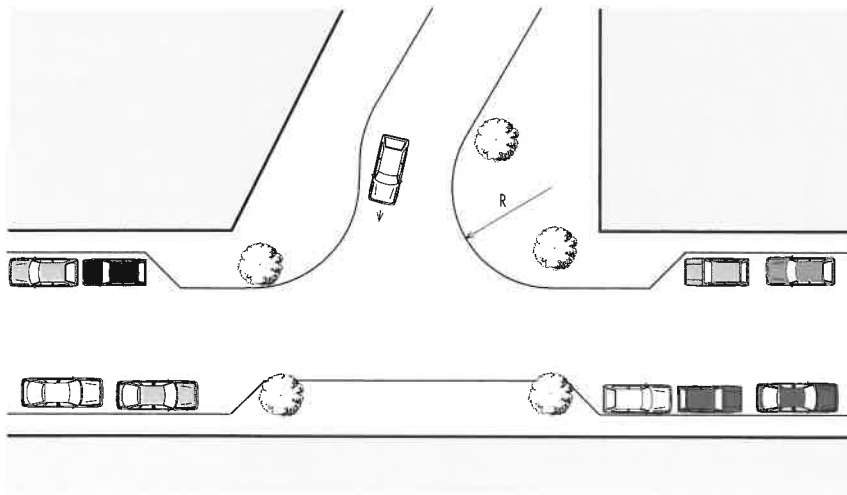


Dimensiones de referencia para la creación de orejas.

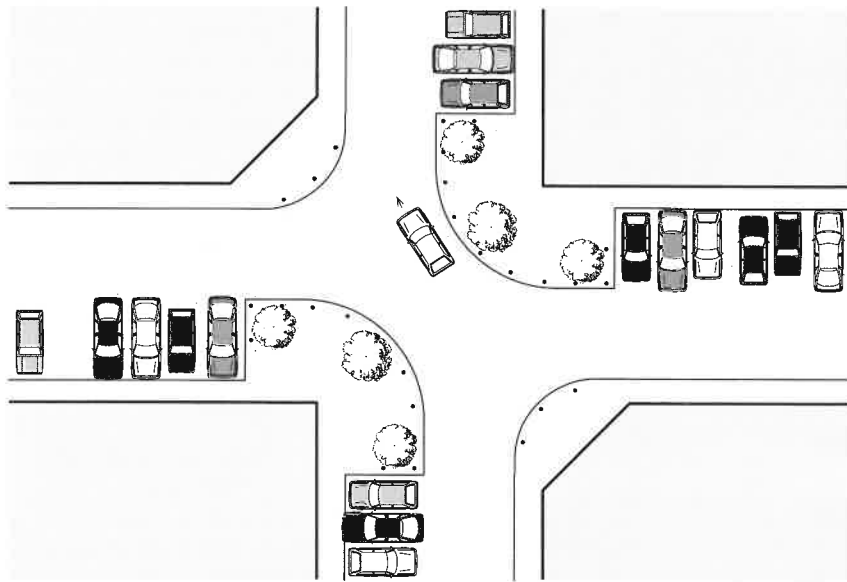


Los radios deben ajustarse atendiendo a la maniobrabilidad de los vehículos de reparto o urgencias, pero sin ofrecer holguras que inciten al aparcamiento ilegal.

**Ampliaciones del espacio peatonal en intersecciones para áreas 30, el radio R puede variar entre 3 y 7,50 m. dependiendo de la anchura de la calle.**



a) Oreja en intersección



b) Intersección perpendicular con desvío de trayectorias como consecuencia de la creación de orejas.

Un caso particular de orejas son la que se aprovechan para rectificar las trayectorias de los vehículos en intersecciones oblicuas como la de la figura adjunta en las que se refuerza el carácter moderador de la velocidad de los vehículos y se posibilita la creación de un área peatonal de buenas dimensiones. En intersecciones en "T" la disposición de orejas y aparcamiento también permite romper la linealidad de las trayectorias de los vehículos lo cual, como se verá en el próximo capítulo, favorece la moderación del tráfico.

**\* Refugios.**

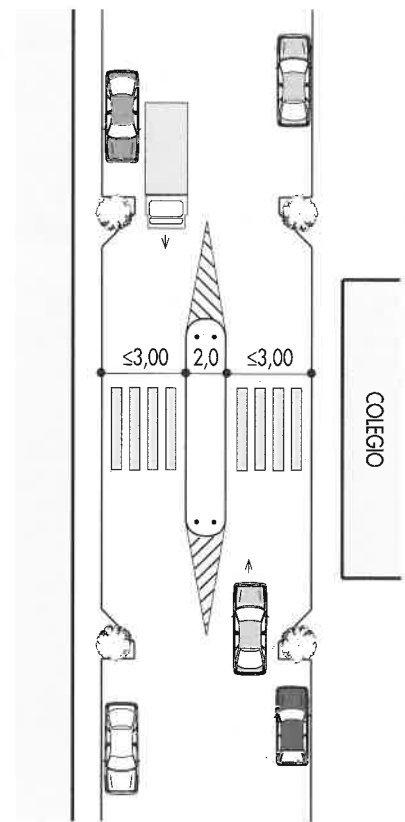
En algunos países como el Reino Unido los refugios peatonales en las calzadas son un dispositivo de cruce muy frecuente por su idoneidad para intersecciones de escaso flujo peatonal, en donde otros métodos están menos justificados, y por su bajo coste comparativo.

La introducción de refugios peatonales en el centro de la calzada tuvo originalmente el objetivo de reducir el

número de accidentes de peatones. Los refugios disminuirían la velocidad de circulación por:

- estrechamiento de la calzada.
- efecto de apilotonamiento por imposibilidad de adelantamiento entre vehículos.
- efecto zig-zag.

Además, facilitarían el control del aparcamiento en sus proximidades. Lo cierto es que los resultados de este dispositivo no son tan espectaculares como al principio se pensaba; disminuyen efectivamente los accidentes pero no tanto los de peatones (Thompson y otros, 1990). La razón habría que buscarla en que los refugios peatonales contribuyen a disminuir el peligro general del tráfico pero no necesariamente a reducir el riesgo de todos los usuarios de la vía. A pesar de todo, los peatones perciben una disminución del riesgo y por lo tanto apoyan mayoritariamente el mantenimiento del dispositivo.



Refugio peatonal en tramo longitudinal.



de ofrecer una rápida identificación por parte tanto de los peatones como de los conductores de vehículos que discurren por la vía.

Los refugios peatonales pueden localizarse bien en intersecciones bien en tramos de vía en los que se considere necesario favorecer el cruce de los peatones. Es frecuente la combinación de un refugio peatonal con otras medidas de moderación del tráfico tales como lomos, zig-zag, estrechamientos de calzada, etc, que refuerzan las ventajas para el cruce de los viandantes.

\* Estrechamientos puntuales de calzada.



En ciertos tipos de vías, los estrechamientos localizados de la calzada o, dualmente, las ampliaciones puntuales de la acera, facilitan el cruce peatonal de un modo no reglado como corresponde a los dispositivos convencionales de cruce. Su descripción se encuentra en el capítulo siguiente en razón de la importancia que estos estrechamientos presentan adicionalmente para el propósito de moderar la velocidad de circulación.

\* Rebajes de bordillo.

Las normativas de las distintas administraciones relativas a la supresión de barreras arquitectónicas (INSERSO, 1993) establecen los criterios para el rebaje de los bordillos en los pasos para peatones. En general se suele recomendar un resalte de 2 cm. entre la calzada y el inicio de la rampa, la cual debe tener una pendiente igual o inferior al 8%.

Si se requiere proteger la acera del aparcamiento ilegal el espacio entre marmolillos debe tener en consideración el paso holgado de una silla de ruedas 1,20-1,50 metros; el cruce cómodo de dos sillas requeriría una anchura de 1,8 metros en la que ya podría introducirse un automóvil.

Refugios peatonales sin paso de cebra (Londres) (arriba) y con paso de cebra (Amsterdam) (abajo).

La profundidad de los refugios debe ser de aproximadamente 1,8 metros, sin bajar en ningún caso de 1,2 metros, aunque esta última dimensión, recomendada en algunos manuales, no permite la protección completa de una bicicleta o de un adulto empujando una silla de ruedas o un carrito de niño. Por esa razón en manuales de países como Holanda, Alemania y Dinamarca la profundidad recomendada varía entre los 1,5 y los 2 metros.

La anchura de los refugios ha de ser superior a los 2 metros para facilitar el cruzamiento de peatones caminando en ambas direcciones. Sus bordillos de acceso deben estar rebajados así como los correspondientes a las aceras que tenga enfrente.

En el Reino Unido se recomienda su señalización mediante un marmolillo iluminado internamente en cada extremo y una luminaria en su centro que no obstruya el paso de los viandantes. En ambos casos se trata



Rebaje de bordillo en Barcelona.

### Velocidad en los cruces peatonales.

La estimación del tiempo que requieren los peatones para el cruce de la calzada permite evaluar la idoneidad de los dispositivos establecidos para dicho cruce.

En ese sentido, el punto de partida es la consideración de que las velocidades medias son excesivamente elevadas para una parte significativa de la población y, por tanto, se requiere adaptar los cruces a velocidades de desplazamiento más bajas, que no obliguen a la carrera y que sean alcanzables por casi la totalidad de la población.

Frente a las velocidades medias de entre 1,2 y 1,5 metros por segundo (entre 4,3 y 5,4 km/h) que se estipulan en algunos manuales de ingeniería (Valdés, 1982; Transportation Research Board, 1985), otras fuentes (Vejtdirektiratet, 1983; Svenska Kommunförbundet, 1993) coinciden en señalar que velocidades de 0,8 metros por segundo son más equitativas, pudiendo ser alcanzadas por la casi totalidad de la población, incluyendo el 85% de las personas mayores de 60 años.

En el caso de cruces semaforizados, además de las velocidades de marcha,

hay que tener en cuenta el tiempo que los peatones tardan en arrancar tras la aparición de su fase verde luminosa. Para los cálculos de capacidad de los cruces peatonales el archiconocido Manual de Capacidad de Carreteras (Transportation Research Board, 1985) establece un tiempo de arrancada de 3 segundos.

Teniendo esas dos referencias de velocidad de marcha y tiempo de arrancada, es posible evaluar la idoneidad del diseño de los cruces peatonales y del tiempo de la fase verde de los viandantes.

#### Notas correspondientes al capítulo 5:

(14) **La bicicleta en la ciudad. Manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte.** Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid, 1995.

(15) Una recopilación reciente de la normativa estatal y autonómica referida a estos aspectos puede

encontrarse en **Accesibilidad para personas con movilidad reducida. Marco normativo en urbanismo y edificación** (INSERSO, 1993).

(16) Véase a este respecto las **Recomendaciones para el diseño del viario en el Plan General de Ordenación Urbana** (Equipo de Urbanismo y Arquitectura, 1984).

(17) Departamento Federal de Justicia y Policía (1972):

**Sécurité sur les passages piétons.** Citado en **Sécurité des piétons lors de leurs traversée de chaussées.**

(18) 10 metros de longitud es la medida establecida en las normas suizas y británicas, mientras que las noruegas la reducen a 8 metros y en algunas recomendaciones francesas se rebaja hasta los 7 metros en determinadas circunstancias (De la Hoz y Pozueta, 1991).



**Capítulo 6.**

**La amortiguación de la  
velocidad del tráfico.**

Ya se recalcó en el capítulo 1 la importancia que tiene la reducción de la velocidad para la consecución de un entorno social y ambiental capaz de devolver a la calle su condición de espacio de convivencia. Queda, por tanto, pendiente la descripción de las técnicas que conducen a obtener dichas reducciones.

A este respecto conviene mencionar que la reducción de la velocidad puede obtenerse por uno o una combinación de los siguientes caminos: cambios en el vehículo, cambios en la vía y cambios en el comportamiento del conductor.

Los dispositivos que limitan internamente la velocidad y la potencia al acceder el vehículo a determinadas áreas urbanas empiezan a ser contemplados como alternativas a otros tipos de control. Sin embargo, las técnicas más empleadas son las que modifican del diseño viario con el fin de que el conductor adapte su comportamiento al entorno que soporta la vía y, en particular, que desarrolle velocidades adecuadas al conjunto de funciones y cualidades de las calles por las que circula.

En dichas técnicas de diseño viario se va a centrar esta parte del documento; técnicas que pueden emplearse en la reducción zonal de la velocidad -en un barrio residencial, en una zona comercial, en una travesía de población- o en la reducción localizada de la misma -en los accesos a una estación, alrededor de un colegio o de un hospital-.

Se fundamentan todas ellas en el hecho de que los conductores tienen comportamientos inducidos por la lectura del entorno viario y, por tanto, tratan de moldear dichos comportamientos a través de la reconstrucción de la vía.

En particular, los conductores determinan su velocidad como respuesta a la percepción de distintos elementos que constituyen el "paisaje" de la vía en sentido amplio: funciones y actividades callejeras principales, características del tráfico, geometría de la vía, pavimentación, regulación y señalización del tráfico, etc. Respuesta que se relaciona con el nivel de riesgo asumido por cada individuo, que sólo se modifica a largo plazo, y por la percepción del riesgo que reciben del entorno.

Por consiguiente, las técnicas de moderación de la velocidad del tráfico buscan señalar claramente los factores de riesgo asociados a velocidades superiores a las deseadas y, con ello, modificar el comportamiento de los conductores.

### 6.1 SEÑALIZACION.

Existe unanimidad en la apreciación de que la señalización vertical y horizontal es insuficiente para lograr determinados objetivos de reducción de la velocidad. Son el entorno y las características de la vía los que determinan en última instancia la percepción del riesgo por parte de los conductores y, en consecuencia, su comportamiento en relación a la velocidad o la aceleración.

En ese sentido, la señalización convencional, basada en marcas viales y señales verticales de una tipología normalizada, debe completarse con un tratamiento semiótico del diseño viario, es decir, con el uso de los elementos propios del diseño viario orientado a indicar la moderación en la velocidad. De estos elementos destacan las texturas, el color y las figuras sobre el pavimento.

En cualquier caso, la señalización es útil como advertencia de la

proximidad de las medidas de moderación del tráfico. El preaviso derivado de la señalización asegura que los conductores no se sorprendan al alcanzar las medidas reductoras de la velocidad. En su forma clásica el preaviso consiste en una señal indicativa del dispositivo que va a aparecer más adelante, pero actualmente se tiende a complementar con elementos semióticos integrados en el paisaje viario tales como vegetación o iluminación.

Colores, texturas y símbolos en el pavimento para indicar el acceso/salida de barrios tranquilos en: a) Berlín, b) Londres y c) Copenhague.

a)



b)



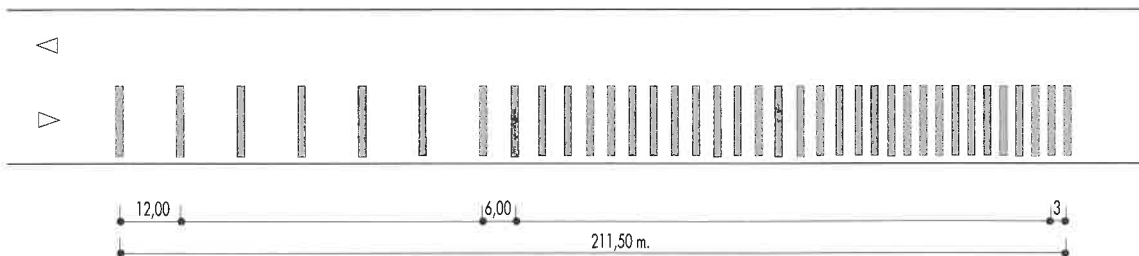
Por ejemplo, se disponen los muebles, las luces o los árboles que flanquean una vía para producir un efecto de parpadeo -alternancia de sombras y claros- en el paisaje percibido por el conductor que se aproxima al área de reducción de la velocidad. Igualmente, la iluminación reforzada en la proximidad de algún dispositivo de reducción de la velocidad puede ser conveniente para advertir su presencia <sup>(19)</sup>.

Otro método muy empleado para el preaviso de la moderación de velocidades es el de las franjas de color, pintadas transversalmente al sentido de

c)



Franjas transversales de preaviso. La anchura de cada franja es de 0,6 m. La distancia recomendada entre la última franja y la zona peligrosa es de 50 m.



Fuente: Direction Départementale de l'Équipement des Yvelynes, 1988.

la marcha, con interdistancias que se reducen progresivamente (véase figura adjunta).

La semaforización, que puede incluirse en el sistema de señalización, también juega un papel relevante en la moderación de la velocidad de circulación. Se ha utilizado, por ejemplo, para tratar de reducir la velocidad de paso en las travesías de población mediante los dispositivos que pasan un semáforo a la fase roja al detectar un vehículo que supera la velocidad establecida.

De la misma manera, los programas y métodos de sincronización semaforizada centralizada, pensados inicialmente para aumentar la capacidad de las vías, pueden ser utilizados para la moderación de la velocidad de circulación. Cuando el ritmo de inicio de la fase verde se calcula para asegurar una velocidad continua en una vía

semaforizada se crea la denominada "onda verde", que podría ser aplicada a velocidades reducidas.

Una demostración de esta posibilidad se encuentra en la ciudad de Helsinki que, en 1992, rebajó el límite de velocidad máxima a 40 km/h y adaptó las ondas verdes semaforizadas a dicho límite sin que por ello la congestión del tráfico sufriera ningún empeoramiento (Pasanen y Salmivaara, 1993).

## 6.2 ORDENACION Y JERARQUIZACION.

La fijación de un orden o jerarquía funcional de las vías de una ciudad es más antigua que el propio automóvil (Hass-Klau, 1990). Al menos desde los años sesenta el uso de la jerarquización del viario ha estado frecuentemente asociado al objetivo declarado de reducir los daños del tráfico, mediante su concentración en unas cuantas vías en

las que teóricamente se podrían controlar mejor que en un tejido disperso.

Sin embargo, hay indicios de que ese objetivo no se verifica en la práctica de un modo tan evidente. En las vías principales, en las que se concentran gracias a la jerarquización grandes flujos de tráfico, reside y realiza sus actividades una parte considerable de la población, hasta el punto de que muchas veces es dudoso que las ganancias en las vías locales compensen las pérdidas en las principales. Al mismo tiempo, la aparición de vías de tráfico muy denso, permanente y peligroso induce otros efectos indeseables como la ruptura de la continuidad urbana (Holzapfel, 1991) que, a su vez, disuade los desplazamientos andando o en bicicleta.

Este carácter ambivalente de la jerarquización del tráfico en el viario

### Vocabulario.

**Almohada.** Elevación ligera del perfil de la calzada en su zona central cuyo fin es la reducción de la velocidad de circulación de los vehículos de cuatro ruedas con ejes de una longitud inferior a la dimensión del dispositivo. Denominada en inglés como "speed cushion".

**Lomo.** Elevación ligera del perfil transversal de la calzada con el fin de inducir a los conductores una marcha de velocidad más reducida. Denominado en francés como "Dos d'âne" (espalda o

lomo de asno) y en inglés como "hump" (joroba).

**Meseta o plataforma.** Elevación ligera del perfil transversal de la calzada en un tramo significativo de la vía, en general en las intersecciones, con el fin de señalar la presencia de una singularidad del itinerario e inducir la reducción de la velocidad. Denominada en francés como "plateau".

**Miniglorieta.** Tipo de glorieta-intersección giratoria con un islote central- en la que dicho islote central tiene un radio inferior a los 4 metros.

**Puerta.** Entrada o acceso a un área de moderación del tráfico en la que se señala de alguna manera el cambio en la normativa y en el uso del viario que a partir de ella se ha de cumplir.

**Vaguada.** Depresión ligera del perfil de la calzada cuyo fin es inducir a que los conductores desarrollen una velocidad más reducida.

**Zig-zag.** Cambio brusco en la alineación horizontal de la calzada diseñado para inducir velocidades moderadas de la circulación.

urbano se refleja también en una doble orientación de este método de la ingeniería para contribuir a la moderación del tráfico. En efecto, la jerarquización del viario sirve tanto como instrumento para acotar las medidas de moderación del tráfico en parcelas aisladas de la ciudad, es decir, para aplicar una concepción parcial de la moderación del tráfico; pero sirve también como mecanismo de adecuación paulatina de las diferentes medidas propias de la moderación global del tráfico que aquí se está describiendo.

Tradicionalmente, el parámetro principal de las jerarquizaciones ha sido la capacidad de acogida de vehículos. Sin embargo, el nuevo énfasis puesto en la velocidad del tráfico, como determinante de varias consecuencias ambientales y sociales del mismo, ha conducido a nuevas jerarquizaciones de las vías urbanas en la que al parámetro de la capacidad se añade el de la velocidad. De ese modo, se habla de la "gestión modulada de la velocidad" (Guillaume, 1993), es decir de una clasificación de la red viaria con criterios ambientales y funcionales que da lugar, por ejemplo en Bélgica, a los siguientes tipos de vías urbanas: calles peatonales, calles de zonas residenciales (con limitación de velocidad de 20 km./h.), calles incluidas en "áreas 30" (con limitación de velocidad de 30 km./h.) y resto de vías urbanas (con limitación de velocidad de 50 km./h.).

Un instrumento esencial para planificar la jerarquización del viario es el establecimiento de los sentidos de circulación y de las posibilidades de giro, que determina el mayor o menor atractivo de cada itinerario urbano. La práctica de la moderación del tráfico en espacios aislados ha estado basada precisamente en el uso de los sentidos de circulación para disuadir el tráfico de paso y con él las demandas más fuertes de capacidad y velocidad.

Se pueden sintetizar en cuatro los sistemas de moderación del tráfico en áreas acotadas de la ciudad en los que interviene la gestión de los sentidos circulatorios (Sanz, 1985):

- \* Control de borde. Diversos tipos de barreras y prohibiciones impiden la entrada de vehículos salvo en unos pocos lugares.
- \* Control interior. Diversos tipos de barreras y diagonales, instalados en el interior del área, disuaden o expulsan al tráfico de paso.
- \* Control por sentidos circulatorios. La ordenación de los sentidos de circulación penaliza los tráficos de paso.
- \* Control mixto. A través de la implantación de dispositivos de control en los accesos y en el interior y mediante la adecuada ordenación de los sentidos circulatorios, el tráfico de paso es expulsado y el viario únicamente atrae tráfico local.

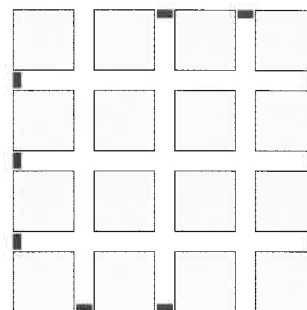
En los procesos de ordenación del tráfico suele plantearse la conveniencia de establecer sentidos únicos o dobles de circulación en ciertas calles. La moderación del tráfico introduce interrogantes adicionales en la selección de dichas alternativas tal y como ahora se menciona.

Uno de los métodos tradicionales de aumentar la capacidad del viario es la conversión de las calles de doble sentido en calles de un único flujo de circulación. Las calles de un solo sentido absorben más tráfico gracias fundamentalmente a la simplificación de las intersecciones, aunque se ha solido sobrevalorar la eficacia del método para obtener incrementos de la capacidad.

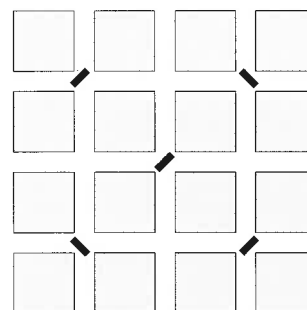
Al mismo tiempo el sentido único de circulación puede servir para disuadir el tráfico de paso. Por consiguiente, este instrumento tiene una cierta dosis de ambivalencia. Puede servir para aumentar el volumen del tráfico, pero utilizado sabiamente permite crear células de tráfico o áreas ambientales.

Lo mismo ocurre con la aplicación del doble sentido de circulación. Por un lado, si el dimensionamiento es estricto, las velocidades pueden verse limitadas gracias a la presencia de vehículos en sentido contrario. Pero, por otro, puede dificultar la disuasión del tráfico de paso y,

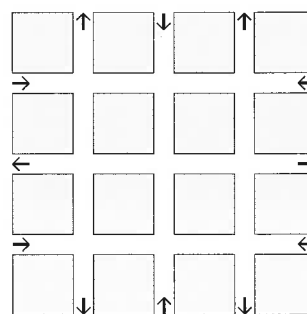
#### Esquemas de ordenación para la moderación del tráfico en áreas delimitadas.



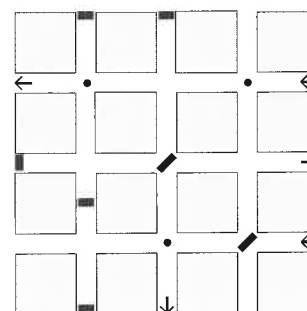
a) Barreras de borde.



b) Desvíos interiores.



c) Sentidos de circulación.



d) Control mixto.



Barreras/fondos de saco en (de arriba a abajo)  
Candem y Pimlico (Londres) y Berlin.



a) Franqueable en Camden (Londres).

b) Franqueable sólo por vehículos de dos ruedas en Berlín.



c) En Pimlico (Londres).

**Diagonales.**

en ocasiones, extender innecesariamente el espacio de circulación motorizada frente al peatonal o ciclista. Por consiguiente, en el caso de establecer doble sentido de circulación allí donde había uno solo, es necesario revisar las consecuencias para la seguridad de las calles y para los cambios en la velocidad de circulación, así como las consecuencias para el transporte colectivo y el medio ambiente.

**“Puertas” de acceso a un área de moderación del tráfico.**

**Instrumentos para la ordenación circulatoria.**

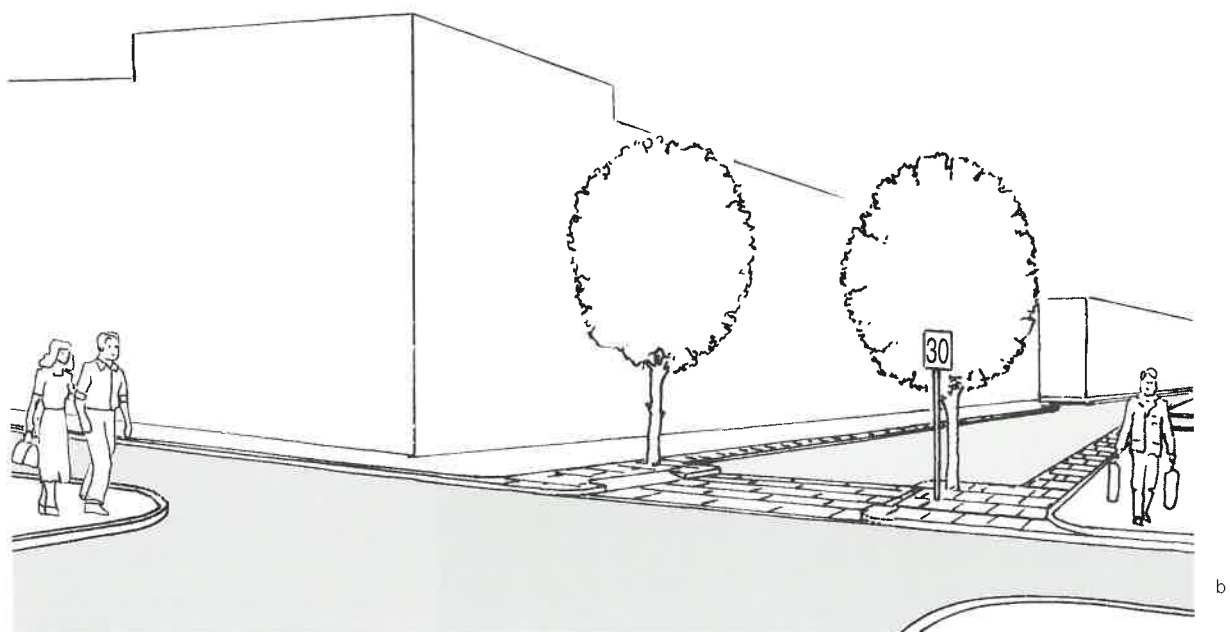
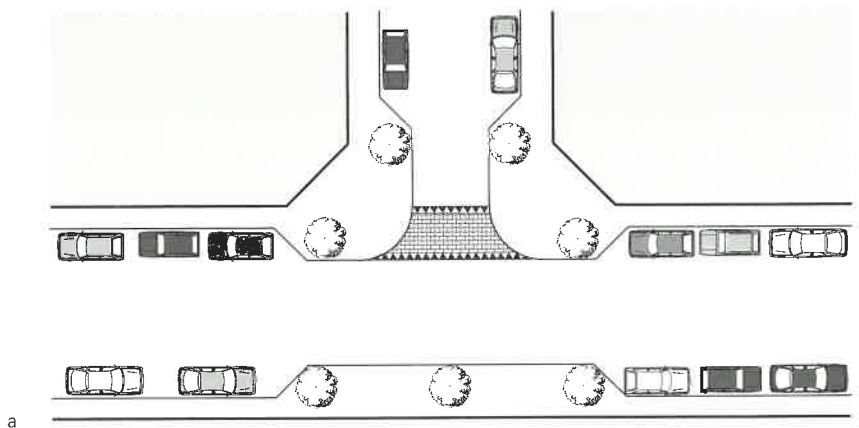
Además de la señalización horizontal y vertical, la jerarquización del viario destinada a moderar el tráfico en espacios acotados de la red, emplea tres tipos de instrumentos para alcanzar sus propósitos disuasorios y amortiguadores.

\* Barreras. Cierran el paso a determinados vehículos.

\* Fondos de saco. Obligan a invertir el sentido de la marcha a determinados tipos de vehículos.

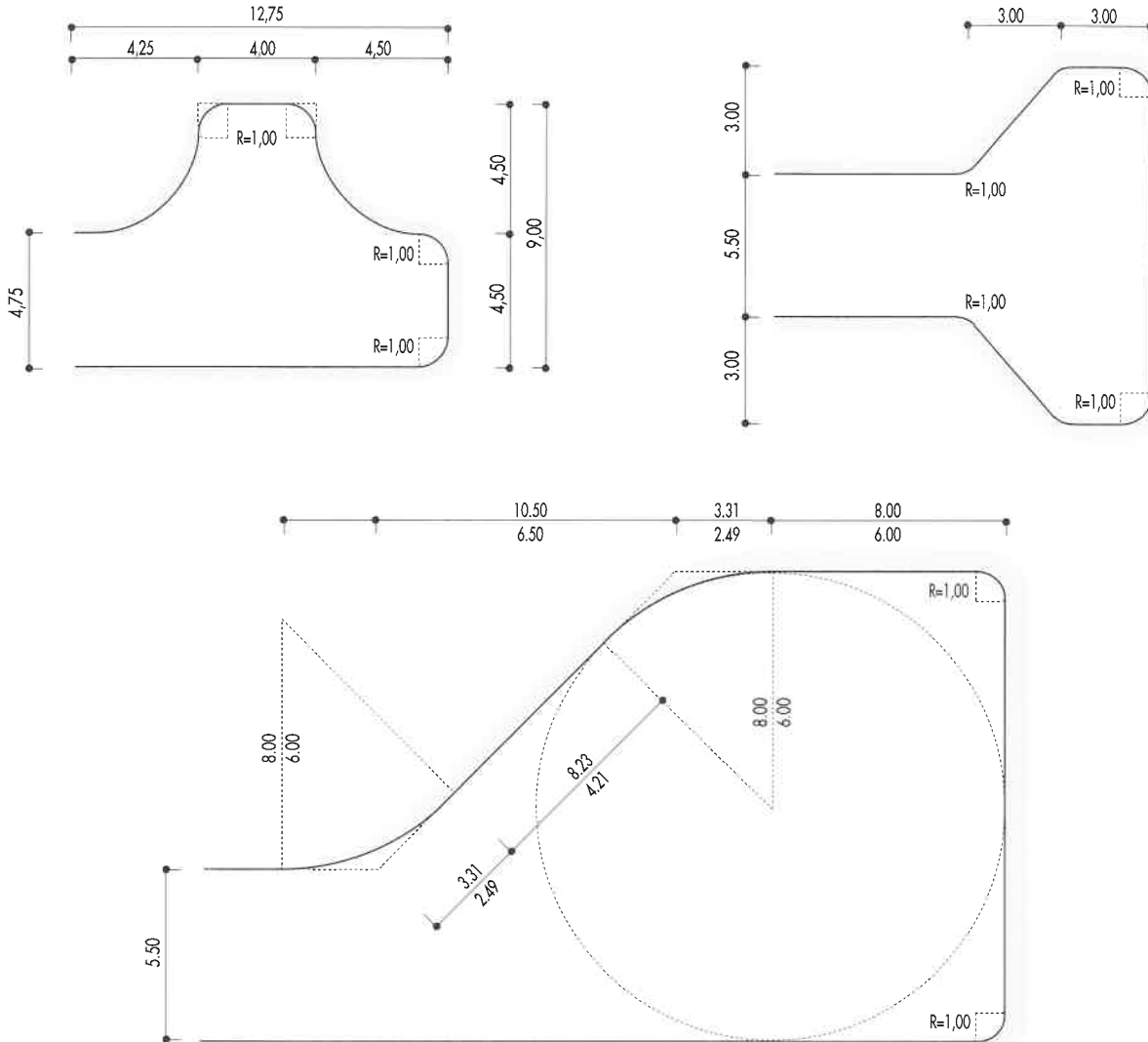
En Holanda existen barreras infranqueables para los automóviles que dejan pasar a los autobuses (“bus-sluis”)

\* Diagonales. Obligan al giro a determinados tipos de vehículos.

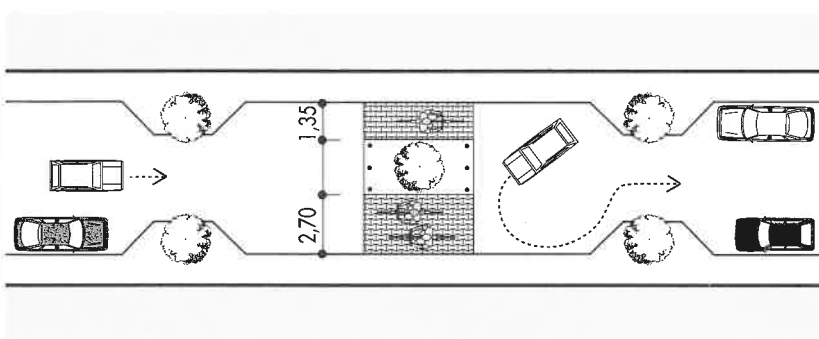




Dimensiones para fondos de saco.



Barrera y fondo de saco con exención del tráfico ciclista.



El paso para ciclistas debe tener una anchura de 1,35 metros y estar flanqueado por elementos verticales a ambos lados para evitar el acceso ilegal de otros vehículos. Su tratamiento superficial debe ser diferente al del resto de la calzada o la acera.

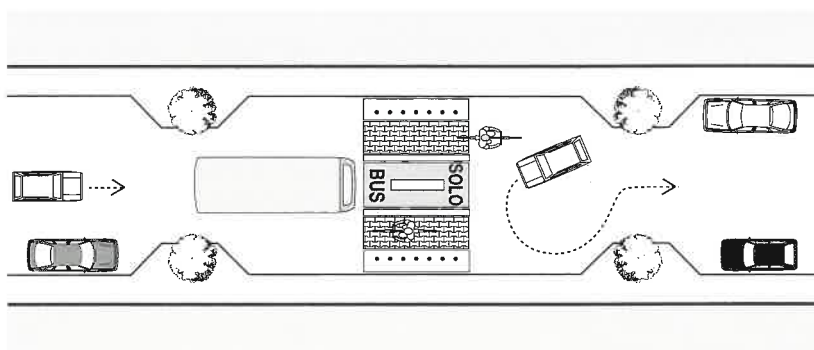
En caso de requerirse el paso de vehículos de emergencia la anchura del paso para ciclistas debe ser de 2,70 metros.

**Observaciones:**

Si se requiere una área para dar la vuelta debe optarse por el diseño de un fondo de saco.

Debe impedirse, a través del dimensionado de la calzada y el aparcamiento, que los vehículos parken en el acceso al paso de las bicicletas.

Barrera con exención del tráfico ciclista y de autobuses.



**Observaciones:**

Anchura de la calzada del bus: 2,75 m.

Anchura del paso ciclista: 1,35 m.

Anchura de las isletas separadoras:  $\geq 1,00$  m.

Longitud de las isletas separadoras: 5,00 a 10,00 m.

Anchura de la vaguada pro-autobús: 1,30 m.

Profundidad de la vaguada pro-autobús: 0,30 m.

Anchura de las franjas de rodadura para el autobús: 0,72 m.

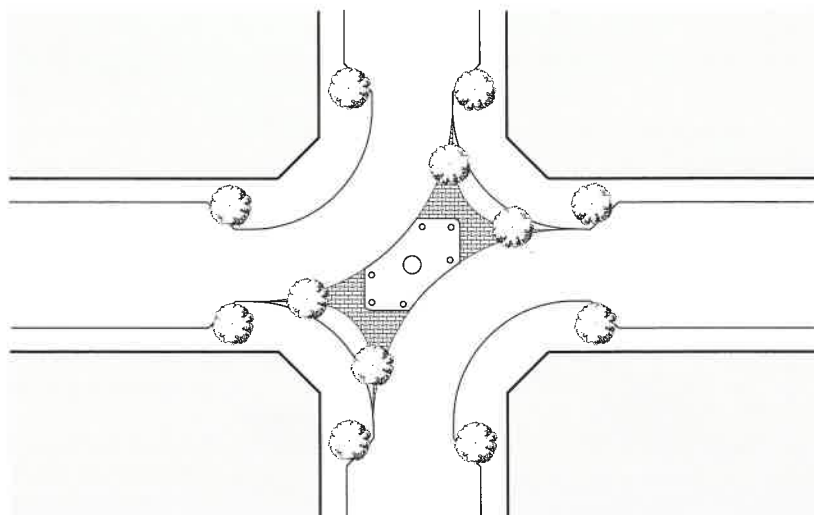
La vaguada pro-autobuses puede ser sustituida por "almohadas" pro-autobuses.

El dispositivo debe ser bastante conspicuo y disponer de suficiente señalización.

El tratamiento del espacio reservado a ciclistas y autobuses debe ser diferenciador del espacio de circulación general.

Hace falta cuidar los accesos a los pasos de ciclistas y autobuses con el fin de que no aparquen ilegalmente vehículos que puedan interrumpirlos.

Diagonal con exención del tráfico ciclista.



**Observaciones:**

Si el cierre suministrado por la diagonal debe facilitar el acceso de vehículos de

emergencia, el paso para ciclistas ha de situarse en la parte central de la diagonal.

**Puertas.**



a) De acceso a área 30 en Holanda.

b) De salida de área ambiental en Londres.



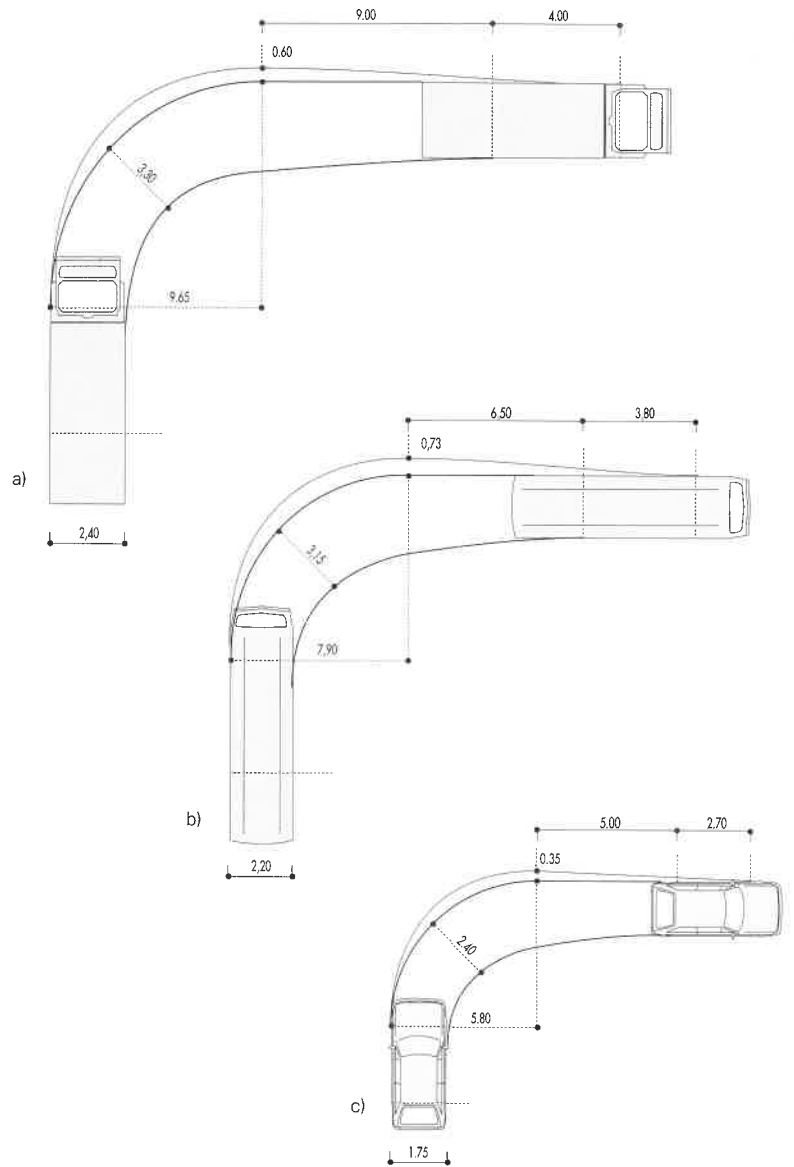
c) Barrera salvo para autobuses y vehículos de dos ruedas. Denominada en Holanda "bus-sluis".

\* Puertas. Marcan conspicuamente el cambio en la jerarquía viaria. Requerimientos de giro.

Bajo el concepto de puerta se agrupan todos aquellos tratamientos de los accesos a los barrios o a vías singulares cuyo objetivo es llamar la atención de los conductores acerca del nuevo territorio que allí comienza, así como de la exigencia de un nuevo comportamiento y velocidad. Árboles, jardineras, muebles, luminarias, etc pueden constituir una puerta semiótica, pero su efecto psicológico sólo se traducirá en comportamiento si se combina con otras medidas de diseño físico del barrio o vía en cuestión.

**6.3 ALINEACION HORIZONTAL.**

El objetivo de los cambios en la alineación horizontal de una vía es la modificación del entorno de la conducción, de manera que sólo exista relajación cuando se circule a las velocidades reducidas establecidas. Modificar las perspectivas, romper las fugas y provocar sensación de estrechez en el espacio viario son métodos para obtener esa transformación del entorno de la conducción; métodos que se nutren de reducciones efectivas de la calzada, ordenación del aparcamiento, trazado de la vía, sección dedicada a los peatones, disposición del mobiliario urbano, luminarias y arbolado, etc.



Dimensiones básicas de los vehículos

	anchura	longitud	radio inferior	radio exterior	sobrecancho
1. Automóvil medio	1,7	4,2	3,4	5,80	0,35
2. Automóvil grande	1,8	4,9	6	8,85	0,4
3. Microbus o vehículo comercial ligero	2,2	7,0	8	11,4	0,6
4. Camión rígido de 2 ejes	2,5	9,0	8,5	12,5	0,7
5. rígido 3 ejes Autobus-camión	2,5	12,0	10	13,6	1,4

Fuente: Equipo de Arquitectura y Urbanismo, 1984.

**Dimensionamiento ajustado de la calzada.**

\* dimensiones básicas de los vehículos.

El primer paso para establecer las dimensiones adecuadas de la calzada es acotar los requerimientos espaciales de cada tipo de vehículo, en particular sus dimensiones básicas, sus radios de giro y su margen de maniobrabilidad para el cruce o el adelantamiento.

\* dimensionamiento de carriles.

Teniendo como referencia las dimensiones básicas de los vehículos, los márgenes de maniobra requeridos para circular, cruzarse y adelantarse a otro vehículo dependen también de las velocidades a las que se desea que se efectúen dichas maniobras.

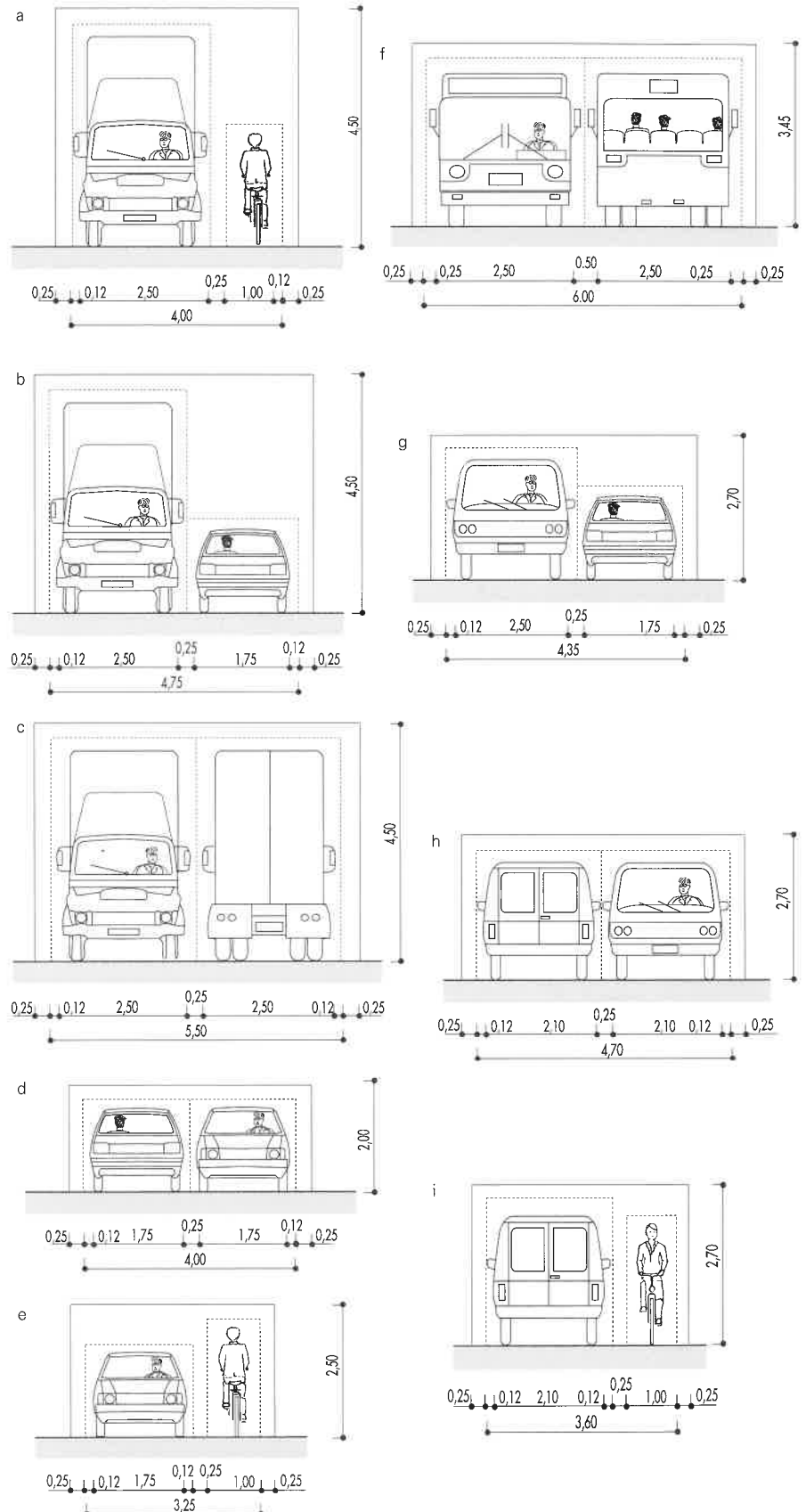
Por esa razón, el dimensionamiento estricto de la calzada o de los carriles conduce a limitar la velocidad de la circulación motorizada y, en paralelo, ofrecer a los viandantes el máximo espacio posible. En las siguientes figuras se observan las anchuras requeridas para el cruce de dos vehículos en función del tráfico previsto y de las velocidades deseables.

Estas dimensiones u otras del mismo tipo permiten diversos cambios en la sección: ampliación de aceras, medianas y bulevares, vías o carriles para bicicletas y/o autobuses, franjas de aparcamiento, arbolamiento o franjas para la reordenación e instalación de mobiliario urbano.

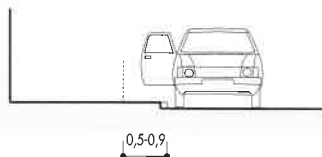
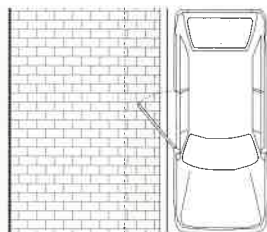
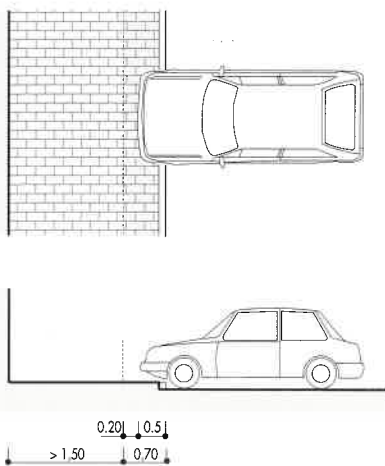
Otra fórmula menos conocida de modificar la sección de una vía para moderar el tráfico consiste en establecer una franja a cada lado de la calzada, pavimentada con un color y/o textura diferenciado, con el fin de que los vehículos de gran anchura puedan utilizarla en caso de cruzarse con otros. Esta fórmula permite anchuras muy estrictas -de 1,8 a 2,0 metros- del carril de circulación convencional.

En lo que se refiere a la anchura de un carril individual de circulación, la efectividad en la reducción de velocidad aparece claramente con anchuras

Requerimientos para el cruce y el adelantamiento de vehículos.



El aparcamiento de vehículos y la banda estancial.



inferiores a los 3 metros. Por encima de esa dimensión la experiencia muestra que no existe una clara correlación entre la anchura y la velocidad en casos en los que no se han implantado otras medidas amortiguadoras (Hass-Klau y otros, 1992).

En cualquier caso, la magnitud de la reducción de velocidad parece depender más del aspecto general de la vía que de su anchura real. La posibilidad de señalar horizontalmente el estrechamiento de los carriles o calzadas se ha mostrado como poco efectiva para amortiguar la velocidad de circulación.

Por todo ello, lo más efectivo para la moderación de la velocidad es aplicar una combinación de medidas de manera que se transforme el aspecto de la vía,

orientándola a un espacio de calzada más limitado, arbolándola, modificando sus perspectivas rectas, etc.

\* dimensionamiento del espacio de aparcamiento.

La ordenación del aparcamiento permite también ajustar las dimensiones de la calzada y evitar tanto la doble fila ilegal como los excesos de velocidad. Las ilustraciones que siguen facilitan el dimensionamiento de los aparcamientos en distintas circunstancias.

Hay que advertir que las maniobras de aparcar y desaparcar vehículos requieren un cierto sobreaño en la calzada que debe ser tenido en cuenta a la hora de dimensionar el conjunto banda de aparcamiento-carriles de circulación, especialmente en calles con doble banda de aparcamiento y un único sentido de circulación.

### Estrechamiento puntual.

Al contrario de lo que ocurre con el dimensionamiento estricto de los carriles y calzadas de la circulación, el estrechamiento puntual obviamente es el que afecta a un tramo de la vía en cuestión. Pueden establecerse en uno o en los dos laterales de la calzada simultáneamente o también generarse a través de la implantación de medianas o refugios peatonales en el centro de la calzada.

La anchura del estrechamiento puede estar pensada bien para el paso de dos vehículos a la vez lentamente o para el paso de un único vehículo. En el primer caso la anchura puede estar en torno a los 4 metros, mientras que en el segundo puede estar entre los 2,75 y los 3,20 metros. Por encima de los 4,5 metros de anchura el efecto reductor de la velocidad prácticamente desaparece.

Existen diversas variantes de estrechamientos (véanse figuras); en cada una de ellas se puede optar adicionalmente por elevar

ligeramente la rasante, cambiar la textura y el color del pavimento o romper la rectitud de las perspectivas con el fin de reforzar el efecto reductor de la velocidad. Implantado al inicio de un área de tratamiento especial de la circulación, el estrechamiento puede constituir la "puerta" de acceso.

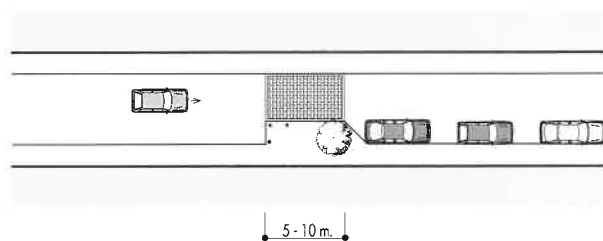
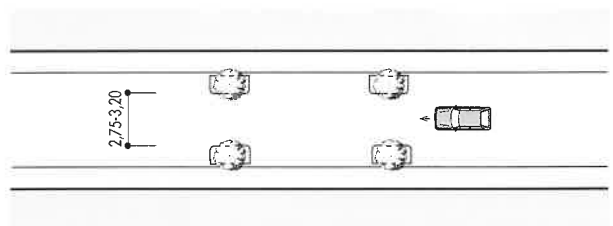
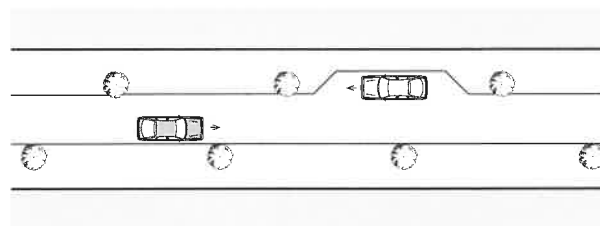
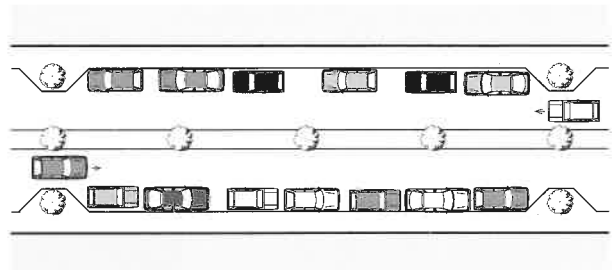
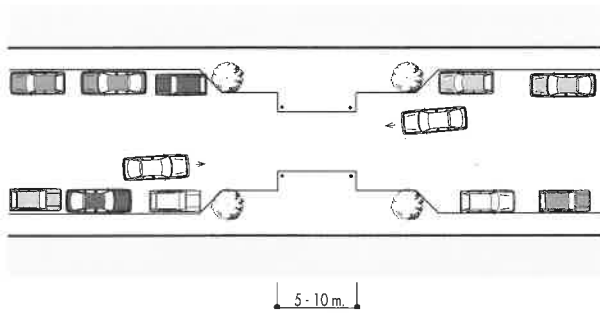
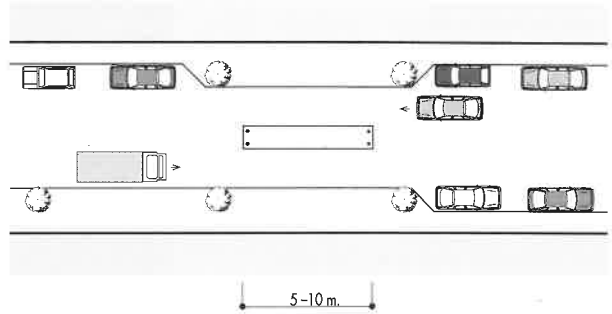
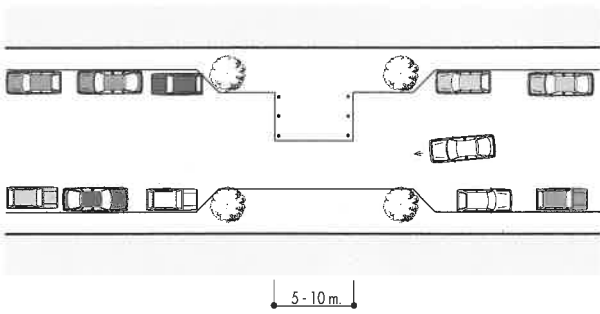
Los estrechamientos que restringen la anchura a un solo carril de circulación son especialmente efectivos para disuadir el tráfico de paso, especialmente aquellos estrechamientos en los que son los conductores los que establecen en cada circunstancia la prioridad de paso de cada sentido de circulación. Cuando uno de los dos sentidos tenga tan baja intensidad que sea poco probable el encuentro de dos vehículos circulando en sentido opuesto, la reducción de la velocidad será menor, en cuyo caso será conveniente reducir al máximo el espacio central del estrechamiento con anchuras de alrededor de 2,75 metros.

Si se ofrece prioridad a un sentido de la circulación la reducción de velocidad tiende a producirse exclusivamente o principalmente en el sentido contrario. Sin embargo, en algunas circunstancias puede ser conveniente clarificar las prioridades, por ejemplo, en la proximidad de intersecciones.

Para mantener la reducción de velocidad en un tramo amplio de la vía hace falta implantar estrechamientos cada 30 ó 40 metros, siendo 50 metros el límite máximo.

Los manuales holandés y danés dedicados a este tipo de medidas no recomiendan los estrechamientos de un solo carril en vías principales en las que exista una fuerte intensidad de tráfico. Las intensidades adecuadas se sitúan entre los 400 y los 600 vehículos en hora punta. Más allá de esas intensidades se recomiendan estrechamientos que admiten simultáneamente los dos sentidos de circulación.

Estrechamientos de la calzada.



### Zig-zag.

También denominados “chicanes”, son trazados sinuosos de la franja de circulación, es decir, quiebros del eje de la calzada. Pueden ser el resultado del propio diseño de la vía, de la utilización de estrechamientos puntuales alternos a cada lado de la calzada o en el centro de la misma, o de la implantación discontinua de isletas centrales para instalación de arbolado, mobiliario urbano o cruce peatonal.

Su objetivo es la reducción de la velocidad de circulación como consecuencia de la necesidad de que los conductores afronten con mayor seguridad los quiebros del trazado.

Al modificar, con mayor o menor intensidad según la tipología del zig-zag, el aspecto tradicional de las calles, han originado en algunos lugares críticas historicistas. En el caso del barrio berlinés de Moabit dichas críticas condujeron a sustituir este dispositivo por otros tipos de diseño destinados al mismo objetivo de moderar la velocidad de circulación.

La efectividad de los “zig-zags” es similar a la suministrada por los estrechamientos puntuales de la calzada, pero requieren algo más de anchura, en especial si hace falta facilitar el giro de los vehículos pesados, en cuyo caso la reducción de velocidad es menor.

Se recomienda que los elementos que configuran el “zig-zag” no tengan formas redondeadas sino cuadrangulares, con el propósito de que no sean percibidos como una pista de carreras tal y como ha ocurrido en algún lugar del Reino Unido (Hass-Klau y otros, 1993). También hace falta considerar la conveniencia de finalizar el zig-zag hacia la derecha o hacia la izquierda en el sentido de la marcha, puesto que la posición del volante a la izquierda ofrece una visibilidad de la salida distinta en cada caso.

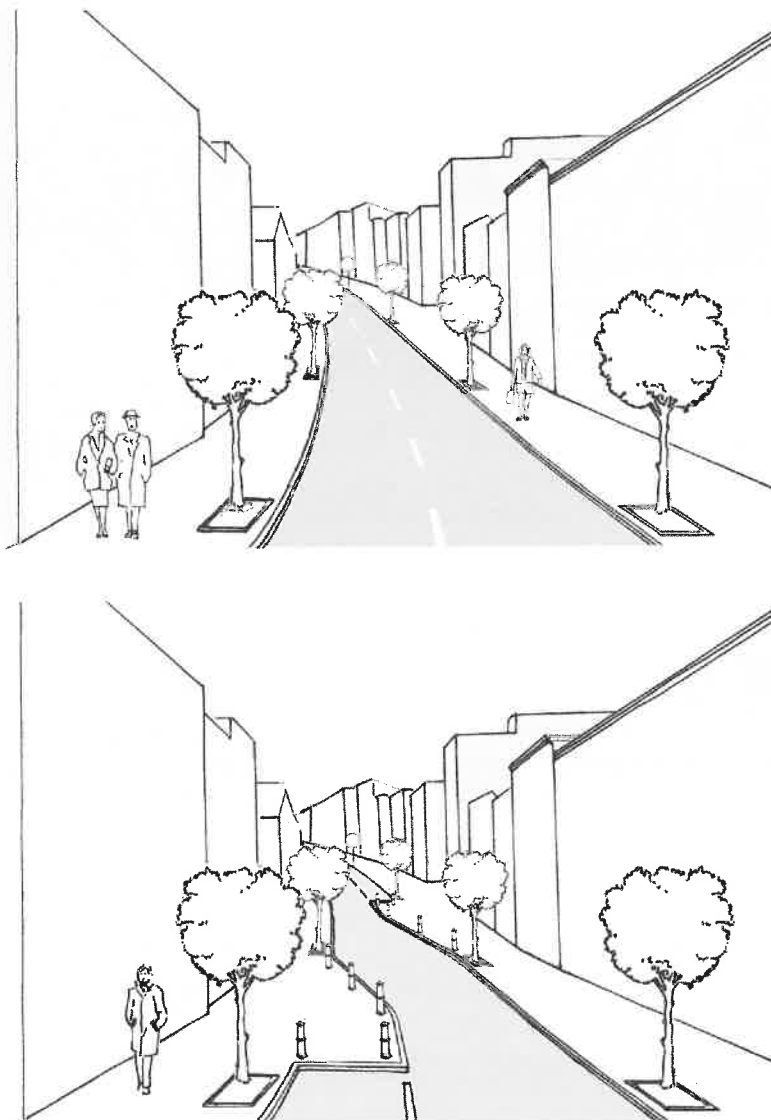
La geometría de los zig-zag utilizados en los diferentes países es el resultado de una experimentación prolongada. Las normas que se presentan a continuación son las recomendadas en Suiza y Alemania y permiten diseñar un zig-zag



Zig-zags en barrios tranquilos de Berlín, Colonia y Londres (de arriba a abajo).



Implantación de un zig-zag: antes y después.

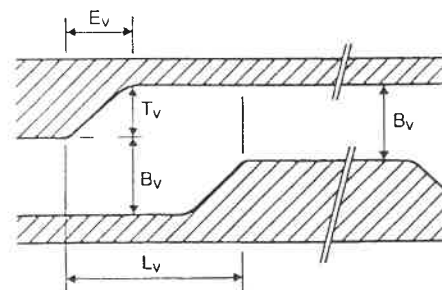


a partir de la anchura de la calzada y del margen de desplazamiento del eje del que se disponga. Hay que tener en cuenta las anchuras de acera, pues en cuanto mayor es el desplazamiento del eje de la calzada mayor desequilibrio entre las dimensiones de las dos aceras.

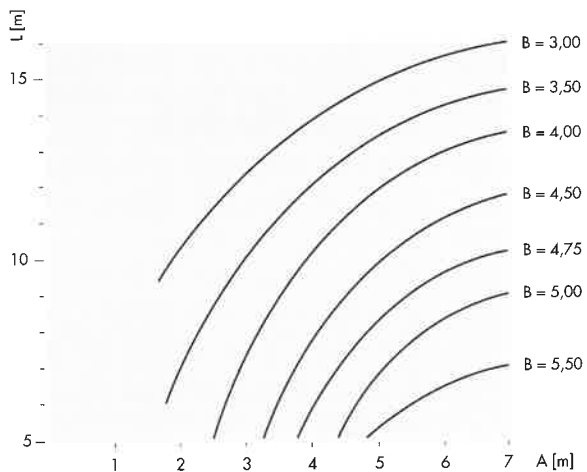
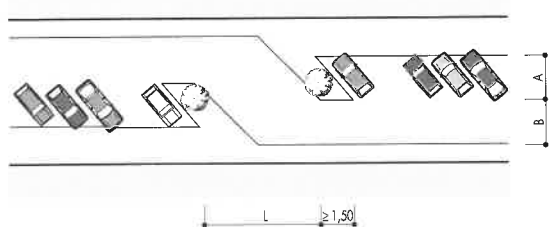
Dimensiones para zig-zag según la norma suiza

Tipo de cruce ( $B_v + T_v$ )/ $L_v$	$B_v$ (m)	$T_v$ (m)	$L_v$ (m)	$E_v$ (m)
5/10	3,20	1,80	10,00	2,00
6,5	4,00	2,00	5,00	2,00
6/9	3,50	2,50	9,00	4,00
7/6	4,00	3,00	6,00	3,00
7/10	3,50	3,50	10,00	4,00
8/11	3,50	4,50	11,00	4,50
9,5	5,00	4,00	5,00	4,00
9/9	4,00	5,00	9,00	5,00
9/12	3,50	5,50	12,00	5,50
10/6	5,00	5,00	6,00	3,00
10/9	4,00	6,00	9,00	6,00

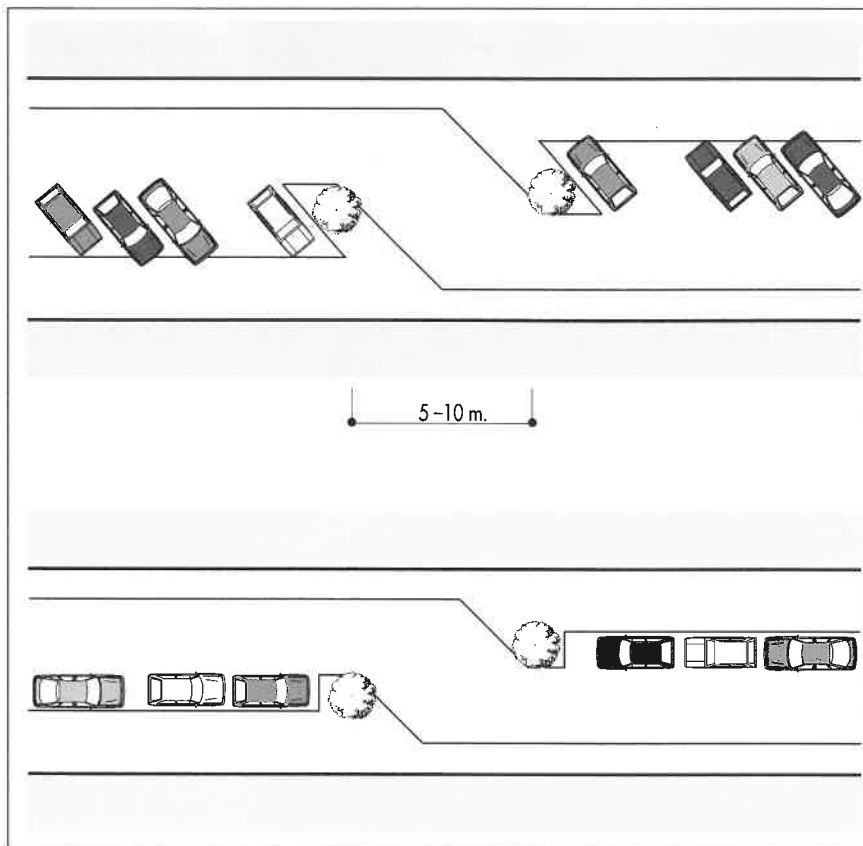
Norma suiza para el dimensionamiento de zig-zags.



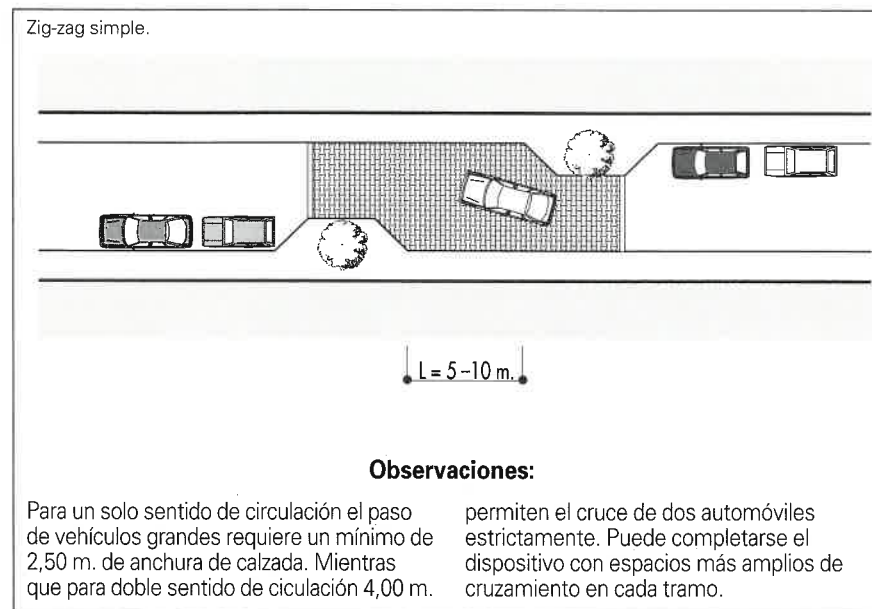
Norma alemana para el dimensionado de zig-zags.



Zig-zags creados mediante ordenación del aparcamiento.



Zig-zag simple.

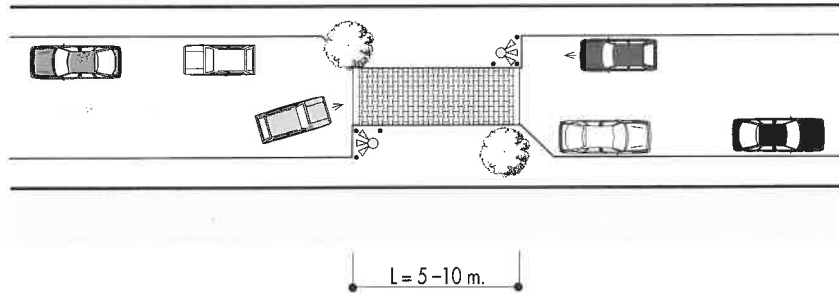


**Observaciones:**

Para un solo sentido de circulación el paso de vehículos grandes requiere un mínimo de 2,50 m. de anchura de calzada. Mientras que para doble sentido de circulación 4,00 m.

permiten el cruce de dos automóviles estrictamente. Puede completarse el dispositivo con espacios más amplios de cruzamiento en cada tramo.

Zig-zag creado por estrechamiento de un tramo de calzada.

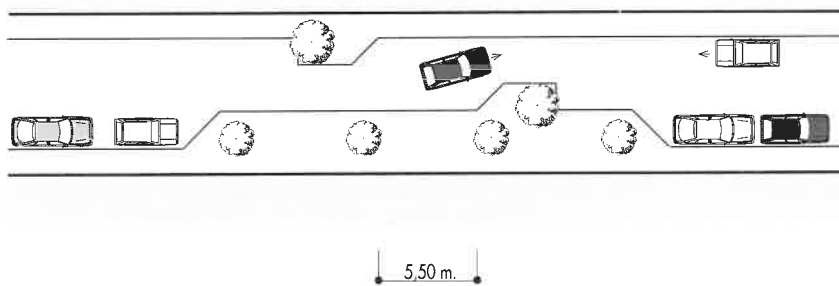


**Observaciones:**

Es un dispositivo eficiente para reducir la velocidad si existen flujos equilibrados en ambos sentidos de circulación. Las dimensiones recomendadas por el manual holandés de "áreas 30" (Transport and Road Research Laboratory, 1991) son las siguientes:

Anchura del carril de circulación: 3,25 metros.  
 Longitud del espacio central: entre 5 y 10 metros.  
 Anchura de la banda de aparcamiento y del estrechamiento: > 1,80 metros.  
 Es recomendable la instalación de una señal de prioridad para el acceso al espacio central del zig-zag.

Zig-zags por estrechamiento puntual de calzada

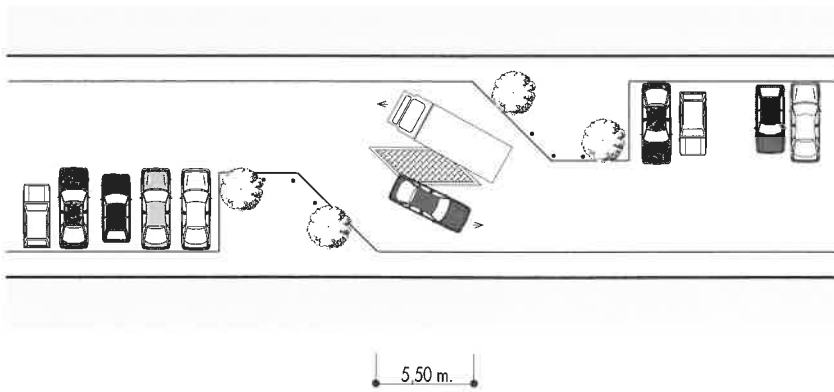


**Observaciones:**

En el manual holandés de aceras 30 (Transport and Road Research Laboratory 1991) se recomiendan anchuras de calzada mayores o iguales que 4,75 m. para doble sentido de circulación, siendo la anchura en el punto de estrechamiento mayor que 1,50 m.

Téngase en cuenta que la anchura total de un automóvil ronda 1,7 m. y que en este caso el estrechamiento es sólo puntual y sin obstáculos laterales cercanos. Para el paso de vehículos pesados se requiere una anchura mínima de 2,5 m.

Zig-zag creado mediante ordenación del aparcamiento e isleta de giros.

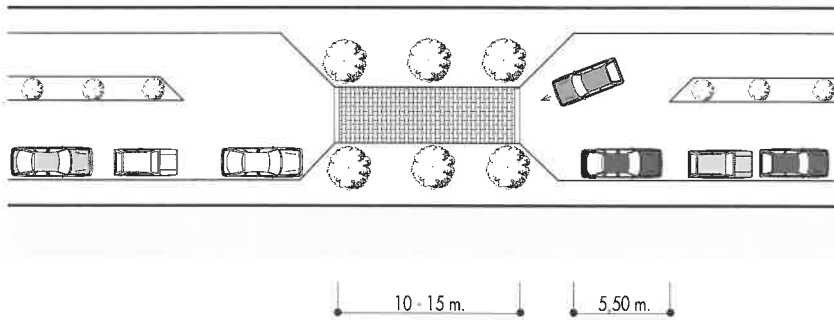


**Observaciones:**

Para posibilitar el cruce de dos vehículos pesados se requiere una anchura de la calzada de 5,25 metros y otros 4,50 metros para las plazas de aparcamiento. Las dimensiones recomendadas por el manual holandés de "áreas 30" (Transport and Road

Research Laboratory, 1991) son las siguientes:  
 Angulo del zig-zag: 45 grados.  
 Dimensión (L): 5,50 metros.  
 Anchura de la isleta central: 2 metros.  
 Altura máxima de la isleta central: 0,12 metros.

Zig-zags. Creado por mediana central y estrechamiento.



**Observaciones:**

El espacio central del zig-zag se eleva ligeramente sobre la rasante para acentuar el efecto reductor de la velocidad. Las dimensiones recomendadas por el manual holandés de "áreas 30" (Transport and Road Research Laboratory, 1991) son las siguientes:  
 Anchura de la calzada en el espacio central 5,25 metros.

Dimensión del estrechamiento (b): > 2,95 metros.  
 Angulo del zig-zag: 45 grados.  
 Longitud del acceso al zig-zag (L<sub>1</sub>): 5,50 metros.  
 Longitud del espacio central del zig-zag (L<sub>2</sub>): entre 10 y 15 m.  
 La isleta central debe estar señalizada verticalmente.

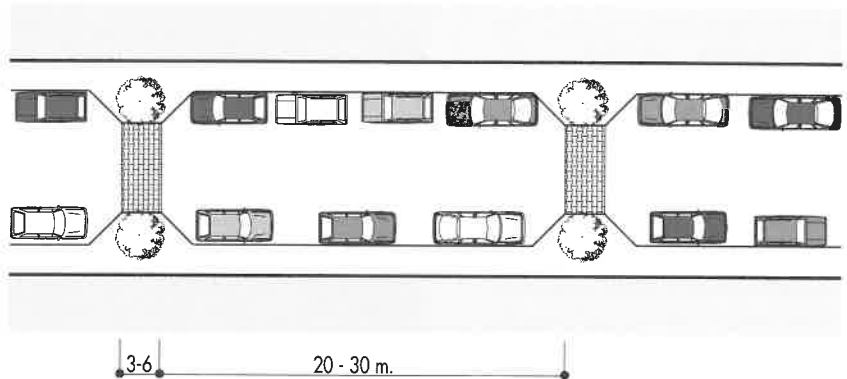
6.4 ALINEACION VERTICAL.

Franjas transversales de alerta.

Su objetivo es advertir al conductor con antelación la conveniencia de reducir la velocidad para eludir que el dispositivo transmita vibraciones o ruido derivados de su acción sobre el sistema de amortiguación del vehículo. Pueden estar formadas por resaltes transversales continuos, pavimentación rugosa o resaltes discontinuos del tipo de las denominadas "chinchetas".

Los debates generados por este tipo de medidas giran, por un lado, alrededor de su utilidad en relación al objetivo de reducir la velocidad y alertar a los conductores y, por otro, alrededor de las consecuencias para

Tratamiento diferencial de la calzada.

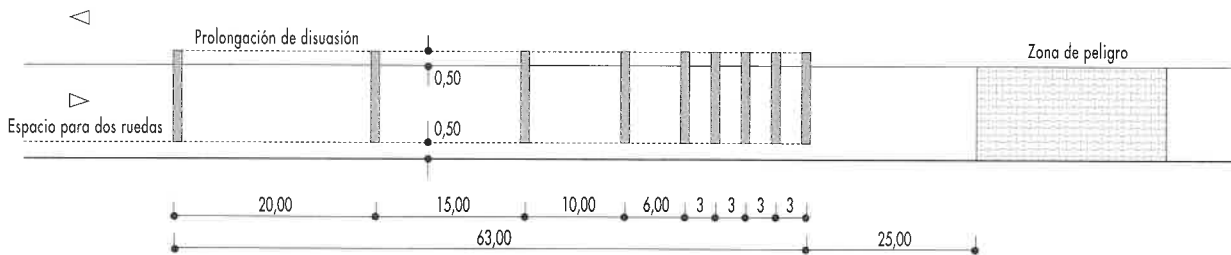


Observaciones:

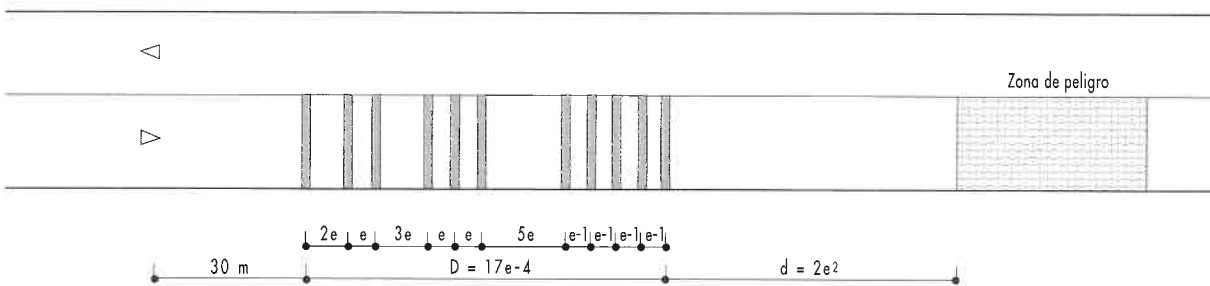
El tratamiento diferencial de la textura del pavimento puede realizarse en toda la superficie de la calzada o dejando libre 1,00 metros por cada lado para facilitar el paso de los ciclistas.

La longitud de las bandas diferenciales ( $L_1$ ) puede estar entre los 3 y los 6 metros. La distancia entre las bandas diferenciales ( $L_2$ ) puede estar entre los 20 y los 30 metros.

Franjas transversales reductoras de velocidad. Dos modalidades utilizadas en Francia.



a) Para áreas urbanas.



b) Para carreteras.

El Ministerio de Transportes francés recomienda tres configuraciones diferentes según la velocidad dominante en el tráfico con las dimensiones del siguiente cuadro (cada franja tiene una anchura de 0,5 m):

V 15	e	D	d
V15 < 80	5 m	81 m	50 m
80 < 15 < 100	6 m	98 m	72 m
V 15 < 100	7 m	115 m	98 m

Fuente: CETUR, 1989

los vehículos y para el entorno en el que se instalan, especialmente en relación al ruido que producen. Por este último motivo suelen recomendarse como "puertas" de áreas de moderación de la velocidad y situarse alejadas de espacios de sensibilidad al ruido.

Es importante tener en cuenta que los resultados han de valorarse en distintos momentos para conocer la evolución del comportamiento de los conductores una vez que se acostumbran a la presencia de las franjas. En un estudio realizado en el Reino Unido se observó cómo la reducción de velocidad conseguida con unas franjas de alerta iba siendo erosionada con el paso del tiempo (Thompson y otros, 1990). Uno de los motivos de esa erosión puede ser el hecho de que algunos perfiles de franjas se sobrepasan de una manera más cómoda a mayor velocidad, en contra del objetivo de su instalación.

En las figuras adjuntas se ilustran los dos diseños de bandas transversales de alerta (rugosas) experimentados en el inicio de distintas travesías de carreteras francesas, así como las distancias recomendadas entre bandas (CETUR, 1989). El parámetro V15 es la velocidad correspondiente a la marcha del 85% de los usuarios en el tramo de carretera considerado. Su resalte sobre el nivel de la calzada no debe ser superior a 1,5 cm. y pueden colorearse para aumentar su capacidad de hacerse notar.

La eficacia de estas bandas es significativa en lo que se refiere a la reducción de la velocidad, obteniéndose rebajas del orden de un 10%, y muy esperanzadora en lo que atañe a la accidentalidad, afectada por la capacidad de advertencia y alerta que presentan (CETUR, 1989).

En el interior de las áreas urbanas las franjas transversales de alerta también han sido aplicadas con una gran variedad de tipologías y situaciones, aunque básicamente se acogen a dos grandes modalidades. De un lado las franjas de gran anchura, de 3 a 6 metros y separadas por 20-30 metros de calzada



Franjas transversales de moderación de la velocidad en Londres.

normal, y de otro las franjas estrechas, de menos de 1 metro de ancho y separadas también por 20-30 metros. Su perfil puede sobresalir del nivel de la calzada más que en el caso de las carreteras, alcanzando hasta 5 centímetros si su forma es poco agresiva. Con la figura adjunta se ilustra el diseño recomendado en Holanda para la implantación de franjas transversales en áreas urbanas.

Los materiales con los que se fabrican o construyen estas franjas en áreas urbanas es también muy variado, desde la capa asfáltica rugosa similar a la utilizada en las franjas de las travesías, hasta los termoplásticos, el adoquín prefabricado de hormigón o el ladrillo.

Tanto en estos casos urbanos como en los anteriores se pueden dejar unos canales de unos centímetros (0,3-1 metro) en los laterales o en un espacio cómodo y seguro para el paso de las bicicletas.

#### Lomos.

Los cambios en la alineación vertical de la calzada se han convertido en el método más común y más efectivo de reducir la velocidad de los vehículos. Todos los experimentos realizados

han dado como resultado fuertes reducciones de la velocidad de tránsito y también en el número de accidentes.

En particular los lomos son uno de los métodos que han tenido una experimentación más prolongada y una investigación técnica más profunda. El centro oficial británico de investigación del tráfico, el Transport and Road Research Laboratory, estudió su perfil desde los primeros años setenta y publicó el primer informe sobre su experimentación en 1973 (G. R. Watts, informe nº 587 del TRRL). La expansión y heterogeneidad de lomos o "Verkeersdrempels" implantados en Holanda también condujo a su estudio sistemático en aquel país durante los años setenta. Son, por consiguiente, técnicas perfectamente estudiadas y experimentadas en la mayoría de los países europeos.

Su efectividad se fundamenta en la incomodidad que supone para los vehículos atravesarlos a una velocidad superior a la indicada para cada diseño. El cambio de alineación provoca una aceleración vertical tanto de las masas suspendidas como de las no suspendidas del vehículo en un grado que depende del perfil del lomo, de las características del vehículo y de la velocidad.



Una vez seleccionada una velocidad deseable se trata de encontrar el perfil del lomo tal que induzca al mayor porcentaje posible de vehículos a respetar dicha velocidad, sin causar daños.

En la medida en que reduce el atractivo de un itinerario para los vehículos de paso, se reduce también el volumen del tráfico, que selecciona otros itinerarios. Por consiguiente, su efecto como moderador integral del tráfico es limitado, siendo su propósito principal la moderación de la velocidad del tráfico y el desvío del tráfico de paso.

Los tipos y parámetros de los perfiles de los lomos determinan las aceleraciones a las que se someten los vehículos en función de sus velocidades. Los perfiles más comunes son **circular** (la forma que resalta sobre la superficie de la calzada es un segmento de cilindro), **parabólico**, **sinusoidal** o **trapezoidal** - de superficie superior plana-.



En el Reino Unido, hasta 1990 se construyeron lomos de perfil circular, pero a partir de entonces se ha optado por el perfil trapezoidal. En Holanda, tras varios años de experiencia se ha optado por recomendar los lomos sinusoidales, debido a que diversas investigaciones han mostrado que es la forma que genera más incomodidad a velocidades superiores a aquellas para las que están diseñados.

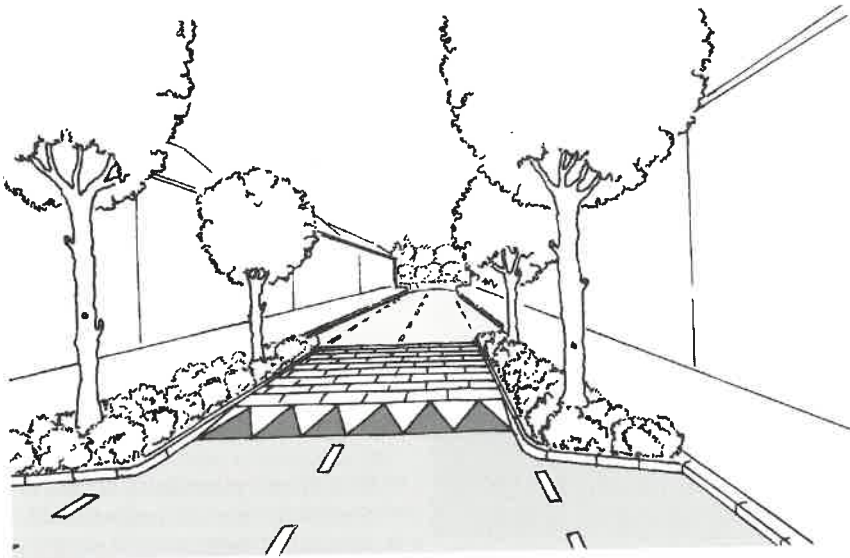


Los factores principales a considerar en el diseño de un lomo son: los radios, la curvatura o los gradientes de los perfiles de la rampa de acceso o ataque, el desarrollo y la rampa de salida; la altura en el punto central; y la longitud del lomo.

La zona de influencia de un "lomo" es de unos 40-60 metros, es decir que es recomendable instalar una secuencia de dispositivos de este u otro tipo cada medio centenar de metros si se quiere mantener la reducción de la velocidad en itinerarios largos. En otro caso, el régimen circulatorio tiende a ser más irregular con aceleraciones y frenadas contradictorias con los objetivos de pacificación propios de la implantación de los lomos.

Lomos de distintos perfiles en Holanda, Dinamarca y Reino Unido (de arriba a abajo).

Perspectiva de un lomo.



En cualquier caso, la interdistancia entre "lomos" puede ser modulada por el diseñador aprovechando las intersecciones, accesos a equipamientos (escolares, culturales, sanitarios, etc.), de manera que se aprovechen los lomos también como elementos para el cruce peatonal, pintando sobre ellos la señalización horizontal correspondiente.

La implantación de lomos estuvo asociada al principio a limitaciones de velocidad de 30 km/h o inferiores, pero la práctica ha mostrado que son también útiles, con distintos perfiles, en calles con limitaciones de velocidad de 50 km/h.

Los lomos pueden situarse en calzadas de doble o de único sentido de circulación. En el primer caso, se puede reforzar el dispositivo estableciendo una dimensión estricta del espacio de circulación.

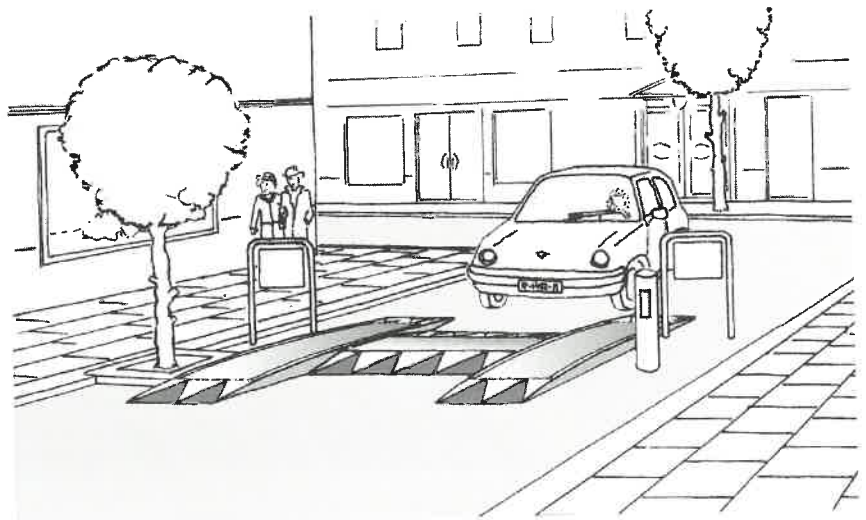
Los ciclistas pueden encontrar dificultades en estos lomos, aunque hay maneras de suavizarlas tales como la creación de canales especiales para su paso a los que no alcanza el lomo (ver foto) o también el rebaje ligero de las rampas en los extremos de la calzada por donde se supone que van a pasar más ciclistas, tal y como propone la norma suiza. Hay una opinión bastante generalizada de que los lomos favorecen la seguridad de los ciclistas a

pesar de las dificultades o incomodidades que les puedan crear. La forma sinusoidal es la más apropiada para itinerarios ciclistas según las recomendaciones del manual holandés de áreas 30.

El transporte colectivo también puede verse afectado por su diseño y al principio se evitó en algunos sitios instalarlos en aquellas calles incluidas en los itinerarios de los autobuses.

Sin embargo, la práctica ha mostrado que algunos tipos de perfiles -los

Lomo combinado.



trapezoidales con altura inferior a los 10 cm., un gradiente de ataque y salida de 1:15 (66 milésimas) y una longitud de 6 metros (Webster, 1992)- no generan problemas a los bajos de los autobuses y representan un compromiso aceptable entre reducción de velocidad y comodidad de los usuarios del autobús.

En Dinamarca se ha desarrollado un lomo combinado para frenar diferencialmente a autobuses y automóviles. La razón es que los lomos, en especial los de tipo trapezoidal, obligan a reducir más las velocidades de los grandes vehículos que las de los pequeños. El dispositivo consiste en establecer dos caminos de rodadura, uno para los autobuses, de perfil más suave, y otro para los automóviles, de perfil más abrupto.

La instalación de un "lomo" en calles no incluidas en áreas de coexistencia o de velocidad restringida (áreas 30) debe ser advertida mediante la señal vertical correspondiente (véanse los modelos en el capítulo de normativa). La perceptibilidad del dispositivo puede ser reforzada mediante el cambio de color de su perfil de ataque de manera que resalte sobre el resto de la calzada, especialmente durante la noche. Suele optarse en esos casos por pintura blanca o retroreflectante.



También se utilizan lomos en los que la indicación de su proximidad se realiza a través de un cambio en la textura del pavimento.

Se recomienda prestar atención a la iluminación de los lomos, aunque si la existente es suficiente no hace falta complementarla en la proximidad de los mismos. Hace falta también el cuidado de los cambios que éstos introducen en el drenaje.

Los materiales utilizados para la construcción de los lomos son muy variados, desde el asfalto y el hormigón hasta los adoquines y ladrillos. La elección dependerá de las características del entorno, sus necesidades de mantenimiento, el coste y la resistencia que requiera cada localización.

Los extremos de los lomos pueden encastrarse en la calzada para reforzarlos, pues son los puntos que reciben las mayores fuerzas y desgastes.

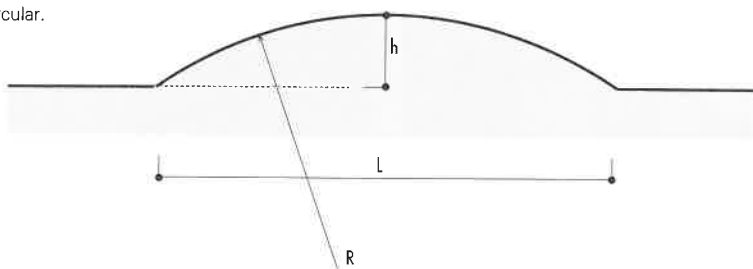
Durante los años setenta los perfiles recomendados por los ingleses eran de 3,66 m. de longitud y 10 cm. de altura (Road and traffic in urban areas, pág 184 recomienda en 1987 3,7 m. para perfiles circulares, con una flecha de 7,5-10 cm.), mientras que los holandeses en el mismo periodo recomendaban longitudes de 4,20 m. y alturas de 12 cm. Se ha comprobado que para alturas inferiores a los 7,5 cm. el efecto reductor se diluye. Los daneses señalan que la altura ideal es 10 cm. un compromiso entre efectividad y dificultades para los vehículos.

**almohadas.**

Tipo particular de lomo que, por no cubrir la totalidad de la calzada, permite el paso sin incomodidades a vehículos tales como los ciclistas y los autobuses. Se han empezado a generalizar a partir de la extensa experiencia alemana que arrancó a principios de los años ochenta. Su perfil, como el de los lomos, puede ser circular, sinusoidal o trapezoidal y se pueden implantar en calles de uno o dos sentidos de circulación.

**Perfiles de lomo.**

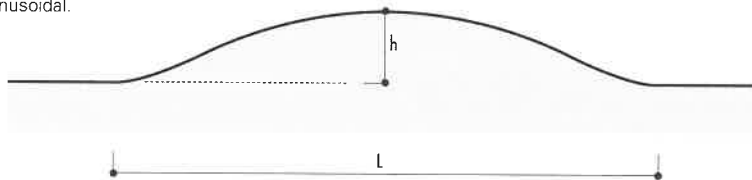
a) circular.



Dimensiones recomendadas en Dinamarca para lomos cilíndricos o de perfil circular.

Altura (cm.)	12	12	12
velocidades de diseño (km/h)	20	30	50
Altura (cm.)	10	10	10
Radio (m.)	11	20	113
Longitud de la cuerda (m.)	3	4	9,5

b) sinusoidal.

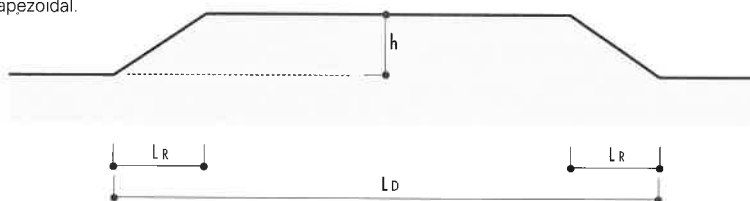


Dimensiones recomendadas en Holanda para lomos sinusoidales y trapezoidales.

	lomo sinusoidal	lomo trapezoidal
velocidades de diseño (km/h)	20	30 50
Longitud del desarrollo (m.)	—	2,4
Altura (cm.)	12	12
Distancia entre lomos (m.)	30	50 80-100
Gradiente de las rampas (en milésimas)	—	25
Longitud total (m.)	3,36	4,80 12,00

Fuente: CROW.

c) trapezoidal.



Dimensiones recomendadas en Dinamarca para lomos de perfil trapezoidal.

velocidades de diseño (km/h)	20	30	50
Altura (cm.)	10	10	10
Longitud de la rampa	0,7	1,0	2,5
Gradiente de la rampa (en milésimas)	140	100	40
Longitud del desarrollo (m.)	4	4	4

Fuente: Vejdirektoratet.

Con las dimensiones señaladas, los vehículos que sobrepasen en más de 5 km/h las velocidades de diseño sufrirán cierta incomodidad.



Almohadas en Bonn y Colonia.

Sus dimensiones, perfiles y materiales constructivos varían mucho de ciudad en ciudad. Por ejemplo, en Berlín tienen una anchura de 2 metros, una longitud de 3 metros y una altura de entre 5 y 7 centímetros, mientras que en Colonia la anchura es de 1,9 metros (incluyendo 30 cm. a cada lado de rampa) para calles con autobuses y 2,2 metros en calles sin autobuses, siendo la altura de 8 centímetros y la longitud de 3,6 metros.

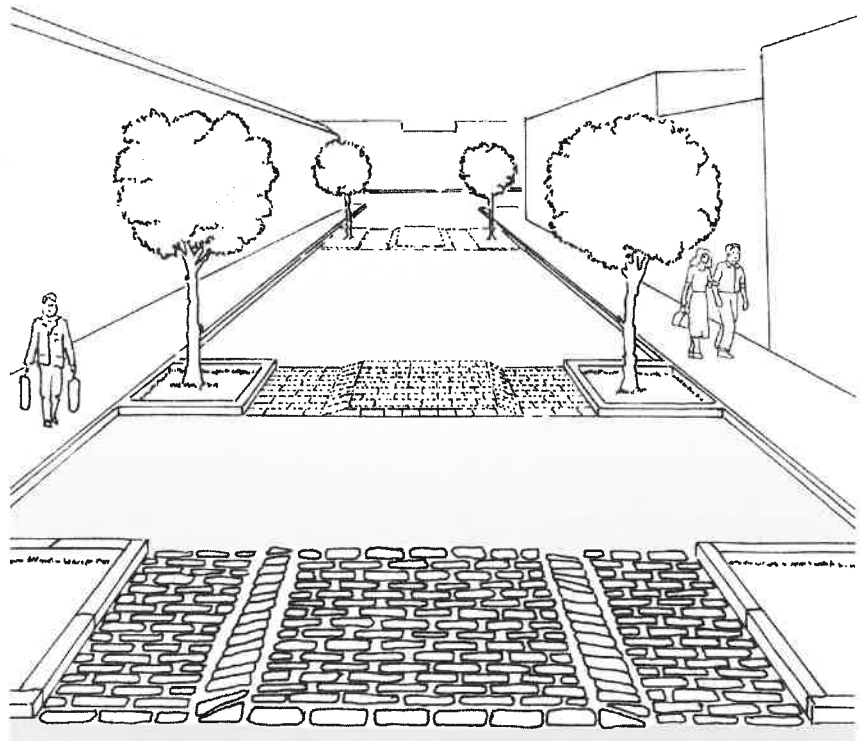
Con el fin de paliar la falta de confort que pueden acusar los pasajeros de los autobuses en este tipo de dispositivos, es conveniente calcular su anchura en función de la distancia entre las ruedas de los modelos que utilicen frecuentemente el itinerario amortiguado.

Tienen la ventaja respecto a los lomos convencionales de que no son interpretados como lugares para el cruce prioritario de peatones confundiendo a conductores y viandantes.

**Vaguadas.**

Las vaguadas son dispositivos duales de los lomos, es decir, depresiones del plano de la calzada destinadas a reducir la velocidad de

Almohadas.



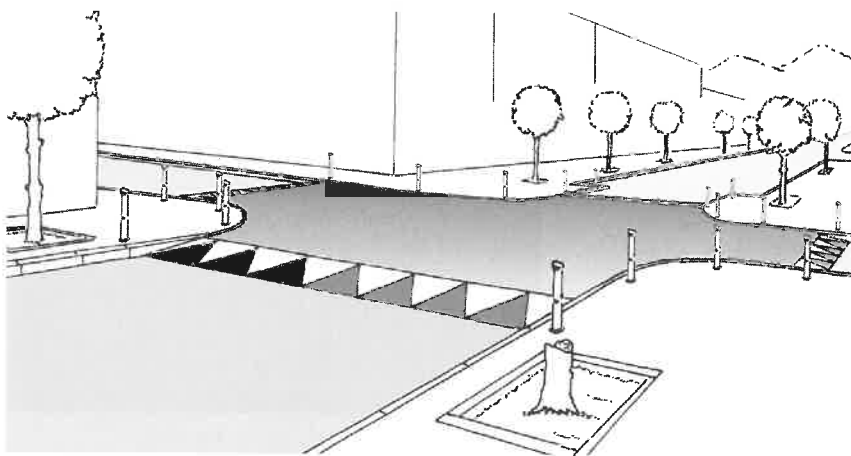
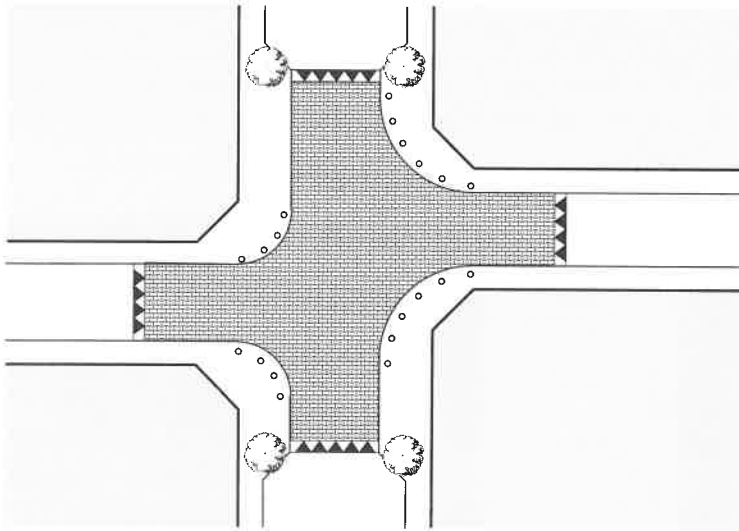
tránsito de los vehículos. Sus mayores dificultades de drenaje y su mayor coste han hecho que fueran mucho menos utilizados que los lomos, siendo quizás Suecia el país con mayor número de ejemplos.

Presentan ventajas en ciertos casos, por ejemplo, cuando hace falta mantener las condiciones de circulación de los autobuses -en las vaguadas hay menos margen para que los vehículos largos golpeen los bajos-. Pueden ocupar toda



Meseta en área de coexistencia de Copenhague.

Meseta.



una franja de la calzada o solamente la parte central con el fin de facilitar el paso de los ciclistas y el de los autobuses cuyos ejes son de mayor longitud que el ancho del dispositivo.

#### mesetas o plataformas.

Se suelen diferenciar los lomos de los dispositivos tales como las "mesetas" o "plataformas" ("plateau") que, en realidad, se podrían considerar como lomos expandidos o prolongados, especialmente de los de tipo trapezoidal que disponen también de una parte llana en la coronación.

Facilitan el cruce peatonal pero son propensas al aparcamiento ilegal que ha de ser evitado con elementos de protección tales como marmolillos

#### 6.5 INTERSECCIONES.

La moderación de la velocidad en las intersecciones se puede atacar desde cuatro grandes enfoques o desde la complementariedad de alguno de ellos:

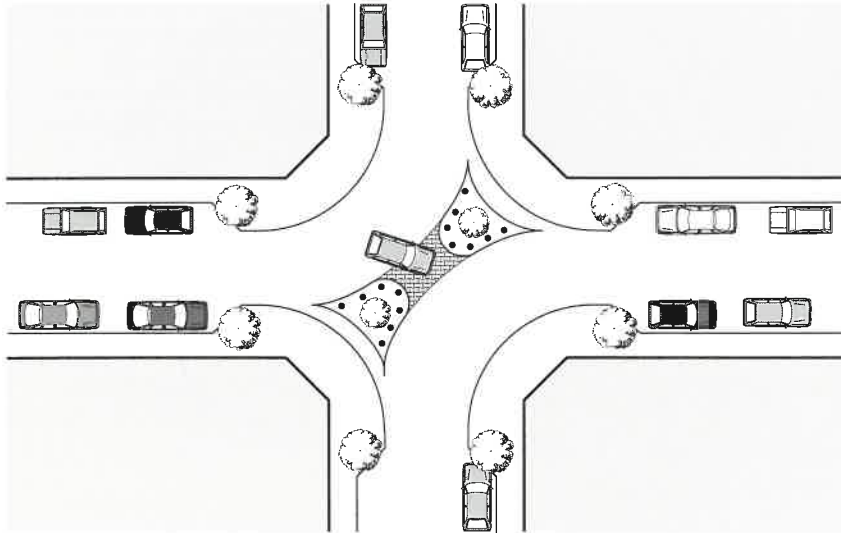
- el estrechamiento del espacio de circulación.
- el desvío de las trayectorias de los vehículos.
- la elevación del pavimento.
- el cambio de la textura y el color del pavimento.

Los dispositivos que traducen de modo práctico esos enfoques son en realidad la combinación de los descritos anteriormente a excepción de unos pocos que luego se mencionarán.

Los esquemas que siguen a continuación muestran posibilidades genéricas de disminución del espacio de circulación, de elevación y cambio de textura del pavimento, de modificación de las trayectorias, etc.

#### Glorietas.

La creación de glorietas y miniglorietas en las intersecciones ha sido una práctica habitual en el Reino Unido durante décadas. Sin embargo, en otros países europeos el uso de este tipo de medidas para mejorar la seguridad vial o



Estrechamiento diagonal.



c) Rectificación de intersección en Colonia (Alemania).

moderar el tráfico se ha generalizado más tardamente.

En Holanda se ha producido un crecimiento espectacular del número de glorietas a partir de 1986 con la introducción de un diseño nuevo.

En sólo seis años se construyeron 400 glorietas (Schoon y van Minnen, 1994).

En España, las glorietas se han empezado a extender sobre todo en la década de los noventa, aunque había precedentes en las carreteras baleares.

El punto de partida fue la publicación de recomendaciones para su diseño que dio paso a la construcción en la Comunidad de Madrid de varias decenas de estos dispositivos. De ese modo, las glorietas han empezado a formar parte de la cultura circulatoria.

**Diferentes tratamientos de intersecciones.**



a) Zig-zag en intersección de Østerbro (Copenhague).



d) Lengua en intersección de Delft (Holanda).

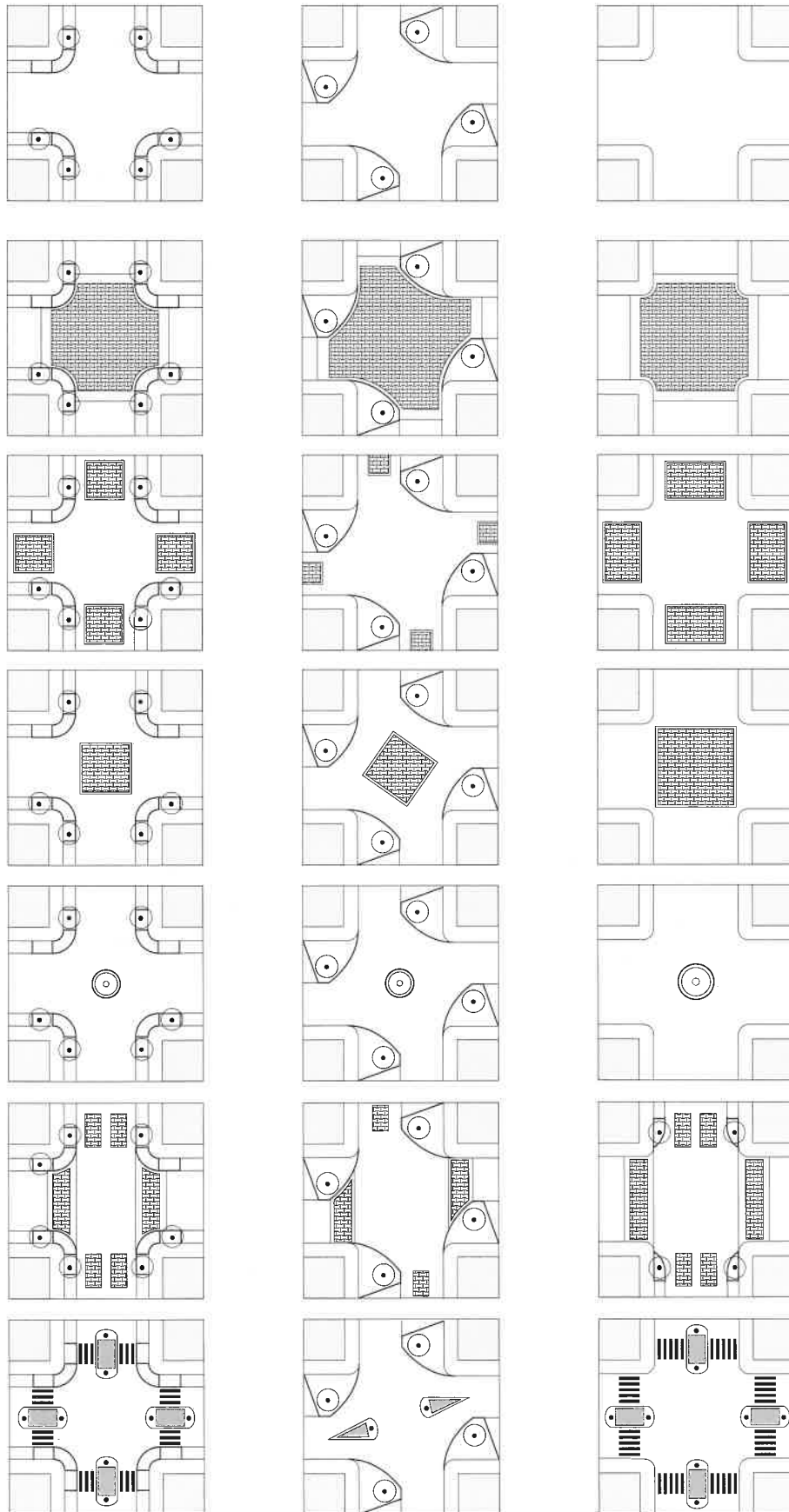


b) Pavimentación, lomo y orejas en intersección de Østerbro (Copenhague).



e) Meseta en intersección en Colonia (Alemania).

Catálogo de dispositivos reductores de velocidad en intersecciones.





Glorietas en Mahón (Menorca)

La creación de glorietas suele tener alguno o todos los siguientes objetivos:

- disminución de los accidentes.
- disminución de la velocidad.
- disminución de los costes de mantenimiento y vigilancia.
- agilización del tráfico.
- subrayado del cambio de territorio que atraviesa la vía.

Estudios llevados a cabo en Holanda sobre los resultados de la instalación

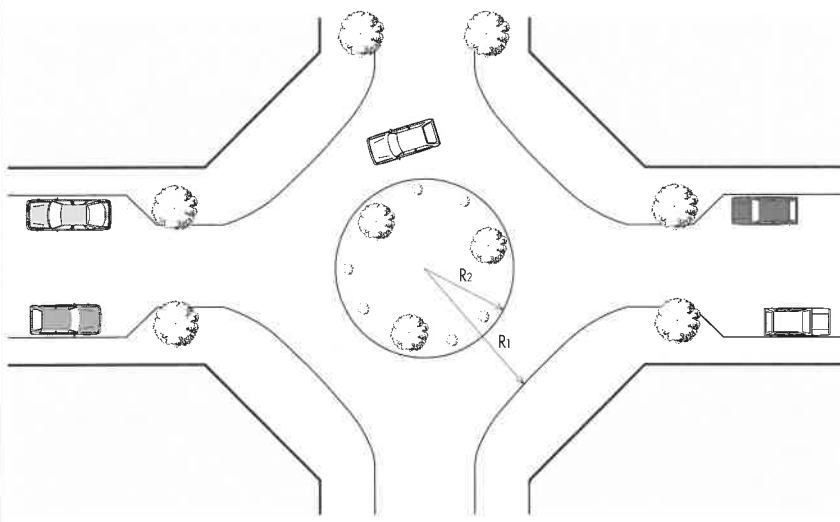
de esta medida en dos centenares de lugares llevaron a la conclusión de que efectivamente la reducción de la accidentalidad puede llegar a ser muy elevada, aunque la disminución del número de accidentes era menor en el caso de los ciclistas y ciclomotoristas (Schoon y van Minnen, 1994).

En el caso de los peatones, las glorietas frente a los efectos de los semáforos, no interrumpen el flujo del tráfico y, por

ello, crean más dificultades para el cruce de los peatones más desprotegidos. Por eso suelen recomendarse allí donde el flujo peatonal no es muy elevado, como es el caso de las entradas a los núcleos urbanos.

La capacidad de las glorietas se ha mostrado incluso superior a la de las intersecciones semaforizadas y, por tanto, no tienen por qué calmar el tráfico en un sentido integral sino plantearse como una fórmula para

Glorieta recomendada para "áreas 30" en Holanda.



#### Observaciones:

Requieren elementos verticales en la isleta central. Cuando el radio interior ( $R_2$ ) es mayor que la mitad de la anchura de la calzada no debe existir visibilidad a través de la isleta central.

Radio exterior ( $R_1$ ): 10 metros.

Radio interior ( $R_2$ ): 6 metros.

La presencia significativa de autobuses o vehículos pesados puede obligar a reconsiderar las medidas.



reducir la velocidad de circulación sin poner en cuestión el volúmen de vehículos que acceden a la intersección.

#### Miniglorietas.

Siguiendo el criterio del Reino Unido, se denominan miniglorietas a las intersecciones giratorias en las que el radio del círculo central es inferior a los 4 metros.

Cuando las dimensiones se hacen estrictas pero se quiere mantener cierta flexibilidad para el paso de vehículos de gran tamaño, se construye una parte o todo el islote central de la glorieta de manera que puede ser "pisado" o "montado" por los vehículos de mayores dimensiones.

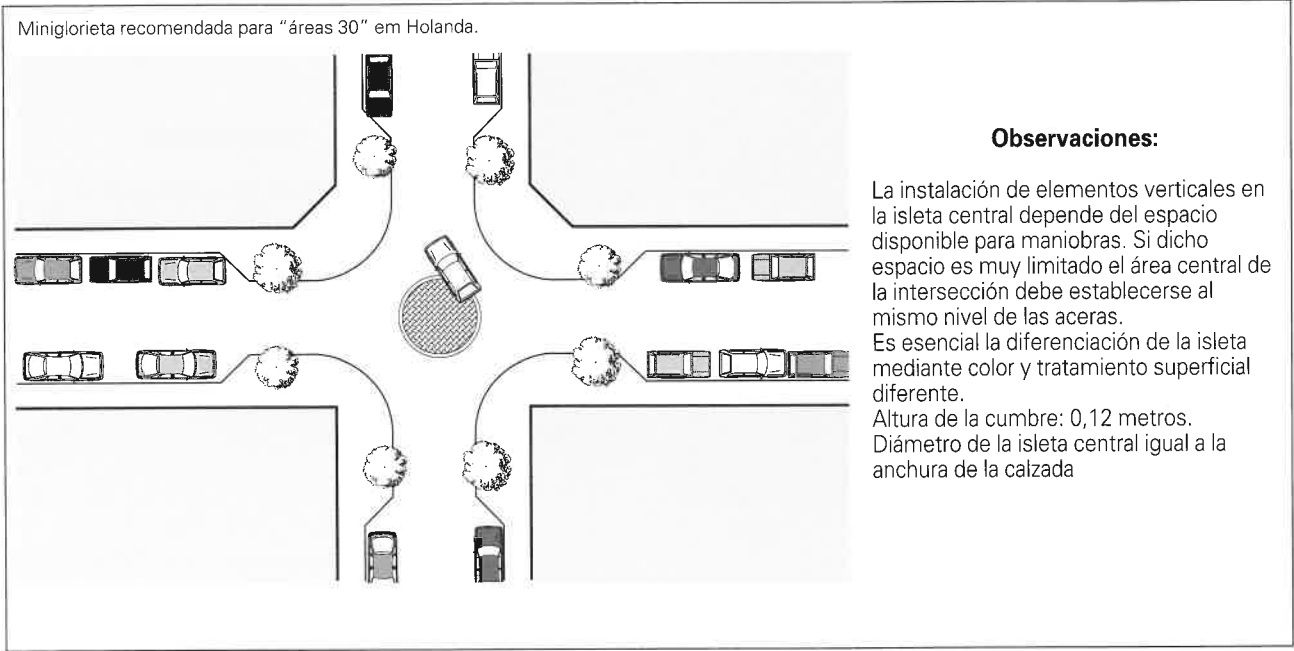
#### Fundamentos:

Las glorietas y miniglorietas contribuyen a disminuir las velocidades de aproximación a las intersecciones en la medida en que obligan a los usuarios de la vía a modificar su trayectoria y estrechan su campo de visibilidad libre de obstáculos.

Al disolver las reglas de prioridad habituales contribuyen a disolver la jerarquía del viario que accede a ellas.



Miniglorietas franqueables en Londres y Colonia.



**Criterios de localización:**

Se recomienda su implantación sólo en vías urbanas en las que la velocidad de aproximación no supere los 30-50 km/h.

**Características geométricas:**

El radio de la calzada alrededor del islote central puede tener entre 7,5 y 12 metros (CETUR, 1990), mientras que la

altura de este último puede alcanzar los 10-15 cm., para radios de 1,5-2,5 metros, con gradientes máximos del 6%.

**Señalización:**

Cuando no existe un elemento prominente en el islote central la señalización debe contribuir a la percepción del dispositivo. Igualmente su color y el material de su construcción deben servir para anunciarlo. En el círculo exterior del

islote pueden implantarse puntos o bandas de resalte para reforzar su presencia

Hasta que las glorietas formen parte de la cultura circulatoria de este país es recomendable recordar a los conductores la pérdida de la prioridad al entrar en ellas. Habitualmente se instalan señales de precaución con una placa complementaria informando de que "Ud. no tiene prioridad".

**Notas correspondientes al capítulo 6.**

(19) La relación entre iluminación y seguridad debe analizarse en toda su complejidad, es decir, la

iluminación incrementa la visibilidad pero, al mismo tiempo, estimula la autoconfianza, la relajación de la conducción y el incremento de la velocidad de circulación.

"Todo exceso en materia de iluminación podría por tanto perjudicar la seguridad: una gran comodidad de la circulación favorece las velocidades excesivas" (CETUR, 1989, p.61).



### **PARTE III. LOS PROCEDIMIENTOS.**

Buena carga de razón tenía Michael Varming cuando afirmó en el congreso "Vivir y circular" celebrado en París en 1990 (Varming, 1990) que los conocimientos técnicos para conjugar esos dos verbos existían y que lo único que faltaba para conjugarlos era decisión política. Los capítulos anteriores son una muestra de esos conocimientos realmente existentes.

Pero a los políticos y muchas veces a los propios técnicos les suele hacer falta mayores garantías que las meramente técnicas; para estimular su valor y su capacidad de decidir en esta senda de la moderación del tráfico es conveniente engrasar las ruedas de los procesos de implantación racionalizándolos.

Para ello se ofrecen aquí sugerencias en relación a una serie de aspectos que acompañan necesariamente a la moderación del tráfico: la normativa, la señalización, la preparación y el seguimiento de las actuaciones. Para que fuera más completo el panorama haría también falta adentrarse en los mecanismos para gestionar la moderación del tráfico en cuanto a instrumentos de penalización de las infracciones, pero esa faceta excede el propósito de este trabajo.

**Capítulo 7.**

**Normativa.**

A lo largo de los últimos veinte años se han aprobado y desarrollado en todo el mundo innumerables normativas destinadas a orientar las medidas de moderación del tráfico. De todas ellas se han seleccionado aquí unas pocas con los criterios de su ejemplaridad, su representatividad o su repercusión. En particular, se describen a continuación las dos principales normativas holandesas que se refieren a la amortiguación del tráfico y que se reflejaron en las redactadas con el mismo motivo en otros países, de los cuales se mencionan Alemania y Dinamarca. El concepto de itinerario peatonal queda apoyado en otra normativa, esta vez suiza, que refleja la progresiva ampliación y globalización de los conceptos de la moderación del tráfico.

## 7.1 LA REGLAMENTACION "ERF".

Como se explicó en el capítulo 2, la normativa aplicada a los "woonerf" holandeses a partir de 1976 <sup>(20)</sup> fue adaptada a las nuevas circunstancias y simplificada en 1988 para que pudiera ser aplicada en ámbitos no residenciales con el nombre de "erf".

Los seis criterios que deben cumplir los "erven" a partir del decreto real del 7 de julio de 1988 son <sup>(21)</sup>:

**1.** La principal función de un "erf" es la estancial. En consecuencia:

- las vías dentro del 'erf' tienen sólo una función local, es decir, el tráfico motorizado tiene exclusivamente un origen o un destino dentro del área.
- la intensidad del tráfico motorizado no puede ser contradictoria con el carácter del "erf".

**2.** Las características de las vías de un "erf" deben forzar una velocidad lenta de los vehículos.

**3.** Se debe evitar la impresión de que las vías de un "erf" están divididas en calzada y acera. Por consiguiente, no debe existir una diferenciación de altura en su perfil transversal. Cumplida esa condición se puede además añadir algún tipo de espacio destinado especialmente a los peatones.

**4.** Las entradas y salidas de un "erf" deben ser reconocibles por sus propias características constructivas. En caso de que el acceso al "erf" sea contiguo a una vía principal, el tratamiento debe ser el de una vía de acceso. Las "puertas" de acceso pueden localizarse a una distancia mínima de 20 metros de la intersección con una vía de tráfico convencional. Se deben instalar las correspondientes señales de entrada y salida de "erf".

**5.** La señalización del aparcamiento debe realizarse al menos a través de marcas horizontales en las esquinas de las plazas. Además, debe ser claramente reconocible por su color la letra "P" que indica la localización sobre

el pavimento de las plazas de aparcamiento.

**6.** Bajo la señal vertical de entrada al "erf" se puede instalar otra señal informativa acerca del carácter del "erf" (residencial, comercial, etc.).

Tanto la reglamentación de 1976 como la de 1988 requirieron una modificación simultánea del Código de Circulación (RVV) que legalizara sus innovaciones y, en particular, las siguientes:

- \* los peatones pueden utilizar para sus desplazamientos todo el ancho de las vías de un "woonerf" o de un "erf". El juego está autorizado en ellas.
- \* los vehículos no pueden circular en este tipo de áreas a velocidad superior a la del paso de los peatones <sup>(22)</sup>.
- \* los vehículos no pueden obstaculizar el paso a los peatones, por contra, éstos tampoco tienen el derecho de impedir inutilmente el progreso de los vehículos.
- \* los vehículos motorizados de más de dos ruedas no pueden aparcar más que en los emplazamientos previstos al efecto. Para los vehículos de dos ruedas se podrán dictar normas locales.
- \* la señal de "woonerf" o de "erf" no podrá ser colocada más que en las zonas que cumplan las disposiciones mínimas relativas al diseño y la ordenación de estas áreas que se reflejan en el decreto real correspondiente.

En 1976 se empezó a estudiar en Dinamarca la inclusión en el Código de Circulación de un nuevo artículo (nº 40) para posibilitar el desarrollo de experiencias similares a las de los "woonerven" holandeses. Así se hizo en la Ley de Tráfico de 1977, que estableció la posibilidad de crear dos tipos de calles, unas al estilo "woonerf" y otras menos restrictivas a semejanza con las que luego se denominarían "áreas 30", todas ellas llamadas a partir de entonces calles del parágrafo 40.

El primer de los dos tipos se corresponde con la práctica de los "woonerven" en cuanto su calificación como zona de prioridad peatonal, integración del conjunto de la sección, apoyo al juego infantil, y velocidades máximas de circulación de 15 km./h. El otro mantiene un espacio propio para la circulación aunque la velocidad se limita a los 30 km./h.

A partir de 1979 fue legal en las calles danesas el establecimiento de contramedidas tales como obstáculos, ondulaciones de la calzada o pasos de peatones a nivel de la acera <sup>(23)</sup>.

Por su parte, en Alemania el concepto de "tranquilización del tráfico" o "Verkehrsberuhigung" apareció por primera vez en los textos legales en sendas modificaciones de la Ley de Circulación por Carretera (Strassenverkehrsgesetz) y del Código de Circulación (Strassenverkehrsordnung) aprobadas en 1980. Su fuente de inspiración directa era la normativa "woonerf", hasta el punto de que las reglas de comportamiento que han de cumplir quienes entren en un área de este tipo son las mismas que caracterizan los "woonerven".

A partir de entonces se sucedió una interminable serie de instrucciones administrativas federales y regionales y una amplísima serie de recomendaciones técnicas elaborada por instituciones públicas y privadas de toda índole.

En el resto de los países en los que este tipo de enfoque ha sido llevado a la práctica también se han producido cambios en la normativa que se omiten aquí para evitar la reiteración.

## 7.2 LA REGLAMENTACION "AREA 30".

El 14 de febrero de 1983 se publicó un decreto en Holanda concerniente a las condiciones que deberían cumplir las calles o zonas para implantar la limitación de velocidad a 30 km/h. El decreto entró en vigor el 1 de enero del año siguiente y modificó el Código de Circulación tal y como había ocurrido

con la reglamentación "woonerf". Las condiciones establecidas fueron:

**1.** La naturaleza y el tratamiento de las vías (o de sus tramos) deben ser tales o disponer de tales dispositivos de reducción de velocidad que la velocidad máxima de 30 km/h se verifique razonablemente.

**2.** La vía (o tramo) donde se instale la señal de limitación de 30 km/h sólo puede tener una función local para el tráfico motorizado. Lo mismo debe ocurrir para las vías incluidas en una "zona 30".

**3.** La eficacia del transporte público no debe disminuir de manera significativa como consecuencia de los dispositivos de limitación de velocidad de este tipo de vías.

**4.** Se debe evitar que las vías de las "áreas 30" parezcan formar parte de un área de la reglamentación "woonerf".

**5.** Los dispositivos de reducción de la velocidad previstos en el artículo 1 no deben impedir el acceso o dificultar la progresión de los vehículos de seguridad, recogida de basuras, bomberos, etc. ni la de los vehículos de reparto de mercancías.

**6.** La iluminación pública de las calles o tramos donde se instalen los dispositivos de reducción de la velocidad deben garantizar la buena visibilidad nocturna.

**7.** Los dispositivos de reducción de la velocidad no deben constituir un peligro para los vehículos que los atraviesan a las velocidades autorizadas.

Al divulgar entre los ayuntamientos holandeses el contenido de la nueva regulación, la secretaria de Estado de Transportes adjuntó una nota explicativa en la que indicaba algunas razones para su establecimiento que conviene recordar (Loiseau, 1991):

**a)** la nueva reglamentación evita la instalación de una señal por cada uno de los dispositivos integrados en un área 30, con las ventajas de coste,

funcionalidad y calidad paisajística que ello conlleva.

**b)** la separación entre calzada y acera, al contrario de lo que ocurría en los "woonerven", es una opción que deben estudiar los diseñadores y las autoridades locales.

Dos años después de que apareciera la reglamentación "área 30" holandesa se inició en Alemania un periodo de experimentación sobre "zonas de velocidad limitada" según unas recomendaciones provisionales (Zonengeschwindigkeits-Verordnung) que se convirtieron en definitivas en 1990 y condujeron, en ese año, a una modificación del Código de Circulación (Strassenverkehrsordnung).

Estas recomendaciones dejaban abierta la posibilidad de establecer límites de velocidad distintos a los 30 km/h (las áreas denominadas corrientemente como "Tempo 30"), iniciándose también en algunos municipios experiencias de "Tempo 40". Las principales condiciones que se deben cumplir para establecer zonas de limitación de velocidad son las siguientes:

- \* La zona debe ser coherente, es decir, estar compuesta de calles del mismo tipo.
- \* Está prohibido incluir calles con intensidades de tráfico de más de 400 vehículos en hora punta, salvo en caso de que las medidas establecidas para la configuración de la zona conduzcan a disminuir el volumen del tráfico.
- \* No es aconsejable incluir calles por las que circulen autobuses o tranvías; si fuera así, los vehículos del transporte público deben respetar las limitaciones de velocidad; es posible introducir medidas que den prioridad al transporte público a través del tratamiento adecuado del viario.
- \* El número de accidentes debe figurar entre los criterios de selección de las zonas.

\* Se aconseja vivamente el tratamiento y ordenación de las calles incluidas en la zona.

\* Allí donde las mediciones de velocidad, antes de la introducción del límite zonal, muestren que el 85% de los vehículos motorizados sobrepasan los 50 km/h, es obligatorio acompañar la señalización con dispositivos apropiados para reducir la velocidad: lomos, estrechamientos, etc.

\* Además, en todos los casos, cuando después de la introducción de la zona de velocidad limitada se observa que menos del 85% de los vehículos respetan la velocidad máxima, se deben implantar otras medidas de circulatorias e infraestructurales.

\* La creación de una zona de velocidad limitada no debe tener como resultado que los recorridos a los destinos interiores se alarguen más de 400 m.; dependiendo de las condiciones locales se puede rebajar o aumentar este límite.

\* En el interior de las zonas de velocidad limitada los peatones no tienen prioridad sobre los vehículos a motor o sobre los ciclistas, contrariamente a lo que ocurre en las zonas de "tranquilización del tráfico" ("Verkehrsberuhigung").

\* El aparcamiento se efectúa como si de una calle normal se tratara, es decir, se puede aparcar en todos los lugares en los que no exista una prohibición expresa, también al contrario de lo que ocurre en las zonas de "tranquilización del tráfico".

A principios de los años noventa, además de Holanda y Alemania, otra decena de países habían introducido las áreas 30 en sus respectivas reglamentaciones, siendo España uno de los pocos países de la Unión Europea en donde, a pesar de una reforma reciente de su Código de Circulación, no existe mención normativa alguna al respecto. Tampoco la reducción de la velocidad máxima en áreas urbanas a 50

km/h sirvió, como en Francia en 1990, para abrir simultáneamente la posibilidad de la creación de áreas 30 (CETUR, 1992).

Dependiendo de su ordenamiento jurídico, diversos países desarrollan en paralelo a la normativa más general lo que se podría denominar regulación de detalle referida a elementos particulares del diseño viario. Así por ejemplo, en el Reino Unido, junto a las normas generales relativas a "traffic calming" (Traffic Calming Act 1992) y a las áreas 30, allí denominadas "20 mph zones" (Circular Roads 4/90), se han ido regulando también dispositivos tales como los "lomos" para limitar la velocidad de la circulación (Highways (Road Humps) Regulations 1990).

### 7.3. UNA REGLAMENTACION EN APOYO DE LOS ITINERARIOS PEATONALES.

El primero de enero de 1987 entró en vigor en Suiza una ley federal, "Loi sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre", cuyo objetivo es el establecimiento de planes para la creación de itinerarios peatonales y la ordenación y mantenimiento de redes de este tipo de itinerarios.

Se incluyen en las redes peatonales no sólo los caminos y las calles peatonales, sino también las calles residenciales y otras calles del mismo tipo, pudiéndose considerar las aceras y los pasajes peatonales como conexiones para enlazar las áreas residenciales, los centros de trabajo, los colegios o los comercios.

La ley prevé expresamente la continuidad de los itinerarios peatonales, rompiendo con ello el carácter aislado de las protecciones peatonales clásicas, garantizando una circulación a pie libre y, en la medida de lo posible, sin peligros.

La ley deja en manos de los cantones la aplicación de estos los principios señalados anteriormente y da un plazo de tres años para que se incluyan las redes de itinerarios peatonales en los distintos planes que elaboren. Está

previsto un considerable mecanismo de participación pública en el proceso para su creación.

### 7.4 ALGUNOS COMENTARIOS EN RELACION A LA NORMATIVA ESPAÑOLA.

La legislación básica que afecta a la moderación del tráfico es la "Ley sobre Tráfico, Vehículos a motor y Seguridad Vial", de 2 de marzo de 1990 (BOE nº 63 de 14 de marzo de 1990), que sustituyó al Código de Circulación de 1934. Su articulado está siendo desarrollado a través de diversos reglamentos, habiéndose aprobado el denominado "Reglamento General de Circulación" (Real Decreto 13/92 de 17 de enero).

Al contrario de lo ocurrido en el resto de los países europeos, esta reforma del Código de Circulación no ha establecido instrumentos específicos para la moderación del tráfico, estando muy enfocada a la circulación por carretera.

En relación a los dispositivos para la moderación del tráfico hay que tener en cuenta los siguientes artículos de la "Ley sobre Tráfico, Vehículos a motor y Seguridad Vial":

*Artículo 4. Corresponderá a la administración del Estado:*

- a) La facultad de determinar la normativa técnica básica que afecte de manera directa a la seguridad vial.

*Artículo 7. Compete a los municipios:*

- a) La ordenación y control del tráfico en las vías urbanas de su titularidad (...).
- b) La regulación, mediante dispositivos de carácter general, de los usos de las vías urbanas, haciendo compatible la equitativa distribución de los aparcamientos entre todos los usuarios con la necesaria fluidez del tráfico rodado y con el uso peatonal de las calles.
- f) El cierre de las vías urbanas cuando sea necesario.

Una primera interpretación de los artículos anteriores sugiere que debe ser la Dirección General de Tráfico, perteneciente al Ministerio del Interior, el organismo de la administración del Estado a quien corresponde la fijación de recomendaciones técnicas relativas a los dispositivos de moderación del tráfico. Igualmente parece corresponder a este organismo los criterios para el tratamiento de las travesías incluidas en la red que tiene asignada la administración central.

Por su parte, según el citado artículo 4, son los ayuntamientos los encargados de aplicar los dispositivos de moderación del tráfico en las vías urbanas, pudiendo rebajar las velocidades máximas de circulación en las travesías de población (artículo 19).

Otro artículo de la mencionada ley referido a la prioridad de paso entre vehículos y peatones tiene importancia para la moderación del tráfico:

*Artículo 23.1. Los conductores tienen prioridad de paso para sus vehículos, respecto de los peatones, salvo en los casos siguientes:*

- a) En los pasos para peatones debidamente señalizados.
- b) Cuando vayan a girar con su vehículo para entrar en otra vía y haya peatones cruzándola, aunque no exista paso para éstos.

*Artículo 23.2. En las zonas peatonales, cuando los vehículos las crucen por los pasos habilitados al efecto, los conductores tienen la obligación de dejar paso a los peatones que circulen por ellas.*

Por su parte, el Reglamento General de Circulación establece algunos preceptos útiles para la moderación del tráfico:

*Artículo 50. Límites de velocidad en vías urbanas y travesías.*

1. La velocidad máxima que no deberán rebasar los vehículos en vías urbanas y travesías se establece, con carácter general, en 50 kilómetros por hora, salvo para los vehículos que transporten

mercancías peligrosas, que circularán como máximo a 40 kilómetros por hora. Estos límites podrán ser rebajados en travesías especialmente peligrosas, por acuerdo de la Autoridad municipal con el titular de la vía, y en las vías urbanas, por decisión del órgano competente de la Corporación Municipal.

*Artículo 65. Prioridad de paso de los conductores sobre los peatones.*

1. Los conductores tienen prioridad de paso para sus vehículos, respecto de los peatones, salvo en los casos siguientes:

- a) En los pasos para peatones debidamente señalizados.
- b) Cuando vayan a girar con su vehículo para entrar en otra vía y haya peatones cruzándola, aunque no exista paso para éstos.
- c) Cuando el vehículo cruce un arcén por el que estén circulando peatones que no dispongan de zona peatonal.

Las vías de coexistencia de tráfico aparecen tímidamente en el capítulo IV referido a los peatones:

*Artículo 122. Circulación por la calzada o arcén.*

8. La circulación en las calles residenciales debidamente señalizadas con la señal regulada en el artículo 159 de este Reglamento se ajustará a lo dispuesto en dicha señal (véase el apartado siguiente dedicado a señalización).

Al margen de las anteriores consideraciones sobre la legislación estatal, la moderación del tráfico se vincula a diversas normativas municipales, en especial las urbanísticas. Tanto en las determinaciones de los Planes Generales de Ordenación Urbana como en las de las Normas Subsidiarias de Planeamiento se puede incluir la creación de itinerarios para el tráfico no motorizado -ciclista, peatonal o mixto-, de áreas de coexistencia o de áreas 30.

También entre los documentos de planeamiento deben estar las "Normas para la ejecución del planeamiento en suelo urbano y suelo urbanizable (programado o no)" que pueden contener una norma de tipo general destinada a que los proyectos de urbanización detallen de un modo cuidadoso y preciso las vías peatonales y ciclistas; y, además, pueden contener normas específicas que faciliten la creación de áreas de coexistencia de tráfico y áreas 30 y establezcan sus criterios de funcionamiento.

Como señala Untermann, "el primer (y quizás más sencillo) método para incrementar el potencial de uso público de las calles es reducir los irónicamente grandes 'mínimos' requeridos por los estándares del viario" (Untermann, 1991b, p.258) tales como anchuras, radios de las intersecciones, semáforos, sentidos únicos, disposición del aparcamiento, etc.

Por ese motivo, tampoco hay que perder de vista otro conjunto de normativas y procedimientos municipales que afectan a las fases constructivas de la urbanización y

urbanización" y la "Normalización de elementos constructivos" que condicionan el diseño final.

## 7.5 SEÑALIZACION.

En paralelo a la aparición en cada país de las normativas correspondientes, se han ido homologando una serie de señales para las "áreas de coexistencia" y las "áreas 30". En el proceso de homologación se han desechado las señales que inicialmente acompañaban las "woonerven" holandesas (ver figura), aunque allí donde están instaladas pueden esperar su sustitución hasta 1998.

La señal recomendada por la Conferencia Europea de Ministros de Transportes (directiva (78)2) es bastante similar a la que se aplicó inicialmente en Alemania para indicar el acceso a las áreas de "Verkehrsberuhigung" similares a las "woonerven".

Esta señal ha sido también incluida en España en el Reglamento General de Circulación (Real Decreto 13/92 de 17 de enero), desarrollado a partir de la



Señal de salida de área residencial con coexistencia de tráfico en Alemania.

tratamiento del viario como son los "Pliegos de Condiciones Técnicas para la contratación de proyectos de

"Ley sobre Tráfico, Vehículos a motor y Seguridad Vial", para "Calles residenciales", con las siguientes



condiciones de utilización derivadas de las "woonerven" holandesas:

"Indica las zonas de circulación especialmente acondicionadas que están destinadas en primer lugar a los peatones y en las que se aplican las normas especiales de circulación siguientes:

- \* La velocidad máxima de los vehículos está fijada en 20 kilómetros por hora; los conductores deben conceder prioridad a los peatones.
- \* Los vehículos no pueden estacionarse más que en los lugares designados por señales o por marcas.



Señal de acceso a un área 30 en Alemania.

- \* Los peatones pueden utilizar toda la zona de circulación. Los juegos y los deportes están autorizados en la misma. Los peatones no deben

estorbar inútilmente a los conductores de vehículos".

Por el contrario, no existe en España una señal propia para las "áreas 30". En varios países europeos se ha optado por una señal de entrada como la de la fotografía, que consiste en el anagrama habitual para la limitación de velocidad a 30 km/h inscrito en un cuadrángulo blanco con la palabra "ZONE" impresa en la parte inferior o superior en letras negras. La señal de salida de la zona es semejante a la de entrada pero con una banda gris que cruza una de sus diagonales.

el número 30 es blanco sobre fondo azul y se completa con las abreviaturas "max" y "km".

Cuando los dispositivos de reducción de la velocidad se instalan aisladamente suelen acompañarse de señalización específica. Este es el caso de los "lomos", que también son indicados a través de diferentes figuras dependiendo de cada país.



Señal para lomo instalada en Madrid.

En España el Reglamento General de Circulación establece una señal (P-15a) para indicar el peligro derivado de un resalto, que podría ser utilizada para señalar lomos. La señal P-15 de peligro por perfil irregular también se utiliza para anunciar franjas transversales y otras modificaciones del perfil destinadas a moderar el tráfico.

#### Notas correspondientes al capítulo 7:

(20) La traducción al castellano de la reglamentación "woonerf" puede encontrarse en "La calle: diseño para peatones y ciclistas" (Mateos y Sanz, 1984).

(21) La versión en castellano de los seis artículos del reglamento "erf" es una elaboración propia

realizada a partir de las versiones en inglés y francés que se encuentran tanto en "La loi, l'espace public et l'innovation en Europe" (Loiseau, 1991) y en "Van woonerf tot erf" (CROW, 1989).

(22) Para los holandeses la velocidad de un vehículo "al paso" representa unos 10-15 km/h, mientras que la práctica alemana ha conducido a

considerar los 30 km/h como la velocidad tolerable en este tipo de área según se menciona en "La loi, l'espace public et l'innovation en Europe" (Loiseau, 1991).

(23) El proceso que condujo a esta modificación legal y práctica es relatado con resumen en inglés en "Faerdselslov 40. Nye former for trafiksanering" (Justitsministeriet, 1978)



**Capítulo 8.**

**Implantación**



## 8.1 MÉTODO.

Una estrategia de moderación del tráfico como la sugerida en el capítulo 4, amplia y positiva, ha de ganar solidez a través de la fijación de un método coherente de transformación del viario urbano.

Aunque la descripción del método pueda parecer ociosa para muchos lectores, quizás para otros los párrafos siguientes tengan el valor de servir sintéticamente de recordatorio o guía de los pasos a seguir en un plan de moderación del tráfico o, incluso, en la realización de un proyecto aislado de moderación de la circulación.

### Identificar los problemas.

La moderación del tráfico exige un cambio de óptica en la interpretación de los conflictos del tráfico. La óptica tradicional, que ha sido calificada expresivamente como visión a través del parabrisas, debe sustituirse por un enfoque más integral cuidadoso con las necesidades de los distintos medios de transporte y, en particular, los no motorizados.

Recorrer el espacio urbano desde los requisitos peatonales o ciclistas es un ejercicio esclarecedor del modo en que la gestión y el diseño viario convencionales pliegan la calle a los intereses de la circulación motorizada. Desde las aceras es más fácil comprender la multifuncionalidad de las calles e identificar como problema la especialización circulatoria a la que se han visto abocadas muchas de ellas en las últimas décadas.

Aplicando los criterios de la ingeniería ecológica del tráfico, apuntados sucintamente más arriba, los conflictos ambientales y sociales de la circulación salen a relucir, algunos de ellos con un aspecto completamente nuevo. Así, por ejemplo, junto al problema del riesgo de accidente, asociado tradicionalmente al tráfico, emerge ahora el problema de peligro, determinante de los comportamientos de todos los usuarios de la calle; junto a los datos

de flujos de vehículos y de las dimensiones del viario hace falta ahora recabar datos acerca del ruido o la contaminación atmosférica; junto a las necesidades de aparcamiento hay que investigar ahora los requerimientos de la estancia, la comunicación y el encuentro de las distintas personas que caminan.

### Realizar un diagnóstico.

Indudablemente, repensar los problemas del tráfico conduce a establecer un diagnóstico distinto al que tradicionalmente se venía ofreciendo. El sesgo en favor de la movilidad motorizada, y de sus problemas para desarrollarse, para aumentar el número y la velocidad de los desplazamientos, es sustituido por un nuevo énfasis en la accesibilidad no motorizada, en el modo de acceder a los lugares andando, en bicicleta o, en todo caso, en medios de transporte colectivo.

Un diagnóstico de la ingeniería ecológica del tráfico es entonces una descripción de las causas que generan los desplazamientos, de los flujos de vehículos y peatones y de su relación con la capacidad física de las infraestructuras; pero es también una descripción de la capacidad ambiental de las calles, de las emisiones contaminantes y el ruido, del peligro, de la autonomía de los distintos grupos sociales para desplazarse o de la facilidad de comunicación y convivencia asociada al espacio público.

### Definir los objetivos.

Obviamente, de un diagnóstico diferente han de deducirse y plantearse objetivos distintos. El enfoque de la moderación del tráfico aquí sugerido conduce a modificar drásticamente las prioridades en la gestión y diseño del viario, estableciéndose objetivos ambientales y sociales además de los meramente funcionales. Y dentro de éstos últimos, han de fijarse propósitos para todos los medios de transporte y no sólo para los motorizados o para el automóvil.

### Vincular la moderación del tráfico al resto de la política municipal.

El peligro de realizar un plan o un proyecto de moderación del tráfico sin vinculaciones con otros planos o facetas de la política municipal es el de su pérdida de verosimilitud y eficacia. Verosimilitud en cuanto que la falta de incardinación en la política y la planificación global del municipio puede conducir fácilmente a la contradicción de los objetivos y propuestas. Y eficacia en la medida en que existen múltiples campos de la actividad municipal que ofrecen oportunidades valiosísimas para la aplicación simultánea de la moderación del tráfico.

El planeamiento urbanístico es quizás el principal punto de encuentro de la moderación del tráfico con otros proyectos municipales, pero no hay que olvidar otras muchas ocasiones en las que la gestión de los ayuntamientos se puede cruzar con la moderación del tráfico. Por ejemplo, los programas de salud pueden incluir la moderación de la circulación y la mejora de la accesibilidad peatonal a los centros sanitarios; los programas de educación pueden hacer otro tanto con el entorno callejero de los centros escolares; la renovación de las redes de alcantarillado o suministro pueden servir para modificar el diseño de las vías en favor de la moderación del tráfico, etc.

### Establecer la estrategia de intervención.

La vinculación de la moderación del tráfico a la política municipal conlleva el establecimiento de una estrategia global en el tiempo y en el espacio, capaz de ser comprendida y apoyada más allá del corto plazo y pensada con mayor alcance que el proporcionado por un único proyecto estrella en un punto localizado de la ciudad.

Una estrategia que, como ya se ha indicado en el capítulo 4, ha de caracterizarse por la amplitud de las medidas y por su presentación

positiva. Hace falta además definir el ámbito de la intervención, teniendo en cuenta las limitaciones de las actuaciones aisladas para moderar el tráfico global y, por otro lado, la mayor complejidad de las actuaciones generales y en espacios urbanos completos.

La estrategia se articula también en las distintas fases de aplicación de las actuaciones, teniendo que interconectar el proceso técnico de desarrollo de las propuestas con el proceso político y social de discusión de alternativas y selección de una de ellas.

### **Preparar el proceso de evaluación y seguimiento.**

Una fase que no puede faltar en cualquier estrategia de moderación del tráfico rigurosa es la de valoración y seguimiento de los resultados obtenidos, contrastándolos con los objetivos perseguidos, con el fin de contar a posteriori con elementos de juicio en los que basarse para repetir o modificar la actuación en otro lugar o circunstancia. Este aspecto, menos trivial de lo que suele suponerse, puede requerir un periodo prolongado de tiempo y un ámbito amplio de análisis, pues algunos de los efectos se hacen sentir a largo plazo y en espacios no necesariamente próximos a las actuaciones.

### **Redactar los proyectos.**

Es necesario desechar la idea de que la moderación del tráfico es el producto de unas pocas actuaciones espectaculares. Por el contrario, las exigencias de globalidad y amplitud de instrumentos y ámbitos de intervención exigen, junto a los proyectos conspicuos e intensivos, el tratamiento extensivo, paulatino y discreto del viario urbano.

Se requiere por tanto un equilibrio entre los proyectos más visibles, que fortalecen las alianzas favorables a la moderación del tráfico, y los proyectos más cotidianos. Proyectos estos últimos que forman parte de la actividad

diaria de los ayuntamientos y que deben ser orientados hacia la moderación de la circulación, a través de los cimientos normativos y técnicos oportunos y del control político y administrativo correspondiente.

Igualmente, es necesario desechar la idea de que los proyectos sobre el espacio viario son procesos mecánicos al final de los cuales se obtiene automáticamente un resultado perfecto. La complejidad de las variables e intereses en juego, la ligazón del conflicto a actitudes y comportamientos individuales, y la importancia de los aspectos culturales y de mentalidad, niegan la existencia de un único proyecto "científicamente" correcto.

### **Gestionar las actuaciones.**

En el mismo sentido, las novedades que introduce la moderación del tráfico obligan a gestionar con exquisito cuidado las actuaciones, pues es ese cuidado el que permite mantener los apoyos y reducir los rechazos. Cumplir las fechas de ejecución, verificar las expectativas creadas y reaccionar con flexibilidad a las demandas y novedades que surjan, son algunos de las fórmulas útiles para conseguirlo.

## **8.2 INFORMACION Y PARTICIPACION PUBLICA.**

Entre las dificultades con las que se topa la moderación del tráfico se han señalado, en el capítulo correspondiente, las derivadas del contexto cultural, que determina por ejemplo una gran dependencia psicológica de ciertos grupos sociales respecto al automóvil. En la medida en que la moderación del tráfico supone modificar algunas pautas del comportamiento social en relación a los desplazamientos, su aplicación requiere la comprensión del marco cultural, social y político en el que se desarrolla la circulación.

Es más, dada la conflictividad asociada habitualmente a las políticas de reforma del tráfico, sean del signo que sean, es aconsejable dedicar una buena parte de los esfuerzos a la planificación del proceso de información y participación ciudadana. Se trataría en definitiva de establecer una estrategia destinadas a seleccionar una alternativa que aglutinen un cierto grado de consenso de la población mediante la creación de un ambiente de reflexión, global y local, individual y colectivo, sobre el tráfico.

Muchas veces se presupone erróneamente que los ciudadanos van a rechazar algunas de las propuestas de tráfico más novedosas que la administración quiere aplicar. Sin embargo, suele tratarse de una generalización infundada de los criterios que tiene parte de la población. Se sobrevalora la oposición de los automovilistas y se infravalora la opinión, muchas veces por estar oculta, de los ciudadanos que, ésta vez, si cabe llamar "de a pie".

Las encuestas realizadas con la intención de pulsar los sentimientos de los ciudadanos en relación a los problemas del tráfico muestran cómo éstos son muchas veces más proclives que los propios técnicos y políticos a la amortiguación del tráfico. En un sondeo realizado por la UITP (Unión Internacional de los Transportes Públicos) en 1991, un 69% de los políticos consideraban necesario limitar la circulación en el centro de las ciudades, mientras que ese porcentaje se elevaba a 73 en el caso de los ciudadanos en general. Pero lo más llamativo de las respuestas es que los políticos entrevistados pensaban que dichas limitaciones sólo eran aprobadas por el 30% de los ciudadanos (CETUR, s.f.).

Efectivamente no son únicamente los ciudadanos los que han de aceptar las propuestas, sino que éstas han de ser asumidas y consideradas como verosímiles por

parte de sus representantes y de quienes tienen mayor capacidad de expresión en los medios de comunicación. El concejal de tráfico de San Sebastián apunta este aspecto con sinceridad: "las 'fuerzas vivas' de la ciudad, es decir, políticos, técnicos, periodistas, comerciantes, etc. solemos ser conductores y usuarios del automóvil. Esto nos hace tener a los responsables municipales de circulación cierto reparo a poner en marcha medidas en contra del automóvil. Sabemos que van a ser intensamente criticadas por las mencionadas 'fuerzas vivas'" (Beloqui, 1995).

Las nuevas medidas han de incardinarse en los procedimientos, instrumentos y formas de pensar de los propios profesionales dedicados al tráfico. El carácter innovador que todavía presentan estas técnicas en muchos lugares recomienda la creación de un entorno profesional favorable. Ese fue uno de los objetivos del programa de formación técnica llevado a cabo bajo el proyecto "Ville plus sure, quartiers sans accidents" en el que a través de distintos cursos se formó a los que posteriormente difundirían las técnicas de moderación por todo el país.

Tanto para obtener ese entorno profesional favorable, como para que los gestores políticos encuentren incentivos en la moderación de tráfico, el papel de la administración central o autonómica resulta crucial. Las subvenciones a proyectos innovadores, la publicación de guías, recomendaciones y normativas técnicas, la interconexión de las actuaciones aisladas, son algunas de las tareas llevadas a cabo por las administraciones de ámbito supralocal en el resto de los países europeos.

En algunos países europeos son las administraciones de ámbito estatal o regional las que establecen los requisitos de la participación pública en los planes o proyectos de

moderación del tráfico. Así, por ejemplo, la reglamentación estatal holandesa de los "erf" fija un periodo de información pública previo al inicio de las obras.

Pero independientemente de que sean dichas administraciones o las de ámbito local las que regulen los imprescindibles procesos de intervención pública, lo importante es que atiendan a sus tres principales facetas, lo que podría denominarse como las tres "C" de la participación pública: comunicación, consulta y concertación.

*Comunicación* es la difusión de la información relativa a los conflictos ambientales y sociales del tráfico y, también, de las alternativas que baraja el municipio para afrontarlos.

*Consulta* es la recepción de información que, en este caso, circula en sentido inverso al anterior; son los ciudadanos los que emiten opinión respecto a los proyectos de la administración.

*Concertación* es el proceso de negociación y adopción de acuerdos entre las partes involucradas en un plan o proyecto de moderación del tráfico.

Las fórmulas particulares en las que se han concretado estas tres "C" en los planes y proyectos de moderación del tráfico de otros países son muy variadas y, obviamente, dependen del marco jurídico y administrativo en el que se insertan, así como de la práctica política existente.

Es cualquier caso, es conveniente recordar que la moderación de la circulación ha sido objeto en algunas ciudades de profundos debates públicos que muestran la dimensión que ha adquirido el conflicto del tráfico. Así, el primer referéndum celebrado en Amsterdam (1992) versó sobre la profundidad con la que los votantes querían reducir el tráfico en el centro (Lemmers, 1994), mientras que el denominado

acuerdo Dennis de la ciudad de Estocolmo (Malmsted, 1993), firmado también en el año 1992 por un arco amplio de fuerzas políticas, estableció las bases de la inversión en infraestructuras de transporte para los siguientes quince años, incluyendo la introducción del peaje urbano.

El contrajemplo del referéndum de Bolonia, celebrado en 1984, permite advertir que las fórmulas de participación más espectaculares sólo son adecuadas si se acompañan de un debate en profundidad y no circunscrito al momento álgido de la consulta en las urnas. En efecto, diez años después de la victoria abrumadora de quienes propugnaban la reducción del tráfico en el centro, las medidas incluidas en el plan municipal destinado a lograr dicha meta no se habían verificado, mientras que la evolución urbanística y territorial había inducido el crecimiento del uso del automóvil (Donati, 1994).

La enseñanza es clara, la participación pública en los asuntos urbanos y, en particular, en la moderación del tráfico, debe ser un proceso permanente que involucre a la colectividad y, al mismo tiempo, que impulse cambios en el comportamiento ciudadano, que busque el compromiso individual con las transformaciones que indudablemente acarrea.

### 8.3 LA DIFICULTAD DE LA EVALUACION.

Existen al menos dos importantes razones que justifican la realización de estudios a posteriori de las actuaciones de moderación del tráfico. Una es que hace falta evaluar hasta qué punto las acciones han permitido cubrir los objetivos que se habían establecido en el plan o en el proyecto. Y la otra es que los resultados, sus logros y errores, son la herramienta imprescindible para la elaboración de otras actuaciones.

Los métodos más usuales de evaluar el éxito o el fracaso de los proyectos de moderación del tráfico se centran en medir algunos parámetros (volumen del tráfico, velocidad, número de accidentes, ruido, contaminación). En otras ocasiones se completan esos datos con los resultados de encuestas realizadas a los ciudadanos. Y en algún caso se ha aplicado el análisis coste/beneficio de las actuaciones (Hass-Klau y otros, 1992). Sin embargo, hay que tomar ciertas precauciones de cara a la interpretación de todos esos datos.

En primer lugar hay que mantener la coherencia entre los objetivos señalados y los parámetros a medir. No se puede, por ejemplo, establecer como objetivo la reducción del peligro del tráfico y tratar de medir su consecución a través de la reducción de la accidentalidad <sup>(24)</sup>, aunque ésta pueda ser un resultado real de las medidas implantadas.

De hecho la reducción de la accidentalidad, que se observa como resultado de la mayoría casi absoluta de los esquemas de moderación del tráfico, ha de ser contemplada en el contexto de la intensidad de uso de la calle antes y después por parte de los modos vulnerables -peatones y ciclistas-. Es en ese contexto en el que se observa con mucha más claridad el

éxito rotundo de algunas operaciones de moderación del tráfico como la del barrio berlinés de Moabit, en el que las reducciones de la accidentalidad de peatones y ciclistas, del 43 y del 16% respectivamente, fueron simultáneas con el incremento en la actividad de esos modos en 27 y 114% también respectivamente (Pharoah, 1991).

La segunda precaución se refiere al periodo de referencia que se analiza. Ocurre que la opinión pública tarda un periodo de tiempo poco determinado para alcanzar una mínima estabilidad. Por ello, a las opiniones en caliente, nada más implantada una medida, suele suceder una apreciación más templada (Bjorman, 1993). Y ocurre también que la modificación de los hábitos de desplazamiento y los comportamientos durante la conducción se modifican muchas veces lentamente, sin que sea fácil establecer el momento en los cambios se han detenido.

De la misma manera, es difícil determinar el ámbito en el que conviene analizar los efectos de las medidas. Es evidente, por ejemplo, la migración de los conflictos (ruido, contaminación) derivados de la migración del tráfico, pero es menos conocido el fenómeno de la migración de los accidentes en un mismo flujo de tráfico. Hay

bastantes evidencias que muestran cómo las medidas ingenieriles destinadas a suprimir un punto negro de la accidentalidad del viario, repercuten en el incremento del número de accidentes en las proximidades del punto negro tratado (Adams, 1985). Hay también alguna referencia a la aparición de este fenómeno en las actuaciones de moderación del tráfico (Hodge, 1992).

Una cuarta llamada a la precaución se deduce de la complejidad de las comparaciones. Suele ocurrir que en el intervalo de análisis no sólo se hayan modificado las condiciones del fenómeno medido, sino las de otros que indirectamente le influyen. Así, por ejemplo, la accidentalidad de un itinerario para peatones y ciclistas no depende sólo de los cambios en sus condiciones de circulación, sino de los que hayan sufrido de manera independiente los vehículos motorizados.

Por último, la interpretación de los resultados de una experiencia no debe hacer abstracción de la afección diferencial de las medidas hacia los distintos tipos de usuarios, sectores sociales o grupos de interés, pues lo que resulta positivo para unos puede ser negativo para otros.

#### Notas correspondientes al capítulo 8:

(24) Como se explica en el apartado 3 del capítulo 3, peligro y riesgo son conceptos distintos que no admiten una medida común. Es más, siendo los accidentes una medida del

riesgo, la accidentalidad admite diversas formulaciones: la que se fija exclusivamente en la mortalidad, la que establece equivalencias entre los distintos grados de heridos y los muertos, la que se rige por el número de víctimas en función del kilometraje

recorrido, la que atiende al número de víctimas según el número de desplazamientos o el tiempo de éstos, etc. Indudablemente, la selección de una de ellas tiene repercusiones en la valoración de los resultados de las actuaciones.



## **PARTE IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**



## 1. CALMAR EL TRAFICO

ADAMS, J. (1988):

"Evaluating the effectiveness of road safety measures". **Traffic Engineering and Control**. junio 1988. Londres.

AINA, P. y otros (1989):

"La riqualificazione degli spazi urbani a Novara". Nº 409 **Costruzioni**, diciembre de 1989. Italia.

APPLEYARD, D. (1981):

**Livable streets.**

University of California Press. Berkeley y Los Angeles.

BACH, B. y PRESSMAN, N. (1992):

**Climate Sensitive Urban Space. Concepts and Tools for Humanizing Cities.** Publicatieburo. Delft. Holanda.

BONANOMI, L. (1990):

**Le temps des rues. Vers un nouvel aménagement de l'espace rue.**

I. R. E. C. Institut de Recherche sur l'Environnement Construit, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, G. C. R. Groupe Conseil Romand pour la Moderation de la Circulation. Lausanne, Suiza.

BRINDLE, R. E. (1992):

**Australia contribution to traffic calming.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC dedicado a "Traffic Management and Road Safety". University of Manchester. Reino Unido.

BRINDLE, R. E. (1993):

**City-wide traffic calming through urban reorganization: a house of cards?** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

BUCHANAN, C. D. (1963):

**El tráfico en las ciudades.**

Versión en castellano de "Traffic in towns". Editorial Ténos. Madrid. 1973.

CETUR (s. f.):

**Guide modération de la vitesse en agglomération. Recommendations techniques sur la limitation généralisée à 50 Km/h.**

Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière. Centre d'Études des Transports Urbains. Paris. Francia.

CIUFFINI, C. M. (1991):

**Proposition de recherche pour une ville sans voiture.**

Tecnoser. Roma.

COLLINS, M. S. (1990):

**Traffic calming and environmental management.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC dedicado a "Environmental Issues". University of Sussex. Reino Unido.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1990):

**Libro Verde sobre el Medio Ambiente Urbano.**

COM(90) 218 final. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1992a):

**Libro Verde relativo al Impacto del Transporte sobre el Medio Ambiente.**

COM(92) 46 final. Bruselas.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1992b):

**The Future Development of the Common Transport Policy: a global approach to the construction of a Community framework for sustainable mobility.**

COM(92) 494 final. Bruselas.

CORRAL, C. (1995):

**La movilidad en ciudades históricas: nuevas tendencias y actuaciones.**

Ponencia del Primer Congreso "Movilidad y calidad ambiental en centros urbanos" celebrado en Granada en 1993. Publicación del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente con el título "Accesibilidad y calidad ambiental". Madrid.

DAVIS, A. (1992a):

**Livable streets through environmental capacity limits.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC dedicado a "Environmental Issues". University of Manchester. Reino Unido.

DE ARAGAO, P. (1992):

**La moderation du trafic en Suisse: une approche integree et globale.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

DE LA HOZ, C. y POZUETA, J. (1991):

**Diseño de Carreteras en áreas suburbanas.** Dirección General de Transportes, Comunidad de Madrid.

DE LA RICA, S. (1993):

**La congestión del tráfico en Madrid.**

Capítulo V de "Los problemas del transporte metropolitano". Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT (1967):

**Better use of Town Roads. The report of a study of the means of restraint of traffic on urban roads.**

HMSO. Londres.

DÖLDISSEN, A. y DRAEGER, W. (1990):

**Environmental traffic management strategies in Buxtehude, West Germany.**

Capítulo de "The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities" del que es editor R. Tolley. Belhaven Press. Londres.

DONDONA, G. (1989):

"Un progetto pilota di riqualificazione urbana per la città di Torino". Nº 409 de **Costruzioni**, diciembre de 1989. Italia.

ESTEVAN, A. y SANZ, A. (1995):

**Hacia la reconversión ecológica del transporte en España.**

Los Libros de la Catarata. Bilbao. Estudio realizado para el Centro de Investigaciones para la Paz. (1994) Madrid. Un resumen del mismo puede encontrarse en el capítulo "La estabilización ecológica del transporte en España", de la obra "La situación del mundo 1994". Informe anual del Worldwatch Institute, publicado en España por el Centro de Investigaciones para la Paz a través de Emecé Editores. Madrid.

GANDINO, B. (1989):

"Coesistenza pacifica e amichevole tra auto e pedoni. Migliore qualità urbana con la tecnica della moderazione della circolazione". **Costruzioni**, nº 409 diciembre de 1989. Italia.

GOUT, P. (1993a):

**Expériences européennes de limitation de la circulation en ville.**

Ponencia presentada en el congreso "Quels transports pour nos villes de demain?", organizado por la Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC). Versailles, Francia.

GOUT, P. (1993b):

**Actuaciones de coexistencia de tránsito en centroeuropa: un balance.**

Ponencia del Primer Congreso "Movilidad y calidad ambiental en centros urbanos" celebrado en Granada en 1993. Publicación del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

GROUPE TRANSPORT 2. 000 PLUS (1990):

**Transport in a Fast Changing Europe. Vers un Réseau Européen des Systemes de Transport.**

Comisión Europea. Bruselas.

HASS-KLAU, C. (1990a):

**The Pedestrian and City Traffic.**

Belhaven Press. Londres.

HASS-KLAU, C. (1990b):

**Políticas de transporte integrado para grandes áreas metropolitanas de Europa.**

Ponencia presentada en el seminario "Las grandes ciudades en la década de los noventa", publicada con este último título por la Editorial Sistema. Madrid.

HILLMAN, M. y WHALLEY, A. (1979):

**Walking is transport.**

Policy Studies Institute. Londres.

HILLMAN, M. (1992):

"The role of walking and cycling in public policy".

**Consumer Policy Review** Abril de 1992. Consumers' Association. Londres.

HOLZAPFEL, H. (1991):

"Ville et déplacement de l'avenir". Números de enero/febrero y marzo/abril. **TEC**. Francia.

HOROWITZ, J. y KUHORTZ, S. (1974):

**Transportation Controls to Reduce Automobile Use and Improve Air Quality in Cities.**

U. S. Environmental Protection Agency. Washington, D. C.

JAMES, H. F. (1991):

"Under-reporting of road traffic accidents". **Traffic Engineering and Control**. Diciembre de 1991. Londres.

KELLER, H. H. (1990):

**Recent developments in German traffic calming.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC dedicado a "Environmental Issues". University of Sussex. Reino Unido.

LOISEAU-VAN BAERLE, F. (1989):

**Le piéton, la sécurité routière et l'aménagement de l'espace public.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

LOPEZ LUCIO, R. (1994):

**Accesibilidad y nuevas centralidades.**

Ponencia presentada en el Congreso "La ciudad accesible", Toledo, Octubre de 1994. **Alfoz**, nº 109. Madrid.

MOLINA, A. y SANZ, A. (1980):

"Transporte en modos no motorizados". **Ciudad y Territorio** nº 2/80. Madrid.

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT und VERKEHR  
RHEINLAND-PFALZ (1990)

**Kommunale Verkehrssicherheitsarbeit in Rheinland-Pfalz. Ein Handbuch für die Praxis.** Mainz. Alemania.

OECD (1973):

**Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic.**

Ponencias del simposium celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. París.

OECD (1975):

**Better Towns with Less Traffic.**

La versión francesa se titula "Qualité de vie urbaine et limitation de la circulation". París.

PASANEN, E. y SALMIVAARA, H. (1993):

"Driving speeds and pedestrian safety in the city of Helsinki". **Traffic Engineering and Control.** Junio 1993. Londres.

PETERS, P. (ed. ) (1979):

**La ciudad peatonal.**

Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

PHAROAH, T. (1991):

**Traffic calming: progress and potential.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

PHAROAH, T. (1992):

**Breaking the habit of a lifestyle: Scenarios for less car use.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

PHAROAH, T. (1993):

**Traffic growth or limitation: filling the policy vacuum.**

Conferencia del seminario de verano del PTRC dedicado a "Environmental Issues". University of Manchester. Reino Unido.

PLOWDEN, S. y HILLMAN, M. (1984):

**Danger of the road: the needless scourge.** Policy Studies Institute. Londres.

PUCHER, J. y CLORER, S. (1992):

"Taming the Automobile in Germany". **Transportation Quarterly**, vol. 46, N° 4, octubre de 1992. Eno Transportation Foundation. Westport, Connecticut, Estados Unidos.

SANZ, A. (1992):

"Dolor de tráfico". **Economía y Sociedad** n° 6. Consejo de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid.

SANZ, A. (1995b):

**Los icebergs del tráfico y del transporte.** Ponencia presentada en las II Jornadas Bici y Ciudad. Valladolid. CON BICI-Ayuntamiento de Valladolid. Abril de 1995.

SCHLABBACH, K. (1991):

**Traffic calming and urban development policy.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

SLOTH, J. (1992):

"Conclusiones del XIX Congreso de la PIARC sobre Carreteras en Zonas Urbanas". **Ciudad y Territorio** n° 91-92. Madrid.

TETLOW, J y GOSS, A. (1965):

**Homes, Towns and Traffic.**

Faber and Faber Limited. Londres.

TOLLEY, R. (ed) (1990a).

**The greening of Urban Transport: Planning for walking and Cycling in Western Cities.** Belhaven Press. Londres

VAHL, H. G. y GISKES, J. (1990):

**Traffic calming through integrated urban planning.**

Editions Amarcande, Paris. Versión en inglés de un texto en holandés que fue anteriormente traducido al francés con el título "Urbanisme et trafic: de la guerre à la paix". Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagnaux, Francia. 1988.

VEJDIREKTORATET (1991):

**Urban Traffic Areas. Part 0, Planning in Urban Areas.**

Copenhagen.

WHITELEGG, J. (1990a):

**Traffic calming: a "green" smokescreen.** London Borough of Ealing Conference on Traffic Calming. 1990.

WHITELEGG, J. (1990b):

**The principle of environmental traffic management.** Capítulo de "The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities" del que es editor R. Tolley. Belhaven Press. Londres.

WHITELEGG, J. (ed. ) (1992):

**Traffic congestion. Is there a way out?**

Leading Edge. North Yorkshire, Reino Unido.

WHITELEGG, J. (1993):

**Transport for a sustainable future. The case for Europe.**

Belhaven Press. Londres.

WOODHULL, J. (1991):

**Calmer, not faster: a new direction for the streets of L. A.** Ponencia presentada en la reunión anual del Transportation Research Board. Washington.

2. PRACTICAS CONVERGENTES CON LA IDEA DE CALMAR EL TRAFICO

ADAMS, J. (1990):

**Road pricing in London: diversion or focus?** Ponencia presentada en el seminario "Practical Possibilities for a Comprehensive Transport Policy with and without Road Pricing" organizado por el PTRC (Planning and Transport Research and Computation International Association. Londres.

A. N. W. B. (1980):

**Woonerf.**

Algemene Nerlandse Wielrijdersbond. La Haya.

APARICIO, A. (1993):

**Medidas de prioridad para el transporte público en la red viaria: el caso de la N-VI en Madrid.** Ponencia de las jornadas técnicas "Movilidad y territorio en las grandes ciudades: el papel de la red viaria". Publicadas por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

APARICIO, A. (1995):

"Hacia la diversificación de la oferta de transporte: los modos intermedios". **Rutas.** Asociación técnica de las Carreteras. Nº 47, Marzo-Abril 1995. Madrid.

APARICIO, A. y MOLINA, E. (1994):

**Hacia un uso equilibrado de la infraestructura viaria: el programa de "plataformas reser-vadas" en los accesos de Madrid.**

Ponencia presentada en el Seminario sobre Tecnologías Urbanas CITYTEC'94. Barcelona.

APPLEYARD, D. (1981):

**Livable streets.**

University of California Press. Berkeley y Los Angeles.

BAIER, R. (1990):

**Voies à forte trafic.** Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CE-TUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

BAKKER, M. G. (1994):

**Car sharing-initiatives in the Netherlands.** Ponencia presentada en el congreso "Ecomove". Kassel. Alemania.

BARENDRECHT, M. (1993):

**Planning in the Netherlands.** Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993.

BENDIXSON, T. (1974):

**Cyclists and pedestrians.** Ponencia presentada en el seminario "Better Towns with Less Traffic" organizado por la OECD. París.

BETH, L. y PHAROAH, T. (1989):

"Street adaptations in residential areas: a survey of local authorities in England and Wales". **Traffic Engineering and Control** en abril de 1989. Londres.

BJORMAN, T. (1993):

**The toll ring in Oslo.** Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

BOTTLES, S. (1992):

**Mass Politics and the adoption of the Automobile in Los Angeles.**

Capítulo del libro colectivo "The car and the city", M. WACHS y M. Crawford (editores). The University of Michigan Press. Estados Unidos.

BRACHER, T. (1992):

**Germany.**

Capítulo de "The bicycle and city traffic", del que es editor H. McClintock. Belhaven Press. Londres.

BUCHANAN, C. D. (1963):

**Traffic in towns.**

Traducido al castellano con el título de "El tráfico en las ciudades". Editorial Técnicos. Madrid, 1973.

BUNDESMINISTER FÜR RAURMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1986):

**Stadtverkehr im Wandel.**

Bonn.

BUNDESMINISTER FÜR RAURMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1980):

**Wohn-strassen der Zukunft. Verkehrsberuhigung zur Verbesserung des Wohnumfeldes.**

Bonn.

CECILIA, F. (1973):

**How to improve urban traffic conditions by restraining private traffic. Preference of public surface transport.** Ponencia presentada en el congreso "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic", celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. OECD, París.

CERTU (1994):

**Ville plus sûre, Quartier sans accidents. Réalisations et évaluations.** Centre d'études sur les

réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), del Ministère de l'Équipement des Transports et du Tourisme. Lyon, Francia.

CETUR (1980):

**Les effets induits des zones piétonnes.**

Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1991a):

**Des mesures, des équipements et des aménagements pour améliorer la productivité externe des transports publics urbains.**

Dossier del CETUR nº 50. Bagneux, Francia.

CETUR (1991b):

**Les dispositifs anti-stationnement. La pratique des villes.**

Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1992):

**Guide zone 30. Méthodologie et Recommandations.**

Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CIUFFINI, F. M. (1995):

**Perugia: una ciudad sin coches.** Ponencia del Primer Congreso "Movilidad y calidad ambiental en centros urbanos". Granada en 1993. Publicación del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Madrid.

COLLIN, J. (1990):

**Tempo 30. Results from a traffic restraint program carried out in a number of German cities.**

Ponencia del congreso "Velocity'89". Dansk Cyklist Forbund. Copenhague.

DANISH ROAD DIRECTORATE (1993a):

**Bicycle Routes and Town Environment in Denmark.**

Copenhague.

DANISH ROAD DIRECTORATE (1993b):

**An Improved Traffic Environment. A Catalogue of Ideas.**

Informe nº 106 del Road Data Laboratory. Herlev, Dinamarca.

DASGUPTA, M. (1993):

**Urban problems and urban policies: OECD/ECMT study of 132 cities.**

Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993.

DAVIS, A. (1992a):

**Livable streets through environmental capacity limits.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC dedicado a "Environmental Issues". University of Manchester. Reino Unido.

DAWSON, J. A. L. (1986):

"Electronic road pricing in Hong Kong". Serie de cuatro artículos aparecidos en la revista **Traffic Engineering and Control**. Febrero de 1986. Londres.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT (1967):

**Better use of Town Roads. The report of a study of the means of restraint of traffic on urban roads.**

HMSO. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1992):

**Killing speeds and saving lives. The Government strategy for tackling the problem of excess speed on our roads.**

Londres.

DÖLDISSEN, A. y DRAEGER, W. (1990):

**Environmental traffic management strategies in Buxtehude, West Germany.**

Capítulo de "The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities" del que es editor R. Tolley. Belhaven Press. Londres.

DE WIT, T. (1993):

**Overview of traffic calming.**

Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

DIAZ, N. (1993):

**Planificación viaria, estructura metropolitana y transporte público: experiencia en EE. UU.**

Ponencia de las jornadas técnicas "Movilidad y territorio en las grandes ciudades: el papel de la red viaria". Publicadas por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DES YVELYNES (1988):

**La sécurité routière en milieu urbain.**

Versailles, Francia.

DONATTI, A. (1994):

**Bolonia, una nueva estrategia de transporte urbano.** Ponencia presentada en el II Congreso sobre Movilidad y Calidad Ambiental, celebrado en Toledo con el título "La ciudad accesible". Alfoz, nº 109. Madrid.

EGEA, P., HAYES, S. y BURGELL, J. (1993):

"Findings from a GAUDI Zone Access Control field-

trial in Barcelona". **Traffic Engineering and Control** en marzo de 1993. Londres.

EICHENAUER, M. y otros (1979):

**Calles habitables. Convivir con el tráfico.** Capítulo de "La ciudad peatonal" editado por P. Peters y traducido de la versión alemana (1977). Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

ENGEL, U. y THOMSEN, L. K. (1983):

**Trafiksanering pa Osterbro sammenfatning.** Radet for Trafiksikkerhedsforskning. Copenhagen.

ESTEVAN, A. y SANZ, A. (1995):

**Hacia la reconversión ecológica del transporte en España.** Editorial La Catarata. Bilbao. Estudio realizado para el Centro de Investigaciones para la Paz. (1994) Madrid. Un resumen del mismo puede encontrarse en el capítulo "La estabilización ecológica del transporte en España, de la obra La situación del mundo 1994". Informe anual del Worldwatch Institute, publicado en España por el Centro de Investigaciones para la Paz a través de Emecé Editores. Madrid.

FEARON, J., SCOTT, M. y GREEN, M. (1994):

"Commercial vehicle responses to congestion charging". **Traffic Engineering and Control.** Febrero de 1994. Londres.

FONDATION ROI BAUDOIN (1989):

**Réécir la route ensemble. Une étude sur les traversées d'agglomération.** Bruselas.

GAHAN, E. (1973):

**A bus lane on a major artery.**

Ponencia presentada en el congreso "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic", celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. OECD, París.

GARBRECHT, D. (1990):

**Walking and public transport: two sides of the same coin.**

Capítulo de "The bicycle and city traffic". Belhaven Press. Londres.

GARCIA, J. (1993):

**La restricción del tráfico privado como una aportación a la congestión en las grandes ciudades.**

Capítulo de "Los problemas del transporte metropolitano". Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

GRAZIANI, C. A. (1988):

**La protección del peatón y la Carta Europea de los Derechos del Peatón.**

Informe de la Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Protección del Consumidor del Parlamento Europeo.

GROTENHUIS, D. H. (1979):

**The Woonerf in city and traffic planning.** Ayuntamiento de Delft.

GULLER, P. (1994):

**Automóvil, transporte público y calidad de vida.**

Ponencia presentada en el II Congreso sobre Movilidad y Calidad Ambiental, celebrado en Toledo con el título "La ciudad accesible", **Alfoz**, nº 109. Madrid.

GUNNARSSON, S. O. y MARKSTEDT, L. (1975):

**Swedish experience from replanning of street patterns for improvement of the urban environment.**

Capítulo de "Roads and the urban environment". OECD. París.

HARTMAN, J. B. y BAKKER, M. G. (1986):

**Residential neighbourhoods and traffic zones.** Ministerie van Verkeer en Waterstaat. La Haya.

HASS-KLAU, C. (1990a):

**The Pedestrian and City Traffic.** Belhaven Press. Londres.

HASS-KLAU, C. (1992):

**State of the art assessment of road humps and their relationship to traffic calming.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

HASS-KLAU, C. (1993):

"Impact of pedestrianization and traffic calming on retailing". **Transport Policy**, vol. 1, nº 1. Oxford, Reino Unido.

HAWTHORN, G. y MANHEIM, M. (1974):

**Guidelines for planning, financing and implementing a comprehensive policy of traffic restraints.**

Ponencia presentada en el seminario "Better Towns with Less Traffic" organizado por la OECD. París.

HILLMAN, M. (1992a):

"Reconciling transport and environmental policy objectives: the way ahead at the end of the road". **Public Administration.** Verano de 1992 (vol. 70, nº 2). Oxford, Reino Unido.

HILLMAN, M. (1992b):

**Cycling. Towards Health & Safety.**



British Medical Association. Oxford University Press. Oxford. Reino Unido.

HOLZAPFEL, H. (1988):

**The bicycle as an element of integrated transport planning.**

Ponencia presentada en el congreso "VeloCity'87" celebrado en Groningen. Edición del C. R. O. W. Ede, Holanda. 1988.

HOLZAPFEL, H. (1991):

"Ville et déplacement de l'avenir". **TEC** números de enero/febrero y marzo/abril. Francia.

HVOSLEF, H. (1993):

"Environmentally Adapted Through Roads. Implementation in Norway". **Nordic Road & Transport Research** nº 3, Instituto Sueco de Investigación de la Carretera y el Transporte. Linköping, Suecia.

KELLER, H. H. (1990):

**La modération de la circulation en R. F. A.** Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

KNIOLA, F. -J. (1993):

**The crisis in city traffic: various approaches to traffic planning which is compatible with our cities.**

Discurso del ministro de Transportes del Estado Federal Alemán de Renania del Norte-Westfalia en la apertura del congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993.

KURP, A. (1973):

**Better traffic service in the central area of "Freie Hansestadt Bremen" as a result of traffic restrictions.**

Ponencia presentada en el congreso "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic", celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. OECD, París.

LARSEN, F. (1990):

**A review of means to reduce car-traffic in city centres.**

Ponencia del congreso "Velocity'89". Dansk Cyklist Forbund. Copenhague.

LARSEN, L. (1989):

**Bicycling in Denmark.**

Ponencia del congreso "Velocity'89". Dansk Cyklist Forbund. Copenhague.

LEMBERG, K. (1973):

**Motor vehicle traffic restraints in Central Copenhagen.**

Ponencia presentada en el congreso "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic", celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. OECD, París.

LEMMERS, L. (1994):

**Traffic reform in Amsterdam.**

Ponencia de la Conferencia "Car Free Cities", celebrada en Amsterdam en Marzo de 1994.

LOISEAU-VAN BAERLE, F. (1989):

**Le piéton, la sécurité routière et l'aménagement de l'espace public.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

LOISEAU-VAN BAERLE, F. (1991):

**La loi, l'espace public et l'innovation en Europe.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains. Bagneux, Francia.

LONGSTRETH, R. (1992):

**The Perils of a Parkless Town.**

Capítulo del libro colectivo "The car and the city", M. WACHS y M. Crawford (editores). The University of Michigan Press. Estados Unidos.

MARTIN, E. y SANZ, A. (1985):

**Estudio de reestructuración de la red de transporte colectivo en el municipio de Madrid.**

Volumen I: "Análisis histórico del sistema de transporte en el municipio de Madrid". Consejería de Transportes de la Comunidad de Madrid.

MARTINEZ, L. M. (1993):

**Pautas de la velocidad comercial de autobuses urbanos.**

Ponencia presentada en el I simposium sobre "Ingeniería de los transportes". Sevilla.

MATEOS, A. y SANZ, A. (1984):

**La calle: diseño para peatones y ciclistas.** Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.

McCLINTOCK, H. (1992):

**Post-war traffic planning and special provision for bicycles.**

Capítulo de "The bicycle and city traffic", del que es editor el mismo autor. Belhaven Press. Londres.

MENON MIES A. P. G. y SEDDON, P. A. (1991):

"Traffic in the central area-Part I: volume characteristics". **Journal of the Institution of Engineers**, vol. 31, nº 2. Singapur, marzo-abril de 1991.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WASTERSTAAT (1979):

**Demostration cycle route Tilburg.**

La Haya.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WASTERSTAAT (s. f.):

**Facts about cycling in the Netherlands.** Documento que forma parte del Plan General de la Bici (Masterplan Fiets). La Haya.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WASTERSTAAT (1993):

**Bicycles first.**

Documento que forma parte del Plan General de la Bici (Masterplan Fiets). La Haya.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE (1994):

**Metro ligero. Nuevos tranvías en la ciudad.** Dirección General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades. Madrid.

MONHEIM, H. (1979a):

**Atenuación del tráfico. Comienzo de un cambio en las tendencias de la planificación urbana y del tráfico.**

Capítulo de "La ciudad peatonal" editado por P. Peters y traducido de la versión alemana (1977). Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

MONHEIM, H. (1979b):

**Crítica de las actuales zonas peatonales.** Capítulo de "La ciudad peatonal" editado por P. Peters y traducido de la versión alemana (1977). Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

MONHEIM, R. (1979a):

**De la calle a la ciudad para peatones.**

Capítulo de "La ciudad peatonal" editado por P. Peters y traducido de la versión alemana (1977). Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

MONHEIM, R. (1979b):

**Coexistencia como sistema de tráfico: Modelo de una ciudad para peatones, ilustrado con el ejemplo de Bonn.**

Capítulo de "La ciudad peatonal" editado por P. Peters y traducido de la versión alemana (1977). Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

MONHEIM, R. (1990):

**The evolution and impact of pedestrian areas in the Federal Republic of West Germany.**

Capítulo de "The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities" del que es editor R. Tolley. Belhaven Press. Londres.

MUMFORD, L. (1953):

"Old Forms for New Towns". Recopilación de 1964. **The Highway and the City.** Secker and Warburg. Londres.

NAREDO, J. M. y SANCHEZ, L. J. (1992):

"Las cuentas del automóvil desde el punto de vista del usuario". **Economía y Sociedad** nº 6. Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid.

NIITANI, Y. (1973):

**Some devices of urban traffic planning for improving urban conditions in Japan.**

Ponencia presentada en el congreso "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic", celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. OECD, París.

NISTAL, M. (1993):

**Regulación de aparcamiento: diez años de experiencia en las ciudades españolas.**

Documento de la Ayuda a la Investigación concedida por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

OECD (1973):

**Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic.**

Ponencias del simposium celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. París.

OECD (1977):

**Besoins de transports pour les communautés urbaines: la planification des transports de personnes.**

París.

OFICINA NACIONAL SUECA DE PLANIFICACION URBANA (1968):

**The Scaff Guidelines 1968: Principles for Urban Planning with respect to Road Safety.**

Edición en inglés del manual sueco. Estocolmo.

OLSZEWSKI, P. y TAN YAN WENG (1991): "Traffic in the central area-Part I: speed characteristics". **Journal of the Institution of Engineers**, vol. 31, nº 2. Singapur, marzo-abril de 1991.

OLSZEWSKI, P. y TURNER, D. J. (1992):

**New approaches to the problem of urban traffic congestion in Singapore.**

Ponencia presentada en el 6º Congreso WCTR celebrado en Lyon, Francia.

OTTO, K. (1984):

**The German Cycle Friendly Towns Project.**

Ponencia presentada en el congreso "Velocity'84".

Londres.

PATRICE, B. (1994):

**Le stationnement en centre ville: quelles réalités?**

Ponencia presentada en el congreso organizado por la Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC). Francia.

PETERS, P. (ed.) (1979):

**La ciudad peatonal.**

Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

PHAROAH, T. (1991):

**Traffic calming: progress and potential.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

PLOWDEN, S. y HILLMAN, M. (1984):

**Danger of the road: the needless scourge.** Policy Studies Institute. Londres.

POTH, R. (1994):

**Aquisgrán: una política integrada de transporte urbano para la ciudad.**

Ponencia presentada en el II Congreso sobre Movilidad y Calidad Ambiental, celebrado en Toledo con el título "La ciudad accesible, Alfoz", nº 109. Madrid.

POZUETA, J. (1992):

**Informe sobre los métodos de gestión de la demanda de transporte en USA.**

Dirección General de Planificación Intermodal del Transporte en las Grandes Ciudades. Seminario de Planeamiento y Ordenación del Territorio. Documento mimeografiado.

PUCHER, J. y CLOSER, S. (1992):

"Taming the Automobile in Germany" **Transportation Quarterly**, vol. 46, Nº 4, octubre de 1992, publicada por Eno Transportation Foundation. Westport, Connecticut, Estados Unidos.

RAUX, C. (1994):

**Le péage urbain: une incitation au changement de mode de transport?**

Ponencia presentada en el congreso organizado por la Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC). Francia.

ROBERTSON, K. A. (1992):

"Downtown Pedestrian Malls in Sweden and the United States". Artículo de la revista **Transportation Quarterly**, vol. 46, Nº 1, enero de 1992, publicada por Eno Transportation Foundation. Westport, Connecticut, Estados Unidos.

SACHS, W. (1984):

**For Love of the Automobile. Looking back into the history of our desires.**

Traducción de la versión alemana. University of California Press. Berkeley, California. Estados Unidos. 1992.

SANZ, A. (1985):

"Caminar en Madrid: la carrera cotidiana de obstáculos". **Alfoz**, nº 20. Madrid.

SANZ, A. (1992):

"Dolor de tráfico". **Economía y Sociedad**, nº 6. Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid.

SANZ, A. (1994c):

"Calmar el tráfico, domesticar el automóvil". **Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales**, nº 100-101. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid

SANZ, A. (1994d):

"Otra forma de pensar el transporte". **Archi-piélaggo. Cuadernos de crítica de la cultura**, nº 18-19. Castelldefels, Barcelona.

SASERAS, J. (1990):

**L'aménagement des traversées d'agglomérations. . . un acte d'urbanisme. La pratique des Pyrénées Orientales.**

Ponencia del congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

SAUVY, A. (1968):

**Les 4 roues de la fortune. Essai sur l'automobile.**

Flammarion. París.

SAXTON, L. (1973):

**Technology for systems to restrict and control traffic in urban areas.**

Ponencia presentada en el congreso "Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic", celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. OECD, París.

SCHLABBACH, K. (1991):

**Traffic calming and urban development policy.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

SCHLEICHER-JESTER, F. (1990):

**Tempo 30 en villes. Resultats d'un experiment allemand.**

Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

SCHWEIG, K-H. (1992):

**Soft separation. A design principle to a better streetscape and to more security in main thoroughfares.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

SHOUP, D. (1993):

**Cashing out employer-paid parking.**

Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

SOLLEVELD, F. (1984):

**The segregated traffic system in Lelystad.** Ponencia presentada en el congreso "Velocity'84". Londres.

STADTPLANUNGSAMT (s. f.):

**Stadtverkehr Zürich. Case study for OECD.**

STATENS VEGVESEN (1979):

**Hovedveg i tettsted. Prioritering av lokal-samfunnet "Strategi C".**

Oslo.

SWEDISH NATIONAL BOARD OF URBAN PLANNING (1968):

**The SCAFT Guidelines 1968. Principles for urban planning with respect to road safety.** Estocolmo.

TESSITORE, M. (1993):

**Limiting car use in Milan.**

Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

TETLOW, J y GOSS, A. (1965):

**Homes, Towns and Traffic.** Faber and Faber Limited. Londres.

THIEMANN, H-J. (1990):

**Encouraging the urban pedestrian. The Renaissance of Walking in current Transportation Plan in West Germany.** Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

TIELEMANS, P. (1990):

**Reamenagement de routes principales belges dans la traversee d'agglomeration.**

Ponencia del congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

TOPP, H. H. (1990):

**Les nouveaux principes de conception pour les arteres urbaines et leur effect sur la securite routiere, l'amenagement et l'occupation multifonctionnelle de l'espace routiere.** Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes

des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

TOPP, H. H. (1994):

**The role of parking in urban traffic calming: aspirations and realities.**

Ponencia de la Conferencia "Car free Cities", celebrada en Amsterdam en Marzo de 1994.

VAHL, H. G. y GISKES, J. (1990):

**Traffic calming through integrated urban planning.**

Editions Amarcande, Paris. Versión en inglés de un texto en holandés que fue anteriormente traducido al francés con el título "Urbanisme et trafic: de la guerre à la paix". Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia. 1988.

VALDES, A. y otros (1982):

**Ingeniería de tráfico.**

Tercera edición. Editorial Dossat. Madrid.

VAN MIERT, K. (1989):

**Cycling as part of the EEC transport and environment policy.**

Discurso de apertura del congreso "Velocity'89". Dansk Cyklist Forbund. Copenhagen.

VAN WERVEN, G. (1992):

**Groningen, Netherlands.**

Capítulo de "The bicycle and city traffic", del que es editor Hugh McClintock. Belhaven Press. Londres.

VEJDIREKTORATET (1991):

**Urban Traffic Areas.**

Part O, Planning in Urban Areas, y Part 7, Speed Reducers?. Copenhagen.

VERNEZ-MOUDON A. y UNTERMANN R. K. (1991):

**Grids Revisited.**

Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

VILLALANTE, M. y GARCIA, J. (1994):

**Influencia de las políticas de transporte en el medio ambiente.**

Ponencia presentada en el Seminario sobre Tecnologías Urbanas CITYTEC'94. Barcelona.

VILLALANTE, M. (1995):

"Proyecto GAUDI: Situación actual". **Rutas**, nº 47, Asociación Técnica de las Carreteras, Marzo-Abril de 1995. Madrid.

VILLE DE BORDEAUX (1991):

**Vivre & circuler en ville à Bordeaux.**

Burdeos, Francia.

WEBSTER, F. V. (1993a):

**Successes and failures in urban policies.** Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993.

WEBSTER, F. V. (1993b):

Resumen del relator correspondiente a la sesión de trabajo **Using charges to manage traffic and parking** celebrada durante el congreso **Travel in the city: making it sustainable**. Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

WESSELS, W. (1995):

**Amsterdam: hacia una ciudad sin coches.** Ponencia del Primer Congreso "Movilidad y calidad ambiental en centros urbanos" celebrado en Granada en 1993. Publicación del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Madrid.

WIJSENBEEK, F. (1986):

**La bicicleta como medio de transporte.**

Informe de la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo.

WINKLER, B. (1990):

"Piano della mobilità per la città di Bologna". **Parametro**, nº 177 de marzo-abril de 1990. Bolonia, Italia.

WOLFE, C. (1991):

**Street Regulating Neighborhood Form: A Selective History.**

Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed.). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

ZUCKERMANN, W. (1991):

**End of the Road. The World Car Crisis and How We Can Solve It.**

The Lutterworth Press. Cambridge, Estados Unidos.

3. ALGUNOS DEBATES SUSCITADOS POR LA MODERACION DEL TRAFICO

ADAMS, J. (1985):

**Risk and freedom. The record of road safety regulation.**

Transport Publishing Projects. Londres.

ADAMS, J. (1988):

"Risk homeostasis and purpose of safety regulation". **Ergonomics**, vol. 31, nº 4. Londres.

ANDERSON, S. (ed.) (1986):

**On streets.**

The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos.

APARICIO, A. (1993):

**Autopistas urbanas y periferia. Historia de un conflicto no resuelto. El ejemplo de la N-II en Madrid.**

Tesis doctoral para la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Edición mimeografiada.

APPLEYARD, D. (1991):

Prólogo de **Public streets for public use** (VERNEZ MOUDON, A. ed.). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

CARTOUX, R. (1993):

**Suivis et évaluations d'opérations innovantes d'aménagement urbain.**

Ponencia presentada en el congreso "Quels transports pour nos villes de demain?", organizado por la Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC). Versailles, Francia.

CERDA, I. (1859 y 1861):

**Teoría de la construcción de las ciudades aplicada al proyecto de reforma y ensanche de Barcelona (1859) y Teoría de la viabilidad urbana y reforma de la de Madrid (1861).** Ministerio para las Administraciones Públicas, Ayuntamiento de Madrid y Ayuntamiento de Barcelona. Madrid, 1991.

CHOAY, F. (1965):

**El urbanismo. Utopías y realidades.**

Tercera edición en castellano de la versión francesa. Editorial Lumen, Barcelona. 1983.

DALBY, E. (1976):

**Space-sharing by pedestrians and vehicles.**

Transport and Road Research Laboratory. Department of the Environment. Informe nº 743. Crowthorne, Berkshire, Reino Unido.

DAVIS, A. (1992b):

"Livable streets and perceived accident risk: quality-of-life issues for residents and vulnerable road-users". **Traffic Engineering and Control**, junio de 1992. Londres.

DAVIS, A. (1994):

"The Speed and Mobility Culture: The sacrifice of health and quality of life". **Traffic Engineering and Control** en octubre de 1994. Londres.

DAVIS, R. (1993):

**Death on the streets. Cars and mythology of road safety.**

Leading Edge. North Yorkshire, Reino Unido.

DOTTERRER, S. (1991):

**Portland's Arterial Streets Classification Policy.**

Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

ELLIS, C. D. (1990):

**Visions of Urban Freeways, 1930-1970.**

Tesis doctoral en planificación regional y urbana por la University of California en Berkeley. Edición mimeografiada.

ESTEVAN, A. y SANZ, A. (1995):

**Hacia la reconversión ecológica del transporte en España.**

Los Libros de La Catarata. Bilbao. Estudio realizado para el Centro de Investigaciones para la Paz. (1994) Madrid. Un resumen del mismo puede encontrarse en el capítulo "La estabilización ecológica del transporte en España, de la obra La situación del mundo 1994". Informe anual del Worldwatch Institute, publicado en España por el Centro de Investigaciones para la Paz a través de Emecé Editores. Madrid.

EUBANK-AHRENS, B. (1991):

**A Closer Look at the Users of Woonerven.** Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

FRANCIS, M. (1991):

**The Making of Democratic Streets.**

Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

GEHL, J. (1971):

**Life between buildings. Using public space.**

La Versión en inglés del original danés. Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York. 1987.

HALL, P. (1993):

**Cities of Tomorrow.**

Primera edición publicada en 1988. Blackwell. Oxford, Reino Unido.

HERNANDEZ AJA, A. (1995):

"¿Tráfico contra calles? Tipología de calles de Madrid". **Ciudad y Territorio**, nº 91-92. Madrid.

HERNANDEZ AJA, A. (1992):

"Tipología de calles de Madrid". **Cuadernos de Investigación Urbanística SPYOT**. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Madrid.

HILLMAN, M., ADAMS, J. y WHITELEGG, J. (1990):

**One false move. . . A study of children's independent mobility.**

The Policy Studies Institute. Londres.

HILLMAN, M. (ed. ) (1993):

**Children, Transport and the Quality of Life.**

The Policy Studies Institute. Londres.

JACOBS, J. (1961):

**The Death and Life of Great American Cities. The Failure of Town Planning.**

Edición de 1984 en Penguin Books. Harmondsworth, Reino Unido.

JONES, P. M. (1992):

**Public attitudes to options for dealing with traffic congestion in urban areas. What the pollsters say.**

Capítulo de "Traffic congestion. Is there a way out?" (Whitelegg, J. ed. ). Leading Edge. North Yorkshire, Reino Unido.

JUST, U. (1992):

**Traffic calming, street redesign and traffic development plans. Local transport strategies in North Rhine Westphalia.**

Capítulo de "Traffic congestion. Is there a way out?" (Whitelegg, J. ed. ). Leading Edge. North Yorkshire, Reino Unido.

KANELLAIDIS, G. y DIMITROPOULOS, I. (1994):

"Subjetive and objective evaluation of risk on roadway curves". **Traffic Engineering and Control**, julio/agosto de 1994. Londres.

LE CORBUSIER (1933):

**Principios de urbanismo. La Carta de Atenas.**

Planeta-De Agostini. Barcelona. 1986.

LINES, C. J. (1993):

"Road humps for the control of vehicle speeds".

**Traffic Engineering and Control**, enero de 1993. Londres.

MUMFORD, L. (1953):

"Old Forms for New Towns". Recopilación de 1964 titulada **The Highway and the City**. Secker and Warburg. Londres.

MUMFORD, L. (1957):

"Babel in Europe". Recopilación de 1964 titulada **The Highway and the City**. Secker and Warburg. Londres.

MUMFORD, L. (1961):

**La ciudad en la Historia.**

Segunda edición en castellano de la primera versión en inglés. Editorial Infinito. Buenos Aires. 1979.

- MUMFORD, L. (1962):  
The case against "Modern Architecture". Recopilación de 1964 titulada **The Highway and the City**. Secker and Warburg. Londres.
- MUMFORD, L. (1964):  
**The Highway and the City**.  
Recopilación de diversos artículos publicados de manera dispersa por el autor incluyendo el que da nombre al libro. Secker and Warburg. Londres.
- NAREDO, J. M. (1987):  
**La economía en evolución**.  
Siglo XXI de España Editores. Madrid.
- NAREDO, J. M. y SANCHEZ, L. J. (1992):  
"Las cuentas del automóvil desde el punto de vista del usuario". **Economía y Sociedad**, nº 6. Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid.
- OECD (1973):  
**Techniques of improving urban conditions by restraint of road traffic**.  
Ponencias del simposium celebrado en Colonia (Alemania) en 1971. París.
- RAPOPORT, A. (1991):  
**Pedestrian Street Use: Culture and Perception**.  
Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.
- RUDOFKY, B. (1982):  
**Streets for People. A primer for Americans**. Editado por primera vez en 1969. Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York.
- RUSSELL, J. y PHAROAH, T. (1990):  
**Speed management, road safety and traffic calming: contradictions in the policy framework**.  
Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.
- SALTER, D. y otros (1993):  
"Risk on the roads". Serie de tres artículos de **Traffic Engineering and Control** publicados en mayo, junio y julio/agosto de 1993. Londres.
- SANZ, A. (1985):  
**Qué hacer con el tráfico, qué hacer con las vías**.  
Capítulo de la obra "Introducción al diseño urbano". Seminario de Planeamiento y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.
- SANZ, A. (1994a):  
**¿Apaciguar o estimular el tráfico? Las tecnologías para la reducción de los problemas ambientales del tráfico**.  
Ponencia presentada en el Seminario sobre Tecnologías Urbanas CITYTEC'94. Barcelona.
- SANZ, A. (1994b):  
"La seguridad vial al uso: los peatones y ciclistas como culpables". **Sin Prisas**, nº 19. CON BICI. Madrid.
- SORIA Y PUIG, A. (1979):  
**Ildefonso Cerdá, hacia una teoría general de la urbanización**.  
Ediciones Turner. Madrid.
- SORIA Y PUIG, A. y otros (1980):  
**Definición de políticas de transporte**. COPLACO. Madrid.
- SORIA Y PUIG, A. (1995):  
**Las cinco bases de la Teoría General de la Urbanización**.  
Editorial Electa. Madrid.
- TOLLEY, R. (1990b):  
**A hard road: the problems of walking and cycling in British cities**.  
Capítulo de "The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities" del que es editor el propio R. Tolley. Belhaven Press. Londres.
- UNTERMANN, R. K. (1991a):  
**Can We Pedestrianize the Suburbs?**  
Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.
- UNTERMANN, R. K. (1991b):  
**Changing Design Standards for Streets and Roads**.  
Capítulo de "Public streets for public use" (Vernez Moudon, A. ed. ). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.
- VALDES, A. y otros (1982):  
**Ingeniería de tráfico**. Tercera edición. Editorial Dossat. Madrid.
- VERNEZ MOUDON, A. (ed. ) (1991):  
**Public streets for public use**.  
Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.
- VON WINNING, H. H. (1991):  
**Traffic calming by means of vehicle technology**.  
Ponencia presentada en el congreso internacional

"Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

#### 4. TRES CONCLUSIONES

CETUR (1990):

**Matériaux d'aménagement sur chaussée. Guide de technique.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

FERNANDEZ DURAN, R. (1993):

**La explosión del desorden. La metrópoli como espacio de la crisis global.**

Editorial Fundamentos. Madrid.

GARCIA RAMON, J. (1993):

**La restricción al tráfico privado como aportación a la congestión en las grandes ciudades.**

Capítulo del libro "Los problemas del transporte metropolitano". Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

GOUT, P. (1995):

**Moderer le trafic et renforcer le dynamisme urbain.**

Ponencia del congreso "La ciudad del peatón". Ayuntamiento de San Sebastian.

HOLZAPFEL, H. (1991):

"Ville et déplacement de l'avenir". **TEC**, enero/ febrero y marzo/abril. Francia.

JONES, P. (1992):

**What the pollsters say?** Capítulo del libro "Traffic Congestion. Is there a way out?". John Whitelegg (ed). Leading Edge. Londres.

NEWMAN, P. (1993):

**Cities and automobile dependence.**

Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993.

PHAROA, T. (1992):

**Less traffic, better towns.**

Friends of The Earth. Londres.

PLOWDEN, S. (1992):

"Demand restraint -initiating a virtuous spiral". **Town & Country Planning** abril de 1992. Reino Unido.

PUIG-PEY, P. (1995):

**Salamanca: plan de reordenación del centro histórico. Los ejes peatonales.**

Ponencia del congreso "La ciudad del peatón". Ayuntamiento de San Sebastian.

RUSSELL, J. y PHAROAH, T. (1990):

**Speed management, road safety and traffic calming: contradictions in the policy framework.**

Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

SANZ, A. (1994c):

"Calmar el tráfico, domesticar el automóvil". **Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales**, nº 100-101. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

SANZ, A. (1995a):

**La ciudad del peatón revisitada.**

Ponencia del Congreso "Ciudades sin Coches". Ayuntamiento de Granada. Publicada en el nº 110 de la revista Alfoz. Madrid.

SANZ, A. (1995b):

**Los icebergs del tráfico.**

Ponencia de las II Jornadas "Bici y Ciudad". Ayuntamiento de Valladolid.

STADTPLANUNGSAMT (s. f.):

**Stadtverkehr Zürich. Case study for OECD.**

VILLALANTE, M. (1995):

**Barcelona: la movilidad peatonal. El innovador barrio gótico.**

Ponencia del congreso "La ciudad del peatón". Ayuntamiento de San Sebastian.

## PARTE II: LAS TECNICAS

### 5. LA AMORTIGUACION DEL TRAFICO A TRAVÉS DE LA MEJORA DE LA MOVILIDAD PEATONAL

BACH, B. y otros (1993):

**Basic legislation of cycle traffic.**

Universidad de Delft y consultora Diepens & Okkema. Delft. Holanda.

BERTRAND, M. J., LISTOWSKI, H. (1984):

**Les places dans la ville.**

Dunod. Paris.

BUCKMAN, L. T. y LEATHER, J. A. (1994):

"Modelling station congestion the PEDROUTE way". **Traffic Engineering and Control**, junio 1994. Londres.

CETUR (1981):

**Les dispositifs de protection pour les piétons.**

Dossier del CETUR nº 9. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.



CETUR (1983):

**Les séparateurs physiques de couloirs bus.** Dossier del CETUR nº 19. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1985):

**Sécurité des piétons en milieu urbain.**

Ficha técnica nº 5. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CORRAL, C. y otros (1988):

**Avance de algunos criterios urbanísticos para la racionalización del tráfico y el transporte en las ciudades españolas.**

INITEC. Madrid.

C. R. O. W. (1993):

**Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure.**

Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C. R. O. W. ). Ede. Holanda.

DEPARTMENT OF CITY PLANNING (1976):

**Plazas for people.**

City of New York.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1991):

**Keeping buses moving. A guide to traffic management to assist buses in urban areas.** Local Transport Note 1/91. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1995a):

**The Assessment of Pedestrian Crossings.**

Local Transport Note 1/95. HMSO. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1995b):

**The Design of Pedestrian Crossings.**

Local Transport Note 2/95. HMSO. Londres.

EQUIPO DE URBANISMO Y ARQUITECTURA (1984):

**Recomendaciones para el diseño del viario en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.**

Ayuntamiento de Madrid.

FRUIN, J. J. (1971):

**Pedestrian Planning and Design.**

MIT Press. Nueva York.

GODEFROOIJ, T. (1982):

**Snelheid remmen.**

Editado por el comité "50 is teveel". ENFB (Woerden), Stop de Kindermoord (Amsterdam) y VBV (La Haya).

GREATER LONDON COUNCIL (1985):

**Introducción al diseño urbano en áreas residenciales.**

Título de la edición original de 1978: "An Introduction to Housing Layout". Hermann Blume. Madrid.

HASS-KLAU, C., DOUGLAS, J., NOLD, I. (1993):

"Pedestrian routes in Central Edinburg". **Traffic Engineering and Control** marzo de 1993. Londres.

HUNT, J. (1995):

**Pedestrian signals at junctions. A review of practice and effectiveness.**

Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

INSERSO (1993)

**Accesibilidad para personas con movilidad reducida. Marco normativo en urbanismo y edificación.**

Ministerio de Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Servicios Sociales, INSERSO. Primera edición 1988. Segunda edición revisada y ampliada 1993.

ITURRIOZ, P., LLOP, M., NEBOT, F. y SANZ, A. (1991):

**Estudio acerca de un Plan de Mejora de la Circulación de los viandantes y ciclistas en Madrid.**

ETT. Ayuntamiento de Madrid.

JOHANSSON, R. (1993):

**Streets for Everybody.**

Swedish Association of Local Authorities. Estocolmo.

MARTINEZ, J., HERRERO, M. A., MEDINA, M. (1990):

**Espacios públicos urbanos. Trazado, urbanización y mantenimiento.**

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Instituto del Territorio y Urbanismo. Madrid.

McCLUSKEY (1985):

**El diseño de vías urbanas.**

Título original de la edición de 1979: "Road Form and Townscape". Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

PRESTON, B. (1989):

"The behavior and safety of pedestrians at Pelican crossings in Greater Manchester". **Traffic Engineering and Control** diciembre de 1989. Londres.

PLOWDEN, S. (1992):

"Demand restraint -initiating a virtuous spiral". **Town & Country Planning**, abril de 1992. Reino Unido.

SORIA, A., NEBOT, F. y otros (1984):

**Estudio para la reforma de la Puerta del Sol.** Ayuntamiento de Madrid. Madrid.

THOMPSON, S. J., HEYDON, S. J., y CHARNLEY, C. B. (1990):

"Pedestrian refuge schemes in Nottingham". **Traffic Engineering and Control**, marzo 1990. Londres.

TODD, K. (1992):

"Pedestrian Regulation in the United States: A Critical Review". **Transportation Quarterly**, vol. 46, Nº 4, octubre de 1992, publicada por Eno Transportation Foundation. Westport, Connecticut, Estados Unidos.

TOLLEY, R. (1990):

**Trading in the red modes for the green.** Capítulo introductorio de "The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities" del que es editor el propio R. Tolley. Belhaven Press. Londres.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (1985):

**Manual de capacidad de carreteras.** Special Report 209. National Research Council. Washington, D. C. Traducción de la Asociación Técnica de Carreteras en 1987. Madrid.

UNTERMANN, R. K. (1984):

**Accommodating the Pedestrian. Adapting Towns and Neighborhoods for Walking and Bicycling.**

Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York.

## 6. LA AMORTIGUACION DE LA VELOCIDAD DEL TRAFICO

BERATUNGSSTELLE FÜR SCHADENVERHÜTUNG des HUK-VERBANDES (1990):

**Tempo 30-zonen. Auswahl und Einrichtung.** Colonia.

CERTU (1994):

**Les Mini-Giratoires.**

Ficha de información nº 34. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1980):

**Le dispositif dos d'âne.**

Dossier del CETUR nº 7. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1988):

**Voirie urbaine.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1989):

**Reduire la vitesse en agglomeration. Mesures localisées d'exploitation et d'équipement de la voirie.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1990a):

**Matériaux d'aménagement sur chaussée. Guide technique.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1990b):

**Ville plus sûre, quartiers sans accidents. Savoir-faire et techniques.**

Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

C. R. O. W. (1988):

**Aanbevelingen voor veerkerksvoorzieningen binnen de bebouwde kom.**

Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C. R. O. W.). Ede. Holanda.

DE LA HOZ, C. y POZUETA, J. (1989):

**Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas.**

Dirección General de Transportes, Comunidad de Madrid. En 1995 se publicará una edición actualizada.

DE LA HOZ, C. y POZUETA, J. (1994):

**Análisis del funcionamiento de intersecciones giratorias. Resultados de la observación de doce glorietas en la Comunidad de Madrid.** Dirección General de Transportes, Comunidad de Madrid.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1987):

**Measures to control traffic for the benefit of residents, pedestrians and cyclists.**

Traffic Advisory Unit Leaflet 1/87. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1991):

**20 mph speed limit zones.**

Traffic Advisory Leaflet 7/91. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1992a):

**Design Guide Bulletin 32. Residential roads and footpaths.**

Segunda edición. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1992b):

**The Carfax, Horsham 20 mph zone.**

Traffic Advisory Leaflet 2/92. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1993):  
**20 mph speed limit zone signs.**  
Traffic Advisory Leaflet 2/93. Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1994):  
**Entry Treatments.**  
Traffic Advisory Leaflet 2/94. Londres.

DEVON COUNTY COUNCIL (1991):  
**Traffic Calming Guidelines.**  
Exeter.

DIRECTORATE OF PUBLIC ROADS (1985):  
**Road System and Road Standard. Proposal for Revision of Road Design Policy Manuals.** No-ruega.

EQUIPO DE URBANISMO Y ARQUITECTURA (1984):  
**Recomendaciones para el diseño del viario en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.**  
Ayuntamiento de Madrid.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN-UND VERKEHRSWESEN (1987):  
**Empfehlungen zur Strassenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete [ESG].**  
Bonn y Colonia.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN-UND VERKEHRSWESEN (1989):  
**Empfehlungen für die Anlage von Erschliessungsstrassen [EAE-85].**  
Bonn y Colonia.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN-UND VERKEHRSWESEN (1993):  
**Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen [EAHV 93].**  
Bonn y Colonia.

GUILLAUME, M. (1993):  
Ponencia presentada en el congreso **Quels transports pour nos villes de demain?**, organizado por la Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC). Versailles, Francia.

HASS-KLAU, C. (1992):  
**State of the art assessment of road humps and their relationship to traffic calming.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester..Reino Unido.

HASS-KLAU, C., NOLD, I., BÖCKER G. y CRAMP-TON, G. (1992):  
**Civilised Streets. A Guide to Traffic Calming.** Environmental and Transport Planning. Brighton, Reino Unido.

INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION y DEPARTMENT OF TRANSPORT (1987):  
**Roads and Traffic in Urban Areas.**  
HMSO. Londres.

ITURRIOZ, P., LLOP, M., NEBOT, F. y SANZ, A. (1991):  
**Estudio acerca de un Plan de Mejora de la Circulación de los viandantes y ciclistas en Madrid.**  
ETT. Ayuntamiento de Madrid.

JONES, S. M. y FARMER, S. A. (1993):  
"Pedestrian ramps in Central Milton Keynes: a case-study". **Traffic Engineering and Control**, marzo de 1993. Londres.

LINES, C. J. (1993):  
"Road humps for the control of vehicle speeds". **Traffic Engineering and Control** en enero de 1993. Londres.

MANCHON, F. y SANTAMERA, J. (1995):  
**Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.**  
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (1984):  
**Handboek 30 km/h Maatregelen.**  
Ede. Manual holandés que fue traducido al inglés en 1991 con el título "Dutch 30 kph Zone Design Manual", por el Transport and Road Research Laboratory (TRRL), Crowthorne (Reino Unido).

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT und VERKEHR RHEINLAND-PFALZ (1990):  
**Kommunale Verkehrssicherheitsarbeit in Rheinland-Pfalz. Ein Handbuch für die Praxis.**  
Mainz.

PASANEN, E. y SALMIVAARA, H. (1993):  
"Driving speeds and pedestrian safety in the City of Helsinki". **Traffic Engineering and Control**, junio 1993. Londres.

SARANDESES, J. M., MEDINA, M., HERRERO, M<sup>a</sup> A. (1992):  
**Arboles en la ciudad.**  
Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.

SCHOON, C. y VAN MINNEN, J. (1994):  
"The safety of roundabouts in The Netherlands". **Traffic Engineering and Control**, marzo 1994. Londres.

STUDIECENTRUM VERKEERSTECHNIEK (1979):  
**Verkeersdrempels.**

Gravenhage, Holanda. Versión en francés publicada en "Le dispositif des d'âne". Dossier del CETUR nº 7. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia. 1981.

THOMPSON, S. J., GOW, P. y COLES, G. (1990): "Nottinghamshire's road ramps scheme". **Traffic Engineering and Control**, octubre 1990. Londres.

THOMPSON, S. J. y HEYDON, S. J. (1991): "Improving pedestrian conspicuity by the use of a promontory". **Traffic Engineering and Control**, julio/agosto 1991. Londres.

VEJDIREKTORATET (1991): **Urban Traffic Areas. Part 0, Planning in Urban Areas. Part 7, Speed Reducers.** Copenhagen.

VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER STRASSEN-FACHLEUTE (VSS) (1985): **Verkehrsberuhigung (Modération du trafic).** Zurich.

WATTS, G. (1973): **Road humps for the control of vehicle speeds.** Informe nº 597 del TRRL. Crowthorne, Reino Unido.

WEBSTER, D. C. (1993): "The grounding of vehicles on road humps". **Traffic Engineering and Control**, julio/agosto 1993. Londres.

### PARTE III: LOS PROCEDIMIENTOS

#### 7. NORMATIVA

A. N. W. B. (1977): **Woonerf.** Ministerio de Transportes y Obras Públicas. La Haya.

CETUR (1990a): **Matériaux d'aménagement sur chaussée. Guide technique.** Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (1992): **Guide Zone 30. Méthodologie, recommandations.** Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CROW (1989): **Van woonerf tot erf.** Ede, Holanda. Publicación en inglés, francés y ale-

mán sobre los cambios en la normativa "woonerf" llevados a cabo en los Países Bajos.

JUSTITSMINISTERIET (1978): **Faerdselslov 40. Nye former for trafiksanering.** Betaenkning nº 827. Copenhagen.

LOISEAU-VAN BAERLE, F. (1991): **La loi, l'espace public et l'innovation en Europe.** Centre d'Etudes des Transports Urbains. Bagneux, Francia.

MATEOS, A. y SANZ, A. (1984): **La calle: diseño para peatones y ciclistas.** Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid. Contiene una versión en castellano de los elementos principales de la normativa "Woonerf".

UNTERMANN, R. K. (1991b): **Changing Design Standards for Streets and Roads.** Capítulo de **Public streets for public use** (Vernez Moudon, A. ed.). Primera edición de 1987. Columbia University Press. Nueva York.

VARMING, M. (1991): **La connaissance existe, mais pas la volonté politique.**

Ponencia presentada en el congreso internacional "Vivre et circuler en ville". París. Centre d'Etudes des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER STRASSEN-FACHLEUTE (VSS) (1985): **Verkehrsberuhigung (Modération du trafic).** Zurich.

#### 8. IMPLANTACION

ADAMS, J. (1988): "Evaluating the effectiveness of road safety measures". **Traffic Engineering and Control** en junio de 1988. Londres.

BELOQUI, P. (1995): **San Sebastián: planes de circulación y transporte en los barrios centrales.** Ponencia del congreso "La ciudad del peatón". Ayuntamiento de San Sebastián.

BJORMÁN, T. (1993): **The toll ring in Oslo.** Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

BOLTZE, M., DINTER, M. y SCHÖTTLER, U. (1994): "The Project FRUIT. A goal-oriented approach to

traffic management in Frankfurt am Main and the Rhine-Main Region". **Traffic Engineering and Control**, julio/agosto 1994. Londres.

BRENNAN, D. T. (1994):  
"The evaluation of residential traffic calming: a new multi-criteria approach". **Traffic Engineering and Control**, enero 1994. Londres.

CARTOUX, R. (1993):  
**Suivis et évaluations d'opérations innovantes d'aménagement urbain.**

Ponencia presentada en el congreso "Quels transports pour nos villes de demain?", organizado por la Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC). Versailles, Francia.

CERTU (1994):  
**Ville plus sûre, Quartier sans accidents. Réalisations et évaluations.**

Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), del Ministère de l'Équipement des Transports et du Tourisme. Lyon, Francia.

CETUR (1992):  
**Guide zone 30. Méthodologie et Recommandations.**

Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR), del Ministère des Transports. Bagneux, Francia.

CETUR (s. f.):  
**La ville. Solution vélo.**

Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR). Bagneux, Francia.

CROW (1989):  
**Van woonerf tot erf.**

Ede, Holanda. Publicación en inglés, francés y alemán sobre los cambios en la normativa "woonerf" llevados a cabo en los Países Bajos.

DANISH ROAD DIRECTORATE (1987):  
**Consequence Evaluation of Environmentally Adapted Through Road in Vinderup.**

Informe nº 52 del Road Data Laboratory. Herlev, Dinamarca.

DANISH ROAD DIRECTORATE (1988):  
**Consequence Evaluation of Environmentally Adapted Through Road in Skaerbaek.**

Informe nº 63 del Road Data Laboratory. Herlev, Dinamarca.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1990):  
**20 mph speed limit zones.**

Circular roads 4/90. Londres.

DONATI, A. (1994):  
**Bologna: city without cars - failures and successes.**

Ponencia de la Conferencia "Car free cities", celebrada en Amsterdam en Marzo de 1994.

HASS-KLAU, C., NOLD, I., BÖCKER G. y CRAMP-  
TON, G. (1992):

**Civilised Streets. A Guide to Traffic Calming.** Environmental and Transport Planning. Brighton, Reino Unido.

HAWTHORN, G. y MANHEIM, M. (1974):  
**Guidelines for planning, financing and implementing a comprehensive policy of traffic restraints.**

Ponencia presentada en el seminario "Better Towns with Less Traffic" organizado por la OECD. París.

HODGE, A. R. (1992):  
"A review of the 20 mile/h speed zones: 1991".  
**Traffic Engineering and Control**, octubre 1992. Londres.

JUSTITSMINISTERIET (1978):  
**Faerdselslov 40. Nye former for trafiksanering.** Betaenkning nº 827. Copenhagen.

LEMMERS, L. (1994):  
**Traffic reform in Amsterdam.** Ponencia de la Conferencia "Car Free Cities", celebrada en Amsterdam en Marzo de 1994.

LOISEAU-VAN BAERLE, F. (1991):  
**La loi, l'espace public et l'innovation en Europe.** Centre d'Études des Transports Urbaines. Bagneux, Francia.

MACKIE, A. y WEBSTER, D. (1995):  
**Monitoring of 20 mph zones.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

MALMSTEN, B. (1993):  
**The Dennis Plan.** Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993. Alemania.

MATEOS, A. y SANZ, A. (1984):  
**La calle: diseño para peatones y ciclistas.** Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.

NEWMAN, P. (1993):  
**Cities and automobile dependence.** Ponencia presentada en el congreso "Travel in the city: making it sustainable". Düsseldorf, 7-9 de junio de 1993.

PHAROAH, T. (1991):

**Traffic calming: progress and potential.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

RICARDI, L. (1990):

**Restrictions on car traffic in Milan, visions and preliminary results.**

Ponencia del congreso "Velocity'89". Dansk Cyklist Forbund. Copenhagen.

SÖDERSTRÖM, J. (1993):

**El acuerdo Dennis para Estocolmo: un programa a 15 años para la financiación y construcción de carreteras y transporte público en el área del Gran Estocolmo.** Ponencia de las jorna-

das técnicas "Movilidad y territorio en las grandes ciudades: el papel de la red viaria". Publicadas por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

WERNSPERGER, F. y SAMMER, G. (1995):

**Results of the scientific investigation accompanying the pilot trial of 30 kph in side streets and 50 kph limit in priority streets.** Conferencia del seminario anual de verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

WHEELER, A y TAYLOR, M. (1995):

"Reducing speeds in village: the VISIP study". **Traffic Engineering and Control**, abril 1995. Londres.









Ministerio de Fomento  
Centro de Publicaciones



P.V.P.: 3.150 ptas.  
(I.V.A. incluido)