

La bicicleta en la ciudad

Manual de políticas y diseño para favorecer el uso
de la bicicleta como medio de transporte



serie monografías

La bicicleta en la ciudad

Manual de políticas y diseño para favorecer el uso
de la bicicleta como medio de transporte

Alfonso Sanz
Rodrigo Pérez Senderos y
Tomás Fernández



Ministerio de Fomento

1999

SANZ, Alonso

La bicicleta en la ciudad : manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte / Alfonso Sanz, Rodrigo Pérez Senderos y Tomás Fernández. - 1ª reimp. - Madrid : Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones, 1999

120 p. ; 30 cm. - (Serie monografías)

TRANSPORTES EN BICICLETA
PISTAS CICLISTAS

629.32

656.183

625.711.4



PRIMERA EDICIÓN: JUNIO, 1996

PRIMERA REIMPRESIÓN: MARZO, 1999

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

I.S.B.N.: 84-498-0214-8

N.I.P.O.: 161-99-022-3

Depósito Legal: M- 9739-1999

Imprinte: Izquierdo, S.A.

Dirección del trabajo en el Ministerio de Fomento: Carlos Corral Sáez

Fotografías: Alfonso Sanz

Grafismos: CALIGRAMA, S.L.

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala

Impreso en papel ecológico.

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	7
PARTE I. La bicicleta como medio de transporte urbano	9
1. Un papel para la bici en el sistema de transporte	11
1.1 Declive y renacimiento	12
1.2 Las ciudades españolas	15
2. Virtudes, promesas y dificultades de la bici en la ciudad	17
2.1 Ventajas de la circulación de bicicletas	18
2.2 La magnitud de los obstáculos para la bicicleta	21
2.3 Condicionantes de la circulación ciclista	25
PARTE II. Las políticas de promoción de la bicicleta	29
3. La integración de la bici en las políticas generales de tráfico y transporte	31
3.1 La moderación del tráfico como punto de partida de las políticas de promoción de la bicicleta	32
3.2 La alianza de la bicicleta con los peatones	32
3.3 La combinación de la bicicleta con el transporte colectivo	33
4. Las distintas facetas que debe comprender la política favorable a la bicicleta	37
4.1 Planificación	38
4.2 Ingeniería	38
4.3 Educación y cultura	38
4.4 Promoción	39
4.5 Financiación	39
4.6 Participación	39
4.7 Normativa	40
4.8 Evaluación y seguimiento	40
PARTE III. El diseño de la infraestructura ciclista	43
5. Criterios de trazado	45
5.1 Condiciones ideales de una vía ciclista	45
5.2 El trazado de la red	46
5.3 Dimensiones básicas para la circulación de bicicletas	48
5.4 El tipo de usuario como factor de diseño	51
5.5 Secciones tipo	51
5.6 Elementos de apoyo a la circulación ciclista	62

6. Criterios de diseño de las intersecciones.....	71
6.1 Tipología.....	72
6.2 Elementos de apoyo a las intersecciones ciclistas.....	79
7. Pavimentación.....	85
7.1 Características.....	85
7.2 Materiales.....	86
7.3 Elementos complementarios.....	88
8. Señalización.....	89
8.1 Importancia de la señalización en las vías ciclistas.....	89
8.2 Tipos de señalización.....	89
8.3 Señalización ciclista observada en el reglamento general de la circulación.....	89
8.4 Señalización recomendada.....	90
9. Complementos de diseño.....	93
9.1 Alumbrado.....	93
9.2 A jardinamiento y protección climática y ambiental.....	94
9.3 Aparcamientos de bicicletas.....	94
PARTE IV. Planificación, gestión y normativa favorable a la bicicleta.....	101
10. La bicicleta en la planificación urbanística y territorial.....	103
10.1 La planificación urbana.....	104
10.2 La planificación del viario autonómico.....	104
11. Las normativas de Seguridad Vial y la bici.....	107
11.1 La Ley de Seguridad Vial.....	107
11.2 El Reglamento General de Circulación.....	107
12. La gestión municipal favorable a las bicicletas.....	109
12.1 Organización y administración.....	109
12.2 Algunas actividades municipales complementarias para la promoción de la bicicleta.....	109
Bibliografía.....	111

PRESENTACION

El trabajo que aquí se abre tiene la pretensión de facilitar el desarrollo de la bicicleta como medio de transporte en las ciudades españolas. Este propósito engarza perfectamente con las políticas enunciadas y llevadas a cabo en la Unión Europea con el objetivo de alcanzar la movilidad sostenible, es decir, de promover la sustitución de los medios de transporte de mayores consecuencias ambientales, especialmente el automóvil, por medios alternativos como los colectivos, la marcha a pie o el ciclismo.

Documentos tan representativos de las nuevas orientaciones europeas en materia del tráfico y transporte como los Libros Verdes del Medio Ambiente Urbano y del Impacto del Transporte sobre el Medio Ambiente, o como el dedicado al Desarrollo Futuro de una Política Común de Transportes, incluyen a la bicicleta entre los medios de locomoción imprescindibles en la batalla de la sostenibilidad urbana.

Teniendo ese marco de referencia europeo el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente viene desarrollando durante los últimos años y dentro del ámbito de sus competencias un conjunto de actividades de apoyo a este medio de transporte.

Entendiendo que son los ayuntamientos los principales actores en la recuperación del ciclismo urbano, también es cierto que desde la administración central es posible realizar una serie de tareas de promoción y coordinación que enriquezcan y complementan los esfuerzos municipales.

A ese respecto, la actividad ministerial se inició con la convocatoria de un par de encuentros de debate sobre el papel de la bicicleta en la ciudad, celebrados en 1994 (Madrid) y 1995 (Valladolid). En el último de dichos encuentros se presentó un avance de contenidos de lo que podría ser un manual para la promoción de la bicicleta en las ciudades españolas y cuya expresión final tiene el lector entre las manos.

La obra está dirigida a un conjunto amplio de personas, desde los propios usuarios interesados en pensar la ciudad desde su sillín, hasta los técnicos y políticos que, por voluntad propia o mandato, están decididos a mejorar las condiciones en las que se desenvuelve la bicicleta urbana.

Su ambición más alta es así la de interesar a un gran espectro de personas, con conocimientos bastante diversos y proyectos no siempre coincidentes. Por ello, más que presentar conclusiones y normas cerradas, su intención es la de servir de referencia para el debate, estableciendo el marco en el que se realizan las políticas de promoción de la bicicleta y ofreciendo recomendaciones abiertas para las soluciones pensadas en contexto particulares.

Inicialmente el propósito del trabajo era la confección de un "Libro blanco de la bicicleta en la ciudad". Sin embargo, en las primeras fases de discusión sobre su contenido se puso de manifiesto que la redacción de un "libro blanco", es decir, de un documento enunciativo de las políticas a seguir para promocionar el uso urbano de la bici, no satisfacía todas las expectativas y necesidades existentes.

En efecto, se apreció que, tanto desde el punto de vista de los usuarios como de los ayuntamientos, era conveniente clarificar y sistematizar las políticas de potenciación de la bicicleta pero que, al mismo tiempo, hacía falta detallar el modo práctico en que estas políticas se podían aplicar en el viario y en otros elementos de la ciudad sobre los que interviene la administración local. En otras palabras, se echaba en falta también un documento que guiara y homogeneizara desde el punto de vista técnico los esfuerzos aislados de promoción ciclista.

La tentación de redactar exclusivamente un "manual de diseño" de infraestructuras para bicicletas, espacio poco cubierto en la bibliografía en castellano, también se desechó rápidamente, pues se consideró imprescindible establecer el marco de políticas en el que han de integrarse las medidas infraestructurales.

En consecuencia, la opción elegida fue la de fusionar un "libro blanco" con un "manual de diseño" para la promoción de la bicicleta en la ciudad. De ese modo, las políticas sugeridas se reducen en medidas particulares y las recomendaciones de diseño se explican en el contexto general de las políticas de potenciación ciclista.

Concebida de esa manera, la presente obra quiere aportar reflexiones y también soluciones en relación a los problemas que han de afrontar nuestras ciudades en los próximos años, quedando en manos de la voluntad política su puesta en práctica en el ámbito local. Con cien años circulando por nuestras calles la bicicleta se ofrece en su nueva juventud, a quienes asuman dicha voluntad de cambio, como un poderoso instrumento para la mejora del tráfico y la calidad de vida urbanas.

Francisco Fernández Lafuente.
Enero de 1996.

**PARTE I. LA BICICLETA COMO MEDIO DE
TRANSPORTE URBANO**

Capítulo 1.

Un papel para la bici en el sistema de transportes

El desarrollo de la bicicleta como medio de transporte, tanto para los desplazamientos cotidianos como para el recreo, data de los años ochenta del siglo pasado, cuando la introducción de algunas modificaciones tecnológicas, entre las que destacan la transmisión por cadena y la aplicación del neumático, permitieron que el antiguo velocípedo diera un enorme salto de comodidad y eficiencia.

Se habla en esos años de un temprano "boom" de este vehículo en los países más industrializados, empezando por los Estados Unidos en donde se vendieron, durante 1890, 100.000 bicicletas y en donde seis años más tarde la producción alcanzó el millón de unidades¹¹. Así se explica que, en el cambio de siglo, el paisaje de las principales ciudades europeas y estadounidenses hubiera ya integrado al nuevo vehículo, contándose por millares los usuarios cotidianos de la bicicleta¹².

Para conseguir convertirse en algunos países en el principal medio de transporte urbano, la bicicleta tuvo que superar una serie de obstáculos e inconvenientes como la tecnología, el coste, el estado de la pavimentación del viario y la mentalidad; condicionantes que hicieron precisamente que la explosión ciclista se produjera en fechas y circunstancias diversas en países como España de menor renta y diferente evolución cultural y social.

Es obligado recordar cómo los cambios que, en todos esos aspectos, acarrió la bicicleta fueron al poco tiempo aprovechados por el automóvil, precisamente el vehículo que estaba llamado a poner en cuestión el papel de la bici como medio de transporte. Muchas de las tecnologías que explican el éxito del coche proceden de la bicicleta; las demandas de creación de vías adecuadas e incluso especializadas para la circulación ciclista abrieron el camino también al automóvil y a sus particulares necesidades; la producción masiva de bicis precedió a la producción en cadena de Ford; y los cambios culturales y territoriales asociados al vehículo de dos ruedas contribuyeron a los vinculados al de cuatro.

Cien años más tarde de aquel primer "boom" de la bici, al filo de un nuevo siglo, los 800 millones de vehículos que constituyen el parque de bicicletas mundial duplican el número de automóviles; la producción de bicis triplica también la de automóviles; y sólo las bicicletas asiáticas transportan a más personas cada día que todos los automóviles del mundo (Lowe, 1989). Cien años después de los inicios de su producción masiva, la bicicleta es un vehículo sólidamente implantado en la vida de buena parte de la humanidad.

Lo que suele ponerse más en duda, en ciertos ámbitos sociales y culturales, es su valor como medio de transporte en el contexto actual de los países industrializados; se le atribuyen funciones de divertimento infantil, ejercicio de adultos o deporte competitivo, mientras que se asocia su capacidad de transporte a etapas de penuria o a países de baja renta monetaria.

Las páginas que siguen pretenden mostrar precisamente lo contrario, que la bicicleta ha cumplido, cumple y debe cumplir en el futuro un papel más que relevante en el conjunto del sistema de transporte urbano en los países industrializados.

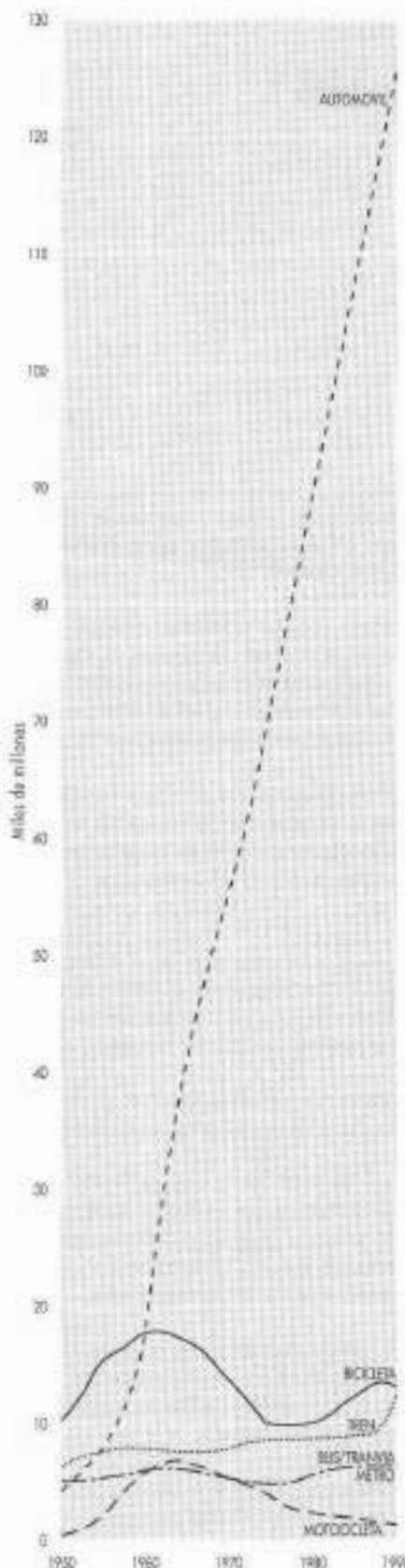
1.1. DECLIVE Y RENACIMIENTO.

A partir de la segunda década del siglo XX, la aparición del automóvil empezó a frenar el auge ciclista gracias a su capacidad de abrirse paso y ocupar espacio en la ciudad, si bien es cierto que la variedad de circunstancias económicas, sociales, geográficas y urbanas determinaron procesos bien diferenciados de explosión automovilística y declive ciclista.

Con un desfase de una treintena de años en relación a los Estados Unidos, los años cincuenta y sesenta significan en Europa la irrupción masiva del automóvil. A partir de entonces y hasta los años setenta la bicicleta pierde buena parte de sus papeles como medio de transporte urbano, incluso en aquellos países en los que hoy todavía cubre un alto porcentaje de los desplazamientos diarios.

Por ejemplo, no es hasta los años sesenta cuando la bicicleta cede la supremacía en el transporte urbano en Holanda. En 1960 se igualaron por primera vez los kilómetros recorridos en bici con los correspondientes a los desplazamientos en automóvil. Entre esa fecha y la nueva etapa de renacimiento de la bicicleta, acaecida a finales de los setenta, el tráfico ciclista se redujo casi a la mitad, mientras que el automovilístico medido en pasajeros-kilómetro se multiplicó por diez.

Restando la influencia que sobre esas cifras indudablemente tiene el uso del automóvil para desplazamientos interurbanos, la figura adjunta es un retrato conspicuo y revelador de la gigantesca evolución sufrida, en el lapso de unas pocas décadas, por el sistema de transportes de Holanda; un país cuya fama de paraíso ciclista puede hacer olvidar la sólida implantación del automóvil en los hábitos de desplazamiento de sus ciudadanos.



Evolución de la movilidad en Holanda (1950-1990) en millones-kilómetro.
Fuente: Walfeman, 1997

Es casi ocioso decir que ese proceso regresivo de la bici fue parejo a otros cambios en las prácticas de la planificación y la gestión urbana. La bicicleta alcanzó entonces en toda Europa su punto más bajo en la consideración de los planificadores y gestores del tráfico.

Sin embargo, a mitad de la década de los setenta, la confluencia de la crisis energética, la degradación ambiental de las ciudades y la eclosión de la insatisfacción social derivada del rumbo tomado por los modelos económicos, territoriales y urbanos, condujo a la reconsideración de la bici como medio de transporte útil para afrontar el porvenir del tráfico.

En los veinte años posteriores, la aceptación de la bicicleta como medio de transporte urbano ha ido en aumento, pasando a formar parte del discurso institucional en el ámbito europeo y en los principales países del subcontinente. Así lo indica la resolución del Parlamento Europeo en favor de la bicicleta (Wijzenbeek, 1986) o la inclusión de este medio de locomoción en los principales documentos definitorios de las políticas de tráfico y transporte como el "Libro Verde del Medio Ambiente Urbano", el "Libro Verde relativo al impacto del Transporte en el medio ambiente" o el documento sobre "Desarrollo Futuro de la Política Común de Transportes (Comisión de las Comunidades Europeas, 1990, 1992a y 1992b).

Quizás el hecho simbólico más significativo de la nueva aceptación institucional de la bicicleta como medio de transporte urbano tuvo lugar en Copenhague en 1989. En la ceremonia de apertura del congreso Velocity 89, el entonces comisario europeo de transporte, Karel Van Miert, pronunció entre otras las siguientes palabras:

"La bicicleta, que durante muchos años ha sido el pariente pobre de la planificación del transporte, debe

ser integrada en el proceso de planificación”.

“En el ámbito comunitario, a través de los fondos regionales, se puede emplear una gran cantidad de dinero en proyectos de infraestructuras y tráfico que también tengan en cuenta las necesidades de los ciclistas” (Van Miert, 1989, p. 18).

De cara a este final de siglo, las perspectivas que manejan las instituciones europeas en relación a los aspectos económicos, ambientales y sociales del tráfico no dejan lugar a dudas sobre la conveniencia de contar cada vez más con la bici como alternativa barata, benigna ambientalmente y equitativa desde el punto de vista social. La preocupación creciente en relación a las emisiones de CO₂ y otros conflictos ambientales globales; la opción tomada en pro de un desarrollo sostenible, de unas ciudades sostenibles y de una movilidad sostenible; y la decidida creación de redes de ciudades sostenibles, sin coches o, incluso, amigas de la bicicleta, apuntan en la misma dirección y caracterizan el marco del porvenir del ciclismo urbano.

En paralelo al discurso teórico institucional, durante las dos últimas décadas también ha cuajado un amplísimo número de realizaciones prácticas favorables al uso urbano de la bicicleta. De esa manera la bicicleta ha podido resistir en muchas ciudades europeas la nueva onda expansiva de la motorización, e incluso en algunas ha recuperado posiciones en el conjunto de los distintos medios de transporte.

Como muestra de la potencialidad y de la envergadura que puede alcanzar el ciclismo como medio de transporte, se ofrecen en los cuadros adjuntos las cifras del reparto modal de un espectro amplio de tamaños urbanos y países. El reparto modal, proporción de desplazamientos que se realizan en cada medio de

transporte, sirve como buen indicador del papel de la bici en la ciudad, aunque indudablemente un retrato más afinado de cada situación obligaría a tener en cuenta otros parámetros como la distancia recorrida o el tiempo empleado en cada medio de locomoción, los horarios, motivos y días de los desplazamientos ciclistas, etc.

En los primeros compases del nuevo rumbo, ha sido habitual encontrar a las administraciones centrales como adalides de proyectos piloto o como impulsoras de recomendaciones y normas favorables a la bicicleta, aunque indudablemente son las administraciones locales las que finalmente tienen la responsabilidad mayor para la extensión y continuidad de las políticas favorables a este medio de transporte¹⁶.

En la década de los noventa también es una administración central la que viene marcando las orientaciones más transformadoras para la política de tráfico y transporte en la que se inscribe la promoción de la bicicleta. En efecto, el gobierno holandés ha realizado una ambiciosa apuesta global en favor de la bici. En 1990 el Parlamento aprobó el denominado Segundo Esquema Estructural de Tráfico y Transporte, el cual establece la política correspondiente hasta el año 2.010, incluyendo a la bicicleta como medio de locomoción esencial para el país.

Como desarrollo de la política fijada por el Segundo Esquema Estructural se redactó el llamado Plan General de la Bicicleta, el cual fue también aprobado parlamentariamente en 1992. Y de la misma manera que el esquema marco se concreta en objetivos cuantificados para el año horizonte, el Plan General de la Bicicleta se propone también alcanzar un conjunto de metas cuantitativas que se detallan en el cuadro adjunto y dan idea de la profundidad con la que se quiere recuperar terreno en favor de la bicicleta.

Todo lo dicho hasta aquí, el nuevo discurso institucional, el contexto ambiental y social, las prácticas pro-bici y la capacidad de resistencia que ha tenido esta forma de transporte frente a la motorización, no significan sin embargo que el camino de la bicicleta en la ciudad esté ahora cubierto de rosas. Existen, por el contrario, un conjunto de dificultades todavía no superadas y una serie de procesos urbanísticos y territoriales que restan capacidad a la bicicleta para establecerse sólidamente entre los medios de transporte urbanos.

En particular, hay que prestar una gran atención a los procesos de dispersión territorial, de expansión del espacio ocupado o afectado por las actividades urbanas; procesos que lejos de frenarse se han acelerado en las dos últimas décadas en las ciudades europeas. La consecuencia más evidente es el incremento de las distancias

Cuadro 1. Porcentajes de los desplazamientos realizados en cada medio de transporte en tres países europeos.

	a pie	bici	auto	colectivo	población en millones
Holanda (90)	17	30	48	5	15
Dinamarca (93)	30	18	44	8	5,3
Alemania (90)	27	10	52	11	80

Fuente: Tiliaud, 1995.

recorridas y la consiguiente mayor dependencia del motor, especialmente, del automóvil privado, mientras que la potencialidad de la bicicleta se ve recortada en la misma medida.

Si las tendencias a la suburbanización, a la explosión metropolitana no se quiebran, una buena parte del papel teóricamente encomendado a la bicicleta será poco a poco

suprimido, mientras que entrará en competencia con los desplazamientos peatonales, con los interrogantes y reflexiones que ello suscita en relación al modelo urbano.

Cuadro 2. Porcentajes de los desplazamientos realizados en cada medio de transporte en ciudades europeas.

país	población en millones	a pie	bicli	auto	colectivo	año
Berlin (Alemania)	2.030	26	6	38	30	90
Hamburgo (Alemania)	1.600	22	12	45	21	93
Munich (Alemania)	1.200	24	15	18	25	93
Cólna (Alemania)	960	30	11	42	17	93
Amsterdam (Holanda)	750	24	21	36	17	82
Frankfurt (Alemania)	690	29	9	39	23	82
Copenhague (Dinamarca)	580	27	20	33	20	82
Bremen (Alemania)	548	21	22	40	17	93
Nuremberg (Alemania)	490	23	10	47	20	93
La Haya (Holanda)	460	25	22	36	17	82
Zurich (Suiza)	345	29	7	27	37	93
Estrasburgo (Francia)	255	32	8	49	8	88
Munster (Alemania)	250	21	34	39	7	90
Aarhus (Dinamarca)	250	20	25	44	11	81
Graz (Austria)	230	23	13	48	16	93
Malmö (Suecia)	230	15	20	50	15	85
Friburgo (Alemania)	185	25	20	39	17	86
Farma (Italia)	175	22	19	37	22	84
Odense (Dinamarca)	175	20	25	48	10	81
Basilea (Suiza)	170	34	17	36	13	93
Groningen (Holanda)	160	17	48	30	5	90
Salzburg (Austria)	140	23	19	45	13	93
Vasterås (Suecia)	120	17	33	40	10	83
Erlangen (Alemania)	100	21	29	38	12	86
Delft (Holanda)	85	25	40	25	10	86
Nantes (Francia)	70	20	5	65	6	91
Rosheim (Alemania)	60	36	23	43	8	81

Cuadro 3. Principales objetivos y propósitos del Plan General de la Bicicleta aprobado en Holanda en 1992.

Objetivos para el año 2.010

- el número de desplazamientos en bicicleta debe incrementarse en un 50% respecto a las cifras de 1986.
- el número de kilómetros recorridos en bicicleta debe incrementarse en un 30% respecto a las cifras de 1986.
- gracias a la mejora de la infraestructura, el tiempo requerido por los desplazamientos en bicicleta a los principales centros económicos y administrativos debe reducirse en un 20%.
- para distancias de hasta 5 km. en las ciudades, el tiempo de los recorridos en bicicleta debe ser igual o inferior a los realizados en automóvil.
- gracias a las mejoras en la combinación entre la bicicleta y el transporte colectivo, los kilómetros recorridos en tren deben incrementarse en un 15% respecto a las cifras de 1990.
- el riesgo de muerte en un accidente ciclista debe reducirse en un 62% respecto a la tasa de 1986.
- el riesgo para los ciclistas de resultar heridos en un accidente de tráfico debe minorarse en un 54%, también respecto a la tasa de 1986.

Propósitos formulados para alcanzar los anteriores objetivos

- estimular el trasvase de viajes en automóvil a viajes en bicicleta, especialmente mediante la mejora de la infraestructura y, por tanto, de los tiempos de recorrido ciclista.
- estimular el trasvase de viajes en automóvil a viajes combinados de bicicleta y transporte colectivo, mediante por ejemplo la creación de buenas instalaciones de aparcamiento de bicicletas en las terminales del transporte colectivo.
- fomentar la seguridad vial mediante medidas infraestructurales, educativas, adecuación de los vehículos motorizados y las bicicletas, etc.
- prevenir el robo de bicicletas, por ejemplo a través de la extensión del número de aparcamientos con cierto grado de control.
- promover el uso de la bicicleta o, en otras palabras, resaltar las ventajas de la bicicleta ante el mayor número posible de personas.

Fuente: CRCCV, 1993b.

1.2 LAS CIUDADES ESPAÑOLAS

La evolución histórica del uso urbano de la bici presenta aquí particularidades dignas de mención. Su aparición frecuente en las calles y carreteras data de la década de los noventa del siglo pasado, de la mano de las clases acomodadas que, al calor del espíritu deportivo asociado al progreso y la modernidad, acogen con entusiasmo el nuevo vehículo, entendiéndolo como una nueva forma de "sport".

Se puede incluso hablar de un modesto "boom" de la bicicleta en los años centrales de la última década del XIX, atestiguado por la eclosión de clubes, velódromos, revistas²⁰ y todo tipo de signos de la presencia de la bicicleta en los hábitos de la población.

Acabando el siglo pasado, la bicicleta parece perder fuelle y se habla de un decaimiento del ciclismo en España. Un artículo del semanario "El Veloz Sport" apunta algunas claves del fenómeno:

"No hay carreteras. Los caminos no merecen el nombre de tales; y las calles en las grandes poblaciones se encuentran en estado lamentable. Madrid mismo tiene barrancos por calles" (nº 414, 1 de mayo de 1898).

La deficiente pavimentación se suma así a otros condicionantes económicos, culturales y urbanísticos para impedir la masificación temprana del uso de la bicicleta en España. Durante varias décadas la bicicleta estuvo todavía lejos del alcance de los bolsillo de las clases de menor renta. Hubo que esperar a la primera industrialización de algunas regiones españolas y al desarrollo de la red vial tras la primera guerra mundial, para que el coste y la eficacia del nuevo vehículo le hicieran minimamente accesible y atractivo.

La creación en 1931 de la primera gran fábrica española de bicicletas es reveladora de la creciente utilidad y extensión social que estaban obteniendo, pero también lo es del

escaso lapso de tiempo que tuvo para pretender su masificación. El periodo de penuria económica derivado de la guerra civil y la postguerra tampoco permitieron el crecimiento exponencial de la bicicleta, manteniéndose durante los años cuarenta una producción anual de 100.000 unidades, destinadas sobre todo a cubrir la demanda de las zonas de mayor renta y menores dificultades orográficas (Sanz, 1986).

De ese modo, para cuando las condiciones para el ciclismo urbano se hicieron más propicias, el automóvil ya contaba una incipiente presencia -ideológica y física- en las calles españolas; ideológica en el sentido de simbolizar la riqueza, el poder y la comodidad frente a la bicicleta estigmatizada como vehículo para pobres o, también, juguete para niños e instrumento para deportistas; y física en cuanto a que supuso el incremento del peligro del tráfico con la consiguiente disuasión del ciclismo.

La película "Muerte de un ciclista", rodada por Juan Antonio Bardem en 1955, en la que la historia de un atropello se entrelaza con los conflictos de las clases sociales acomodadas, es el reflejo en el campo del arte de ese incipiente combate cultural y físico entre las

bicicletas y los automóviles, combate que se iba a saldar poco más tarde con la práctica desaparición del ciclismo urbano a lo largo de los años sesenta y primeros setenta.

Al final de esa última década, cuando la convergencia de las crisis energética, económica y ambiental se planeó sobre el país, la recuperación de la bicicleta como medio de transporte alternativo tuvo que partir con la gran desventaja de reinventar un papel -cultural y físico- para este medio de locomoción en el sistema de transporte urbano. Sin embargo, los esfuerzos limitados y aislados que se realizaron entonces no sirvieron para fijar un guión suficientemente atractivo para la bici, y el nuevo ciclo de motorización de los ochenta echó por tierra la realización de las diferentes propuestas.

Quince años después de ese primer intento de recuperación del ciclismo urbano, y con el intermedio provocado por el reflujó del llamado "quinquenio de la euforia" (1985-1990), en el que se optó prioritariamente por el desarrollo de las infraestructuras para el transporte motorizado privado, la situación de la bicicleta en la ciudad vuelve a estar caracterizada por la necesidad de crearle un papel a su medida en el tráfico de las ciudades españolas.

El nuevo "boom" de ventas de los primeros años de esta década, protagonizado especialmente por las bicicletas de montaña, a pesar de que tampoco ha terminado de romper las tendencias en el uso urbano de la bici, sí sirve como exponente de la receptividad que pudiera tener una nueva política de tráfico destinada a promover el ciclismo.

Al mismo tiempo, el incipiente interés y las realizaciones de algunos ayuntamientos, las primeras actuaciones de las administraciones autonómicas y central, la emergente presencia de organizaciones de usuarios, son sintoma de que la búsqueda de un nuevo papel para el ciclismo urbano está empezando a cobrar consistencia también en España.

Motivos para que así ocurra tampoco faltan, puesto que los problemas ambientales, económicos y sociales que impulsan en el resto de Europa el renacimiento de la bicicleta son muy parecidos a los que sufre este país, y las preferencias culturales hacia la calidad de vida, la conservación ambiental y la moderación en el uso de los recursos, que la bicicleta indudablemente representa, también han hecho aquí su aparición.

Notas correspondientes al capítulo 1:

(1) Cifra indicada en la revista "El Nuevo Figaro" año XIX, nº 3, del 29 de enero de 1897. Madrid, que contrasta con las 11.000 bicicletas fabricadas en el mismo país en 1895.

(2) Copenhague contaba entonces con 30.000 ciclistas (Larsen, 1969). Berlín con otros tantos, mientras que la ciudad estadounidense de Denver (Colorado), con 110.000 habitantes, registraba un tráfico cotidiano de 10.000 bicicletas ("El Deporte Velocipédico", nº 35 correspondiente al 23 de octubre de 1895).

(3) Son ya clásicos diversos programas de apoyo a la bicicleta surgidos en los años setenta con la iniciativa del estado central, como el impulsado a partir de 1975 por la administración federal estadounidense con el nombre de "Bikeway Demonstration Program" (Lennings, 1978; Mateos y Sanz, 1984); los dirigidos y financiados mayoritariamente por la administración central holandesa en las ciudades de Tilburg y La Haya, entre 1975 y 1977 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1979; Hoekwater, 1978); o los

proyectos piloto británicos, que se financiaron mayoritariamente a través de un presupuesto estatal especial (Innovatory Projects Budget), el cual había sido propuesto por el Libro Blanco del Transporte aprobado por el gobierno en 1977 (Guernault y Morgan, 1979; McClintock, 1982b).

En los ochenta otra generación de iniciativas de la administración central recorrió también los principales países industrializados. En 1980 se promulgó la ley japonesa de la bicicleta (Ley 87/80 de promoción del uso seguro de la bicicleta y de ordenación de su espacio de aparcamiento), uno de cuyos fines principales era el de evitar los conflictos del aparcamiento de bicicletas en las estaciones ferroviarias (Touda, 1987; Vivar y Sanz, 1993); el programa "Fahradfreundliche Stadt" ("Ciudades amigas de la bicicleta") llevado a cabo entre 1981 y 1987 por la administración federal alemana (Hölmann, 1987 y 1990; Richard, 1987; Breiter, 1993); o el programa de apoyo iniciado en 1984 por la administración central danesa para la mejora de las condiciones de los ciclistas en seis ciudades (Jacobson y Sborv, 1992; Jensen y Larsen, 1992; Danish Road Directorate, 1993a y 1993b).

Un ejemplo distinto, pero también significativo del papel de las diferentes administraciones, es el del programa londinense para la creación de una red de vías para bicicletas de 1.000 millas de longitud, que impulsó la administración metropolitana de la capital británica entre 1981 y 1986 siguiendo el propósito de dedicar un 1% del presupuesto de tráfico y transporte a la bici. Unos años más tarde, una vez disuelto ese nivel administrativo, ha sido el gobierno central el que ha integrado la red en la planificación estratégica para Londres, lo que obliga a los diferentes municipios metropolitanos a seguirla como política oficial (Lester, 1992).

(4) La aparición de bicicletas en las calles de las ciudades españolas se remonta a los años ochenta del siglo pasado. Pronto empezaron a constituirse sociedades deportivas entre las que destacó, en 1885, la Sociedad Velocipédica de Madrid (Merino, s.f.). A partir de 1892 son numerosas las publicaciones relativas al mundo de la bicicleta, desde semanarios de ámbito nacional como "El Veloz Sport" o "El Deporte Velocipédico", hasta revistas locales como "El Ciclista Abacencense", "Murcio Ciclow", "El Tandem" (Valencia), "El Veloz" (Reus) o "El Pedal Valenciano".

Capítulo 2. Virtudes, promesas y dificultades de la bici en la ciudad

Para poder acotar esa búsqueda de un papel para la bicicleta en la ciudad, parece conveniente valorar las oportunidades, límites y cualidades que ofrece este medio de transporte y, al mismo tiempo, analizar detalladamente los factores que hoy condicionan su uso en las ciudades españolas.

En relación a las cualidades de la bicicleta como medio de transporte, es útil recordar comparativamente los parámetros que hoy la revalorizan en el contexto de las crisis ambientales, económicas y sociales que reclaman un cambio de rumbo en el sistema de transportes urbano.

En cuanto a los factores que limitan y condicionan la circulación ciclista, hay que señalar que se derivan unas veces del medio físico en el que se realizan los desplazamientos (factores geográficos) y, en otras ocasiones, de las opciones sociales, económicas, urbanístico-territoriales y culturales que se hayan adoptado históricamente en una comunidad particular.

Por consiguiente, no basta con delimitar el radio de acción de la bicicleta, su utilidad teórica o sus consecuencias saludables, sino que hace falta también desvelar los elementos del contexto urbano que dificultan la extensión de este medio de transporte o los obstáculos culturales que se oponen a la normalización de su presencia.

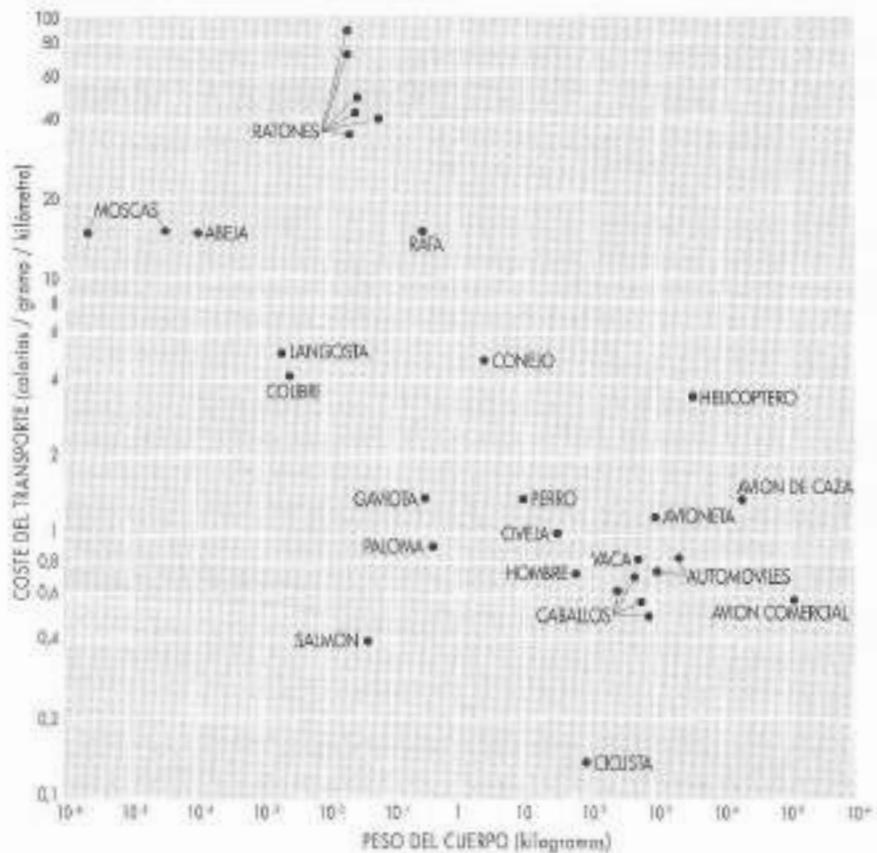
2.1 VENTAJAS DE LA CIRCULACIÓN DE BICICLETAS

Las ventajas del uso de la bicicleta que se detallan a continuación pueden ser aprovechadas tanto por cada uno de los individuos que pedalean como por el conjunto social.

CONSUMO ENERGÉTICO Y DE MATERIALES

En 1973, casi simultáneamente al estallido de la primera crisis energética, Stuart Wilson escribió en una conocida revista de divulgación científica un artículo que pronto se hizo clásico en las referencias a la eficiencia energética de la bici.

"Cuando se compara la energía consumida en el movimiento en función del peso de diversos animales y máquinas, resulta que una persona caminando es bastante eficiente (consume alrededor de 0,75 calorías por gramo y kilómetro), pero no lo es tanto como un caballo, un salmón o un avión (véase figura). Con la ayuda de una bicicleta, sin embargo, el consumo se reduce a la quinta parte (aproximadamente 0,15



La eficiencia energética de la movilidad de animales y máquinas. Fuente: Wilson (1973)

calorías por gramo y por kilómetro). Por consiguiente, además de incrementar la velocidad del peatón por un factor de tres o cuatro, el

ciclista mejora su eficiencia hasta situarse en cabeza entre las criaturas móviles y las máquinas" (Wilson, 1973, p.82).



Con esas cifras, la energía consumida por una persona de 70 kg. de peso es de 52,5 kilocalorías por kilómetro si va andando y de 12,5 kilocalorías/km si monta en una bicicleta de 12 kilogramos de peso. Para desplazarse a lo largo de 5 km el ciclista realiza un consumo energético equivalente al contenido calórico de un simple yogur. Otras fuentes estrechan algo ese salto entre la eficiencia que aporta la bicicleta, pero mantienen su orden de magnitud; recorrer una distancia determinada pedaleando es 3 ó 4 veces más eficiente que hacerlo andando¹⁶.

Esta particularidad de la bicicleta de tener una eficiencia energética superior a la marcha a pie se ve matizada por sus mayores

requerimientos infraestructurales y por la energía que incorpora durante su fabricación. Cuando se contempla el transporte desde una visión global, la eficiencia energética ha de analizarse como suma de los consumos energéticos empleados en las distintas fases que posibilitan el movimiento, desde la fabricación del vehículo, hasta la gestión de los residuos en que se convierte, pasando por las fases de la construcción de la infraestructura y la gestión de la circulación (Estevan y Sanz, 1995).

Desde esa perspectiva global es interesante resaltar cómo la bicicleta presenta un consumo energético centesimal en relación con el que es propio de los vehículos motorizados. Por ejemplo, en la fase de fabricación la energía empleada en un automóvil permitiría la fabricación de entre 70 y 100 bicicletas (Hudson, 1978), lo cual no es de extrañar si se tiene en cuenta que esa es la proporción de los pesos de ambos vehículos¹⁴.

EMISION DE CONTAMINANTES Y RUIDO

En correspondencia con el bajo consumo energético, las emisiones contaminantes de la bicicleta son también muy escasas en relación a las que presentan los vehículos motorizados en el ciclo global.

Lo mismo ocurre con el ruido provocado por la circulación ciclista, obviamente infinitesimal respecto al que producen el transporte motorizado. La ruidosa actividad ciclista característica de las ciudades chinas es más producto de la propia manera en que se regula el tráfico, con bocinazos y voces, que de los rozamientos mecánicos de las bicicletas y, en cualquier caso, poco tiene que ver con el ruido producido hipotéticamente por las mismas personas tratando de moverse en automóvil o en otros vehículos motorizados en el mismo espacio.

COSTE

Es evidente que, desde el punto de vista individual, los costes de adquisición y mantenimiento de la bicicleta son muy inferiores a los del automóvil, 30-40 veces inferiores. En la fase de circulación de los vehículos, las comparaciones pierden algo el sentido al no requerir el ciclista un combustible comercial, pero añaden argumentos económicos a la opción ciclista. Pero lo que suele ser olvidado es que las opciones individuales en relación a los medios de transporte se traducen, amén de consecuencias ambientales y sociales no monetarizables, en necesidades y gastos colectivos derivados de la construcción y conservación de la infraestructura y la regulación de la circulación.

En estos capítulos también hay un enorme diferencial entre la bicicleta y los vehículos motorizados. Se puede hablar de un coste de oportunidad de ofrecer una buena infraestructura para bicicletas cuyo resultado fuera una menor demanda de infraestructura viaria para los motorizados. Para la misma capacidad de transporte la bicicleta requiere entre 10 y 20 veces menos inversión que la demandada por el automóvil y el coste de una plaza de aparcamiento para ese vehículo representa el coste del requerido para el aparcamiento de 15 bicicletas (CROW, 1993b).

AUTONOMIA

La bicicleta es fácil de manejar a casi todas las edades y en casi cualquier condición física, barata para comprar y sencilla de reparar. Para una mayoría de la población la bici, por tanto, ofrece un alto grado de autonomía en los desplazamientos, siendo el único vehículo del que disponen autónomamente los menores de 16 años.

Indudablemente existe un sector, cuya verdadera dimensión hace falta

acotar y que se puede estimar en torno al 10% del total, que por edad o condición física no es capaz de pedalear en condiciones de seguridad aceptables, siendo para ellos la oferta del transporte público la única que ofrece un grado superior de libertad.

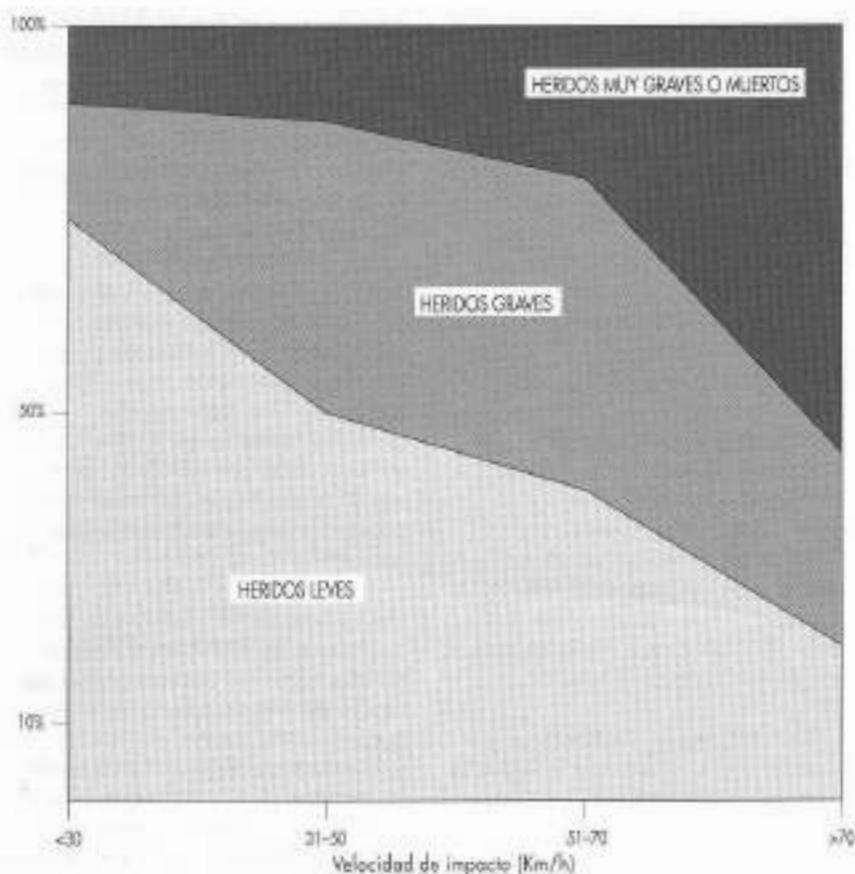
A la edad de tres años ya se puede controlar la bicicleta, aunque hasta la de ocho los niños deben prestar demasiada atención al control del vehículo como para atender perfectamente las circunstancias de la circulación y del entorno, lo que significa que hasta esa edad no pueden integrarse en esquemas complejos de tráfico.

Hay que tener en cuenta también que hasta los 10-11 años no son suficientemente comprendidas las reglas de la circulación, cosa que por otra parte ocurre con un porcentaje de la población a todas las edades. Sin embargo, buena parte del comportamiento en el tráfico está basado en la experiencia y a esas edades tempranas las limitaciones en el conocimiento de las reglas son compensadas parcialmente por maneras defensivas y precautorias de actuación (Witting, 1992).

En el otro extremo del ciclo vital, la condición física y mental requerida para desplazarse en bicicleta se conserva hasta edades muy avanzadas. En países con fuerte presencia de ciclistas, la edad no interrumpe el uso de la bicicleta: las estadísticas holandesas indican que los varones mayores de 65 años recorren diariamente 2,77 km en bicicleta, cifra que incluso supera la que corresponde a los varones de entre 40 y 50 años (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s.f.).

PELIGRO

La clara distinción que el propio lenguaje castellano establece entre el concepto de peligro y el de riesgo permite afirmar que la conducción de la bicicleta es relativamente más



Relación entre velocidad y gravedad de un siniestro

arriesgada que la de otros vehículos, pero que su capacidad de generar peligro es muy limitada.

En efecto, en los diccionarios la palabra **peligro** se define como aquella "circunstancia de la que se puede derivar un daño" y lo **peligroso** como aquello "que puede ocasionar un daño o mal". Sin embargo, el **riesgo** es definido como la "posibilidad de que suceda un daño". O dicho de otra manera, el peligro es una situación de hecho, una amenaza para la seguridad de las personas y las cosas, mientras que el riesgo es un concepto estadístico, que señala la posibilidad de que tal amenaza se materialice en forma de daños (Sanz, 1994a).

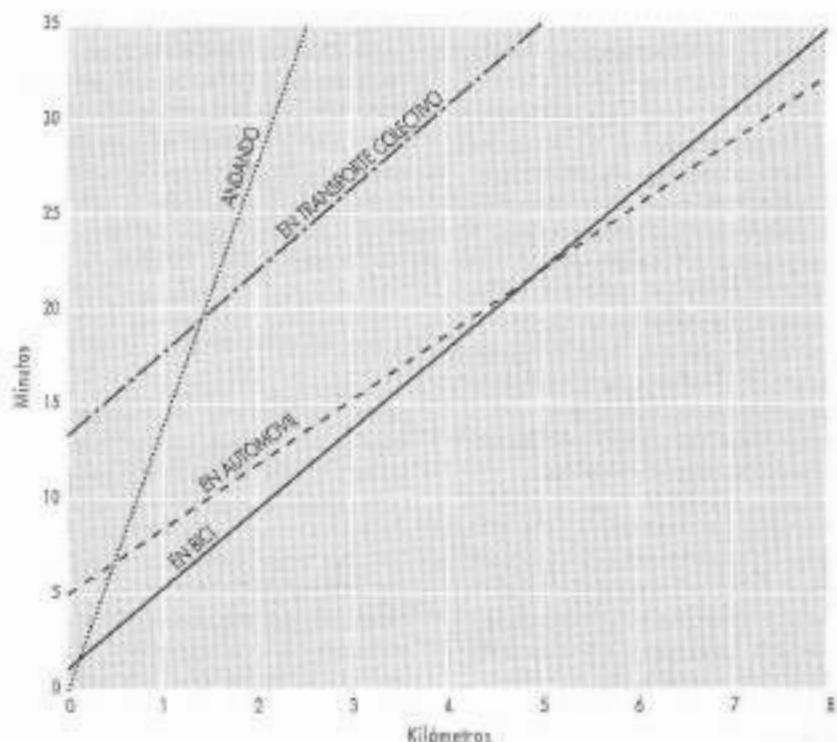
Ya que la energía de choque derivada de una colisión depende de la masa y de la velocidad del móvil al cuadrado ($E=1/2mv^2$) es sencillo deducir que la bicicleta representa en cualquier

circunstancia, por su velocidad y su masa, un peligro potencial centesimal respecto al que acarrearán los vehículos motorizados.

Esta distinción entre peligro y riesgo es pertinente por un doble motivo. Primero porque aclara que *la bicicleta no es un medio de transporte peligroso*, pues no es capaz de producir en general grandes daños, *aunque puede ser un medio de transporte arriesgado*. Y segundo porque muestra cómo la reducción del peligro es una ventaja que ofrece la bici tanto para el individuo como, sobre todo, para la colectividad, mientras que el riesgo del ciclismo se puede considerar como uno de los obstáculos principales para su desarrollo.

RAPIDEZ

Para distancias de hasta cinco kilómetros la bicicleta se muestra como el medio de transporte más rápido en los desplazamientos puerta a puerta urbanos (véase figura adjunta).



Tiempos de desplazamiento urbano puerta a puerta para los distintos medios de transporte. Fuente: Plundt y otros (1977).

Los ciclistas necesitan muy poco tiempo de acceso a sus bicicletas y se ven menos afectados por la congestión del tráfico que el resto de los vehículos. Además, en condiciones adecuadas, pueden desarrollar velocidades considerables en trayectos urbanos cotidianos. Así, en mediciones realizadas en diversas vías para bicicletas holandesas, la velocidad media de paso fue de 19 km/h (Botma y Papendrecht, 1991).

Teniendo en consideración las interrupciones o disminuciones del ritmo de pedaleo derivadas de los cruces y otras circunstancias del tráfico, las velocidades propias de la bicicleta en medio urbano pueden rondar los 12-15 km/h.

SALUD

En 1982 un estudio oficial británico llegó a la siguiente conclusión:

"Tanto en hogares con vehículo particular, como en hogares que no disponen del mismo, los varones que andan o van en bici al trabajo tienen una tasa más baja de muertes derivadas de enfermedades del corazón que aquellos que lo hacen en automóvil, estando los que viajan en transporte colectivo en una posición intermedia" (citado en Public Health Alliance, 1991, p.4).

En otras etapas del ciclo vital también el ejercicio se muestra como un instrumento imprescindible para la salud. En las etapas escolares, el grado de sedentarismo alcanzado por los niños en las últimas décadas se valora como perjudicial para la salud, mientras que en las edades más avanzadas el ejercicio es literalmente la terapia principal.

El ciclismo no deportivo está reconocido como un ejercicio excelente para el mantenimiento del bienestar físico y mental de la población. Frente a los medios de transporte motorizados y a las

costumbres sedentarias actuales, la bicicleta proporciona una gran protección frente a las enfermedades cardiovasculares, las del aparato respiratorio y otras asociadas a la obesidad.

En relación a las enfermedades cardiovasculares, los estudios clínicos y epidemiológicos señalan claramente que el ejercicio es beneficioso para el corazón. Aunque cada modalidad de ejercicio tiene sus particulares ventajas y desventajas, el ciclismo presenta muchas virtudes dignas de consideración, tal y como señala la British Medical Association. Primero porque implica la contracción rítmica de los músculos largos de las extremidades y, por tanto, es un ejercicio aeróbico ideal. En segundo lugar porque representa un nivel de intensidad adecuado sin tensiones excesivas de los músculos y las articulaciones. Y, por último, porque está al alcance de la mayoría de la población y puede realizarse cotidianamente sin romper los hábitos establecidos (Hillman, 1992).

En paralelo a las ventajas individuales para la salud, la promoción del ciclismo como alternativa al transporte motorizado permitirá disminuir los niveles de contaminación y ruido y, consiguientemente, mejorar la salud de la población.

OCUPACION DE ESPACIO

La combinación de su pequeño tamaño como vehículo, con su velocidad y maniobrabilidad permiten que la bicicleta presente una gran eficacia en el uso del espacio.

En "Energía y equidad", la obra ya clásica de Ivan Illich, esa virtud de la bicicleta quedó luminosamente reflejada:

"Para que 40.000 personas puedan cruzar un puente en una hora moviéndose a 25 km. por hora, se necesita que éste tenga 138 m. de

anchura si viajan en coche, 38 m. si viajan en autobús y 20 m. si van a pie; en cambio, si van en bicicleta, el puente no necesita más de 10 m. de anchura".

"Para salir del estacionamiento de un estadio, 10.000 personas en bicicleta necesitan una tercera parte del tiempo que necesita el mismo número que abordan autobuses" (Illich, 1974, p.64).

El espacio ocupado para la circulación de las bicicletas es obviamente muy inferior al que requieren los automóviles, pero las condiciones en las que se producen los movimientos, especialmente la velocidad, hacen muy difícil llegar a una comparación entre situaciones homogéneas y deducir cifras definitivas del estilo de las presentadas por Illich.

En cualquier caso, para contar con un orden de magnitud de referencia, la capacidad de una vía ciclista puede multiplicar por 10 la de una vía de automóviles, siendo frecuente manejar cifras de 1.500 bicicletas por metro de anchura de la vía frente a los 150 automóviles por metro de anchura¹⁵.

En cuanto al aparcamiento, la discusión es mucho más sencilla; en el espacio de una plaza de aparcamiento cabrían hasta 20 bicicletas, pero colocándolas con una cierta holgura y, por tanto comodidad, cabe una docena de unidades.

2.2 LA MAGNITUD DE LOS OBSTÁCULOS PARA LA BICICLETA

Los factores que disuaden el uso de la bicicleta se pueden incluir en tres grandes grupos: los relacionados con el esfuerzo físico o la incomodidad-distancias, pendientes, clima, contaminación/ruido, capacidad de carga- que pueden acarrear los desplazamientos; los relativos a la disponibilidad del vehículo; y los que están ligados a la seguridad-riesgo de accidente y riesgo de robo-

En diversas encuestas se ha constatado que muchos de esos factores suelen ser sobrevalorados por quienes no se desplazan en bicicleta, especialmente los relativos a los esfuerzos y tiempos que requiere un recorrido ciclista (Schmidt y Midden, 1987). Aún así, el análisis de su magnitud es un requisito imprescindible para cualquier política de promoción del ciclismo urbano que quiera incidir en los conflictos principales.

DISTANCIAS

Dado que los desplazamientos en bicicleta se producen con el concurso del esfuerzo muscular o físico del ciclista, las variables también físicas del espacio urbano son determinantes de las posibilidades del ciclismo. La primera de ellas es indudablemente la longitud de los recorridos, aunque ésta es percibida más claramente por el usuario en su traducción a tiempo de desplazamiento.

Definir con precisión los radios de acción de la bicicleta es una tarea difícil, entre otras razones por el hecho de que las distancias que los ciclistas están dispuestos a recorrer dependen de un conjunto de factores como el motivo del desplazamiento o el tamaño de la ciudad. Así, en Dinamarca, los viajes en bici con motivo "trabajo" tienen una longitud media de 3,4 kilómetros²⁰, lo que traducido en tiempos significa una duración media de 16 minutos, mientras que para el motivo "compras" la media se queda en 2,1 km. con una duración de 11 minutos de trayecto (Ministry of Transport, 1993).

Para acotar el radio de acción parece oportuno atender a dos tipos de umbrales; el teórico, es decir, las distancias para las que la bicicleta es más competitiva en tiempos de desplazamiento respecto a otros medios de transporte; y el práctico, las distancias que realmente reflejan

las estadísticas en las ciudades de amplio uso de la bicicleta.

Ya se ha mencionado que la bicicleta puede ser el medio de transporte puerta a puerta más rápido en distancias inferiores a 5 km. Además, los trayectos de media hora de duración requieren esfuerzos que no parecen superar lo razonable y, por consiguiente, para velocidades medias reales de 15 kilómetros por hora, el radio de acción teórico se sitúa alrededor de los 7,5 kilómetros.

En la práctica, parece ser precisamente esta distancia la que sirve de umbral relativo para los desplazamientos ciclistas. En el Reino Unido sólo el 6% de los viajes en bici superan los 8 kilómetros (Hillman, 1992), mientras que en Dinamarca sólo el 5% excede los 10 kilómetros (Ministry of Transport, 1993). Por su parte, en Holanda, en donde la bici es el medio de transporte mayoritario para recorridos de hasta 2,5 kilómetros, los desplazamientos ciclistas todavía absorben un 15,4% de los que superan los 7,5 kilómetros (Ministerie van Verkeer en Waaterstat, s.f.).

En definitiva, si se quiere estimar el potencial que presenta la bicicleta en el medio plazo para absorber desplazamientos de otros medios de transporte, es sensato suponer que los trasvases serán máximos por debajo de los 5 kilómetros y se centrarán en un 90-95% en distancias inferiores a los 7,5 kilómetros.

PENDIENTES

La topografía, al incrementar el esfuerzo de pedaleo pero, sobre todo, al generar irregularidades en el mismo, resulta ser un factor penalizador de primera magnitud de las distancias y del tiempo de recorrido.

Se han propuesto diversos métodos para calcular los incrementos del

esfuerzo que requiere ascender en bicicleta con distintos gradientes y distintas velocidades (Whitt y Wilson, 1974); Forester, 1983; CROW, 1993a), pero ninguno parece plenamente satisfactorio para fijar la capacidad de penalización del ciclismo urbano que representan las cuestas en una ciudad.

Más aún cuando habría que tener en cuenta en los cálculos dos elementos que intervienen en primera línea en los esfuerzos del ciclista. El primero es el estado de la pavimentación, que puede jugar en el incremento del esfuerzo un papel incluso más importante que las propias pendientes. Y el segundo es el mayor o menor aprovechamiento de la tecnología de la bicicleta, en particular del cambio de desarrollo, que permite ajustar el pedaleo al gradiente de subida o de bajada, limitando la irregularidad en el esfuerzo.

Lo que sí está claro es que las bicicletas pierden puntos en el reparto modal cuando se trata de topografías quebradas, y también que existen ejemplos de ciudades con cuestas que tienen un alto número de ciclistas y promueven la bicicleta. En relación al primer aspecto se puede mencionar el caso de Alemania, en donde sobre la media nacional las áreas con mayores pendientes tienen un 20% menos de bicicletas en el reparto modal (Hillman, 1992). Y en cuanto al segundo, basta recordar que en Arhus y el conjunto de la región oriental de la península danesa de Jutlandia, en la ciudad alemana de Aquisgran o en la suiza de Winthertur, en el país europeo de mayores altimetrías, las cuestas no están reñidas con la presencia importante de ciclistas.

Además, hay que recordar que en el caso de España una mayoría de la población habita en ciudades de topografía bastante plana en la que la excusa de las pendientes para eludir la promoción de la bicicleta no es más que eso, precisamente, una excusa injustificable.

CLIMA

Es evidente que las condiciones climatológicas extremas reducen el atractivo de la bicicleta. Lluvias copiosas, nieve, granizo o hielo, vientos fuertes o racheados, frío o calor intensos, se traducen en la disminución del uso de la bicicleta, aunque no se trata casi nunca de factores aislados sino de la combinación de varios. Por ejemplo, en el período invernal es importante el frío, pero puede tener tanta o más relevancia la disminución de las horas de luz natural, mientras que, en cualquier época del año, la sensación de confort depende tanto de la temperatura como del grado de humedad o la presencia del viento.

En cualquier caso, el peso real de esos obstáculos suele ser sobrevalorado por quienes no utilizan habitualmente la bicicleta; se suele olvidar que en otros lugares la

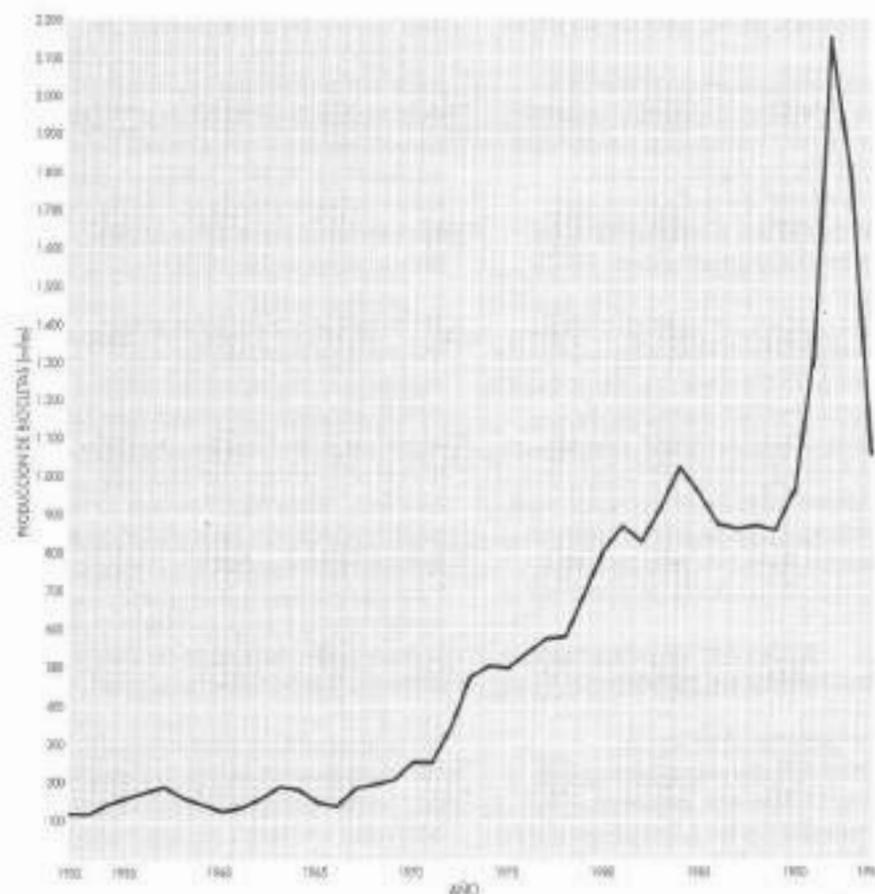
bici se usa en circunstancias climatológicas que aquí pueden ser consideradas como insuperables y, también, que existe un cierto margen para mejorar el confort del pedaleo mediante soluciones individuales (ropa y trayectos adecuados) o colectivas (protección frente al sol-arbolado- o el viento de los itinerarios ciclistas).

En un país tan aparentemente frío e inconfortable para el uso de la bicicleta como Finlandia, el 12% de los viajes se realizan en bicicleta, aunque es cierto que en verano se incrementan esas cifras hasta alcanzar el 17% de los desplazamientos (Naskila, 1992). Otro ejemplo es el representado por la ciudad nórdica de Copenhague, en donde el uso de la bicicleta entre los trabajadores municipales únicamente se reduce en un 27% durante la época invernal.

La eficacia energética de la bicicleta es, por otra parte, un buen argumento respecto a su utilidad en periodos calurosos. Dado que la bici tiene un consumo energético por kilómetro inferior al peatón, debería ser frente a éste un medio de locomoción también más confortable en dichas situaciones, más aún cuando su velocidad permite aumentar su capacidad de refrigeración.

DISPONIBILIDAD DEL VEHICULO

Hasta 1975 el Instituto Nacional de Estadística recogió en sus Anuarios Estadísticos la cifra de bicicletas en circulación. Sin embargo, la escasa fiabilidad de las fuentes utilizadas, especialmente a partir de los años sesenta cuando desapareció en multitud de lugares la matriculación municipal de las bicicletas, obliga a considerar con muchos reparos sus datos.



Evolución del mercado de la bicicleta en España.
Fuente: *Viver*, 87 y ANESDOR

Quizás cabe sin embargo aceptar el orden de magnitud de las cifras globales, que alcanzaron el máximo en el período 62-63, con cerca de dos millones de bicicletas circulando en todo el país, y ciertas referencias locales en ciudades con alto grado de utilización. Este es el caso de Sevilla, que llegó a tener 67.000 bicicletas matriculadas en 1967, o el de Valencia, con casi 30.000 bicicletas matriculadas en 1957.

Un método indirecto de estimar el parque de bicicletas es el de considerar en servicio las ventas en los diez años anteriores al de referencia. Con ese fin se ofrece en la figura adjunta la evolución del consumo aparente de bicicletas, sobre el que hay que realizar algunas matizaciones. La primera es que el crecimiento, aunque irregular, de la producción en los años sesenta se fundamentó en el emergente mercado de la bicicleta infantil, pues las bicicletas de adulto se mantuvieron en el entorno de las 100.000 unidades.

El segundo impulso de la producción se verificó a partir de

1974, de la mano de los incipientes cambios culturales de la sociedad española que, por un lado, introducían la consideración ambiental y, por otro, revalorizaban el ejercicio y, con él, la utilización recreativo-deportiva de la bicicleta.

El último estrón en el mercado de la bici se produjo a finales de los años ochenta y primeros noventa, cuando la irrupción de las bicicletas de montaña baratas llevó las cifras de venta por encima de los dos millones de unidades.

A la vista de todo ello, se puede afirmar que el parque de bicicletas disponible en España es más que suficiente para iniciar una política de recuperación de este medio de transporte en la ciudad, aunque una parte de los modelos no casen perfectamente con las necesidades del ciclismo urbano.

Robo

La facilidad de robo de las bicicletas, superior a la de otro tipo de vehículos, determina un sobrecoste del ciclismo que hay que considerar como disuasivo del mismo.

En los lugares de utilización masiva de la bicicleta la dimensión de las cifras de hurto es espectacular. En 1990 la policía holandesa recibió 200.000 denuncias por sustracción de bicicletas, pero se estima que casi cuatro de cada cinco robos no fueron denunciados, moviéndose la cantidad total alrededor de las 900.000 bicicletas (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s.f.). Esta cifra adquiere su verdadero significado cuando se relaciona con las ventas anuales de 1,35 millones de bicis nuevas y más de 1 millón de usadas, así como con el parque total holandés de 14 millones de unidades (Velleman, 1992; Weijers, 1992).

Ese gran diferencial entre las bicicletas realmente robadas y las denunciadas se explica en buena parte ante la desconfianza que tiene

el usuario respecto al éxito de la acción policial. Las características de la bici la convierten en un objeto fácilmente escamoteable y difícil de identificar. De hecho, en Alemania, la proporción de casos resueltos ronda el 10% de las denuncias por robo de bicicleta (Schäfer, 1980).

Aunque existen medidas técnicas para limitar la magnitud del problema, su reducción a cifras que no resten atractivo a la bicicleta sólo puede venir de la mano de transformaciones sociales y culturales en profundidad.

CAPACIDAD DE CARGA

Siendo muy inferior a la de los vehículos motorizados, no es desdeñable: para trayectos cortos, una carga de alimentos de unos 8 kilogramos de peso puede ser transportada con facilidad, siempre que se disponga de cestas, alforjas u otro tipo de accesorios similares.

Ese potencial se comprueba en ciudades como Houten (Holanda), de 28.000 habitantes, en donde el 52% de los viajes con motivo "compras" se realizan en bici, frente al 29% a pie y el 19% en automóvil (Fietzersbond, 1993).

Lo que sí es cierto es que las tendencias urbanas y las pautas de consumo dominantes, así como los cambios en los sistemas de distribución comercial, que se traducen en compras más concentradas en el tiempo y en el espacio y más lejanas, minan la validez de la bicicleta para el transporte rutinario de suministros.

CONTAMINACION Y RUIDO

Los ciclistas afrontan la contaminación atmosférica y el ruido urbano con bastante proximidad a las fuentes emisoras, aunque a una altura que reduce la exposición a algunos de los elementos más dañinos tales como los metales pesados (Studer, 1989).

Esa proximidad y el hecho de realizar un ejercicio suave pero exigente de aire, hace que los ciclistas urbanos puedan alcanzar una exposición a los contaminantes y ruidos ligeramente superior a la de los otros medios de transporte salvo las motos.

Todo ello en el supuesto de que las bicis vayan mezcladas con el tráfico, ya que en caso de circular por vías propias segregadas de los vehículos a motor, la contaminación y el ruido podrían llegar a ser ventajas comparativas de la bicicleta en lugar de factores disuasorios.

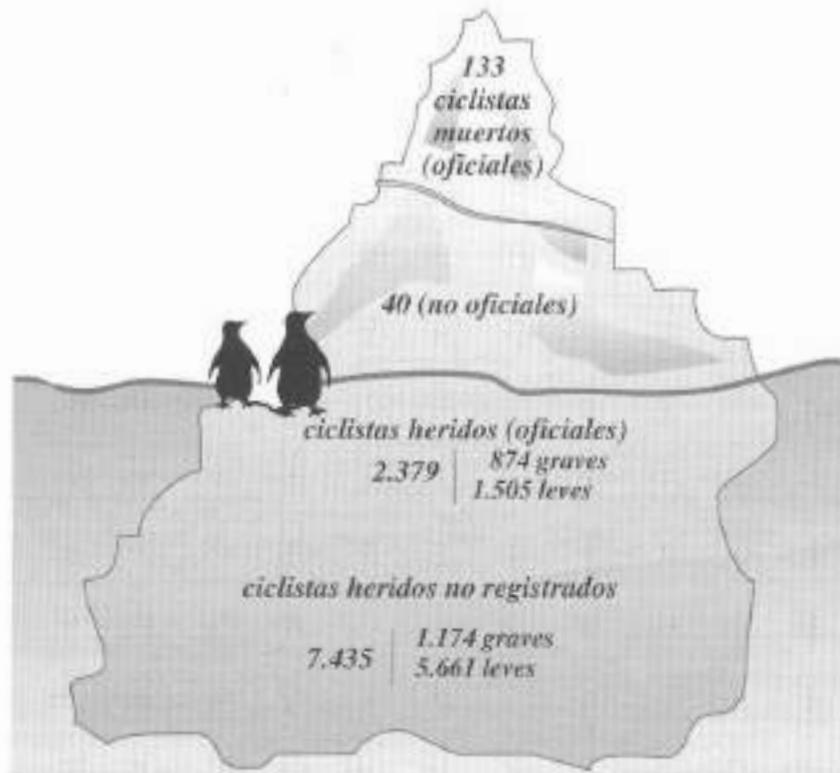
RIESGO

Suele haber coincidencia en considerar a la bicicleta un medio de transporte con un riesgo relativamente alto de accidente, por debajo del que presentan las motocicletas, pero por encima del que sufren los automóviles. Sin embargo, tampoco es este un factor fácilmente objetivable y sobre el que se pueda llegar a cifras ciertas universalmente aceptadas, especialmente en España en donde no existe una estadística fiable de los kilómetros que se recorren anualmente en bicicleta.

En el caso de que dicho dato existiera se podrían manejar numerosos baremos del riesgo, desde aquellos que relacionan los muertos, o los heridos, o ambos, con el kilometraje realizado en bicicleta, hasta aquellos que toman en consideración no la distancia sino el tiempo de exposición al riesgo. Para cada baremo la bicicleta ocuparía una posición diferente en la comparación del riesgo de los distintos medios de transporte.

No acaban ahí los problemas de cómputo puesto que ni siquiera la base estadística de los accidentes ocurridos a lo largo del año tiene suficiente fiabilidad. Los accidentes de ciclistas son los que con menor exactitud se registran en las estadísticas oficiales, basadas en los

El iceberg de la accidentalidad ciclista (1992).



(*) Los datos oficiales son los ofrecidos por la Dirección General de Tráfico. Los 40 muertos (no oficiales) son una estimación de los ciclistas fallecidos entre las 24 h. y los 30 días posteriores al accidente, no contabilizados por la Dirección General de Tráfico. Las cifras de ciclistas heridos no registrados se han estimado como extrapolación del nivel medio de infraregistro encontrado en numerosos estudios de accidentalidad ciclista (James, 1991).

partes policiales. Este fenómeno, denominado como **infraregistro**, ha sido investigado a través de numerosos estudios realizados en los últimos veinte años en los que se contrastan los datos policiales con los registros hospitalarios o de otras fuentes.

En los estudios llevados a cabo en el Reino Unido, y que coinciden en orden de magnitud con los de otros países, se deduce que los accidentes oficiales no registran como media el 67% de los ciclistas heridos gravemente, ni el 79% de los ciclistas heridos levemente, mientras que sí recogen la totalidad de los muertos habidos (James, 1991).

Los accidentes de los ciclistas sugieren, por tanto, la imagen de un iceberg: sobre la superficie sólo se

perciben las cifras oficiales, mientras que bajo ella se encuentra el grueso de heridos que forman la base sumergida real. En la figura adjunta se ilustra dicho iceberg, aplicando para el caso español los volúmenes de infraregistro citados anteriormente. El riesgo de accidente se configura así como el gran desafío para la recuperación del ciclismo urbano.

2.3 CONDICIONANTES DE LA CIRCULACIÓN CICLISTA

Junto a los obstáculos descritos más arriba, la bicicleta se topa en la ciudad con un conjunto de condicionantes que no dependen tanto de los rasgos del vehículo ni de sus límites, sino que son el producto de las opciones y políticas particulares que se hayan tomado

en cada ciudad a lo largo de su evolución.

DERIVADOS DEL MODELO URBANO

El modelo de ciudad, consecuencia de su crecimiento histórico y de las funciones que han ido absorbiendo cada uno de sus espacios, se traduce en la accesibilidad ciclista o facilidad para acceder en bicicleta a los distintos lugares y actividades urbanas.

La variable principal de la accesibilidad ciclista es la *distancia a recorrer*, que se deriva en primera instancia de las opciones más o menos segregadoras de la práctica urbanística desarrollada y también, lógicamente, del radio de acción del vehículo bicicleta.

En ese sentido no debe sorprender que el uso de la bici sea proporcionalmente superior en las ciudades medias que en las grandes y las pequeñas, pues es más habitual que en las ciudades medias el radio de acción de la bici abarque la mayoría de las actividades, servicios y equipamientos, mientras que en las ciudades pequeñas el radio de acción de la marcha a pie pueda ser suficiente.

En cualquier caso, suelen sorprender las cifras de los desplazamientos motorizados inferiores a los 7,5 kilómetros, distancia que, como se ha señalado es propicia para el uso de la bicicleta. En Holanda, más de la mitad de los desplazamientos en automóvil tienen una longitud inferior a los 7,5 km (Louisse, 1992).

DERIVADOS DEL MODELO DE TRANSPORTES

Interrelacionado con el modelo urbano se encuentra el modelo de transporte configurado históricamente a través de multitud de elecciones. El predominio de unos medios de transporte sobre otros se refleja en diferentes necesidades de

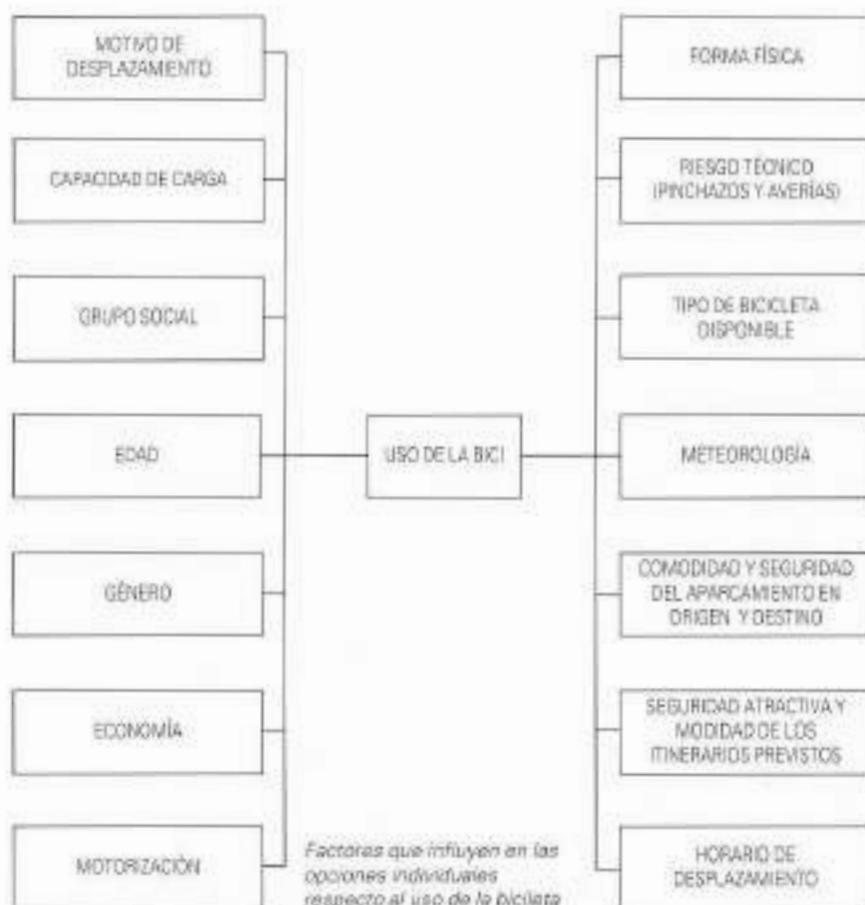
ocupación del espacio público y diferentes resultados sociales y ambientales. El papel a jugar por la bicicleta en el transporte urbano depende del que se quiere que jueguen los demás y, por consiguiente, del espacio, comodidad y seguridad de circulación que cada uno tiene.

Como consecuencia del habitual papel marginal que se le ofrece a la bicicleta en el modelo de transportes, es frecuente la aparición de barreras urbanas artificiales derivadas de la construcción de grandes infraestructuras de transporte, pensadas exclusivamente en función de los medios más poderosos: la *permeabilidad* de las infraestructuras es por tanto un primer condicionante que se puede atribuir al modelo de transportes.

Un segundo condicionante es el de la seguridad vial en su doble faceta de *peligrosidad* y *riesgo* de la circulación. Ambas facetas suelen estar en cabeza de los factores que disuaden el uso de la bicicleta. Los ciclistas tienen en efecto una baja peligrosidad unida a un alto riesgo de ser víctimas de accidentes.

Sin embargo, este tipo de riesgo no es el único que se deduce del modelo de desplazamientos. Cada modelo de tráfico y transportes conlleva un riesgo ambiental y sobre la salud al margen de la accidentalidad; un riesgo que indudablemente se aminora conforme la bici cobra protagonismo en el sistema de transportes.

En círculo vicioso, la calidad ambiental del viario condiciona el uso de la bicicleta. La *contaminación atmosférica* y el *ruido*, pero también lo que pudiera llamarse "contaminación térmica" o exceso de calor existente en el entorno de los vehículos motorizados, determinan un mayor o menor atractivo de las vías por las que han de circular los ciclistas.



DERIVADOS DEL DISEÑO VIARIO

La concepción del sistema de transportes y las prioridades establecidas en el uso del espacio público urbano se traducen en determinadas morfologías y características del viario que afectan al tráfico ciclista: el grado de integración/segregación de los vehículos motorizados con respecto a las bicicletas, la sección dedicada a la bici en el caso de que existan vías exclusivas para ella, la tipología de las *intersecciones*, la *calidad paisajística*, la *protección climática* mediante el arbolamiento, la *pavimentación*, el microdiseño de resaltes y registros en la calzada, el *mobilario urbano*, etc.

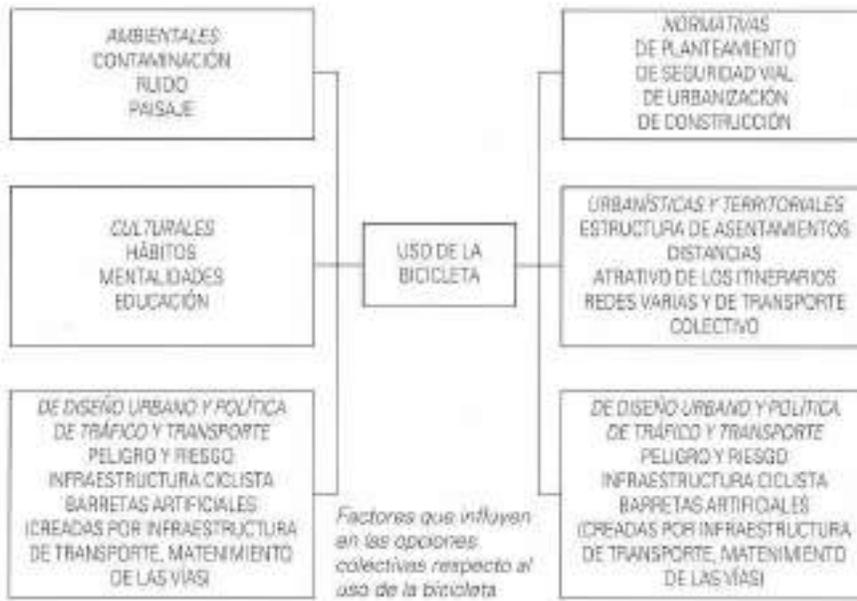
DERIVADOS DE LA GESTIÓN DEL TRAFICO

Una vez establecido el aspecto físico de la ciudad y la estructura básica generadora de

desplazamientos, la ingeniería de tráfico pone en funcionamiento una serie de políticas e instrumentos de gestión del sistema de transportes que favorecen o disuaden la circulación ciclista.

De las políticas de tráfico, unas atienden el movimiento de vehículos y viandantes y otras se preocupan del aparcamiento. Dado que el espacio urbano para el transporte es limitado, los vehículos, incluidas las bicicletas, y los peatones compiten por ese bien escaso, siendo la ingeniería la que determina el reparto físico final del mismo.

Las políticas de *moderación del tráfico*, es decir, de reducción del número y la velocidad de los vehículos motorizados, potencian los desplazamientos en bicicleta, mientras que las políticas de *estímulo del tráfico*, que facilitan la circulación y el aparcamiento de



más vehículos en la ciudad, disuaden el tráfico ciclista.

Como concluye una investigación danesa sobre las razones que llevan a no utilizar la bici: "Será muy difícil que la bicicleta sea utilizada por más personas en Copenhague si no se reduce el número de vehículos privados" (Lyster, 1989, p.79).

En ese sentido, la ingeniería tradicional del tráfico, ocupada principalmente de ampliar la capacidad de las vías para acoger

más vehículos y a mayores velocidades, está dando paso a nuevos enfoques más preocupados por las consecuencias ambientales y sociales del tráfico y, por consiguiente, más orientados a la consideración de los ciclistas en la gestión del viario.

CULTURALES

En último lugar, pero no desde luego por su importancia como condicionante del ciclismo, hay que

citar los aspectos ideológicos que influyen decisivamente en la elección del modo de transporte, o lo que se podría denominar como el factor de la *mentalidad* con la que se afrontan los desplazamientos urbanos.

La elección del medio de locomoción no está efectivamente restringida a un mero cálculo material basado en criterios como la rapidez, el coste, la comodidad o la seguridad, sino que además está influenciada por las formas culturales y las escalas de valores propias del individuo que toma la decisión y de la sociedad en la que vive.

De hecho en grandes sectores sociales la bici sigue teniendo un estigma de medio de transporte de baja categoría o, en todo caso, propio de jóvenes deportivos o "ecologistas". Y no sólo en este país sino en otros europeos con mayor uso de la bicicleta. Así, en el Reino Unido, en los años ochenta, la imagen que ofrecía el ciclista a ojos de la mayoría social era disuasoria para su uso urbano (Finch, 1989).

Romper ese estigma es un objetivo imprescindible de cualquier política de promoción de la bicicleta con pretensiones realmente transformadoras.

Notas correspondientes al capítulo

[5] Un yogur natural viene a tener un contenido calórico de unas 61 kilocalorías. En *The Bicycle: Vehicle for a Small Planet* (Lowe, 1989) se menciona un consumo de 62,5 kilocalorías/100 metros para los peatones y de 21,8 Kcal/km para los ciclistas. Por su parte en *Cycling, Towards Health & Safety* (Hilman, 1992) se indican cifras de 4 ó 5 Kcal por minuto para un pedaleo suave, lo que podría

representar entre 15 y 20 Kcal/km considerando velocidades de unos 15 km/h.

[6] Según las cifras procedentes de diversas fuentes citadas en *Le temps qu'on nous vole. Contre la société chronophage* (Roberts, 1990), para fabricar, hacer circular durante 100.000 kilómetros y reducir a chatarra un automóvil hacen falta unos 88 millones de Kcal, mientras que para construir y reducir a chatarra una

bicicleta sólo se necesita una aportación de 0,5 millones de Kcal. Si se tiene en cuenta que el habitante medio del continente africano tenía en 1990 un consumo anual de energía comercializada de unos 3,3 millones de Kcal, la utilización del automóvil le obligaría a invertir todo su consumo energético durante 26 años de su vida, mientras que para utilizar la bicicleta sólo tendría que emplear tan sólo su consumo energético de dos meses de vida.

**PARTE II. LAS POLÍTICAS DE PROMOCIÓN
DE LA BICICLETA**

Capítulo 3.

La integración de la bici en las políticas generales de tráfico y transportes

Tal y como se deduce de buena parte de los condicionantes señalados más arriba, la bicicleta no es ni podrá ser nunca un medio de locomoción que se sobrepone artificialmente a un modelo de ciudad y de transporte ya establecido. Por el contrario, la bicicleta ha de integrarse de un modo coherente y paulatino en el conjunto de medios de transporte y en el esquema de generación de necesidades de desplazamiento urbano.

Además, el tráfico en las ciudades se encuentra atado a un conjunto de círculos viciosos que estimulan el proceso de motorización y la reducción del papel a jugar por los medios de transporte no motorizados. En particular, el uso de la bicicleta, de no mediar una política decidida para remediarlo, se ve abocado al descenso paulatino ante el avance del automóvil y de otros medios motorizados.

Cada nuevo usuario del automóvil contribuye a incrementar el peligro que corren los ciclistas y a crearles un entorno de contaminación y ruidos menos atractivo para el pedaleo lo que, en círculo vicioso, impulsa a los ciclistas a cambiar su modo de transporte y sumarse a quienes establecen las condiciones poco propicias para la circulación ciclista.

3.1 LA MODERACIÓN DEL TRÁFICO COMO PUNTO DE PARTIDA DE LAS POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DE LA BICICLETA

Cada vez es más evidente que la ruptura de esos círculos viciosos no puede realizarse exclusivamente a partir de la promoción de los medios de transporte alternativos al automóvil, como es el caso de la bicicleta, sino que se requiere además un esfuerzo paralelo en la reducción forzada del número y la velocidad de los automóviles. En otro caso, el desequilibrio ya existente, físico, económico, cultural, urbanístico, etc. en favor del vehículo privado seguirá jugando a la contra y la presencia de la bicicleta no podrá superar un papel marginal en el sistema de transportes.

Incluso es frecuente encontrar el fenómeno indeseable de que la promoción de la bici sea a expensas de otros modos de transporte benignos social y ambientalmente, mientras que el automóvil permanece en la senda del crecimiento. Este fue el caso, por ejemplo, de la República Federal de Alemania en el período 1976-82, en el que el crecimiento del papel de la bicicleta se realizó a expensas de los desplazamientos peatonales de corta distancia y sin quebrar el ascenso del automóvil privado (Holzapfel, 1987).

La competencia por el espacio escaso en la ciudad se orienta de un modo más positivo hacia las bicicletas en el momento en que la presión automovilística disminuye. La reducción del número de vehículos motorizados circulando se traduce así en menos peligro, menos contaminación y menos ruido, lo que redundará en beneficio de los ciclistas, independientemente de que estos dispongan de una infraestructura exclusiva o compartan el viario general.

Existe además un factor crucial en la reconsideración no sólo de la

bicicleta en la ciudad, sino de la recuperación de la calle como espacio multifuncional de convivencia y de la vialidad peatonal: la velocidad. La moderación del tráfico se entiende en los últimos años también como una reducción de la velocidad de circulación de los vehículos motorizados, dado que de ella se deducen las posibilidades de integración de los medios heterogéneos de transporte y sirve de indicador de la peligrosidad del tráfico.

Con el incremento de la velocidad los conductores establecen un campo de atención más estrecho y lejanos, en previsión de incidentes no inmediatos, y disminuyen la atención hacia los laterales más próximos; se concentran en la detección de los peligros de mayor envergadura frente a los menos amenazadores como los peatones y ciclistas.

En una investigación anglo-alemana se concluyó que una cuarta parte de los accidentes de ciclistas se hubiera evitado simplemente con que los vehículos motorizados hubieran obedecido los límites de velocidad establecidos * aunque es posible que la velocidad sea un factor copartícipe de un número muy superior de accidentes con causas múltiples. La velocidad es además un factor clave en la gravedad de los accidentes de ciclistas, tal y como se muestra en el capítulo anterior.

Por muchas vías segregadas para bicicletas que se puedan construir, los desplazamientos de los ciclistas se desarrollan y desarrollarán en la gran mayoría de su longitud sobre vías de tráfico motorizado. Y es precisamente la moderación del tráfico el instrumento más adecuado para la mejora de la seguridad del pedaleo en condiciones de mezcla con vehículos motorizados. Es más, un viario calmado puede llegar a ser más seguro para el ciclista, y quizás contribuir mejor a la calidad ambiental y del paisaje urbano, que unas vías ciclistas segregadas con

intersecciones a nivel (McClintock, 1992c; Godefrooij, 1992).

El debate ya clásico "integración versus segregación" de la bicicleta, es decir, entre las políticas de promoción de la bici basadas en su separación respecto del tráfico motorizado y las políticas que promueven la integración adecuada de los ciclistas en la circulación general se resuelve en la práctica de una manera mixta.

Salvo en ciudades de nueva planta como las inglesas, con el ejemplo de Stevenage, o las holandesas, con el de Lelystad, en las que la bicicleta se incluyó desde el principio en la planificación de la red viaria, la creación de itinerarios ciclistas ha de superponerse hoy al trazado general existente, en el que, eso sí, caben diferentes grados de segregación/integración de la bici; desde los que limitan al máximo -en el espacio y en el tiempo- los puntos de contacto entre las bicicletas y el tráfico motorizado, hasta los que mezclan ambos tráficos exclusivamente en las intersecciones o los que los mezclan permanentemente.

De un modo sintético, la selección del grado de segregación/integración por parte del planificador o del proyectista debe fundamentarse en los siguientes criterios:

*reducir el número de encuentros entre los ciclistas y el tráfico motorizado veloz.

*reducir las diferencias de velocidad allí donde la separación entre las bicis y los vehículos motorizados sea imposible o indeseable.

3.2 LA ALIANZA DE LA BICICLETA CON LOS PEATONES

Un aspecto imprescindible de la moderación del tráfico en las ciudades españolas es la mejora de la vialidad peatonal. Los desplazamientos de viandantes

siguen siendo mayoritarios en el reparto modal, lo cual representa un diferencial de la realidad urbana española respecto a la que ofrecen los principales países europeos.

Junto al amplio número de peatones que circulan, se encuentra otra característica definitoria del tráfico en las ciudades españolas: la baja calidad del espacio destinado a los viandantes. Esta contradicción entre los intensos flujos peatonales y la comodidad, atractivo y seguridad de su soporte infraestructural debe ser tenida en cuenta a la hora de promocionar la bicicleta con el fin de evitar agravios comparativos indeseables.

En efecto, puesto que la bicicleta es hoy un medio de transporte con un peso muy inferior al peatonal y ambos requieren el apoyo en la planificación y el diseño del viario, parece imprescindible que las actuaciones en favor de la bicicleta signifiquen simultáneamente una oportunidad para la mejora de la vialidad peatonal o, cuanto menos, eviten empeorar la situación de los viandantes.

Más aún, dado que en la mayoría de las ocasiones la justificación de las medidas en favor de la bicicleta no puede encontrarse en las actuales magnitudes del tráfico ciclista, parece oportuno establecer una alianza entre los peatones y las bicicletas con el objetivo de que las mejoras de uno de los dos medios de transporte signifiquen al mismo tiempo ventajas para el otro. Alianza que significa, también, el

planteamiento de reivindicaciones comunes en campos que van desde la moderación del tráfico, hasta la regulación semafórica, pasando por el mobiliario urbano o el arbolado.

3.3 LA COMBINACIÓN DE LA BICICLETA CON EL TRANSPORTE COLECTIVO

Un último elemento destacable en esta estrategia de promoción de la bicicleta ligada a la moderación del tráfico es la potenciación simultánea del ciclismo y del transporte colectivo. En la medida en que la bici y los autobuses o los ferrocarriles metropolitanos presentan "mercados" que se solapan, la posibilidad de que unos no resten usuarios a los otros es la clave del trasvase de viajes en vehículo privado a este conjunto de medios alternativos.

Se pueden citar ejemplos de sustracciones de "mercado" en las dos direcciones de la relación bicicleta-transporte colectivo⁽¹⁰⁾, pero también cabe ilustrar con ciudades como Amsterdam, Friburgo, Karlsruhe o algunas suizas, el potencial del desarrollo conjunto de ambos modos de transporte.

Una de las fórmulas para que se verifique ese potencial de crecimiento simultáneo de la bici y del transporte colectivo es la correcta interrelación o combinación de ambos modos de transporte, bien sea mediante el uso compartido del viario urbano, bien sea a través del intercambio modal

en las estaciones del transporte colectivo o, incluso, mediante el transporte de las bicicletas en los vehículos colectivos.

Por consiguiente, la política dirigida a crear una fructífera combinación entre el transporte colectivo y la bicicleta debe incluir el tratamiento del viario común, el tratamiento favorable a la bicicleta del viario de acceso a las estaciones y terminales del transporte colectivo, el propio tratamiento de las estaciones y terminales para hacerlas accesibles y cómodas a los ciclistas, y el tratamiento de los vehículos colectivos para facilitar el transporte de las bicicletas (Vivar y Sanz, 1993).

Lejos de ser necesariamente una opción marginal en el sistema de transporte, la combinación de la bici con el transporte colectivo puede llegar a ser de una magnitud sorprendente. En el caso holandés, el 44% de los pasajeros que acceden a las estaciones ferroviarias lo hacen en bicicleta, e incluso un 10% de los mismos emplean una segunda bici para conectar la estación de destino con el final de trayecto (Verdenius, 1992).

No es por tanto de extrañar que la compañía ferroviaria holandesa haya puesto en marcha un ambicioso plan de mejora de los aparcamientos para bicis en las estaciones, tratando de ordenar el enjambre de bicicletas en sus alrededores y proporcionándoles seguridad ante el robo y cobijo ante la meteorología (Bekker, 1991).

Notas correspondientes al capítulo 3:

(9) Según el estudio *Cycle Safety* realizado por Carmen Hass-Klau (Environmental and Transport Planning, 1991), citado por Hugh McClintock en *The right balance in cycling policy* (McClintock, 1992).

(10) Entre 1980 y 1990 la bicicleta aumentó su participación en el reparto modal holandés, mientras que disminuía el correspondiente a los peatones y al transporte colectivo (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s.f.). Sin embargo, en los últimos años, el fuerte impulso del transporte colectivo a través de tarifas muy

bajas para estudiantes ha frenado el crecimiento de la bicicleta, debido en buena parte a que un porcentaje de éstos realizan ahora en autobús, metro o tren ciertos desplazamientos que antes efectuaban en bici (Welleman, 1992).

La combinación de la bici con el transporte colectivo



Metro de Berlín: bicicleta amarrada en el lugar reservado al efecto.



Adaptación del furgón de correo para el transporte de bicicletas en los trenes de cercanías de París.



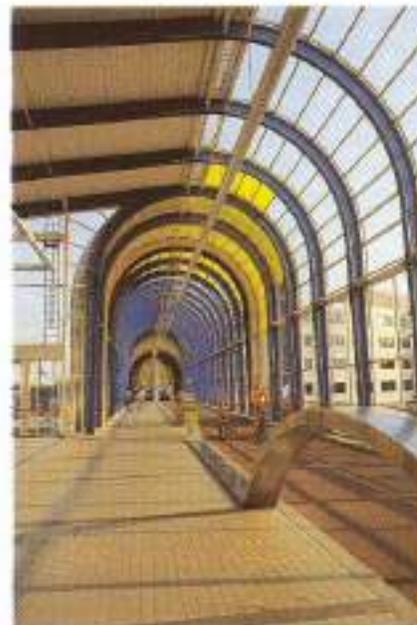
Normativa para el transporte de bicicletas en el metro de Berlín.



Departamento de un tren holandés preparado para el transporte de bicicletas.



La accesibilidad interior de las terminales. Ascensores capaces de transportar bicicletas en una estación ferroviaria danesa.



Pasillo de comunicación con pista de bicicletas en un intercambiador de transporte holandés.



Pictogramas de la alianza entre el tren y las bicicletas en Dinamarca.



Escalera mecánica diseñada para su utilización por ciclistas en un intercambiador de transporte holandés.



Aparcamiento para bicicletas en una estación ferroviaria holandesa.



Vías ciclistas de acceso a las terminales del transporte colectivo. Señalización indicativa de los itinerarios ciclistas de acceso a un intercambiador en Holanda.



Aparcamiento para bicicletas en una terminal de autobús en Dinamarca.

Capítulo 4.

Las distintas facetas que debe comprender la política favorable a la bicicleta

Las primeras vías especializadas para bicicletas datan de los últimos años del siglo pasado, un periodo caracterizado por la expansión del uso de este vehículo en los países europeos, especialmente en los más industrializados. En Alemania, Holanda o Dinamarca, los ciclistas promovieron y lograron la mejora de las carreteras y también las primeras vías exclusivas, cuyos objetivos e incluso forma tenían poco que ver con las que ahora conocemos.

Una ilustración de esas diferencias de contexto es la frecuente colocación de las tempranas vías para bicicletas en el centro de la calzada, por ser el nuevo vehículo el más rápido y al que se le ofrecía la máxima prioridad -firme adecuado y reducción de conflictos con peatones, caballerías o carruajes- (Miloschewski y Schwarzwälder, 1980).

Del mismo periodo datan las primeras regulaciones de la circulación ciclista, los primeros aparcamientos en las estaciones ferroviarias, los primeros impuestos y matrículas y las primeras facilidades para el transporte de las bicis en los trenes.

Y es que, aunque se suele asociar a las políticas de promoción de la bicicleta con su aspecto más ingenieril, en particular con sus resultados relativos a la construcción de infraestructuras especializadas para este medio de transporte, lo cierto es que existe otro conjunto de facetas imprescindibles para obtener una profunda recuperación del papel de la bicicleta en la ciudad.

Las aproximaciones más recientes a la promoción de la bicicleta no se centran exclusivamente en la oferta de infraestructura, sino que se extienden al contexto social en el que se han de realizar las decisiones de utilizar la bici. O dicho de otra manera: "Si se quiere comprender el comportamiento ante el transporte, es necesario aprehender la cadena formada por 'situación objetiva-percepción personal-situación subjetiva-decisión individual-comportamiento'. Y si se quiere influir en el comportamiento ante el transporte, lo propio es utilizar diferentes métodos para alterar cada uno de los eslabones de esa cadena" (Brog, Erl y Katteler, 1987, p.10).

La política de promoción del ciclismo urbano debe partir, pues, de la construcción de un plan para, a partir de él, atacar no sólo los aspectos ingenieriles -sin sobrevalorarlos ni dejarlos de lado-, sino también los educativo-culturales y los normativos que condicionan la circulación en bici.

Cualquier plan debe incluir, por otro lado, un análisis financiero y presupuestario y una estrategia de participación ciudadana. El contraste entre las expectativas del plan y los resultados obtenidos permitirá evaluar su adecuación y la conveniencia de mantenerlo o reformarlo.

4.1 PLANIFICACIÓN

Se pueden citar múltiples ejemplos de cómo la promoción de la bicicleta a través de iniciativas no integradas en una planificación global, conduce al aislamiento y al fracaso de las actuaciones. El ejercicio de reflexión que requiere cualquier planificación global contribuye a detectar las dimensiones de los problemas del ciclismo urbano.

Así, por ejemplo, la reflexión inicial parece conveniente dirigirla a los obstáculos y condicionantes que presenta el uso de la bicicleta en una ciudad determinada. A partir de ese conocimiento será posible construir un marco mínimamente coherente de objetivos a lograr, así como de las prioridades seleccionadas y las oportunidades que ofrece el momento histórico en el que se efectúa la planificación.

Hay que tener en cuenta que tampoco en la circulación de bicicletas existe un único cuadro de intereses. No todos los ciclistas son iguales ni buscan en las vías idénticas condiciones de rapidez, seguridad, comodidad o atractivo. La identificación del destinatario de la promoción ciclista es, por consiguiente, un eslabón necesario de la planificación.

El hecho de contar con un plan global para el desarrollo de la bicicleta como medio de transporte permite también ligar estrechamente los objetivos, las prioridades y las oportunidades a las propuestas y a los instrumentos de intervención que resultan más efectivos para realizarlas.

4.2 INGENIERÍA

Para llegar a desarrollar los proyectos de obra que modifican el viario en favor de la bicicleta o las medidas de ingeniería de tráfico que facilitan su circulación, hace falta también realizar previamente un proceso de planificación de la

infraestructura en coherencia con el plan global señalado más arriba.

Con ese fin hace falta disponer de información sólida relativa no sólo a los condicionantes mencionados en un capítulo anterior -estructura urbana, modelo de transportes, barreras artificiales y naturales, etc.-, sino a las condiciones reales del funcionamiento de la ciudad y al modo en que está previsto que evolucione la urbanización, las actividades y las infraestructuras de transporte.

A partir de la mencionada información será posible establecer las líneas principales de deseo de los potenciales desplazamientos en bicicleta y, con ellas, esbozar un esquema de *red para bicis* constituida por *itinerarios para bicicletas*, es decir, conjuntos articulados coherentemente de diferentes tipos de vías que facilitan la circulación ciclista.

Teniendo definida esa red general para las bicicletas, los proyectos individuales de ingeniería tendrán garantizada su integración en un esquema global de la circulación ciclista y, por tanto, no estarán sujetos al riesgo de convertirse en retazos aislados del voluntarismo municipal. No por ello habrá que olvidar la adecuación técnica de los criterios que se manejen para su trazado, su consistencia con los usos previsibles y su sintonía con las necesidades locales de espacio y circulación.

4.3 EDUCACIÓN Y CULTURA

Entendidas tanto en un sentido amplio, como procesos de extensión y difusión del conocimiento del tráfico y de sus consecuencias, como en sus aspectos específicos de divulgación de los conocimientos relativos a la seguridad vial.

En sentido amplio, el objetivo del proceso educativo sería establecer un nuevo marco de valoración social de la bicicleta. Se trataría de garantizar el

conocimiento de las ventajas individuales y colectivas asociadas al uso de la bicicleta como medio de transporte urbano, y de desvanecer la idea de que este vehículo es apropiado exclusivamente para el ocio o el deporte, para los niños o para los pobres.

En lo que se refiere a lo que tradicionalmente se ha entendido como educación vial para la bicicleta, una primera premisa es que no debe estar dirigida exclusivamente a los ciclistas, sino a toda la población, aunque en cada grupo -automovilistas, niños, peatones, usuarios del transporte colectivo, ciclistas, etc.- se deben recalcar diferentes aspectos.

Así, por ejemplo, las enseñanzas dirigidas a los automovilistas deben buscar especialmente la interiorización del peligro que acarrea la mera conducción de un vehículo de una tonelada de peso, con posibilidad para desarrollar altas velocidades más allá de la capacidad de respuesta ante situaciones imprevistas, y cuya evolución reciente le hace contar con prestaciones de velocidad y aceleración cada vez más alejadas de las del ciclista.

La importancia de ese enfoque ha sido subrayada con la propuesta, realizada en varias ocasiones por expertos y grupos de defensa de la bicicleta, de que los exámenes de conducir vehículos motorizados incluyan la comprobación de que los examinandos tienen una mínima habilidad para conducir bicicletas y, por tanto, tienen un conocimiento práctico directo de las características de la circulación ciclista.

En el caso de los ciclistas, la educación ha de hacer hincapié en los comportamientos que les permiten reducir el riesgo; comportamientos que están ligados con las normas de la circulación, pero también con un espacio difuso de prácticas no reguladas que se han denominado a veces como

"ciclismo defensivo" por su intención de encontrar mecanismos de adaptación a las amenazas del tráfico (Vivar, 1991).

Mención aparte merece la educación vial-ciclista infantil, que parece necesario abrir en la orientación antes indicada. No se trata exclusivamente de la adquisición de las habilidades necesarias para conducir una bici, ni del conocimiento de las reglas del tráfico, sino también de la comprensión de dichas normas, de los comportamientos asociados a ellas y del propio fenómeno físico y social del tráfico. Todo ello, además, sin que la propia formación se constituya en factor de riesgo al suministrar un exceso de confianza en el niño acerca de sus propias habilidades y capacidades de discernimiento de las circunstancias del tráfico.

4.4 PROMOCIÓN

Los esfuerzos institucionales o privados para promover el uso urbano de la bicicleta deben evitar al menos cuatro frecuentes errores de planteamiento. El primero es la suposición de que los medios de comunicación, los técnicos y los políticos están en sintonía con la opinión pública en relación al ciclismo urbano. Sin embargo, lo cierto es que en diversas investigaciones se ha podido comprobar que la gente es mucho más favorable a las políticas de promoción de la bicicleta que lo esperado por los "formadores de opinión" -los medios de comunicación, los técnicos y los políticos- (Brog y Erl, 1991; UTP, 1992).

El segundo es atribuir infundadas expectativas de cambio a las meras campañas de promoción, cuando en realidad los cambios en la imagen no se traducen necesariamente en transformaciones equivalentes del comportamiento de la gente.

El tercero es la realización de campañas "en vacío", es decir sin el

soporte de un plan integral de la bicicleta que ofrezca verosimilitud a las campañas de promoción institucionales. De hecho, los mejores momentos para llevar a cabo una campaña destinada a modificar las actitudes de la población hacia la bicicleta, son los que coinciden con la puesta en servicio de algún tramo de vía reorientada hacia el ciclismo urbano o de cualquier otra obra conspicua favorable a la bici.

Hay que señalar por último que la promoción no se debe restringir a una operación localizada en el tiempo y en el espacio; además de las campañas orientadas a objetivos particulares, la promoción debe impregnar todos los mecanismos de comunicación pública de que disponen los agentes interesados en la misma.

4.5 FINANCIACIÓN

El enorme diferencial de coste entre la infraestructura para bicicletas y la propia de los vehículos motorizados no debe llamar a engaño sobre la necesidad de plantear con rigor el capítulo presupuestario de un plan de fomento de la bici. La infraestructura para el ciclismo urbano es, en términos relativos, barata, pero no es gratuita; y la dedicación de esfuerzos al proyecto, por mucho que sea realizado por funcionarios públicos, tiene que ser entendida como un capítulo más de la cotidiana labor de la administración.

Así lo hicieron en Londres en 1981 cuando un nuevo equipo de gobierno de la administración metropolitana se comprometió a emplear el 1% del presupuesto del departamento de transporte a la bicicleta, cantidad más que considerable, así como a la formación de un equipo de planificadores e ingenieros dedicados en exclusiva a la creación de una red de itinerarios ciclistas (Lester, 1992).

En algunas ciudades holandesas el esfuerzo inversor ha sido mucho mayor, llegándose en Delft y Groningen a dedicar durante varios años el presupuesto municipal de tráfico por entero a la bicicleta. Además, en aquel país las administraciones regional y central también disponen de un capítulo presupuestario para apoyar las políticas de los ayuntamientos en este terreno (CROW, 1993).

4.6 PARTICIPACIÓN

Si en general la participación ciudadana en el proceso de planificación y construcción urbanas es una exigencia democrática, en el apartado de promoción de la bicicleta es, además, una garantía de coherencia entre las necesidades sentidas por los usuarios y los proyectos.

La falta de experiencia ciclista que caracteriza a buena parte de los técnicos dedicados al tráfico puede paliarse con la colaboración de quienes viven los problemas de la circulación de bicicletas sentados en su sillín.

Ese factor explica en buena medida el éxito de algunas experiencias de planificación compartida entre ayuntamientos y grupos de defensa de la bicicleta. Al margen de los mecanismos institucionales previstos por la ley para la participación ciudadana, en algunas ciudades se han establecido procesos de planificación compartida, cuyos ejemplos más característicos fueron el grupo de trabajo de la bicicleta de Amsterdam (Slebos, 1991) establecido en 1979 y el comité de enlace entre los ciclistas y el Greater London Council (Lester, 1992).

En los años noventa la ciudad de Barcelona ha tomado el relevo de dichas experiencias con la creación de una Comisión Cívica de la Bicicleta en la que están integrados los distintos grupos de defensa de la bicicleta y el ayuntamiento.

4.7 NORMATIVA

El modo en que se construye y utiliza la ciudad se enmarca en un conjunto de reglas institucionalizadas que determinan las posibilidades de uso de cada medio de transporte. Este conjunto de normas cubre facetas muy variadas de la actividad social y económica de la ciudad, desde las que establecen las reglas de juego urbanísticas, hasta las que prohíben o permiten la circulación de bicicletas por los parques o las que hacen lo propio con el aparcamiento y la circulación de bicicletas en las aceras.

Se trata por consiguiente de un área de promoción de la bicicleta con un mayor calado del que pudiera en principio imaginarse, especialmente en su proyección a medio y largo plazo cuando, por ejemplo, las medidas estipuladas en la normativa urbanística se vayan paulatinamente traduciendo en realizaciones concretas.

No obstante, la definición de normas favorables al ciclismo urbano no está exenta de conflictos y dificultades, puesto que en algunos casos los beneficios para la bicicleta restarán privilegios al tráfico motorizado; ni tampoco lo está su aplicación a la realidad pues, por ejemplo, la aceptación de las reglas del tráfico por parte de los ciclistas depende de que ellos perciban que las propias normas contribuyen a su comodidad y su seguridad.

4.8 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Esta faceta de la promoción de la bicicleta suele ser obviada en los planes y proyectos de promoción menos sólidos y maduros, pero resulta consustancial a aquellos que buscan favorecer la bicicleta en profundidad. La primera actitud es razonada en términos del coste añadido, económico y de esfuerzos de todo tipo, que conlleva cualquier evaluación y seguimiento de una

propuesta, mientras que la segunda argumenta la necesidad de conocer bien los resultados de las actuaciones con el fin de modificarlas o continuarlas.

En cualquier caso, la evaluación no es tan sencilla como pudiera pensarse. Los éxitos de una política de promoción de la bicicleta no se pueden medir exclusivamente a través de parámetros como el número de ciclistas que utilizan una vía o el de accidentes.

En términos generales no cabe esperar cambios drásticos e inmediatos en los hábitos de desplazamiento de la población y, por consiguiente, no cabe esperar un uso masivo de la bicicleta allí donde antes no existía simplemente gracias a la creación de unos pocos kilómetros de itinerarios ciclistas. Además, la creación una vía u otra infraestructura localizada para bicicletas puede desviar a los ciclistas hacia ella sin atraer necesariamente nuevos usuarios.

En relación a los accidentes, se ha señalado más arriba cuáles son las dificultades de medición del riesgo a través de un único parámetro, pero conviene añadir otra serie de factores que complican sobremanera la evaluación de los resultados para la seguridad vial derivados de operaciones infraestructurales localizadas.

En particular hay que tener presentes los fenómenos conocidos como **migración de accidentes y compensación del riesgo**. El primero consiste en el desplazamiento de los accidentes de una vía, por ejemplo tras una intervención sobre la seguridad vial en un punto negro (con repetición sistemática de accidentes), hacia otros tramos de la misma vía o hacia vías adyacentes (Boyle y Wright, 1984 y 1987).

La explicación del fenómeno se atribuye a los cambios en los comportamientos de los conductores que afectan no sólo al

punto negro tratado, sino también a los tramos anteriores y posteriores. De esa manera, por ejemplo, el tratamiento de un punto negro para el tráfico motorizado puede traducirse en incrementos de velocidad -y de peligro- en el tramo en cuestión y en los posteriores, pudiéndose dar un incremento correlativo del riesgo para los ciclistas.

En realidad la migración de los accidentes podría considerarse como un caso particular de un fenómeno más general conocido con el nombre de compensación del riesgo, el cual se puede describir como la modificación del comportamiento de los usuarios de la vías como consecuencia de cambios en el riesgo que perciben del entorno vial (Adams, 1985 y 1988).

Cuando, por ejemplo, los ciclistas perciben un incremento de la peligrosidad de una vía, tras el aumento de la densidad o la velocidad del tráfico motorizado, modifican su comportamiento a través de diversas estrategias como la de evitar la vía -siempre o en los horarios y días más conflictivos- o conducir con mayores precauciones o a menor velocidad. El resultado final del proceso de cambio y respuesta puede ser, por consiguiente, el mantenimiento de los anteriores niveles de riesgo ciclista o probabilidad de accidente ciclista.

La compensación del riesgo puede intervenir, esta vez con resultados opuestos, cuando los ciclistas "leen" mal los signos del riesgo y relajan excesivamente sus precauciones, especialmente en las intersecciones con el tráfico motorizado. Esto permitiría explicar algunos hechos aparentemente paradójicos y sorprendentes como el reflejado en dos investigaciones llevadas a cabo en Alemania y Holanda, según las cuales las intersecciones son más seguras para los ciclistas en caso de que el tramo de acceso no disponga de pista para bicicletas (Schnull,

Airutz y otros, 1993; Wegman y Dijkstra, 1988).

En otras circunstancias son los conductores de los vehículos motorizados los que perciben una disminución del riesgo para ellos o para sus vehículos, lo que les puede llevar a modificar su comportamiento, aumentando su velocidad o apurando más las frenadas y la distancia al vehículo precedente. Como consecuencia de ese nuevo comportamiento los

usuarios más vulnerables de la vía - los peatones y los ciclistas- quedan expuestos a un nivel superior de riesgo y peligrosidad (Davis, 1993; Sanz, 1994).

Por último, hay que recalcar que la medición del riesgo de la circulación ciclista a través del número de accidentes puede ocultar la otra faceta esencial de la seguridad vial, el peligro del tráfico, determinante también de los comportamientos de los distintos usuarios de las vías. El

incremento del peligro del tráfico puede explicar el mantenimiento de los niveles de riesgo -accidentes- a pesar de la construcción de infraestructura más segura para las bicicletas.

En definitiva, las argumentaciones anteriores reclaman una gran precaución a la hora de evaluar los resultados locales y globales de cualquier política de promoción de la bicicleta, especialmente en el terreno de la siniestralidad.

**PARTE III. EL DISEÑO DE LA
INFRAESTRUCTURA CICLISTA**

Las siguientes páginas están dedicadas a repasar el conjunto de elementos que constituyen una red de itinerarios o vías para bicicletas. Su intención es conformar un cuerpo de recomendaciones y orientaciones de diseño y, por tanto, no deben interpretarse en clave de fórmulas y normas rígidas.

Aunque algunos países han optado por fijar normas estrictas para el trazado y dimensionamiento de las vías ciclistas, la opción más generalizada hoy es la de ofrecer desde las instituciones un conjunto de recomendaciones de carácter genérico a partir de las cuales se inicia la labor de diseño específico para cada contexto particular.

Es cierto que la normalización ofrece una serie de ventajas para el buen funcionamiento de las infraestructuras ciclistas. Garantiza, por ejemplo, la homogeneidad de las soluciones y, con ella, la legibilidad de cada itinerario para los ciclistas de todo el área de normalización. Garantiza, también, una calidad mínima para todas las actuaciones.

Sin embargo, una normalización es en definitiva un espacio de consenso o intermedio entre diversas fórmulas aplicables en múltiples lugares y, por consiguiente, no representa la solución óptima en la mayoría de los casos. Tiende a ser demasiado estricta para unos contextos y demasiado laxa para otros, con lo que se pueden derivar costes excesivos y falta de funcionalidad.

La normalización puede contribuir también al descuido en el planteamiento y el diseño de la red ciclista, especialmente en este país en el que la falta de experiencia al respecto seguramente induciría una aplicación automática y acrítica de las reglas establecidas.

Por todas esas razones y también porque no es este texto el lugar adecuado para fijar normativas, las páginas que siguen son meramente una guía para pensar y diseñar infraestructuras para bicicletas, un método sistemático de aproximarse a las necesidades de la circulación ciclista.

Capítulo 5.

Criterios de trazado

5.1 CONDICIONES IDEALES DE UNA VÍA CICLISTA

El proceso de diseño de una vía o itinerario ciclista ha de estar regido por una serie de criterios generales que, en conjunto, constituyen las condiciones ideales para la circulación ciclista. Obviamente, el objetivo no es circular por una vía para bicicletas, sino el de circular en bicicleta de un modo cómodo, seguro y atractivo:

- Buscará un equilibrio entre el **camino más corto**, la **amenidad** y la **conectividad** o conexión con el mayor número posible de puntos potenciales de origen y destino.
- Eludirá las **pendientes** excesivas.
- Evitará las interferencias desequilibradas con el **tráfico motorizado**, bien con esquemas de coexistencia, bien con métodos de segregación si las circunstancias conducen a ello. Y evitará, también, las zonas **ruidosas o contaminadas**.
- Eludirá los conflictos con los **peatones**, procurando no restarles espacio, comodidad o seguridad.
- Se diseñará con unas **características geométricas** adecuadas al número de usuarios previstos y a la función de la vía.
- Ofrecerá soluciones para hacer seguras las **intersecciones** entre los distintos tipos de tráfico, buscando minimizar las paradas y tiempos de espera de los ciclistas.
- Estará bien **señalizado**, de forma que su presencia resulte evidente tanto para sus usuarios como para los conductores y otros vehículos,

aportando coherencia y continuidad en los trayectos ciclistas:

- Armonizará su mobiliario urbano, **pavimentación** y demás elementos con el espacio urbano en el que se inserte y procurará, además, la máxima funcionalidad, seguridad y comodidad para los ciclistas.
- Estará convenientemente protegido de las **condiciones climatológicas** extremas, bien por su trazado, bien por la utilización de elementos adecuados como arbolado, pavimentos, muebles de sombra, etc.
- Tendrá **iluminación** artificial adecuada y carecerá de tramos que, por su falta de visibilidad, generen inseguridad en los ciclistas.

Al margen de estos criterios también existen otros factores que deben ser tenidas en cuenta y que, a la larga, también afectan a los ciclistas aunque en primera instancia únicamente estén en las preocupaciones de los diseñadores:

- Su **coste** de ejecución deberá ser lo más reducido posible.
- Se diseñará para unas necesidades de **mantenimiento** lo más pequeñas posibles.

Dado que el diseño es en definitiva un ejercicio de determinación de prioridades, las anteriores condiciones son meramente un recordatorio de los elementos que han de ser ordenados para seleccionar una alternativa, así como de los compromisos que hay que alcanzar entre los distintos criterios de diseño.

Este recordatorio es aquí doblemente útil en la medida en que existe una

VOCABULARIO

Dada la relativa novedad de las vías para bicicletas en España, parece imprescindible acordar una terminología común que facilite la comprensión entre los técnicos y los usuarios. El siguiente vocabulario tiene la finalidad de abrir ese debate necesario sobre las palabras que ya adoptarán y acompañarán al desarrollo de las infraestructuras ciclistas.

Vía para bicicletas (vía ciclista): Nombre genérico para el conjunto de lugares especializados para la bicicleta por donde se podrá con este vehículo para ir de un lugar a otro.

Itinerario o ruta ciclista (o de bicicletas): Conjunto articulado de vías e intersecciones para bicicleta que enlaza dos puntos determinados del espacio.

Red para bicicletas (red ciclista o red de itinerarios para bicicletas): Conjunto sistemático de itinerarios para bicicletas.

Caril-bici: Espacio de la calzada que se dedica expresamente a las bicicletas mediante la señalización vertical y horizontal correspondiente.

El caril-bici será semiprotegido cuando esté separado de la calzada bien por bordillos o resaltes que puedan ser franqueados por los vehículos a motor, bien por la elevación ligera del pavimento. Tanto los bordillos y resaltes como el perfil de separación de los caminos motorizados disuaden la invasión del caril-bici por parte de los vehículos motorizados.

El caril-bici será a contravía cuando permite circular a las bicicletas en sentido inverso al conjunto del tráfico.

Pista-bici: Terreno alamado y preparado convenientemente para el peso de bicicletas y que está segregado tanto del tráfico motorizado como del peatonal.

Acera-bici: Parte del acerado de una calle que se dedica expresamente a las bicicletas mediante la señalización vertical y horizontal correspondiente.

Senda peatonal y ciclista: Vía para peatones y ciclistas que discurre por espacios abiertos, segregados de los vehículos motorizados, tales como parques, jardines verdes y bosques. La separación entre peatones y bici puede ser nula o basada en señalización horizontal y vertical.

experiencia limitada de construcción de vías para bicicletas y, además, las ejecutadas muchas veces acumulan un gran número de errores de diseño y planteamiento (Sanz, 1993).

En particular se han desarrollado tramos demasiado pequeños y aislados; se ha agravado o hasta agravado el tránsito peatonal; y se ha optado frecuentemente por fórmulas bidireccionales que suelen generar mayores problemas de diseño en intersecciones¹⁰ y, a veces, una menor utilidad para los ciclistas. En definitiva, en demasiadas ocasiones se ha tratado de dejar sin cambios las condiciones preexistentes de circulación motorizada, a cuenta de una mejora de la circulación ciclista poco satisfactoria o, incluso, contraproducente.

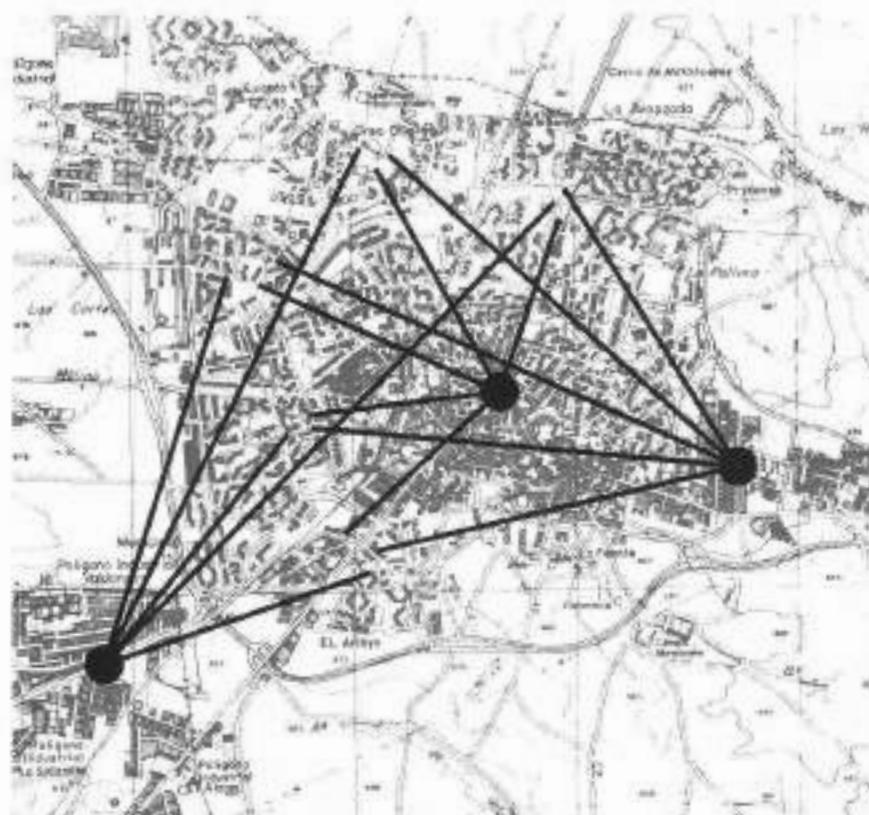
5.2 EL TRAZADO DE LA RED

El método clásico para el trazado de una red de bicicletas consiste en la sucesión de las tareas que a continuación se detallan.

En la primera fase del trazado de una red de itinerarios ciclistas se identifican los puntos de origen y los destinos más relevantes de los ciclistas potenciales: colegios, institutos, facultades, centros comerciales, centros de trabajo, instalaciones deportivas, culturales o de ocio, estaciones de transporte público, etc. La unión, mediante líneas rectas, entre los orígenes y los destinos constituye lo que se denomina "líneas de deseo" de los desplazamientos ciclistas.

Es conveniente realizar este primer paso del proceso para cada tipo de destino por separado, dadas las distintas capacidades de atracción que cada uno tiene. Y diferenciar gráficamente los orígenes y destinos más potentes.

Las líneas de deseo han de ser rectas, sin necesidad de que respeten la estructura urbana existente ya que representan esquemáticamente los movimientos



Ejemplo de líneas de deseo en un municipio.



Ejemplo de red de ciclistas en un municipio.

esperados. Su densidad en una determinada zona será el factor que indique la conveniencia de trazar una ruta en dicho ámbito.

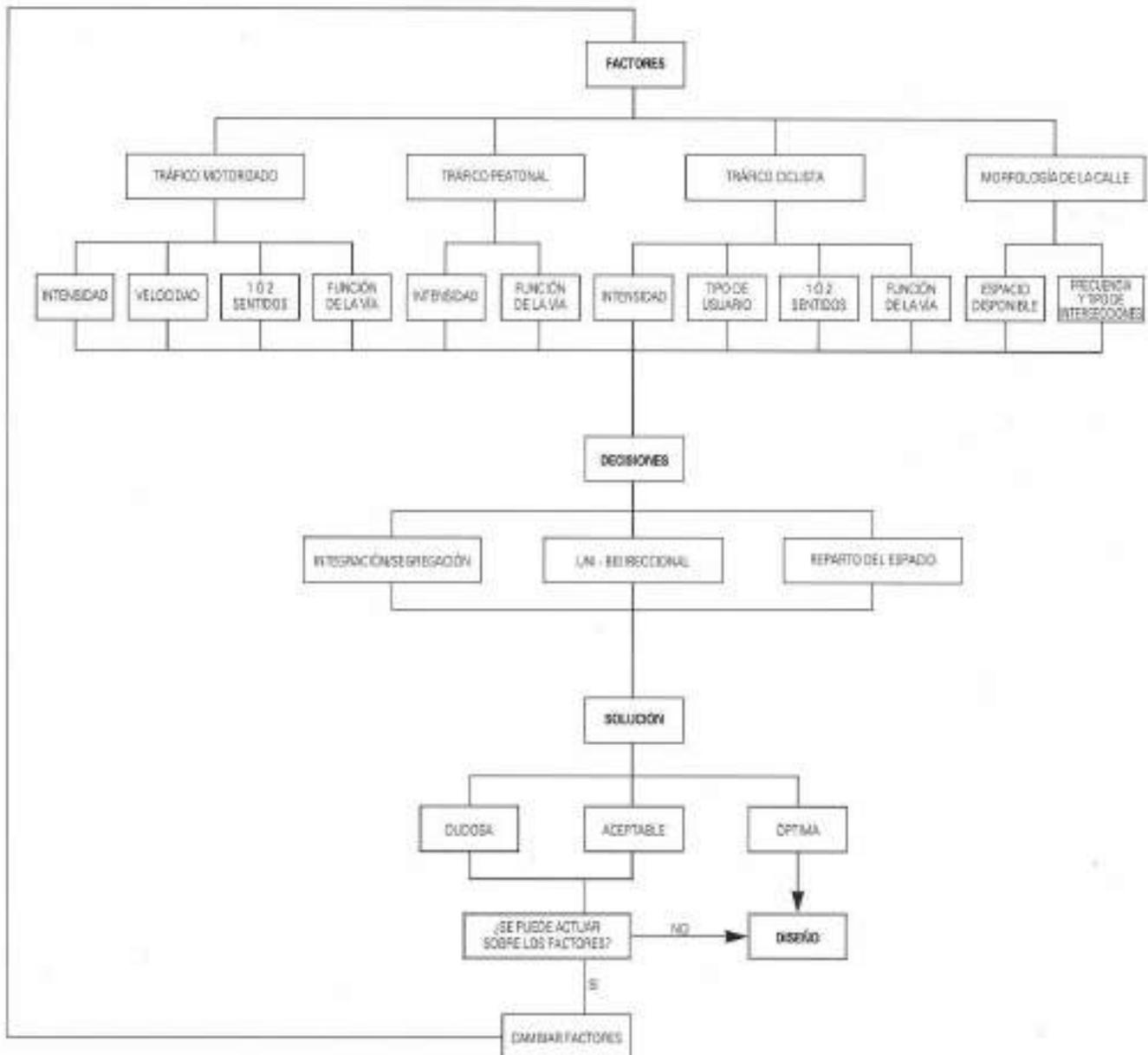
La segunda fase del trazado supone la expresión gráfica de una denominada **"red teórica"** para el conjunto de destinos elegidos para las líneas de deseo. Los itinerarios que configuran esa red teórica son adaptaciones de las líneas de deseo a la estructura urbana y al viario existentes, procurando la simplificación o agrupación en troncos del mayor

número posible de líneas de deseo. Los criterios principales para el trazado de estas rutas teóricas son la continuidad y la rapidez -evitarán dar rodeos innecesarios-.

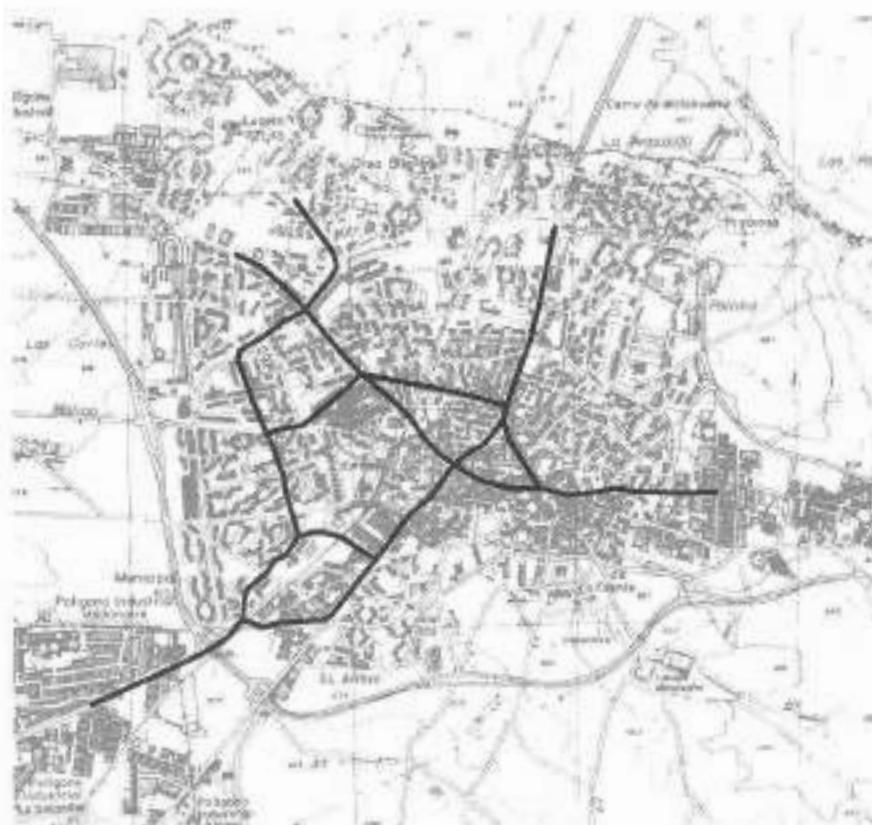
La tercera fase consiste en la definición de la **"red primaria"** mediante la aplicación de criterios como seguridad, comodidad y atractivo a la red teórica. Se trata de optimar la red, recogiendo rutas próximas en una sola, teniendo en cuenta las secciones posibles y las requeridas según el tráfico y el tipo de usuario esperado.

A partir de la construcción de la red primaria, la planificación no se cierra sino que se convierte en un proceso vivo, que necesita de constantes ampliaciones y mejoras. Surgirán entonces necesidades complementarias de vías colectoras, tramos de enlace o segmentos para la permeabilización de barreras.

Una vez establecida la red primaria puede comenzar el proceso de diseño de alguno de los itinerarios. Para ello puede ser útil el esquema adjunto que sugiere un método para la definición



Proceso de elección de la sección transversal



Ejemplo de red primaria (continuación de la red técnica).

de la sección transversal, la cual ha de compatibilizarse también con las soluciones más convenientes planteadas en las intersecciones (véase siguiente capítulo), así como con los elementos singulares que la completan. Los requerimientos de arbolamiento, mobiliario urbano e iluminación cerrarían el cuadro de factores a tener en cuenta en el trazado de los itinerarios.

En esta fase la tarea más difícil es contrastar las necesidades espaciales de la circulación ciclista con las del resto de los medios de transporte. A partir del encaje estratégico -función y oportunidades- de la vía en cuestión es posible definir cuáles son las alternativas para la obtención de espacio exclusivo para la bici o para la mezcla de los ciclistas con otros modos de transporte.

La opción entre la segregación y la integración de las bicicletas con el tráfico motorizado es fundamentalmente la consecuencia de las velocidades e intensidades de

los vehículos a motor, los causantes de la peligrosidad. El número de bicicletas no es en principio decisivo para dicha elección pues si un tramo es arriesgado para flujos numerosos de ciclistas también será inseguro para unos pocos (Godefrooij, 1993).

En caso de requerirse espacio exclusivo para las bicicletas se abre un abanico de opciones: estrechamiento o supresión de alguno de los carriles de circulación, supresión de alguno de los sentidos circulatorios, disminución de plazas de aparcamiento o modificación de la disposición de los mismos, etc.

5.3 DIMENSIONES BÁSICAS PARA LA CIRCULACIÓN DE BICICLETAS

Para que la circulación ciclista se produzca en unas condiciones de seguridad y comodidad suficientes, las vías ciclistas han de tener unas dimensiones mínimas que permitan tanto el tránsito normal de bicicletas como las maniobras de

adelantamiento, encuentro, parada, etc.

Los tres elementos geométricos a tener en cuenta en el diseño son: anchura, radios de giro y pendientes.

ANCHURA

Las anchuras mínimas están determinadas en primer lugar por los requerimientos espaciales de un ciclista circulando, es decir, por el espacio ocupado por el conjunto cuerpo-vehículo, así como de sus desplazamientos durante el pedaleo.

Las dimensiones del conjunto bicicleta-ciclista varían, obviamente, según el tipo de bicicletas y la corpulencia del ciclista, pero por manejar un orden de magnitud se admiten anchuras de 0,60-0,75 m.; alturas de 1,90-2,00 m.; y longitudes de 1,75-1,90 m.

Sobre esas medidas hay que tener en cuenta los desplazamientos del ciclista durante el pedaleo, producidos como consecuencia de la necesidad de corregir la inestabilidad del vehículo de dos ruedas mediante cambios de trayectoria. La aceleración centrífuga producida por estos continuos cambios en la dirección de la bicicleta compensa su inestabilidad. La aceleración centrífuga es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad e inversamente proporcional al radio de curvatura de la trayectoria, por ello, a medida que aumenta la velocidad, los radios necesarios para compensar la inestabilidad del vehículo son mayores y, por tanto, las oscilaciones en torno a la línea recta son menores.

Para las velocidades normales de circulación de las bicicletas, entre 15 y 30 km/h, con una superficie de rodadura en buenas condiciones, la desviación máxima de la trayectoria sobre la línea recta es de unos 12 cm. En consecuencia, la sección ocupada por un ciclista en marcha se sitúa en torno a 1 m. de ancho.



Espacio ocupado por un ciclista circulando a velocidades superiores a 10 km/h.

El último elemento que constituye el galibo del ciclista es la distancia entre el suelo y el pedal que, en condiciones normales de recta, es superior a 5 cm.

En el diseño de vías ciclistas hay que tener en cuenta, además del espacio ocupado por el ciclista en movimiento, los resguardos necesarios para la ejecución de las posibles maniobras que éste pueda realizar tales como movimientos evasivos frente a circunstancias inesperadas, paradas y puestas en marcha. De esa manera, una vía unidireccional para bicicletas debe tener como mínimo 1,50 m. de anchura libre; aunque su superficie pavimentada pueda estrictamente ser algo menor.

Salvo en casos excepcionales hay que diseñar las vías ciclistas de manera que sea posible la circulación simultánea de dos bicicletas, posibilidad que ofrecen las pavimentaciones con una anchura mínima de 1,50 m., aunque tanto la comodidad en la circulación en paralelo como en los adelantamientos se alcanza con una anchura de 2 m.

Para el cruce de dos ciclistas circulando en sentido contrario el espacio necesario es la suma del requerido por cada uno de ellos. Un resguardo de 25 cm., suma de los correspondientes a los dos ciclistas en sus laterales más próximos, es suficiente para absorber las

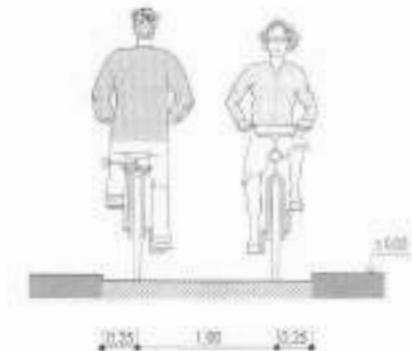
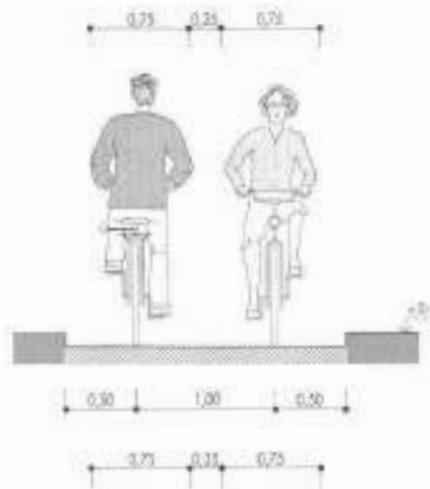


Espacio ocupado por dos ciclistas que se cruzan.

oscilaciones de las trayectorias sobre la línea recta. Esto supone una separación entre las trayectorias de las dos bicicletas de 1,0 m. y un galibo de 2,0 m.

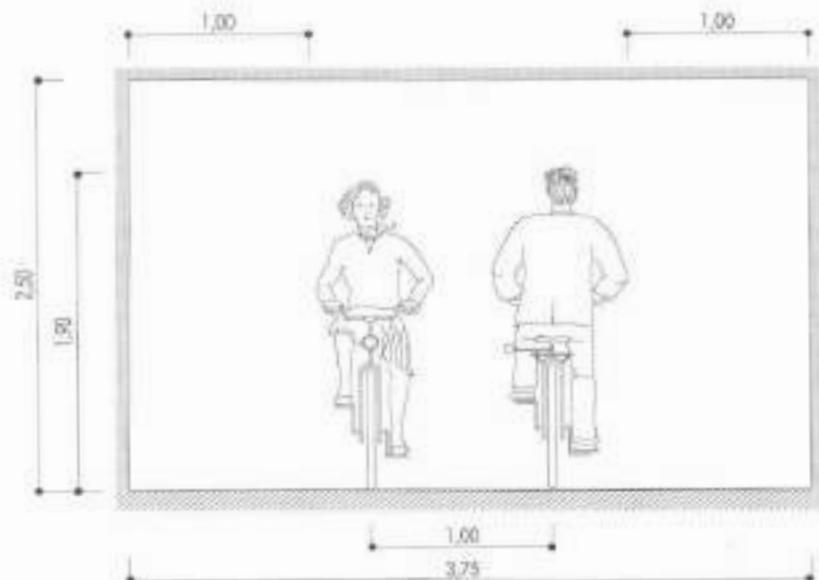
La sección de una vía para bicicletas bidireccional depende también de los obstáculos laterales y de las condiciones de los espacios adyacentes.

Si en los laterales de la sección ciclista no existen bordillos o escalones, o si éstos son de una altura inferior o igual a 5 cm, la distancia de la trayectoria teórica de la bicicleta al borde de la sección ha de ser, como mínimo de

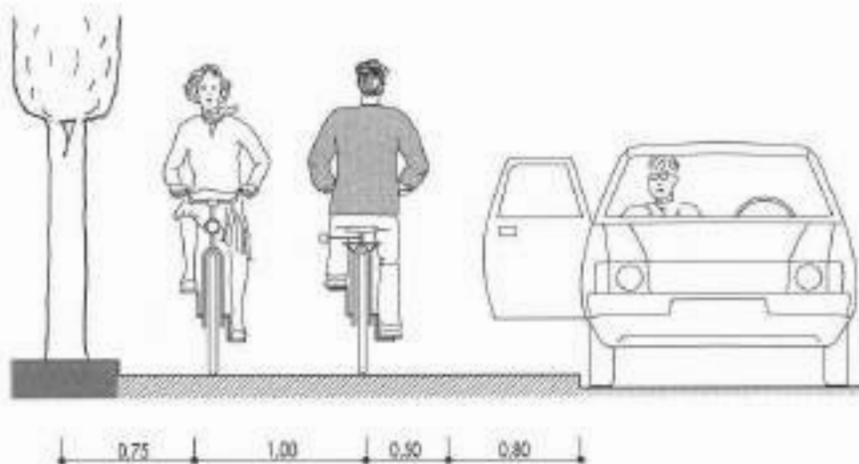


Dimensiones necesarias para una vía ciclista bidireccional libre de obstáculos laterales.

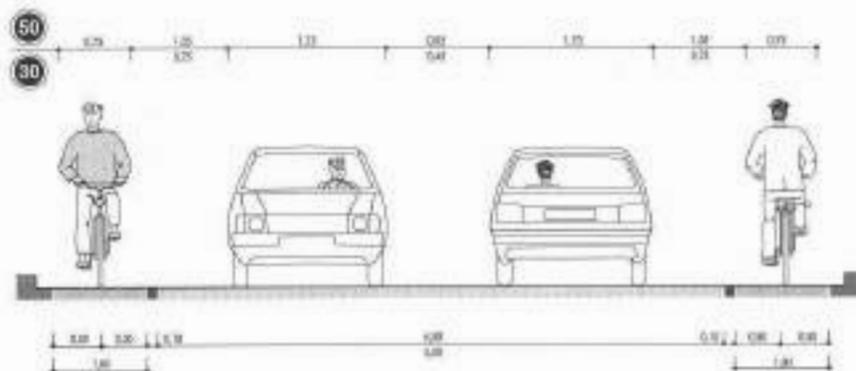
0,25 m. Si los bordillos tienen una altura superior a 5 cm, esta distancia hay que incrementarla hasta los 50 cm. En total, la anchura mínima de la sección debe estar entre 1,6 y 2,0 m.



Dimensiones del resguardo en relación a obstáculos laterales continuos como los existentes en túneles.



Dimensiones del resguardo frente a coches aparcados y obstáculos laterales.



Dimensiones del resguardo entre el tráfico motorizado y las bicicletas.

La distancia de los obstáculos laterales discontinuos, como árboles o farolas, al eje de la trayectoria ha de ser, como mínimo, de 0,75 m. (véase figura adjunta). Si el obstáculo es una pared, como ocurre en los túneles, esta distancia mínima ha de aumentarse hasta 1,0 m.

Cuando la vía ciclista discurre junto a una banda de aparcamiento en línea, la sección ha de contar con una anchura de 0,5 m, desde el eje de la trayectoria del ciclista y, a partir de este borde, debe reservarse una banda de 0,8 m, para permitir la apertura de las puertas de los automóviles sin peligro para los ciclistas. Hay que tener en cuenta la distinta anchura de los vehículos aparcados para que los más anchos no disuelvan dicho margen de seguridad.

Por último, la distancia de seguridad que debe contemplarse para la

relación vehículo motorizado-ciclista varía entre 0,75 y 1,05 m, dependiendo de que la velocidad máxima de los primeros sea 30 ó 50 km/h respectivamente.

RADIOS DE GIRO

El radio de giro requerido para que un ciclista tome una curva cómodamente depende de la velocidad a la que circula. De las diversas fórmulas empíricas para su cálculo que se han propuesto se ofrece aquí la siguiente (Hudson, 1978):

$$R = 0,24 V + 0,42$$

siendo:

R = Radio de la curva en metros.
V = Velocidad de proyecto en km/h.

Con dicha fórmula puede elaborarse una tabla de radios correspondientes a

las velocidades típicas de diseño de las vías ciclistas ⁽¹²⁾:

V (km/h)	R (m)
12	3,3
15	4,0
20	5,2
30	7,6

Por debajo de los 3 m, de radio es conveniente señalar la curva como peligrosa, mientras que para radios menores que 2,0 m, debe obligarse al ciclista a desmontar.

El peraltado de las curvas puede flexibilizar las anteriores magnitudes. Así, pasar de una pendiente transversal del 2% a una pendiente del 10% puede reducir un 10-15% el radio mínimo de curvatura, en cuyo caso es conveniente dar a la vía un sobrancho para compensar la inclinación del ciclista.

RAMPAS

Los gradientes de las rampas influyen en la velocidad y afectan al esfuerzo que tienen que realizar los ciclistas, pudiendo hacer que un itinerario pierda atractivo.

En cuanto al primer aspecto, un gradiente positivo (ascendente) provoca una disminución en la velocidad, alterando la estabilidad de la bicicleta y, por tanto, la anchura necesaria para el ciclista. Un gradiente negativo (descendente) provoca un aumento de la velocidad y una mayor distancia de frenado.

No son recomendables, en general, los trazados que superen un 5% de gradiente ascendente, ya que son poco cómodos y atractivos para la gran mayoría de los ciclistas. Para mantener confortablemente velocidades de 15 km/h, con bicicletas y pavimento en buen estado, los itinerarios para ciclistas no deben incluir tramos de más de 4 km, con pendientes superiores al 2%, o tramos de más de 2 km, con pendientes superiores al 4% (Pfundt, Alrutz y Hülsen, 1982), aunque en

algunos casos puedan admitirse pendientes de hasta el 7% para distancias cortas o situaciones especiales.

En cuanto a las pequeñas rampas para salvar obstáculos o remontar bordillos, se recomiendan pendientes máximas del 20 al 25%.

5.4 EL TIPO DE USUARIO COMO FACTOR DEL DISEÑO

Tradicionalmente los manuales de diseño de vías para bicicletas realizan recomendaciones con independencia de los usuarios que predominantemente van a emplearlas; se supone que las soluciones son igualmente válidas para todos.

Sin embargo, las velocidades de circulación de los ciclistas son relativamente variadas, doblando los más rápidos la velocidad de los más lentos, y dependen de la edad, del hábito en el pedaleo, del motivo del desplazamiento, de la carga que se transporta o del tipo de bicicleta (McClintock, 1992d). Y lo mismo ocurre con las actitudes de prudencia y riesgo que cada ciclista adopta o con las habilidades en el control de su vehículo.

Por todo ello, los requerimientos de seguridad, comodidad, atractivo o rapidez que se deben exigir a cada itinerario para bicicletas son diferentes según se prevea su utilización mayoritaria por niños, adultos o personas mayores e, incluso, dentro del mismo grupo de edad, se destine principalmente a un motivo de viaje particular. Por ejemplo, las vías ciclistas dedicadas al esparcimiento o al deporte demandan un mayor atractivo paisajístico que las que se dirigen a centros de trabajo o de estudio, mientras que estas últimas necesitan ser más directas que aquellas.

En consecuencia, en los últimos años se ha buscado completar el método de selección de alternativas añadiendo el criterio del tipo de ciclista que previsiblemente aprovechará la infraestructura.

A partir de las investigaciones de Giskes y Vahl en la ciudad holandesa de Lelystad, Bach y Diepens han configurado tres grandes grupos de usuarios con el fin de que las infraestructuras se adapten lo más posible a sus necesidades diferenciales (Bach y Diepens, 1992).

- *Vulnerables.* Incluye a los niños y adolescentes menores de 16 años, a los ancianos y las personas con problemas auditivos. Suelen realizar trayectos relativamente cortos, con velocidades por debajo de los 15 km/h y sus tiempos de reacción ante sucesos imprevistos en el tráfico son relativamente prolongados.
- *Adultos.* Desarrollan velocidades entre 15 y 30 km/h para todo tipo de motivos de desplazamiento. Suelen valorar adecuadamente los riesgos de cada circunstancia del tráfico y disponen de las habilidades necesarias para sortearlos.
- *Deportistas.* Circulan en muchas ocasiones a velocidades superiores a los 30 km/h, lo que provoca cierto peligro para el resto de ciclistas y los peatones y la asunción de un mayor riesgo para sí mismos.

Muchas veces resultará complicado establecer hipótesis fiables del tipo de usuario predominante de una futura vía ciclista, incluso puede ocurrir que el predominio de cierto tipo de usuario será relativo y no justifique este tipo de aproximación. Sin embargo, la reflexión al respecto nunca será sobreesbuciente y siempre enriquecerá los criterios de selección de alternativas.

Para determinar el perfil del usuario potencial de una vía resulta fundamental el lugar de destino. En ocasiones las vías servirán a flujos ciclistas de diferentes características; es el caso, por ejemplo, de los centros comerciales donde acuden niños, adultos y ancianos. Por el contrario, en una calle donde hay un colegio es presumible la afluencia de gran número de ciclistas de corta edad,

mientras que en una zona universitaria o en las proximidades de un polígono industrial los usuarios serán, en su mayoría, adultos.

5.5 SECCIONES TIPO

A partir de los requisitos geométricos de la circulación de bicicletas y de las características de las vías sobre las que se pretende establecer el itinerario ciclista, se puede realizar un ejercicio de encaje de las secciones más adecuadas.

En la elección de la sección tipo, además de las dimensiones de la sección total de la vía y la posibilidad de repartir este espacio entre los diferentes tráficos (motorizado, peatonal y ciclista), se ha de tener en cuenta la intensidad y velocidad del tráfico motorizado.

Adaptando los criterios del trabajo de Bach y Diepens mencionado anteriormente, se ofrece para cada sección una valoración de la conveniencia de las diferentes combinaciones intensidad/velocidad. La intensidad se refiere a la observada en hora punta en el carril más cercano, o que más afecte a la circulación ciclista, mientras que la velocidad es el percentil 85 de la velocidad de todos los vehículos que circulan por el carril, es decir, aquella velocidad que no es superada por el 85% de ellos.

Cada combinación intensidad/velocidad se ha calificado, en cada sección, con el siguiente criterio:

- *** Adecuada
- ** Aceptable
- * Menos adecuada (a estudiar en cada caso)
- Poco adecuada (poco recomendable)

También se señala en un cuadro complementario, con el mismo criterio de calificación que para las condiciones de tráfico, su adaptación a los diferentes tipos de usuarios.

Motivo del viaje	Características del grupo de usuarios							Condiciones necesarias de la vía ciclista			
	Vulnerabilidad	Tiempo máximo	Velocidad	Distancia (Km)	Fase del día	Edad	Tipo de bicicleta	Sensibilidad a las pendientes	Atractivo	Comodidad	Sensib. a los rodeos climática
Escuela primaria	***	15	10	2,5	Mañana Tarde	<14	1/2/4	***	**	***	***
Instituto	**	30	15	7,5	Mañana Tarde	14-18	1/2/4	**	**	***	***
Universidad	*	30	15	7,5	Todo el día	>18	1/2/4	**	**	***	***
Trabajo	*	15	20	5,0	Todo el día	18-60	Todas	**	*	***	***
Compras	**	10	15	2,5	Todo el día	>12*	1/2/4	***	**	***	***
Centro Ciudad	*	20	15	2,5	Todo el día	>12*	1/2/4	***	**	***	***
Paseo	***	>45	10	>10	Mañana Tarde	>12*	Todas	***	***	*	**
Centro de Esparcimiento	**	30	20	10	Todo el día	>12*	Todas	**	**	***	**
Deporte	***	>45	>25	>20	Todo el día	>12*	2/3/4	*	***	*	*
Estación de transporte público	*	10	15	2,5	Todo el día	>12*	1/2/4	**	**	***	***
Visitas	**	15	10	2,5	Todo el día	>12*	1/2/4	**	**	**	**

* Menores de 12 años acompañados
 Tipos de bicicletas: 1 bicicletas normales
 2 bicicletas de paseo
 3 bicicletas de carreras
 4 bicicletas de montaña
 *** alto
 ** media
 * baja

SECCIONES MIXTAS O COMPARTIDAS CON EL TRÁFICO MOTORIZADO.

En algunas tipologías de vías, con combinación de intensidades/velocidades adecuadas, es posible integrar la circulación de bicicletas en el tráfico general sin menoscabo de la seguridad de los ciclistas. Es decir, es posible actuar en favor de la bici sin recurrir a su segregación del resto de los vehículos mecanizados.

Cuando un itinerario incluye un tramo en el que se deben mezclar las bicicletas con los vehículos motorizados es necesario hacer una reflexión sistemática sobre las secciones más convenientes pero, sobre todo, es imprescindible coordinar las medidas en pro de la circulación ciclista con las medidas destinadas a la moderación del tráfico, es decir, a la reducción del número y la velocidad de los vehículos hasta los niveles que faciliten la compatibilidad con los ciclistas^(*).

La reflexión sobre la sección más conveniente ha de tener en cuenta las posibilidades del adelantamiento de las bicicletas por parte de los vehículos motorizados y las velocidades de éstos. Si la sección es muy ajustada el adelantamiento se hace imposible y, por tanto, las velocidades de circulación motorizada se han de acomodar al pedaleo. Por el contrario, las secciones amplias facilitan el adelantamiento, pero pueden conducir a velocidades

excesivas contrarias a la seguridad y comodidad de los ciclistas. Son sin embargo las secciones intermedias, ni muy ajustadas ni muy amplias, las que pueden generar una mayor confusión y consiguiente peligrosidad de uso, incitando los adelantamientos de ciclistas en condiciones inapropiadas.

Dada la estrecha relación entre exigencias espaciales y velocidad de circulación, cabe simplificar la magnitud de las anchuras requeridas para cada tipología de calle a partir de los dos límites de velocidad que se emplean habitualmente como estándares de referencia: 50 km/h, como límite legal en vías urbanas, y 30 km/h como límite cada día más aceptado en calles multifuncionales en las que la circulación no es lo único importante.

Las secciones estrictas inducen velocidades máximas de 30 km/h, mientras que las secciones amplias permiten velocidades de hasta 50 km/h, por lo que su inserción en áreas de 30 km/h de velocidad máxima sólo debe efectuarse si se acompaña de medidas de moderación de la velocidad como lomos, estrechamientos, zig-zags, etc. Teniendo en cuenta esas premisas, las alternativas para encajar cada tramo de un itinerario para bicicletas presentan las siguientes dimensiones de referencia:

Dimensiones a considerar en el diseño de vías mixtas bicicletas-vehículos motorizados:

	Velocidad máxima de circulación	
	30 km/h (sección estricta)	50 km/h (sección amplia)
ciclista		0,75
automóvil		1,75
veh. pesado		2,60
bicicleta-bordillo	0,25	
bicicleta-aparcamiento	0,50 (*)	
bicicleta-veh. circulando	0,85	1,05
veh. circul.-veh. circul.	0,30	0,85
veh. circul.-bordillo	0,25	0,50
veh. circul.-veh. aparcado	0,50	0,70

Fuente: CROW, 1993.

(*) sin contar el margen de seguridad para la apertura de puertas.

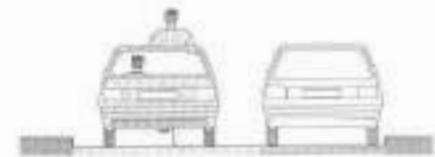
A partir de esas magnitudes es más sencillo acotar las dimensiones de cada una de las secciones alternativas que se pueden dar en una vía mixta de tráfico motorizado y ciclista, tanto en calles de un único sentido de circulación como en calles de doble sentido circulatorio.

CALLES DE UN ÚNICO SENTIDO DE CIRCULACION.

Para velocidades de 30 km/h la sección más estricta es la que permite la circulación de automóviles pero no el adelantamiento de los ciclistas. Dicha sección se obtiene de una manera aproximada sumando a la anchura de un automóvil las distancias a los bordillos, con lo cual la calzada mínima debe ser de 2,25 m.

Estas dimensiones sólo pueden aplicarse en tramos cortos en los que las dificultades generadas a los vehículos pesados-basuras, urgencias-puedan ser solventadas con otras calles alternativas y en donde la circulación al paso del ciclista no dure más de un tiempo prudencial, por ejemplo, de un minuto, lo que equivale a unos 250-300 m. de vía.

Para que los vehículos pesados puedan aprovechar estas calles hace falta incrementar la anchura de calzada hasta los 2,80 m., pero más allá de esa cifra hay peligro de adelantamientos arriesgados de automóviles a bicicletas.



Sección de una vía unidireccional de velocidad máxima 30 km/h con prioridad a las bicicletas. Los vehículos motorizados no pueden adelantarse a los ciclistas y estos mantienen un resguardo de salvaguarda frente a la apertura de las puertas de los automóviles aparcados.

Intensidad	Velocidad			
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h
< 300 v/h	***	*	*	*
300-600 v/h	*	*	*	*
600-1200 v/h	*	*	*	*
>1200 v/h	*	*	*	*

* Calles de doble sentido de circulación

Tipo de usuario	
Vulnerable	-
Adulto	***
Deportista	-

*** Adecuada
 ** Aceptable
 * Menos adecuada (a estudiar en cada caso)
 - Poco adecuada (poco recomendable)

Condiciones de tráfico adecuadas para secciones mixtas con un único sentido de circulación

Intensidad	Velocidad			
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h
< 300 v/h	***	***	*	*
300-600 v/h	***	*	*	*
600-1200 v/h	*	*	*	*
>1200 v/h	*	*	*	*

Tipo de usuario	
Vulnerable	-
Adulto	***
Deportista	-

*** Adecuada
 ** Aceptable
 * Menos adecuada (a estudiar en cada caso)
 - Poco adecuada (poco recomendable)

Condiciones de tráfico adecuadas para secciones mixtas con doble sentido de circulación



Calle de Ferrara (Italia) con sección indiferenciada. Recientemente el pavimento de algunas calles ha sido reformado con el fin de facilitar el paso de las bicicletas.

pesados. En caso de que exista un flujo considerable de pesados en ambas direcciones, la anchura de la calzada debe incrementarse hasta 6 m.

Se recomienda que esta sección se acompañe de medidas complementarias de moderación de la velocidad.

Es necesario señalar horizontal y verticalmente las reglas de comportamiento: velocidades máximas de 30 km/h y obligatoriedad de circular al paso de las bicicletas en caso de encontrarse alguna en el tramo. La fórmula de tinter al asfalto con el color elegido para la red de itinerarios ciclistas es bastante adecuada para mostrar ese orden de prioridades.

CALLES DE DOBLE SENTIDO DE CIRCULACION

Para velocidades máximas de 30 km/h la anchura de calzada es, siguiendo las dimensiones anteriormente mencionadas, de 4,30 m., siempre que el tramo sea corto y no exista un importante tráfico de vehículos



Delft (Holanda). Calle de sección mixta con leve diferenciación del color del pavimento para mostrar un espacio recomendado para la circulación de bicicletas.

CARRIL-BICI.

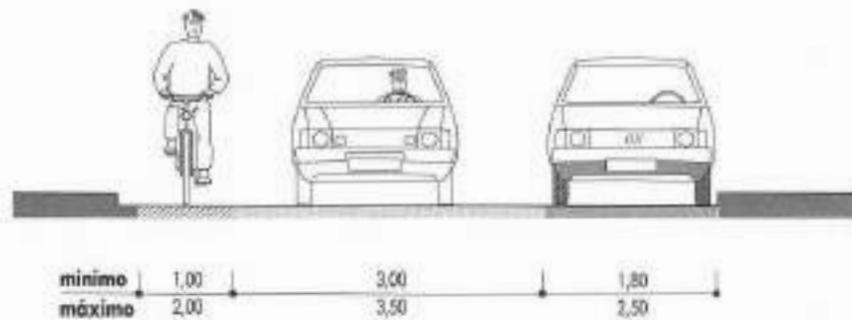
La creación de carriles-bici, es decir, la delimitación en la calzada de un espacio para la circulación de bicicletas supone importantes modificaciones de los comportamientos de los distintos usuarios respecto a los que muestran en las vías de tráfico mixto indiferenciado.

Tanto los conductores de los vehículos motorizados como los ciclistas perciben un espacio circulatorio relativamente segregado y, por tanto, relativamente más seguro; pero por el mismo motivo tienden a relajar, aunque sólo sea levemente, sus precauciones y a incrementar su velocidad de circulación, de manera que se produce un fenómeno de compensación del riesgo que puede reducir las ganancias de seguridad vial previstas.

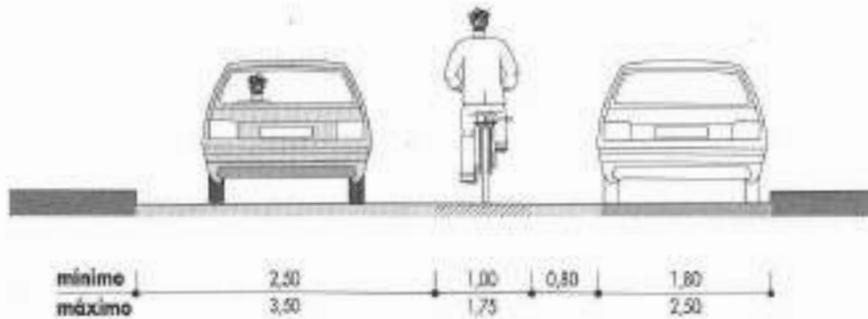
Por ese motivo, la creación de carriles-bici debe ser el resultado de un análisis detallado de las condiciones de circulación previsible. Una sección demasiado amplia puede facilitar velocidades excesivas tanto de los vehículos motorizados como de los ciclistas, mientras que secciones demasiado ajustadas pueden conducir a maniobras arriesgadas bajo el supuesto de que cada uno tiene su dominio propio y libre de interferencias.

En ocasiones, al margen de su función circulatoria, los carriles-bici pueden cumplir una labor de consolidación de la imagen de una red de itinerarios para bicicletas, especialmente cuando sirven para articular itinerarios completos y garantizar su identificación por parte de los ciclistas.

El carril-bici debe señalizarse vertical y horizontalmente e incluso puede ser coloreado para incrementar su segregación visual respecto al resto de la calzada. La señalización horizontal consiste en una línea longitudinal de 10 cm. de ancho de color blanco (véase el apartado dedicado a señalización). Esta línea ha de ser discontinua en aquellos lugares donde el carril-bici necesite ser rebasado por los automóviles para acceder a los distintos vados o en intersecciones,



Sección de una vía unidireccional con carril-bici.



Sección de una vía unidireccional con carril-bici y franja de aparcamiento.

maniobra que sólo debe permitirse en caso de que no obstaculice o ponga en peligro la circulación de bicicletas.

La determinación de las dimensiones del carril-bici ha de tener en cuenta, además de los requerimientos del ciclismo, las dimensiones de la circulación motorizada y la presencia de bandas de aparcamiento:

- * Espacio para la circulación ciclista. Tal y como se ha señalado más arriba, el conjunto ciclista-bicicleta requiere un espacio mínimo de 1,0 m., siendo 0,75 el galibo estricto y dejando un margen de 12 cm. a cada lado para las desviaciones de la trayectoria propias del pedaleo. Con una anchura de 1,75 m. el adelantamiento de un ciclista por otro se realice cómodamente, y a partir de esa dimensión los ciclistas tienden a circular en paralelo.
- * Posibilidad de adelantamiento y circulación en paralelo. En países de fuerte tráfico ciclista se recomienda que cualquier carril-bici tenga la anchura suficiente para que dos ciclistas puedan pedalear en paralelo sin dificultad.

Este criterio obliga a secciones mayores de 1,50 m., recomendándose anchuras de entre 1,75 y 2,00 m. En Holanda, cuando el tráfico previsto excede las 150 bicicletas/hora en periodos punta, se recomienda que la anchura de los carriles-bici permita la circulación en paralelo de tres bicicletas, lo que exige un ancho de 2,50 m. No son aconsejables anchuras mayores de 2,50 m. ya que pueden inducir velocidades excesivas en los vehículos a motor que perciben su camino completamente libre de "obstáculos".

- * Resguardo en relación a los vehículos motorizados. La separación entre el ciclista y los vehículos motorizados dependerá de la máxima velocidad permitida para éstos últimos. Con velocidad limitada a 50 km/h., la separación vehículo-ciclista ha de ser, al menos, de 1,05 m. En las zonas donde se limite el tráfico a 30 km/h., esta separación puede reducirse a 0,75 m.
- * Resguardo respecto al aparcamiento. Tiene que ser más amplio que en las vías de tráfico mixto, ya que el carril-bici señala una trayectoria

relativamente fija para los ciclistas de la que éstos no pueden desviarse a voluntad en situaciones imprevistas. Esto es así especialmente en los casos en los que la anchura del carril-bici es bastante ajustada.

Por esa razón es recomendable un resguardo mínimo de unos 80 cm. en previsión de la apertura de las puertas de los vehículos allí aparcados y del descenso/ascenso de sus ocupantes. Esa dimensión no es suficiente para que las puertas abiertas de muchos automóviles, que a veces sobresalen 1 m., no desborden el resguardo, pero sí permite un margen para la reacción en los momentos iniciales y más conflictivos de la operación de apertura.

- * Resguardo respecto al borde de la calzada. Dado que en los extremos de las calzadas suelen localizarse evacuaderos y que el remate de dichos espacios suele dejar bastante que desear, debe contemplarse una anchura útil del carril-bici a partir de la franja que realmente resulte transitable por las bicicletas.

La aplicación de todo ese conjunto de criterios debe conducir a un equilibrio entre las necesidades de los ciclistas -comodidad y seguridad-, las necesidades de aparcamiento y las condiciones de velocidad motorizada deseables para cada vía en cuestión.

Si se trata de vías unidireccionales, tal y como muestra la figura adjunta, la anchura del carril motorizado debe oscilar entre 3,00 m. y 3,50 m., garantizando que la distancia para el adelantamiento de ciclistas sea suficiente (0,75-1,05 dependiendo de la velocidad), es decir, que la anchura conjunta del carril-bici y del carril motorizado permita dichos resguardos de adelantamiento.

En el caso de vías de dos sentidos de circulación, la sección destinada a los automóviles ha de estar comprendida entre 4,50 m. y 6,00 m. Se debe buscar también en este caso el equilibrio de dicha dimensión con la de los carriles-bici, para la franja de separación del aparcamiento y para la

Intensidad	Velocidad				Tipo de usuario	
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h	Vulnerable	Adulto
< 300 v/h	***	***	•	•	**	***
300-600 v/h	***	**	•	•		*
600-1200 v/h	**	***	-	•		
>1200 v/h	***	•	•	•		

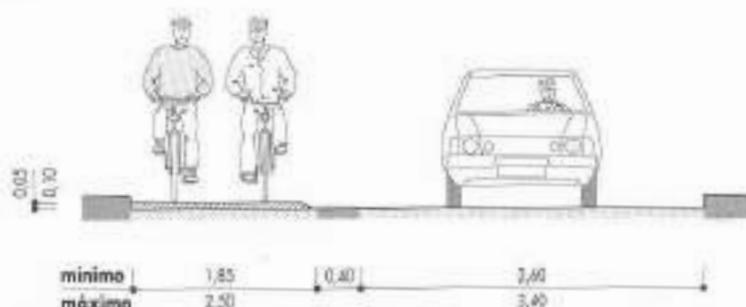
*** Adecuada
 ** Aceptable
 • Menos adecuada (a evitar en caso caso)
 - Poco adecuada (poco recomendable)
 - No

Condiciones de tráfico adecuadas para carriles-bici en vías unidireccionales.

Intensidad	Velocidad				Tipo de usuario	
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h	Vulnerable	Adulto
< 300 v/h	•	-	***	•	**	***
300-600 v/h	•	***	***	•		*
600-1200 v/h	***	***	***	•		
>1200 v/h	***	•	•	•		

*** Adecuada
 ** Aceptable
 • Menos adecuada (a evitar en caso caso)
 - Poco adecuada (poco recomendable)
 - No

Condiciones de tráfico adecuadas para carriles-bici en vías de doble sentido de circulación



Carril-bici semiprotectido en vía unidireccional.

Intensidad	Velocidad				Tipo de usuario	
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h	Vulnerable	Adulto
< 300 v/h	***	***	•	•	**	***
300-600 v/h	***	**	•	•		*
600-1200 v/h	**	•	•	•		
>1200 v/h	•	•	•	•		

*** Adecuada
 ** Aceptable
 • Menos adecuada (a evitar en caso caso)
 - Poco adecuada (poco recomendable)
 - No

Condiciones de tráfico adecuadas para carriles-bici semiprotectidos en vías unidireccionales.



Camió-bici diferenciados por el color en Haarlem (Holanda) y Londres.



Camió-bici y aparcamiento en Amsterdam.



Camió-bici y sección central bidireccional para los vehículos motorizados en Delft (Holanda).



Camió-bici en una carretera alemana.

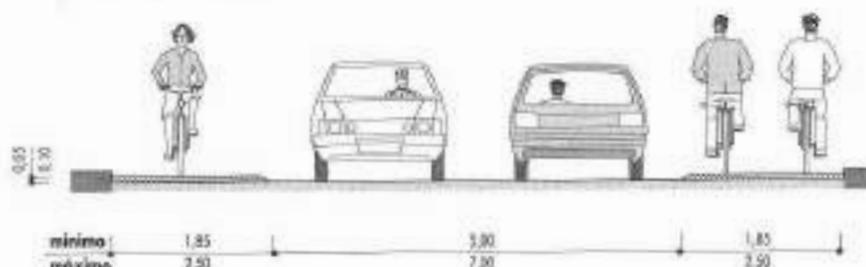


Camió-bici semiprotigido en una carretera holandesa.

Intensidad	Velocidad				Tipo de usuario	
	< 30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	> 70 km/h	Vulnerable	Adulto
< 300 v/h	•	•	•••	••	•	•••
300-600 v/h	•	••	•••	•	•	••
600-1200 v/h	•	••	•	•	•	•
> 1200 v/h	•	••	•	•	•	•

••• Adecuada
 •• Aceptable
 • Necesaria alternancia (a instalar en cada sentido)
 ••• Poco adecuada (poco recomendable)

Condiciones de tráfico adecuadas para carriles-bici semiprotectidos en vías bidireccionales



Carril-bici semiprotectido en vía bidireccional

anchura de éste, así como su coherencia con la velocidad de circulación elegida.

Una tipología alternativa de carril-bici consiste en la elevación de su pavimento entre 5 y 10 cm. por encima del que tiene la calzada, con el fin de una mayor protección respecto a la invasión por parte de vehículos a motor. El bordillo de separación entre dicho tipo de carril-bici semiprotectido y la calzada debe tener un perfil suave para permitir a los ciclistas el acceso e incluso las maniobras evasivas hacia la calzada.

En esta tipología conviene incrementar las dimensiones mencionadas para los carriles-bici convencionales hasta alcanzar una anchura mínima de 1,85 m. De esa manera la circulación tanto de los ciclistas como de los motoristas se realiza con mayor relajación aunque, claro está, con mayor probabilidad de incremento de la velocidad.

Alternativamente se puede establecer una franja de separación entre el carril-bici y la calzada de unos 40 cm., diferenciándola por la textura o el color del pavimento.

ACERAS-BICI

Las aceras-bici, vías ciclistas segregadas de la calzada pero

yuxtapuestas o superpuestas al espacio de circulación peatonal, han sido una opción muy frecuente en algunas ciudades alemanas.

Su adopción como método generalizado para el trazado de una red de itinerarios en una ciudad consolidada ha recibido críticas de diversos sectores sociales -vecinos, peatones e incluso ciclistas- y técnicos, los cuales han considerado que conduce a un agravio comparativo con los peatones y a frecuentes conflictos y disfunciones de las aceras y de las propias vías ciclistas. Es evidente que su implantación en España exigiría una cultura nueva del uso de las aceras cuya conveniencia es más que dudosa.

Además, sus intersecciones con las vías del tráfico motorizado incluso pueden ser más conflictivas que en el resto de las secciones alternativas.

Por todos esos motivos se ha acusado a esta opción de desviar la atención sobre el problema de fondo de la bicicleta en la ciudad, que no es otro que el predominio que ejerce el automóvil sobre el espacio público. En la medida en que quienes trazan y diseñan la red ciclista no se plantean analizar el espacio del automóvil, es evidente que tampoco tienden a soluciones que contribuyan a moderar

el tráfico y, por consiguiente, a la promoción indirecta de la bicicleta.

Sin embargo, si las aceras-bici no se consideran como una opción única y generalizada, sino como una posibilidad más para tramos particulares de la red viaria, sus aportaciones no tienen por qué ser desdeñables.

Las dimensiones de las aceras-bici parten también de las necesidades de la circulación ciclista y se han de contrastar con las de la circulación peatonal, presentando las siguientes particularidades:

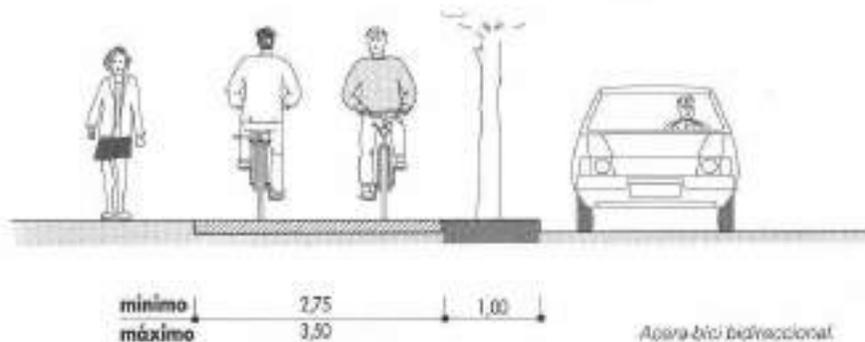
- * Espacio para la circulación de un ciclista. El conjunto ciclista-bicicleta requiere un espacio mínimo de 1,0 m., siendo 0,75 el galibo estricto y dejando un margen de 12 cm. a cada lado para las desviaciones de la trayectoria.
- * Posibilidad de adelantamiento y circulación en paralelo. Al igual que ocurría con los carriles-bici, se recomienda que las aceras-bici tengan la anchura suficiente para que dos ciclistas puedan pedalear en paralelo sin dificultad con el fin de facilitar los adelantamientos.

Contando con espacio muerto a cada lado, la acera-bici puede tener un pavimento mínimo de 1,5 m. y todavía permitir el adelantamiento de un ciclista por otro, pero para que esa maniobra se realice cómodamente hace falta una anchura de 1,75-2,00 m. Con un ancho de 2,50 m. es posible el adelantamiento de dos ciclistas por un tercero. Más allá de dicha anchura de 2,50 m., es preferible emplear el espacio para establecer una mayor separación con los peatones o convertir la acera-bici en pista-bici.

- * Posibilidad de cruzamiento en vías bidireccionales. Lo mismo ocurre con los cruzamientos en el caso de circulación bidireccional. Con una anchura de 1,5 m. de pavimento y espacios muertos a cada lado es posible el cruzamiento de dos bicicletas, pero para que se efectúe cómodamente hace falta un pavimento de al menos 2,00 m. de anchura.



* Resguardo en relación a los vehículos motorizados. Cuando la acera-bici transcurre en la proximidad de la calzada se debe contemplar una separación vehículo-ciclista de



0,75 m. en vías de velocidad máxima 30 km/h y de 1,05 m. en vías de velocidad limitada a 50 km/h. Este criterio se verifica si la acera-bici se construye a una distancia de 0,40-0,50 m. del borde de la calzada.

Cuando la acera-bici es bidireccional, su sección transversal debe estar entre 2,75 m. y 3,50 m. La mínima de estas anchuras permite el paso simultáneo de tres bicicletas, mientras que la máxima permite el paso de 4 bicicletas.



Inicio de un tramo de acera-bici en Berlín.

* Resguardo respecto al aparcamiento. Incrementando hasta 0,80 m. el resguardo de separación de la calzada se obtiene un espacio mínimo de seguridad en previsión de la apertura de las puertas de los vehículos, en el caso de que entre la calzada y la acera-bici se desarrolle una franja de aparcamiento.

Las condiciones del tráfico motorizado adecuadas para este tipo de sección son similares a las que se reflejan posteriormente en relación a las pistas-bici. Sin embargo, son las condiciones del tráfico peatonal las que deben determinar la idoneidad de este tipo de soluciones; condiciones que se caracterizan por la relación



Acera-bici en Oldemburgo (Alemania).



Acera-bici en Viena resultante de una ampliación del espacio peatonal a costa de la calzada.

entre el flujo de viandantes y la anchura útil de acera por la que circulan (véase al respecto el capítulo correspondiente de la obra citada en la nota) ¹¹⁸.

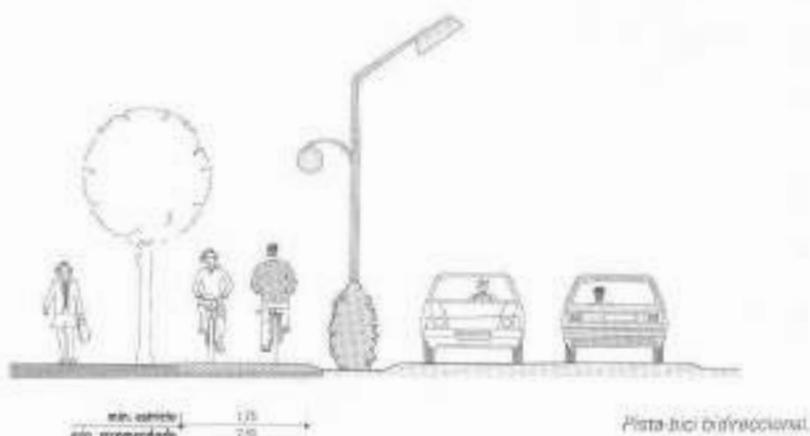
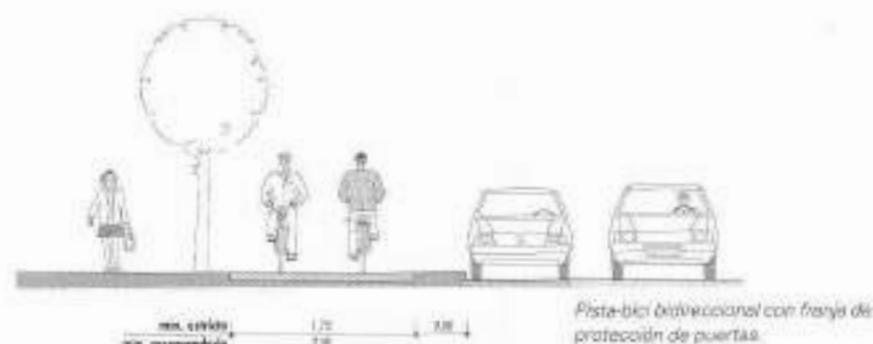
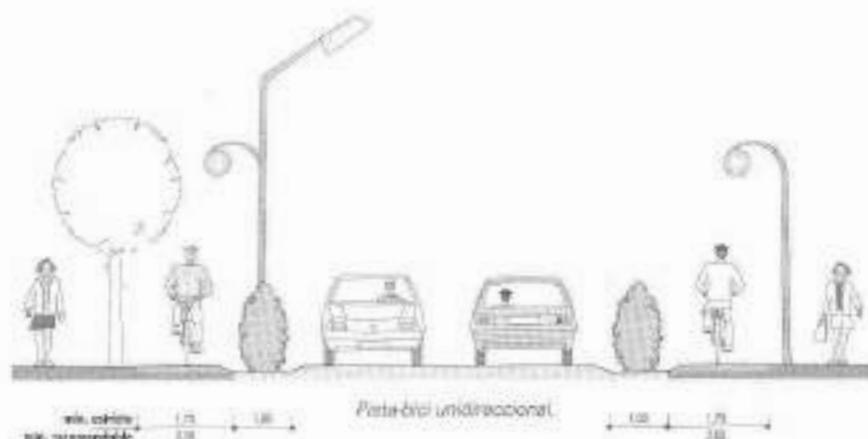
PISTAS-BICI

Cuando la vía ciclista discurre independientemente del tráfico peatonal y del rodado, se denomina pista-bici. La segregación entre los tres tipos de circulaciones puede tener infinidad de fórmulas y grados. El mobiliario urbano, la vegetación, la pavimentación y el aparcamiento pueden servir como elementos segregadores. En este último caso se debe establecer una franja de separación entre los automóviles aparcados y la pista-bici, con el fin de permitir las aperturas de puerta y las operaciones de montar y desmontar de los mismos. La anchura mínima de dicha franja es de 0,80 m.

Si la separación consiste en una banda de vegetación, ya sean setos, jardineras o arbustos, no es conveniente que su altura supere 1,00 m, medida desde la superficie de rodadura de la acera-bici. Con ello, al aproximarse a las intersecciones, los ciclistas no pierden la percepción del tráfico motorizado y viceversa.

Si la pista-bici es unidireccional, su anchura mínima ha de ser de 1,75 m., espacio estricto para que un ciclista adelanta a otro si se dispone de espacios muertos a cada lado y para facilitar velocidades relativamente altas de circulación, pero es recomendable no bajar de 2,00 m.

En caso de que la pista-bici sea bidireccional, su sección transversal estricta debe medir 1,75 m., en caso de contar con espacios muertos a cada lado, pero la comodidad de los ciclistas para las velocidades relativamente altas que ofrecen las pistas-bici exige al menos una anchura de 2,50 m., siendo los 3,00 m. una anchura aconsejable.



Intensidad	Velocidad			
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h
< 300 v/h	•	•	•••	•••
300-600 v/h	•	•	•••	••••
600-1200 v/h	•	•••	•••	••••
>1200 v/h	•••	•••	•••	••••

Tipo de usuario	
Vulnerable	•••
Adulto	••••
Deportista	•

••• Admite sólo
 ••••• Accesible
 ••••• Menos adecuada
 (o reducida en cada caso)
 ••••• No es adecuada (pero recomendable)

Condiciones de tráfico asociadas para pistas de bici.



Pista-bici en Berlín resultante de una modificación de la sección original y protegida del tráfico motorizado mediante franja de aparcamiento.



Pista-bici en Amsterdam.



Pista-bici en Múnich (Alemania) netamente separada del espacio peatonal mediante arbolado y de la calzada mediante franja de aparcamiento.



Pista-bici en el centro de Amsterdam, protegida del tráfico motorizado mediante un bordillo infranqueable.



Pista-bici en Copenhague implantada como consecuencia de una disminución de la calzada y protegida por una nueva franja arbolada y de aparcamiento.



Pista-bici en Berlín.



Pista-bici en Amsterdam separada de las aceras y del espacio reservado al transporte colectivo.

5.6 ELEMENTOS DE APOYO A LA CIRCULACIÓN CICLISTA

En muchas ocasiones las necesidades de los ciclistas no se resuelven tanto mediante las vías o intersecciones especializadas que constituyen la red primaria, como mediante pequeñas soluciones localizadas, más extendidas en el territorio y destinadas a mejorar aspectos singulares de la circulación ciclista.

Unas vienen a permeabilizar barreras - túneles, puentes, ampliaciones de puentes, canales o desfiladeros, rampas acanaladas, carriles a contracorriente-, otras se dirigen a facilitar la mezcla con los peatones o con el transporte colectivo -transición de paradas, carriles compartidos-, las hay también que garantizan la coexistencia con los ciclomotores y son numerosas las pensadas para integrar la bicicleta en las medidas de moderación del tráfico -diagonales, puertas, lomos, estrechamientos, refugios peatonales, etc.

PERMEABILIZACIÓN DE BARRERAS.

- * Canaletas en escaleras.

Cuando la falta de espacio complica mucho la construcción de rampas



Canaletas para bicicletas en una escalera de la ciudad de Oldemburgo (Alemania).



Desfiladero para el paso de bicicletas en un desviador del tráfico perteneciente a un área 30 de Berlín.

con una pendiente aceptable, la construcción de unas canaletas puede facilitar el empuje de la bicicleta por parte del ciclista desmontado mientras sube o baja la escalera. La distancia entre la canaleta y las paredes o barandillas debe ser como mínimo de 20 cm. para asegurar que los pedales no las rozan.

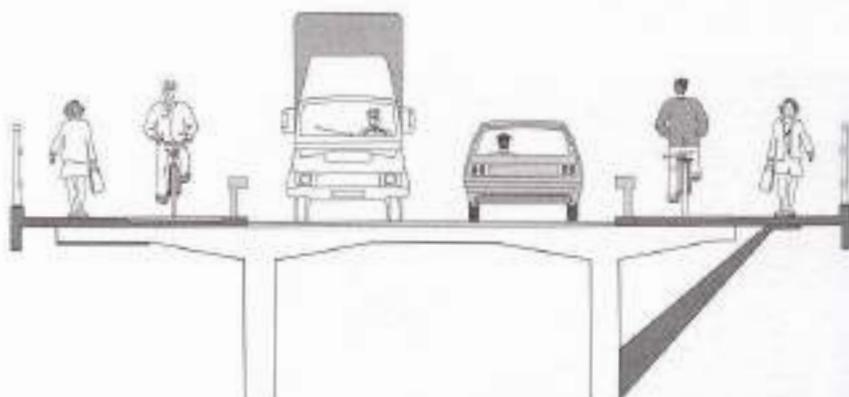
Otras recomendaciones para estas canaletas son: su localización por duplicado a cada lado de la escalera; un gradiente de ésta no superior al 1:4 o, al menos, alguna curva de transición en la cima con el fin de que los bajos de la bici no golpeen el suelo; y el diseño

cuidado del pasamanos, especialmente en sus extremos, para que no interfiera con el manillar o los portabultos.

- * Canales o desfiladeros en barreras, fondos de saco y diagonales.

En el caso de barreras propias de la gestión circulatoria, es decir, de barreras establecidas por las autoridades para evitar el tráfico en tramos particulares de la red viaria, las bicicletas pueden ser eximidas mediante canales o desfiladeros especiales construidos al efecto.

Su anchura debe tener como mínimo 0,7 m. para casos en



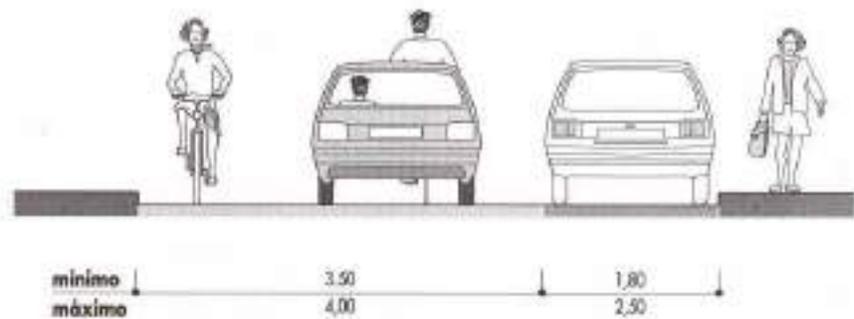
Soluciones de empleación del tablero de un puente para ofrecer espacio adicional a peatones y ciclistas.

que el tramo a calar sea pequeño, aunque es recomendable una anchura de 1,5 m. para mayor comodidad de los ciclistas e incluso para el posible cruce o adelantamiento. Más allá de ese ancho hace falta proteger el canal del paso de vehículos no autorizados mediante marmolillos o plantaciones dispuestas al efecto.

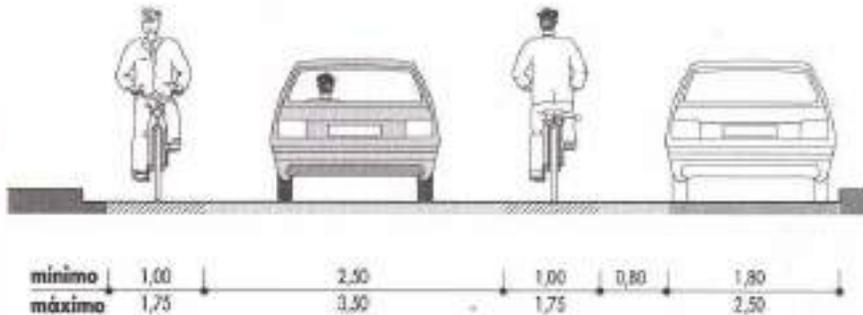
En el caso de canales en diagonales -dispositivos que obligan al giro en intersecciones en cruz-, hace falta ampliar las bocas de acceso para facilitar todas las



Señal vertical y leve indicación en el pavimento de la posibilidad de que los ciclistas circulen a contracorriente.



Sección de una vía mixta unidireccional con circulación de bicicletas a contracorriente.



Sección de una vía unidireccional con carriles-bici en ambos sentidos de circulación.

posibles trayectorias de los ciclistas.

tablero de un puente con el fin de acoger el tránsito peatonal y ciclista.

* Aprovechamiento de túneles y puentes para el tráfico motorizado.

La superación de barreras puede incluir la utilización de puentes o túneles pensados inicialmente para el tráfico motorizado y que por ello constituyen puntos de singular peligrosidad y riesgo para los ciclistas. En la figura adjunta se ilustra con un ejemplo la posibilidad de ampliar el

CIRCULACION A CONTRACORRIENTE.

La circulación a contramano de las bicicletas, cuya ventaja más evidente es la disminución de los rodeos, puede ser acogida con reticencias en ambientes técnicos y ciudadanos en donde no se haya experimentado anteriormente y en donde predominen las interpretaciones más



Carril-bici a contracorriente. Delft (Holanda).



Carril-bici a contracorriente en Viena.

convencionales de la seguridad vial. Sin embargo, la amplia implantación de dispositivos y vías para bicicletas a contracorriente que se pueden encontrar en muchos países europeos como Holanda, Suiza y Alemania, sugiere su utilidad y su relativa seguridad.

Para comprender el éxito de este tipo de instrumentos en relación a la seguridad vial hace falta recurrir al concepto de compensación del riesgo (véase el apartado 4.8). Tanto los conductores como los ciclistas evitan en estas calles la relajación excesiva y, por tanto, el desvío considerable en sus trayectorias, compensando con ello el incremento en el riesgo percibido.

La circulación a contracorriente puede ser simplemente permitida mediante una normativa y señalización adecuadas o puede ser favorecida mediante diferentes dispositivos. Son especialmente importantes las intersecciones, pues en ellas los automovilistas deben prever el flujo bidireccional de ciclistas. En las fotografías adjuntas se observan diversas fórmulas de la circulación a contramano.

La anchura de la calzada en secciones indiferenciadas debe oscilar entre los 3,50 m. y los 4,00 m., con limitación de velocidad a 30 km/h. Nótese que, en el encuentro, la velocidad relativa bicicleta-automóvil es la suma de las velocidades de ambos, por lo que el resguardo entre ellos ha de ser más generoso que en el caso del adelantamiento. En el otro extremo, una anchura superior a 4,00 m. puede incitar al adelantamiento entre automóviles, poniendo en cuestión la seguridad de los ciclistas.

Este sería el caso de adoptar la anchura correspondiente a vehículos pesados, que ofrecerían una suma de 4,70 m. La experiencia ha mostrado que ante la necesidad de contar con un tráfico significativo de vehículos pesados, la anchura de calzada recomendable es de 5,45 m., lo que representa una sección amplia adecuada a velocidades de hasta 50 km/h. (CROW, 1993).

Sin llegar a implantar un carril-bici, es conveniente la diferenciación del pavimento mediante la coloración del espacio ciclista a contramano, con el fin de que los automovilistas sientan que los adelantamientos de ciclistas

se realizan sobre un territorio que no es de su entero dominio.

En el caso de que se considere útil la formalización de un carril-bici a contracorriente en una vía unidireccional, las dimensiones sugeridas son las reflejadas en la figura adjunta.

Un último caso de circulación a contracorriente lo proporcionan algunas calles holandesas, por ejemplo en Tilburg (ENFB, 1993), en las que el espacio central está ocupado por la circulación bidireccional de bicicletas, mientras que en uno de los laterales aparece formalizado un estrecho carril para el tráfico motorizado en un solo sentido de circulación.

ESPACIOS COMPARTIDOS CON LOS AUTOBUSES.

* Carriles mixtos bus-bici.

Los carriles mixtos de autobuses y bicicletas están ampliamente extendidos en países como Reino Unido, Irlanda, Dinamarca o Alemania. Muchas veces representan una mejora de la práctica real de las vías de tráfico general, pues los ciclistas circulan con mayor seguridad en el extremo derecho de la calzada, allí donde se suele implantar también el carril-bus, que emparedados entre los autobuses y el tráfico motorizado en el segundo carril de la vía.

Además de la señalización vertical apropiada, que establece con mayor rotundidad el derecho a la circulación de los ciclistas por el carril-bus, es habitual que éste disponga de un sobrancho o de una franja de pavimentación diferenciada que facilite los adelantamientos de ciclistas por parte de los autobuses.

En 1989 se debatió en Berlín la posibilidad de que la red de 40 km de carriles-bus fuera utilizada también por los ciclistas, fórmula que fue finalmente aceptada al no ofrecerse otra alternativa más apropiada en las mismas calles. Un

Intensidad	Velocidad			
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h
< 300 v/h	***	•	•	•
300-600 v/h	•	•	•	•
600-1200 v/h	•	•	•	•
>1200 v/h	•	•	•	•

Condiciones de tráfico adecuadas para circulación a contracorriente en vías mixtas sin flujos altos de vehículos pesados.

Tipo de usuario	
Vulnerable	*
Adulto	***
Deportista	•

*** Adecuada
** Aceptable
• Menos indicada, si está en cada caso
* Poco adecuada para velocidades >50

Intensidad	Velocidad			
	<30 km/h	30-50 km/h	50-70 km/h	>70 km/h
< 300 v/h	***	***	•	•
300-600 v/h	***	***	•	•
600-1200 v/h	•	•	•	•
>1200 v/h	•	•	•	•

Condiciones de tráfico adecuadas para carriles-bici a contracorriente en vías unidireccionales.

Tipo de usuario	
Vulnerable	*
Adulto	**
Deportista	•

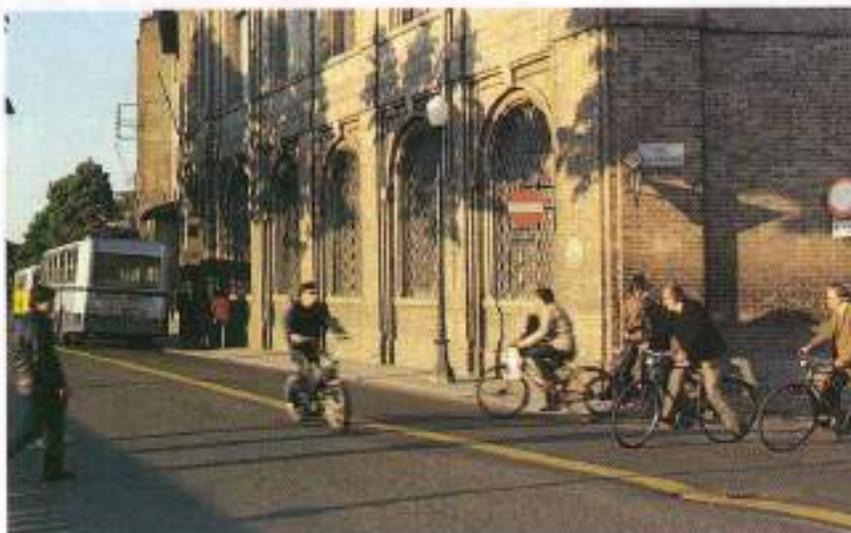
*** Adecuada
** Aceptable
• Menos indicada, si está en cada caso
* Poco adecuada para velocidades >50



Carril bus y bici en paralelo en un puente de Londres.



Carril-bus con sobrecorrido para la circulación de bicicletas en Copenhague.



Carril-bus-bici a contramano en Parma (Italia).

estudio al respecto mostró que no existían problemas de seguridad ni retrasos en los autobuses, mientras que el respeto entre los ciclistas y los conductores de los autobuses se había incrementado. La anchura de los carriles, entre 4 y 4,25 m., se mostró como adecuada para velocidades de los buses de hasta 40 km/h, y también para los adelantamientos de unos u otros (Bracher, 1992).

En cualquier caso, cuando los flujos de ciclistas y de autobuses superan ciertas cifras la mezcla empieza a ser más conflictiva, y con velocidades de los buses superiores a los 50 km/h, la mezcla deja de ser recomendable.

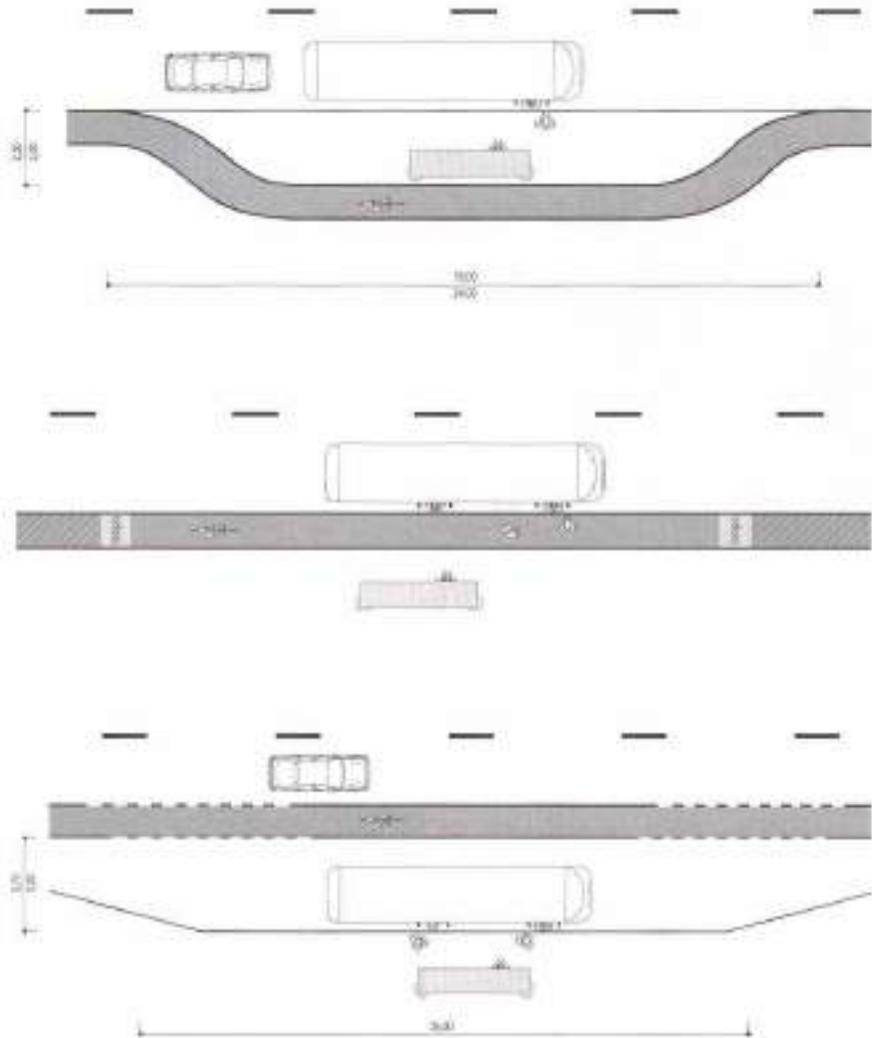
La modalidad de carriles-bus a contracorriente también se ha mostrado propicia al uso compartido con ciclistas en ciudades como la alemana de Hanau (Alrutz, Fechtel y Krause, 1990) o la italiana de Ferrara.

* Calles peatonales y de transporte colectivo

En numerosas calles europeas reservadas a peatones y transporte colectivo o con una vía reservada al transporte colectivo se admite también la circulación de bicicletas, en cuyo caso los vehículos más rápidos -autobuses, tranvías- se han de acompasar cuanto menos a la marcha de los ciclistas.

En la ciudad danesa de Odense, por ejemplo, los autobuses que atraviesan una de las calles peatonales tienen la velocidad limitada a 20 km/h, y circulan junto a los ciclistas en una franja de 6,5 m. de ancho con el pavimento diferenciado por color y textura (Jacobsen y Siboni, 1992).

En Holanda se recomienda que en este tipo de situaciones los carriles-bus tengan un ancho de 3 m. y los de bicis de 1,5 m. con franjas de separación de 0,1 m., aunque para carriles compartidos de doble sentido de circulación también la franja se fija en 6,5 m. de ancho (CROW, 1993).



Tres fórmulas para integrar las vías de bicicletas y las paradas del autobús



Calle reservada a los peatones, bicicletas y tranvías en Amsterdam.



Limitador de velocidad para ciclomotores en una pista mixta de Ámsterdam.

MEZCLA CON CICLOMOTORES.

La opción de compartir las vías para bicicletas con ciclomotores está admitida únicamente en algunos tipos de vías en ciertos países europeos, pero no parece en principio muy oportuna para su implantación aquí, puesto que los ciclomotores incrementan la peligrosidad de los ciclistas y reducen su comodidad en un momento en que éstos cuentan con muchos otros elementos de disuasión.

En el caso excepcional en el que algún tramo de itinerario ciclista requiera dicha mezcla, el diseño debe evitar la tendencia de los ciclomotores a exceder las velocidades recomendables. Para ello se han desarrollado algunos perfiles especiales de "lomos" o elevaciones secuenciales del pavimento que amortiguan la velocidad de los ciclomotores en puntos particulares de la vía, sin que los ciclistas sufran muchas molestias.

ESPACIOS COMPARTIDOS CON LOS PEATONES.

* Calles peatonales.

Ciclistas y peatones forman parte de un mismo grupo de usuarios.

vulnerables de las calles frente a los vehículos motorizados, sin embargo, en ciertas circunstancias sus diferencias de velocidad y maniobrabilidad pueden hacerles incompatibles entre sí.

En este sentido, los conflictos no tienen por qué traducirse en accidentes entre peatones y bicicletas, pues se puede producir un cambio del comportamiento peatonal ante el temor de verse atropellado por un ciclista. Ese exceso de prudencia peatonal, inducida por la mezcla, es poco aconsejable en espacios en los que la prioridad es la relajación absoluta de los viandantes. Este es el caso de algunos tramos y periodos de calles peatonales comerciales de centros urbanos, en los que la densidad de viandantes puede llegar a ser excesiva para el flujo de ciclistas o en los que las velocidades de éstos resultan demasiado elevadas.

Con ese tipo de excepciones, la integración del tránsito peatonal y la bicicleta no es desaconsejable, representando en muchas ocasiones una oportunidad para que los ciclistas acorten enormemente sus recorridos, para que los alcancen más rápidamente si están en la propia zona peatonal y para que

eludan vías alternativas que signifiquen un riesgo global muy superior.

Si se opta por aceptar la circulación ciclista sin restricciones en la calle peatonal, cada usuario encuentra la máxima libertad de movimientos laterales a costa de un mayor grado de perturbaciones de la marcha; mientras que estableciendo algún tipo de segregación entre ambos disminuye la libertad y también la obstaculización de los desplazamientos.

El grado de segregación entre peatones y ciclistas establece el balance entre libertad y perturbación de la marcha, teniendo que establecerse a través de la señalización, el cambio de textura, color y niveles adecuados. La oferta de un espacio suficientemente ancho para los desplazamientos de cada tipo de usuario es también una condición necesaria para el funcionamiento correcto de esta opción.

* Paradas del transporte colectivo.

Las paradas de autobús y su entorno suelen ser espacios difíciles de diseñar en las vías ciclistas, ya que en ellos se generan acumulaciones de peatones y movimientos peatonales a veces inesperados y bruscos, que se suman a las necesidades del estacionamiento de los autobuses.

Desde el punto de vista de la funcionalidad de la vía ciclista han de buscarse los siguientes objetivos: en primer lugar, evitar que los peatones y especialmente los que esperan en la parada, invadan la vía e interfieran con los ciclistas que por ella circulan; en segundo lugar, conseguir que los ciclistas sobrepasen cómoda y seguramente a los autobuses detenidos en la parada.

Las fórmulas posibles dependen en primera instancia del tipo de vía ciclista. En el caso de las aceras-bici y pistas-bici, una solución consiste en eludir la parada quebrando el trazado para que los



Bicicletas en una calle peatonal de Copenhague.



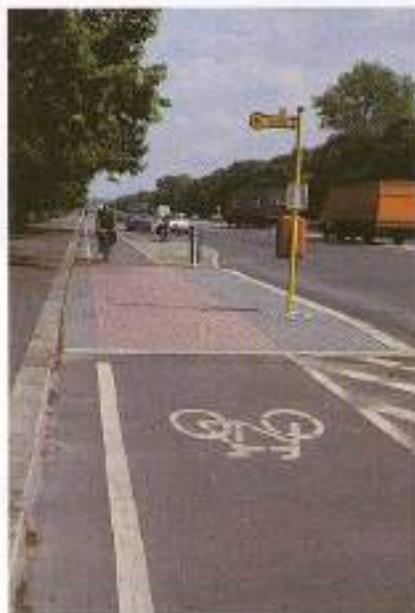
Peatones y ciclistas compartiendo un túnel bajo el ferrocarril en Bonn.

ciclistas pasen por detrás de la misma. Esta solución exige aceras suficientemente anchas y una atención especial al diseño de las marquesinas, de manera que exista visibilidad de los peatones que abandonen o accedan al espacio de espera. Para carriles-bici una opción similar consiste en crear una isleta peatonal amplia tras la que discurra el carril desviado (ENFB, 1993).

Otra solución consiste en retranquear la marquesina y pasar la

acera-bici o la pista-bici por delante de la misma, en cuyo caso es conveniente diseñar cuidadosamente el espacio de potenciales conflictos bici-peatón. Por ejemplo, en el tramo frente a la marquesina puede cambiarse la rasante de la vía ciclista hasta una altura intermedia entre la acera y la calzada, y modificarse la textura y el color de su pavimento, haciéndolo llamativo para que tanto peatones como ciclistas se desplacen con precaución.

Este mismo sistema puede ser útil en carriles-bici junto a los que se detengan los autobuses, aunque también es habitual encontrar playas de estacionamiento (véase figura adjunta) para cuyo acceso hace falta atravesar la vía ciclista. La separación entre ésta y la playa de parada del bus debe quedar señalizada con líneas discontinuas.



Parada de autobús paralela a carril-bici en Berlín. Lomo para la moderación de velocidad del ciclista y su entrelazado con los peatones que esperan o descienden del bus.



Acera-bici rodeando una parada del autobús en Berlín.



Senda sin diferenciación de espacios para peatonas y ciclistas en Holanda.



Senda peatonal y ciclista con segregación del espacio de circulación en Copenhague.

* Sendas-bici.

Los itinerarios para bicicletas cuando alcanzan espacios abiertos y parques pueden formalizarse como sendas-bici, es decir, vías aprovechadas por peatones y ciclistas en las que la separación entre ambos puede ser nula o basada en señalización horizontal. En cada uno de esos casos existe una señalización vertical apropiada al objeto de que cada usuario reconozca su espacio que, en general, no diferenciará entre los dos sentidos de circulación.

La intensidad del tráfico peatonal y ciclista y la velocidad previsible de éste son los factores principales a considerar para la selección de una u otra opción. Las anchuras mínimas recomendables para los casos de segregación de los ciclistas son similares a las de las pistas-bici.

En ocasiones puede ser recomendable adoptar medidas para que los ciclistas no desarrollen velocidades excesivas e incluso, en casos extremos, en estrechamientos debidos a túneles o puentes por ejemplo, si se prevén fuertes conflictos entre peatones y ciclistas ha de obligarse a estos últimos a desmontar o a desviarse por otra ruta.

COMBINACION DE LA BICICLETA CON LA AMORTIGUACION DE LA VELOCIDAD DEL TRAFICO.

Ya se ha señalado más arriba que la moderación del tráfico, es decir, la reducción del número y de la velocidad de los vehículos motorizados, puede ser considerada por sí misma como una medida indirecta de promoción de la bicicleta. Sin embargo, en ocasiones, la amortiguación de la velocidad de los vehículos puede suponer molestias e incluso peligros suplementarios para los ciclistas que, estudiados con antelación, encuentran paliativos.

Téngase en cuenta que las bicicletas se soportan en dos delgadas ruedas y carecen de suspensión, lo que les hace más sensibles a los cambios en el plano de rodadura y en la textura del pavimento. Y que además, la pérdida de momento supone para el ciclista un esfuerzo adicional que le penaliza más que a otros vehículos.

Para evitar que los ciclistas no aprovechen las ventajas comparativas ofrecidas por los dispositivos de amortiguación del tráfico conviene aplicar los siguientes criterios (ICTC, 1981):

- Instalar donde sea posible una variante que permita superar el dispositivo (zig-zag, lomo, estrechamiento) sin que el ciclista pase por él. La anchura de estas variantes será como mínimo de 0,7 m.

- Clarificar las prioridades y el modo en que los ciclistas y automovilistas deben atravesar los dispositivos reductores.
- Asegurar que los materiales empleados en los dispositivos no tienen propiedades deslizantes ni son tan irregulares que provoquen la desestabilización de los ciclistas.
- Establecer, en los dispositivos que incluyen rampas, transiciones suaves con gradientes no superiores a 1:6 (16%) en los segmentos utilizados por los ciclistas.

Los "lomos" o elevaciones del plano de rodadura, como dispositivos reductores más utilizados, han sido contrastados ampliamente con la circulación de bicicletas. De esa manera, de los distintos perfiles con los que se construyen estos lomos, los de tipo sinusoidal han sido considerados en términos generales como favorables a los ciclistas en el manual holandés de medidas para la creación de "áreas 30" (véase la referencia citada en la nota ⁽⁴⁾).

Sin embargo, investigaciones posteriores también holandesas han desaconsejado los lomos sinusoidales de corta longitud -3,4 m. de desarrollo y 0,12 m. de altura- y recomiendan no sólo los sinusoidales de largo desarrollo -4,8 m. de largo y 0,12 m. de alto-, sino también los de perfil trapezoidal con rampas de gradiente inferior o igual al 10% (CROW, 1993).



Desfiladero para que las bicicletas eviten un "toro" en Arhus (Dinamarca).



Bicicleta y "almohada" en Colonia (Alemania).



Desfiladeros para que las bicicletas eviten barreras de tráfico instaladas para crear áreas ambientales sin circulación de paso en Londres.



Tratamiento de pavimentación, señalización y trazado para el segmento final de una acera-bici en Berlín.

Notas correspondientes al capítulo 5:

[11] En algunas ciudades holandesas existen carriles-bici señalizados únicamente mediante una coloración especial del pavimento. Su denominación de carriles-bici "aparentes" o "virtuales" hace referencia a su utilización flexible, pues no está prohibido la parada temporal de vehículos en ellos salvo indicación expresa al respecto (Fleetsbond, 1993). Otra fórmula similar son los carriles-bici "recomendados", separados del resto de la calzada por una línea discontinua y sin pictogramas de identificación (CROW, 1993).

[12] Los vehículos motorizados que cruzan una vía para bici bidireccional pueden reperir menos en la presencia de ciclistas en uno de los sentidos circulatorios. Este fenómeno es quizás el que se refleja en algunos estudios de accidentalidad como el realizado por el BAST (Laboratorio alemán de la Carretera), según el cual el número de accidentes es superior en vías bidireccionales que en vías con los sentidos separados en ambos lados de la calzada (Bello-Morales y Fonseca, 1985).

[13] Según la fórmula empleada en el manual holandés **Sign up for the bike** (CROW, 1993), la relación entre velocidades y radios recomendables es la siguiente:

10 km/h -3,16 m.
15 km/h -6,56 m.
20 km/h -9,99 m.
30 km/h -16,78 m.

[14] Una descripción exhaustiva de la moderación del tráfico puede encontrarse en **Calmar el tráfico. Políticas y medidas para moderar la circulación**, A. Sanz, publicado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 1986. Las medidas de moderación del tráfico afectan de manera variada a la circulación ciclista, existiendo fórmulas que evitan la penalización del tráfico de bicicletas (véase apartado dedicado a "Elementos singulares de apoyo").

Las intersecciones constituyen elementos cruciales en el diseño de los itinerarios ciclistas. En primer lugar porque en ellas tienen lugar la mayor parte de los incidentes, conflictos y accidentes en los que se ven involucrados los ciclistas, los vehículos a motor y los peatones.

En segundo lugar, las intersecciones son determinantes de la comodidad y rapidez de un itinerario ciclista. En el análisis de las prioridades que se establecen en cada intersección hay que tener en cuenta que las interrupciones de la marcha penalizan de un modo especial a los ciclistas, ya que pierden su energía cinética y requieren un esfuerzo suplementario para reemprender el pedaleo.

De esa manera, complementado las condiciones ideales para el diseño de las vías ciclistas, mencionadas más arriba, se pueden citar varias condiciones ideales para el diseño de sus articulaciones:

* seguridad.

- deben permitir que peatones, ciclistas y automovilistas se perciban unos a otros con suficiente tiempo para la prevención y suficiente espacio para la reacción.
- deben ser claramente legibles para facilitar las maniobras y evitar titubeos y decisiones erróneas.
- deben compatibilizar las distintas velocidades allí donde se encuentren los diferentes tipos de usuarios.

* comodidad.

- deben minimizar los tiempos de espera y los recorridos de los ciclistas.
- deben maximizar la frecuencia de ciclistas que no esperan en ellas.

Obviamente, el contraste entre estas condiciones ideales y las funciones asignadas y aceptadas a los flujos motorizados y peatonales determinarán la elección y diseño de cada intersección.

6.1 TIPOLOGÍA

La forma de la intersección y la regulación de los diferentes tráficos, asignando las correspondientes prioridades a cada uno de ellos, determinan las características de cada tipo de intersección tal y como ahora se describe.

INTERSECCIÓN SIMPLES.

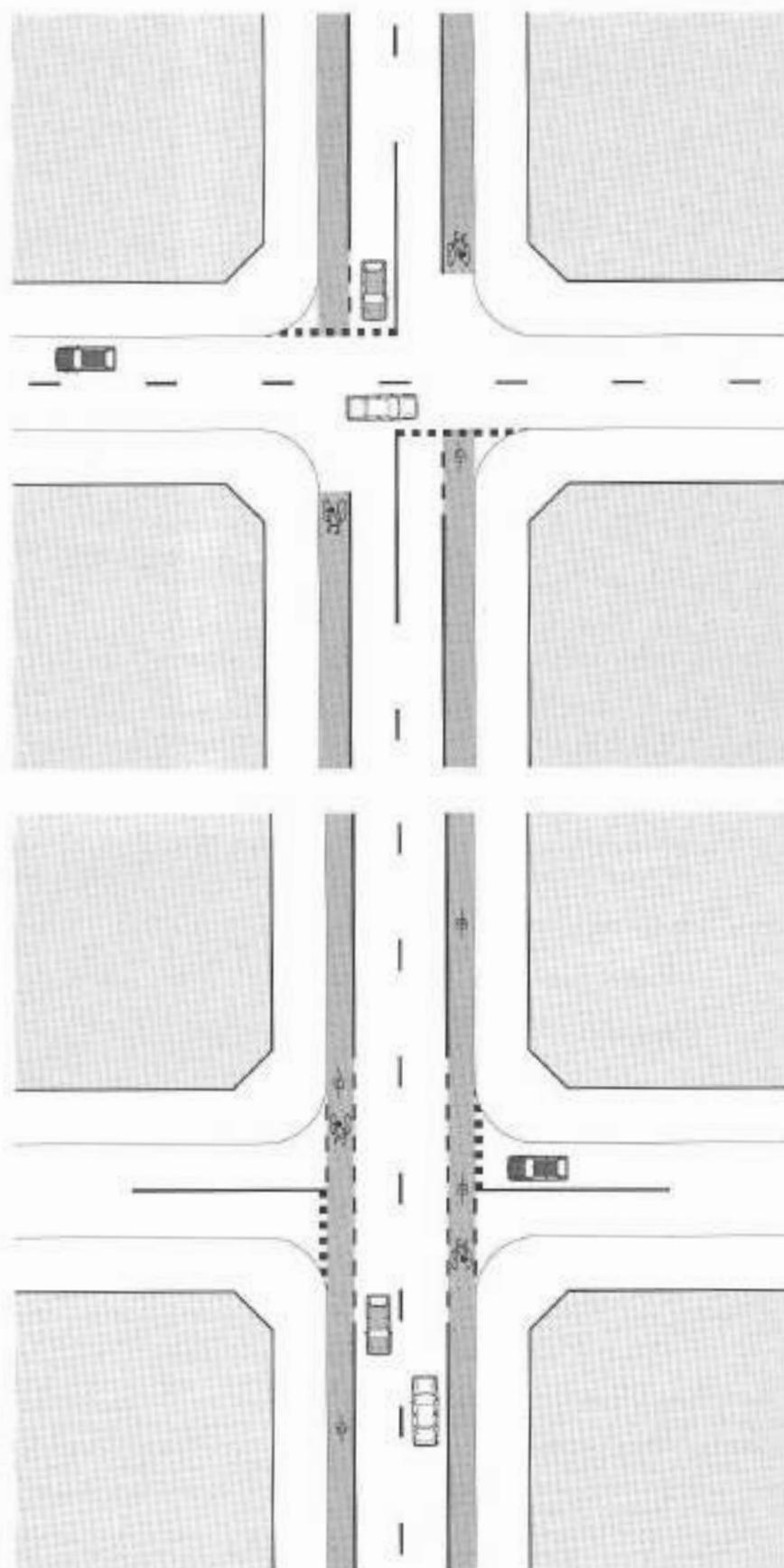
Cuando no existe ningún elemento regulador o norma especial las intersecciones siguen la regla de la derecha, según la cual el conductor debe ceder el paso a los vehículos que vengan por dicha mano. Se establece esta regla tanto en intersecciones en cruz como en "T" o en ángulo. A su vez, cada una de esas variantes admite el giro de los ciclistas a ambos lados o únicamente hacia la derecha o hacia la izquierda.

Este tipo de intersecciones es recomendable para rutas ciclistas en tramos de sección compartida, lo que implica bajas intensidades de vehículos y velocidades moderadas de los mismos. La otra vía de la intersección ha de tener, igualmente, bajas intensidades en hora punta y velocidades también reducidas.

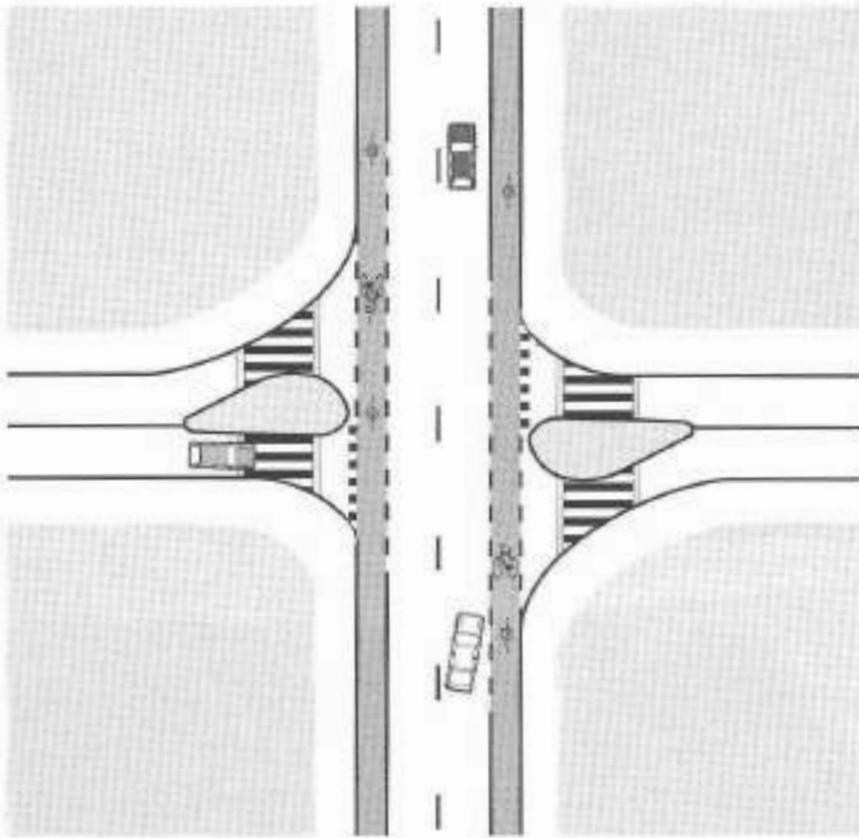
INTERSECCIONES SEÑALIZADAS.

La señalización, tanto vertical como horizontal, introduce en las intersecciones ciertas prioridades de acceso. Estas prioridades pueden ser de un tipo de usuarios sobre otros, de los que acceden por una vía sobre los que acceden por otra, o ambas condiciones simultáneamente.

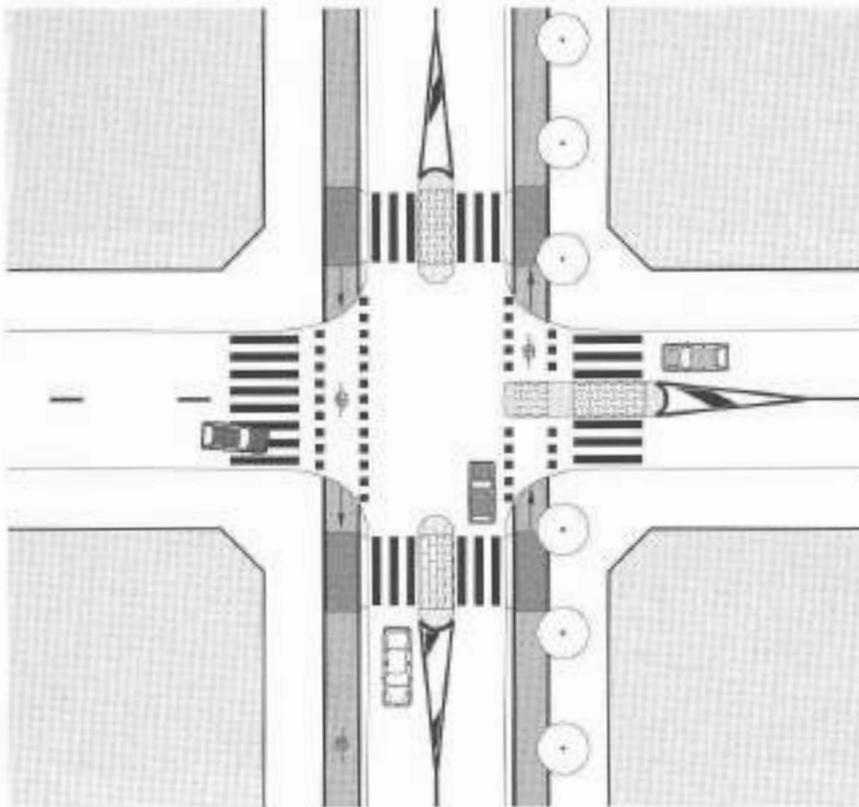
Si la señalización existente en una intersección no hace ninguna referencia al tráfico ciclista, las bicicletas se rigen bajo las mismas normas que los automóviles. De este modo, tendrán que respetar un "ceda el paso", un "stop", la prohibición de realizar determinados giros, etc.



Diferentes grados de prioridad del camión-bici indicados mediante señalización horizontal.



Grado de prioridad del carril-bici inflorado mediante señalización horizontal.



Señalización para intersecciones de aceras y pistas-bici unidireccionales.

INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.

Indicadas para altas intensidades o altas velocidades del tráfico y, también, cuando la señalización no sea suficiente como para clarificar y dar legibilidad a la intersección. Un primer criterio que facilita el tráfico de bicicletas es reprogramar las fases semaforicas con el fin de ajustarlas a las velocidades de circulación y arrancada de los ciclistas.

Si la vía ciclista es del tipo acera-bici o pista-bici, las fases de las bicicletas pueden acompañarse parcial o totalmente con las de los viandantes, pero si, por el contrario, se trata de un carril-bici o los ciclistas comparten la calzada con el tráfico general, las fases ciclistas corresponden a las del tráfico motorizado.

En cada caso es conveniente añadir a las luces habituales otras que proyecten el pictograma del ciclista, aunque también hay semáforos que dan paso a peatones y ciclistas con proyectores únicos que reúnen los dos pictogramas. La existencia de proyectores independientes para el tráfico ciclista permite también su programación diferenciada, facilitando por ejemplo que las fases de verde para ciclistas se inicien antes que las del tráfico motorizado, lo que aumenta su seguridad.

De la misma manera, en aceras y pistas-bici es conveniente que las líneas de detención de los vehículos motorizados que circulan en paralelo estén algo retranqueadas de las correspondientes a la detención de los ciclistas en su propio semáforo. Con ello se incrementa la visibilidad de los ciclistas en las arrancadas y se refuerza su prioridad ante los vehículos que giran a la derecha.

En intersecciones entre una vía exclusivamente ciclista y una vía motorizada se pueden emplazar semáforos con pulsador para los



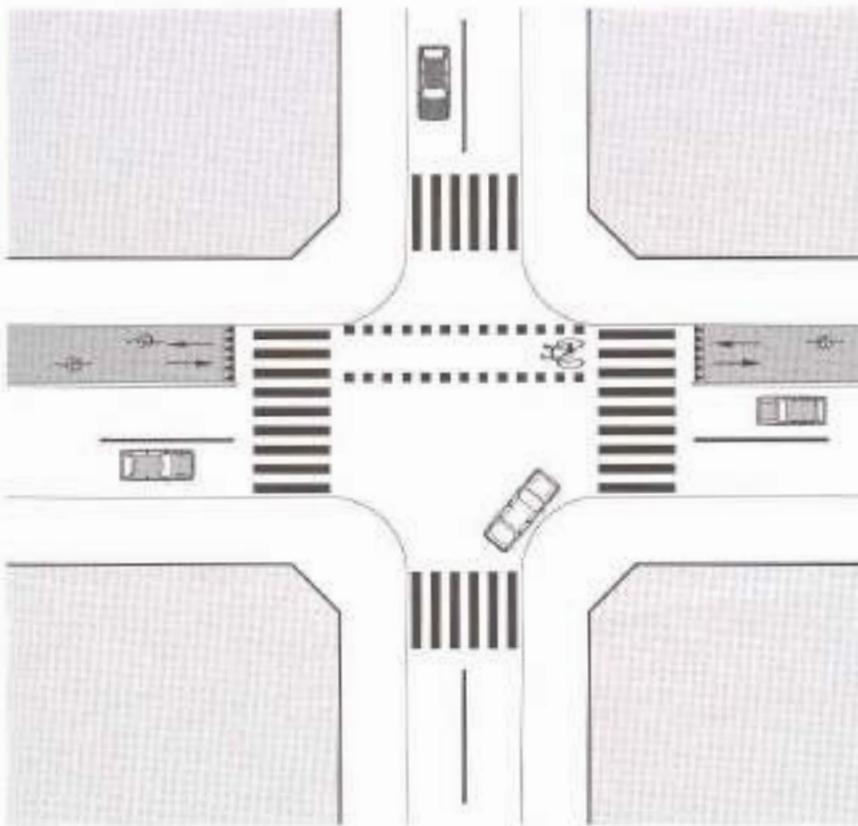
Intersección penalizada de más ciclistas y motorizados en Estocolmo



Semáforo con pulsador para ciclistas en Amsterdam



Semáforo para giro a la izquierda de los ciclistas en Haarlem (Holanda)



Señalización para pistas o aceras-bici bidireccionales.

ciclistas o, también, más sofisticadamente, instalar sensores de pavimento que modifiquen el ciclo

semafórico y den paso a las bicicletas que llegan, con o sin espera.

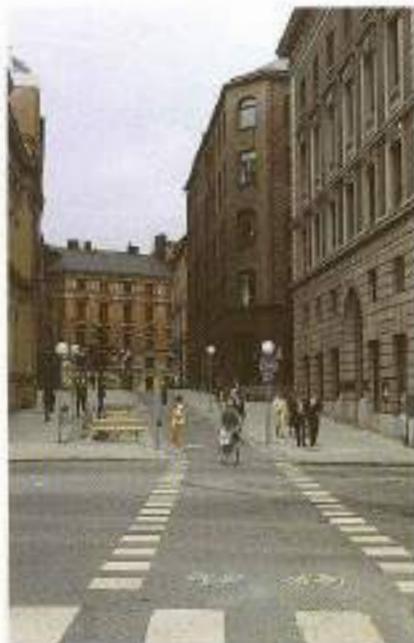
Algunas ciudades holandesas como Groningen y Enschede han dotado

algunas intersecciones con fases semafóricas especiales para ciclistas que les permiten cruzar en todas las direcciones (ENFB, 1993).

GLORIETAS

Las glorietas o intersecciones giratorias se han expandido considerablemente en la última década en numerosos países europeos, debido principalmente a sus buenos resultados en cuanto a capacidad, coste de mantenimiento y seguridad general. Sin embargo, sus consecuencias para la comodidad y accidentalidad de ciertos usuarios específicos como son los ciclistas han sido objeto de controversia.

Para el tráfico motorizado las glorietas constituyen, en general, un buen mecanismo de reducción de la velocidad, ya que son percibidas como un cambio rotundo en el régimen circulatorio ante el que sólo cabe ese tipo de respuesta. De esa manera, frente a situaciones previas de escaso control de la velocidad las glorietas reflejan habitualmente una disminución acusada de la accidentalidad de los vehículos motorizados.



Señalización horizontal para intersección de pista de bicicletas en Berlín.



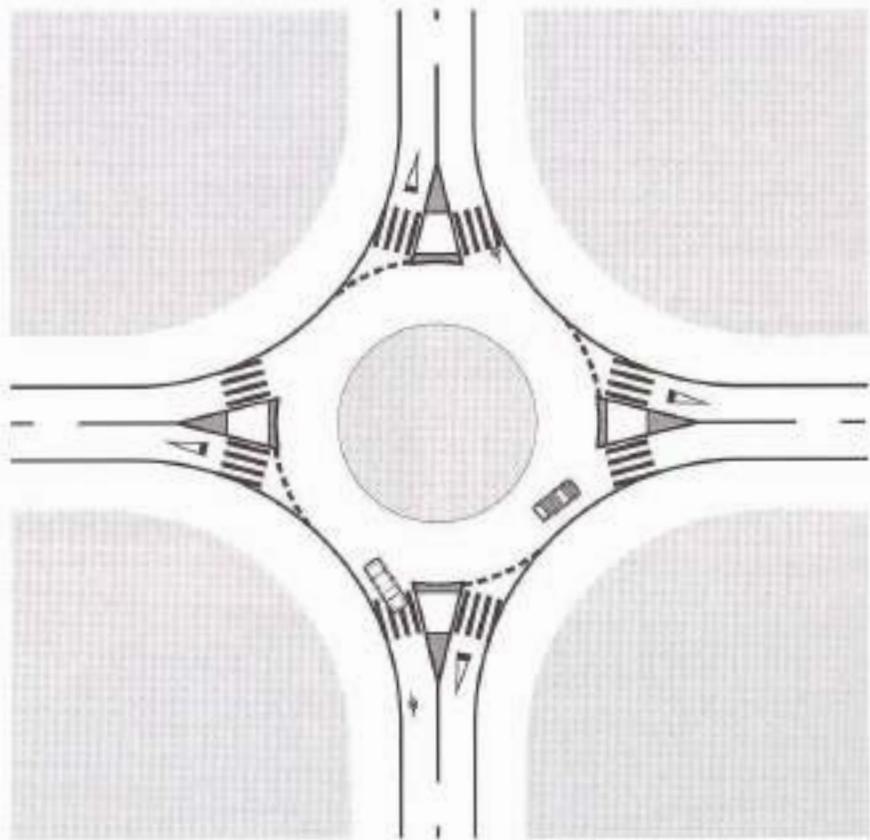
Señalización horizontal de paso de ciclistas en el acceso a una calle peatonalizada de Estocolmo.

En relación a la seguridad de los ciclistas el funcionamiento de las glorietas está asociado a fenómenos ambivalentes. Por un lado, la reducción de la velocidad general contribuye a la disminución del peligro, pero por otro, la mayor complejidad de las maniobras de los vehículos motorizados puede inducir una mayor atención de sus conductores hacia los eventuales conflictos con otros vehículos peligrosos y una menor atención hacia los usuarios vulnerables.

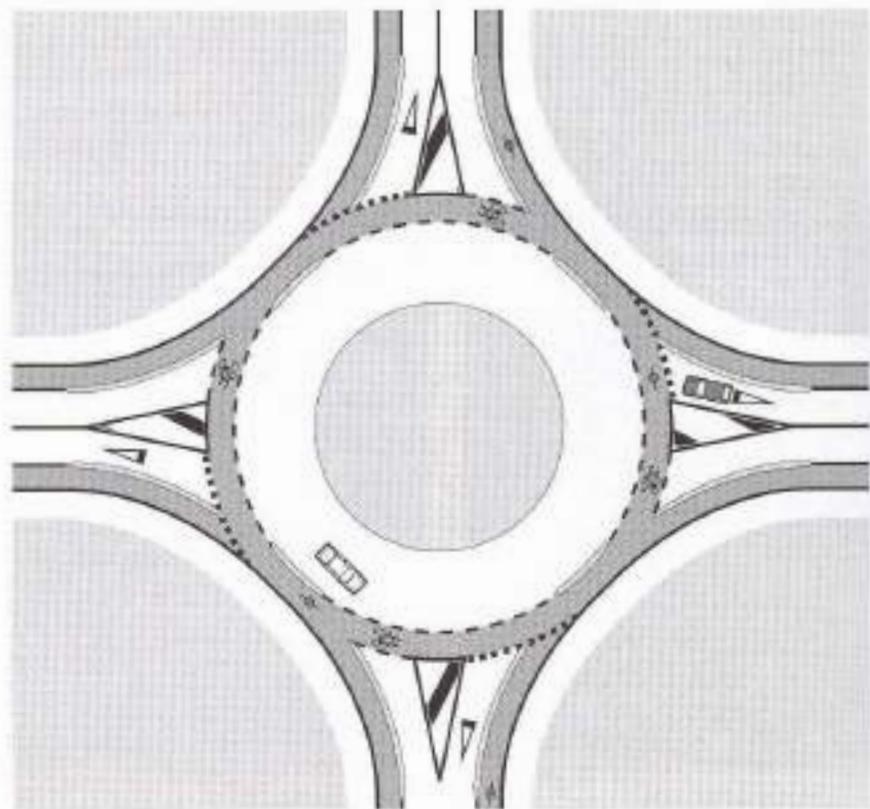
Para analizar el balance entre beneficios y desventajas de las rotondas o glorietas se han realizado numerosos estudios en todo el mundo, algunos de ellos con especial hincapié en las consecuencias para los ciclistas, sobre todo a la vista de que la accidentalidad de éstos resulta proporcionalmente muy elevada en relación a la de los automovilistas (Van Minnen, 1991; Allot y Lomax, 1991; Schoon y Van Minnen, 1994).

De los mismos se pueden deducir varias conclusiones provisionales que habrá que contrastar con nuevas investigaciones, sobre todo en lo que se refiere a los fenómenos de migración de los accidentes y a los procesos de familiarización y relajación en el uso de las rotondas por parte de los automovilistas. La primera es que, salvo en algunas glorietas de radio muy grande o en glorietas con ciertos rasgos de diseño poco propicios a la disminución de la velocidad, se registran disminuciones de la accidentalidad respecto a la situación previa con intersecciones no semaforizadas.

La segunda es que el diseño de cada glorieta tiene una relación directa con el mayor o menor éxito en la disminución de la accidentalidad. Las glorietas que fuerzan mayores reducciones de la velocidad, estrechando el margen entre las velocidades de los motorizados y las de los ciclistas, registran índices menores de



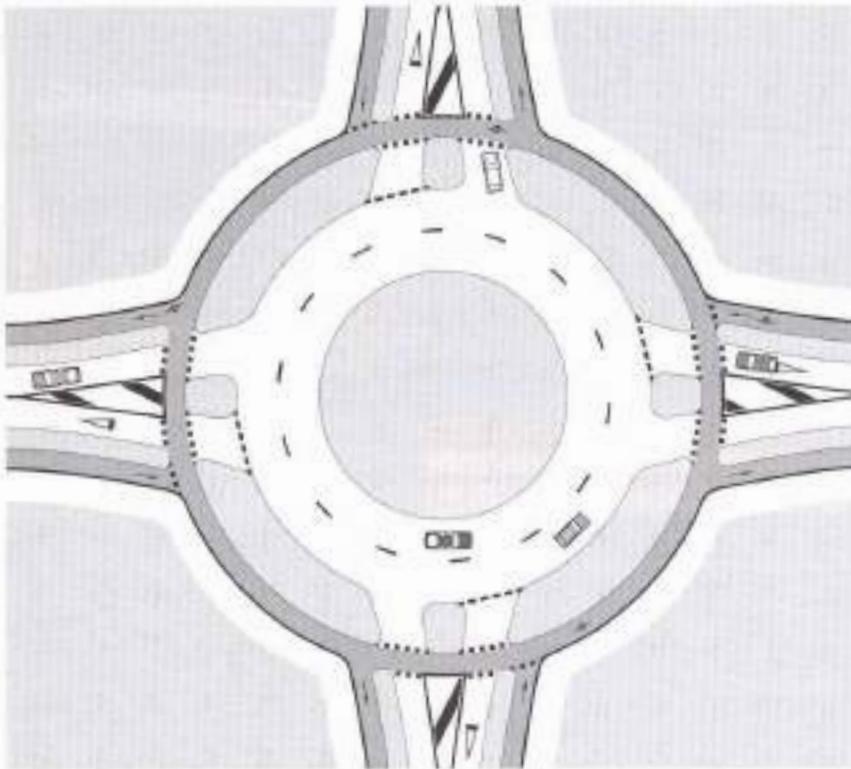
Glorieta simple.



Glorieta con carril bici.



Glorieta holandesa.



Glorieta con pista-bici.

accidentalidad para éstos. Además, existen otros rasgos del diseño particular de las glorietas, como la disponibilidad de vías exclusivas para bicicletas, que también influyen en los resultados finales.

* Glorietas simples.

Las glorietas simples, sin espacio especializado para la circulación de bicicletas, son adecuadas cuando las vías que acceden a ella tampoco lo tienen y el número de

vehículos motorizados que atraviesa la intersección no supera los 8.000 veh./día. Para evitar que los automóviles desarrollen altas velocidades, la anchura del carril de circulación de la glorieta ha de limitarse a un máximo de 5 m., que obliga a que la mayoría de los automóviles circulen detrás de los ciclistas ya que no es fácil adelantarlos en el anillo de la glorieta. De ese modo el número de bicicletas que circulan por estas intersecciones es también un factor a considerar para establecer su idoneidad.

* Glorietas con carril-bici.

Las glorietas con carril-bici son apropiadas cuando las vías que embocan en las mismas disponen de carriles-bici y el volumen de automóviles que transitan por el anillo está situado entre 8.000 y 12.000 veh./día, pero también si las vías carecen de espacio para bicicletas. En Holanda las reglas establecidas en este tipo de glorieta dan prioridad a los ciclistas en sus maniobras.

* Glorietas con pista-bici o acera-bici.

Las glorietas con vías para bicicletas segregadas del tráfico motorizado han sido dar preferencia a los vehículos motorizados en las embocaduras, pero también se ha experimentado con éxito la prioridad de los ciclistas (ENFB, 1993; CROW, 1993). En el segundo caso puede ser imprescindible la creación de un espacio de acumulación de vehículos ante el paso previsto de ciclistas, espacio de acumulación que podría deducirse de la propia separación entre la calzada y la pista-bici circundante.

Las glorietas con pistas-bici segregadas son necesarias cuando alguna de las vías que accede a la misma dispone de pista-bici o acera-bici o cuando el tráfico motorizado que la atraviesa supera los 12.000 veh./día. Las pistas o

aceras-bici anulares deben ser siempre unidireccionales debido a que los conductores esperan ver a los vehículos que se acercan a su ramal de entrada a la glorieta por la izquierda. La aparición de ciclistas en sentido contrario resulta un hecho inesperado y puede dar lugar a un decremento sustancial de la seguridad.

PASOS A DISTINTO NIVEL

Cuando una vía ciclista haya de atravesar otra de tráfico motorizado con una relación intensidad/velocidad de vehículos poco apropiada para semaforizar o para implantar glorietas, puede pensarse en un paso a distinto nivel, ya sea un túnel o un puente. Es el caso típico de un vía ciclista que haya de atravesar una autovía o cualquier vía de alta capacidad.

La elección entre un túnel o una pasarela/puente depende de la disposición del terreno, las oportunidades constructivas y otro tipo de condicionantes técnicos ajenos al tráfico ciclista. Desde el punto de vista de éste, ambas soluciones tienen ventajas e inconvenientes.

El túnel necesita, por lo general, menores pendientes que el puente, pues el gálibo requerido es el que exigen los ciclistas bajo el tráfico motorizado -3,50 m.-, mientras que en el caso del puente el gálibo requerido es el que permite el paso de los vehículos motorizados bajo las bicicletas -5,50 m.-. Además, la velocidad de entrada a un túnel es aprovechada por el ciclista para ahorrar esfuerzos al salir, mientras que en un puente el ascenso es anterior al descenso, no pudiendo aprovecharse la inercia.

Por el contrario, los túneles acumulan más inconvenientes que los puentes en materia de seguridad, tanto de tipo social como circulatoria; en los túneles cortos, si no están iluminados (los largos han de estarlo), se produce un contraste grande en la luminosidad, lo cual puede provocar



Túnel para ciclistas y peatones en Amsterdam.



Túnel coberto en Amsterdam para un mayor atractivo y una mejor iluminación.



Puente peatonal y ciclista sobre el haz de vías de una estación ferroviaria de Copenhague.

alguna situación de peligro que no sucede en los puentes.

Entre las condiciones ideales para el diseño de los túneles ciclistas se pueden citar las siguientes:

- reducir al mínimo la pérdida de cota para los ciclistas, incluso elevando la correspondiente a la de los vehículos a motor bajo los que circulan, de manera que las pendientes no superen el gradiente 1:20.
- favorecer la legibilidad haciendo que, por ejemplo, la salida sea visible desde la entrada, que esté bien iluminado y que las paredes sean claras, especialmente en los tramos intermedios.
- aumentar su atractivo diseñando sus embocaduras suficientemente abiertas y con pendientes poco pronunciadas (un 1:1 como máximo); estableciendo una espaciosa relación entre el ancho y el alto (al menos en proporción 11/2) y entre el ancho y la profundidad; o dando forma arqueada a sus paredes.



Das modalidades de acceso a contracorriente en calles londinenses.



Acceso para bicicletas a través de una barrera circular y circulación permitida a contramano en Amsterdam.

6.2 ELEMENTOS DE APOYO A LAS INTERSECCIONES CICLISTAS.

Como complemento a los modelos de intersecciones descritos, los itinerarios para bicicletas pueden incluir otra serie de dispositivos que contribuyen a la seguridad y comodidad de los ciclistas. Incluso cabe instalar estos dispositivos de manera aislada en lugares especialmente propicios o que aporten ventajas a un número sustancial de ciclistas.

* Accesos a contracorriente.

Cuando en alguna calle se admite el tráfico a contramano de

bicicletas pero no se establece un carril-bici al efecto, es conveniente instalar en la intersección de acceso un dispositivo de separación de los dos sentidos circulatorios. De esa manera los ciclistas no se ven interferidos por las esperas de los vehículos que alcanzan la intersección.

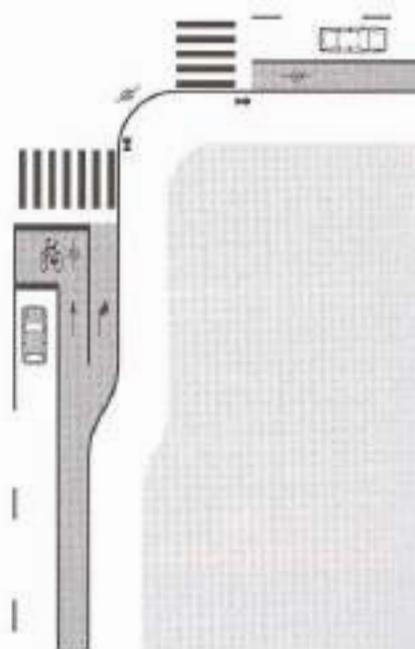
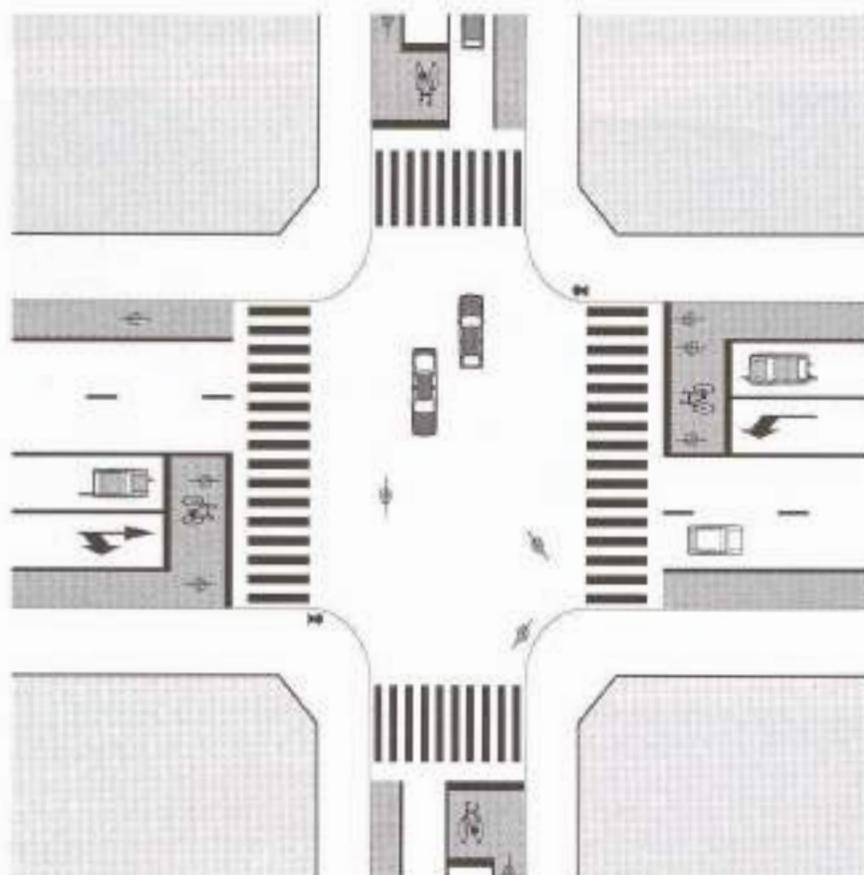
En las fotografías adjuntas se pueden observar dos modalidades de estos accesos a contracorriente; una abre el camino a contrasentido de los ciclistas, mientras que la otra además les protege y orienta durante un pequeño tramo, reforzando su presencia potencial.



Plataforma avanzada de espera para ciclistas en calle de tráfico mixto.



Plataforma avanzada de espera como prolongación de un carril-bici.



Plataformas avanzadas de espera como prolongación de carril-bici.

* Plataformas avanzadas de espera.

En intersecciones semaforizadas se está extendiendo en los últimos años un nuevo método de señalización horizontal que permite la espera de los ciclistas en posición avanzada sobre el tráfico motorizado; en consecuencia, las líneas de detención del tráfico general se retranquean para dejar espacio a las bicicletas.

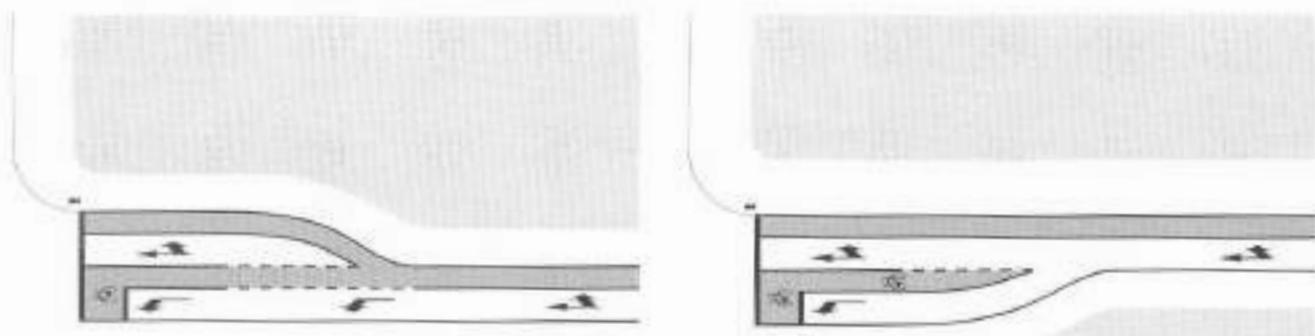
Estas plataformas avanzadas de espera pueden implantarse tanto en calles con sección compartida por ciclistas y motoristas, como en calles con carril-bici tal y como muestran las figuras y fotografías adjuntas.

Sus ventajas principales son su capacidad de reforzar la prioridad y presencia de los ciclistas en las intersecciones y de incrementar

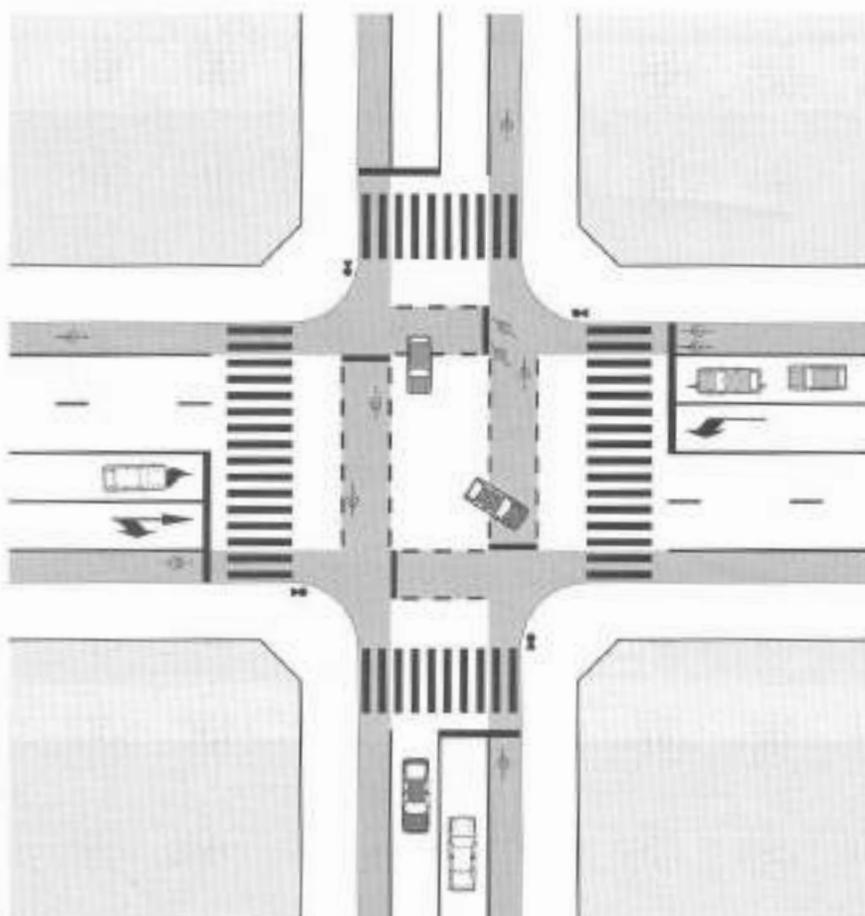
su seguridad, clarificando el entrelazado de las bicicletas y los vehículos que pretendan girar a la derecha.

* Señalización continua de las vías ciclistas.

Durante los últimos años se ha ensayado en numerosas ciudades una nueva señalización horizontal en las intersecciones. Esta señalización refuerza la presencia y la prioridad de los ciclistas ante la evidencia de que la conflictividad con los vehículos a motor se hace



Señalización horizontal para ayudar al giro directo a la izquierda de los ciclistas



Señalización horizontal para ayudar al giro indirecto o en dos tiempos.

muestran dos modalidades de giro directo en las que se pretende simplificar los entrelazamientos ciclista/vehículo motorizado.

* Giros a la izquierda en dos tiempos (indirectos)

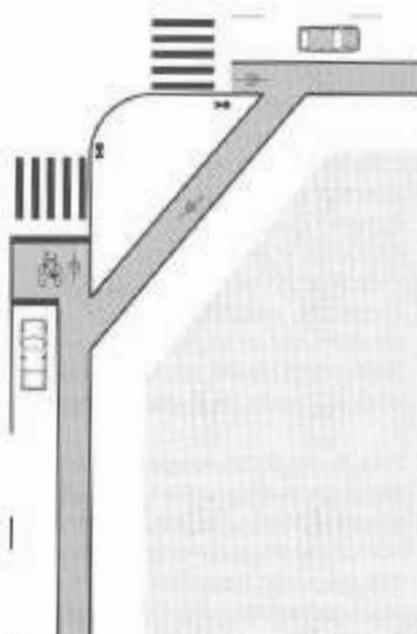
Si los giros directos a la izquierda descritos más arriba se caracterizan por asegurar ciertos

niveles de seguridad y ofrecer máxima rapidez, en los giros indirectos se invierten los términos. Se garantiza cierto nivel de rapidez en el giro pero se extreman las condiciones de seguridad del mismo. La legislación danesa reciente ha incluido esta posibilidad de diseño de intersecciones (Ministry of Transport, 1993).

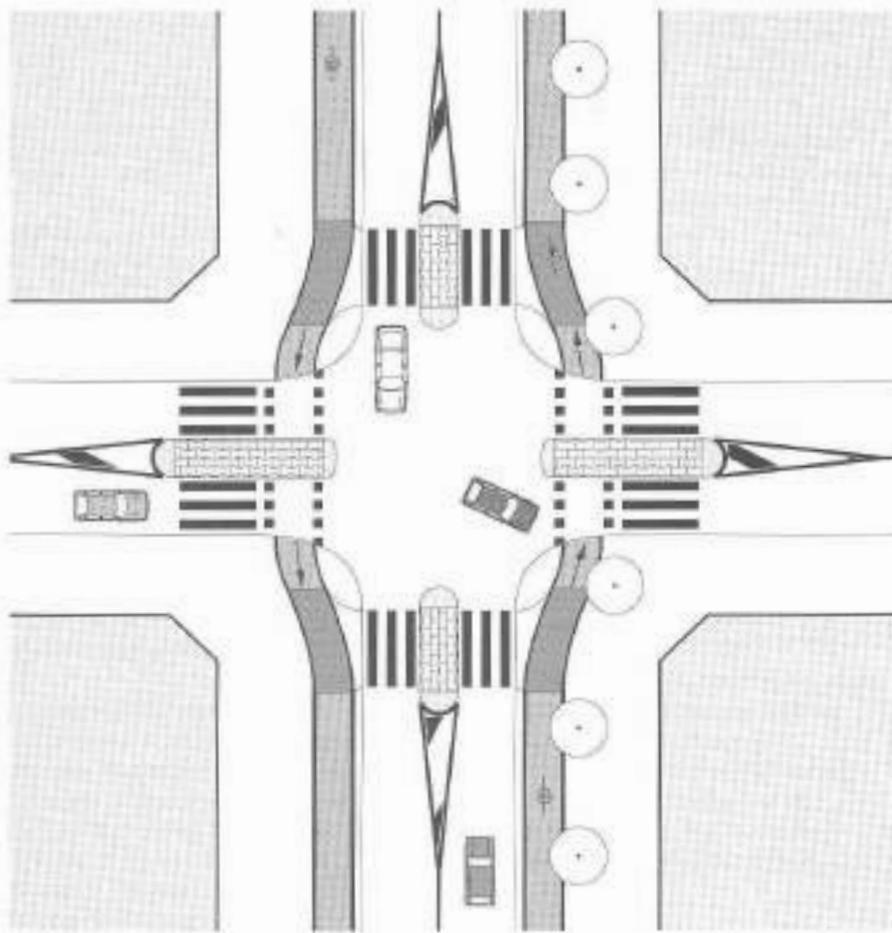
Como se puede deducir de las figuras adjuntas, la operación consta de dos periodos acompasados a las fases de verde que alternativamente tienen las dos vías que se cruzan. En el primero el ciclista cruza transversalmente la vía que quiere alcanzar y se sitúa en espera por delante de los vehículos de dicha vía. En el segundo el ciclista se incorpora al flujo de la vía transversal.

* Giros a la derecha por atajo:

En algunas condiciones de tráfico peatonal y motorizado es admisible el giro a la derecha de las bicicletas cuando el resto de



Atajo para el giro a la derecha.



Diseño ligero de la trayectoria de la pista a ciclistas en la proximidad de la intersección

refugios es de 2,00 m. y pueden ser aprovechados para el estrechamiento puntual de la calzada con la consiguiente reducción de la velocidad y mejora de las condiciones del cruce de bicicletas.

- * Dispositivos de reducción de velocidad y alerta.

De la misma manera, es posible aplicar como dispositivos de apoyo al cruce ciclista todo el conjunto de técnicas de moderación del tráfico que amortiguan la velocidad de la circulación motorizada y la equilibran con la de las bicicletas: mesetas o plataformas sobrelevadas, lomos, estrechamientos, etc.

Al margen de dichos dispositivos para los vehículos motorizados, existen también otros destinados a alertar y frenar las velocidades de los ciclistas, que pueden ser excesivas en determinadas circunstancias, en especial en las proximidades de las intersecciones con el tráfico general y con flujos peatonales.

los vehículos esté detenido en el semáforo. Dicha posibilidad ha sido incluida en la reglamentación circulatoria de algunas ciudades holandesas y danesas. En 1991 se modificó el código de circulación holandés con el fin de legalizar esta opción (ENFB, 1993).

En apoyo de dicha posibilidad se pueden crear vías de atajo como la mostrada en la figura, que permite conectar rápidamente dos carriles-bici que se cruzan.

- * Refugios ciclistas.

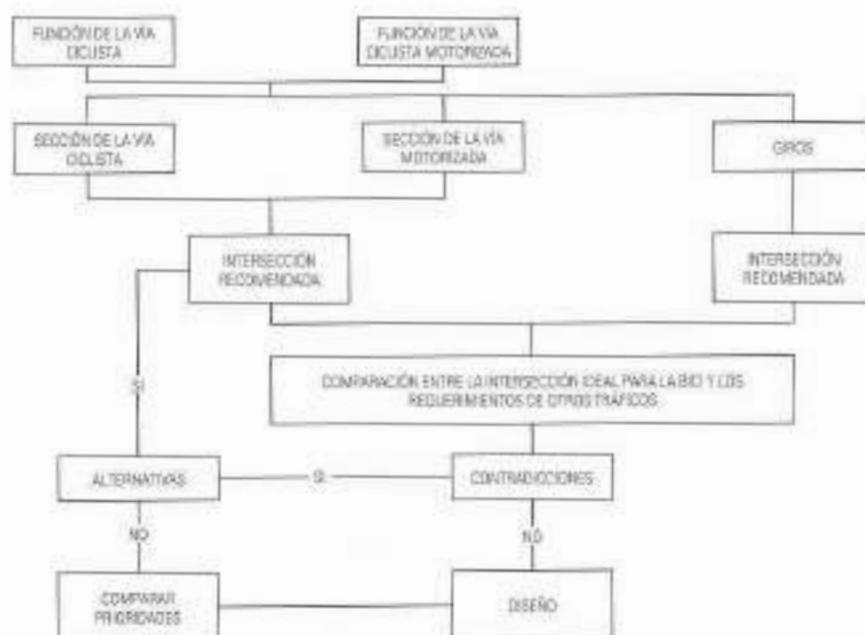
En ciertas intersecciones de una vía para bicicletas con una vía de tráfico general es posible implantar refugios al estilo de los peatonales para que los ciclistas efectúen el cruce en dos fases. La profundidad mínima recomendable de estos



Intersección en zig-zag como ejemplo de dispositivo que reduce la velocidad del tráfico motorizado y lo equilibra con la de los ciclistas.

El principio de funcionamiento de los reductores de velocidad para las bicicletas es idéntico al de los vehículos motorizados, es decir, ponen en situación de alerta a los ciclistas y hacen que les resulte incómodo y arriesgado sobrepasar ciertas velocidades.

En un extremo, existen dispositivos que obligan simplemente al ciclista a efectuar una leve desviación de su trayectoria, advirtiéndole de la llegada del cruce. Pero, en el extremo opuesto, existen también algunos dispositivos que obligan a desmontar a los ciclistas, objetivo que se verifica, por ejemplo, con barreras transversales a la trayectoria de las bicicletas y que exijan un radio de giro muy pronunciado.



Proceso de diseño de una intersección

7.1 CARACTERÍSTICAS

La pavimentación de los itinerarios ciclistas debe asegurar una conducción cómoda y segura durante un periodo razonable de tiempo. La comodidad exige una superficie uniforme, con ausencia de baches o discontinuidades que, de existir, deberán ser de reducidas dimensiones, de tal forma que no afecten a la rodadura del neumático.

La seguridad requiere una adherencia adecuada a la circulación ciclista, y también la ausencia de baches, protuberancias o discontinuidades que puedan afectar a la estabilidad de la bicicleta. La adherencia es clave en el equilibrio de la bicicleta en las trayectorias curvas y también en la distancia de frenado.

El mayor o menor cumplimiento de estos requisitos incidirá en el atractivo de la vía y en un mayor o menor uso de la misma. Si no se verifican en un grado aceptable, los ciclistas elegirán vías alternativas o circularán por zonas adyacentes reservadas para otros tráficos (peatonal o motorizado).

Por último, cabe señalar que el grado de calidad del pavimento debe estar acorde con la función de la vía ciclista, es decir, de su posición en la jerarquía de la red. Debe cuidarse al máximo en la red principal, mientras que en la red colectora y de distribución los criterios no son tan exigentes. En todo caso, los factores a los que debe prestarse atención son los siguientes:

- Rigidez tanto de la explanada como del firme. Aunque el

tráfico ciclista no provoca cargas elevadas, la plataforma habrá de soportar el peso de la maquinaria de construcción. También habrá que tener en cuenta la posibilidad esporádica o habitual de la invasión de la vía ciclista por vehículos motorizados y las necesidades de acceso para vehículos de urgencia.

- *Regularidad superficial.* Como ya se ha comentado anteriormente, afecta principalmente a la comodidad del ciclista es función de la amplitud y la longitud de onda de las deformaciones de la superficie y de la velocidad de circulación.

- *Resistencia al desfilzamiento.* Obtenida a través de una adecuada textura superficial y cuya influencia es decisiva en la seguridad del ciclista.

- *Drenaje.* Condiciona tanto la seguridad, debido a la influencia del agua en la adherencia sobre el pavimento, como la comodidad, debido a las salpicaduras que puede provocar la rodadura del neumático aún en caso de protección con guardabarros. La evacuación rápida del agua y la prevención de formación de charcos son aspectos importantes a tener en cuenta.

- *Costes de ejecución y mantenimiento.* Manteniendo los niveles de calidad requeridos, han de construirse con el menor costo posible, tanto de ejecución como de conservación. Un ahorro excesivo en la ejecución suele conllevar gastos mucho mayores de mantenimiento.

- *Diferenciación por color y textura.* Es usual en muchas ciudades que se coloree el pavimento de los carriles-bici, pistas-bici y aceras-bici para una mejor identificación de los mismos, tanto por parte de los ciclistas como por los otros usuarios de las vías públicas. También tiene gran importancia el coloreado del pavimento en las intersecciones, pues clarifica, en muchos casos, el correcto funcionamiento de las mismas.

- *Combinación con otras infraestructuras urbanas.* La ubicación de infraestructuras como saneamiento, abastecimiento de agua o cables telefónicos y eléctricos, bajo las vías ciclistas no es muy recomendable, ya que la reparación de los distintos servicios provoca el desvío de los ciclistas y la disminución del atractivo de la ruta. Además, la reposición del pavimento suele acarrear cambios en la calidad del itinerario: en muchas ocasiones una deficiente compactación provoca fallos en la explanada mientras que, la inadecuación de la maquinaria para pavimentar zonas reducidas, marca diferencias superficiales entre las zonas reparadas y las antiguas.

- *Rejillas y tapas de registro:* hay que evitar, en lo posible, la ubicación de rejillas y tapas de registro en las vías ciclistas. Ambos elementos suponen un obstáculo para la comodidad y la seguridad ciclista dada la inestabilidad y sensibilidad de las bicicletas a los pequeños

desniveles, y la dificultad de conseguir una perfecta nivelación entre el pavimento y estos elementos. En todo caso las rejillas han de colocarse en sentido transversal a la marcha de las bicicletas para evitar el encaje de sus ruedas. Por el mismo motivo, la abertura de las traviesas no debe ser grande.

- *Raíces:* la relativa debilidad del firme debido a su escaso espesor, provoca su vulnerabilidad ante el crecimiento de las raíces de los árboles cercanos a la vía ciclista.
- *Pintura:* la señalización horizontal puede reducir la resistencia al deslizamiento del pavimento, en cuyo caso habrá que utilizar pinturas especiales que corrijan este fenómeno tanto en las vías ciclistas como en las intersecciones con otros tráfico.
- *Estética:* es aconsejable tener en cuenta el efecto visual que la vía ciclista tendrá en el entorno en el que se va a construir, contribuyendo a la alianza de los ciclistas con los residentes, los cuales podrán mejorar el aspecto de las calles que habitan.
- *Adaptación climática,* tanto con vistas a la durabilidad del firme como a sus efectos sobre el entorno. Un firme asfáltico, por ejemplo, acumula calor durante el día y lo va irradiando durante la noche.

7.2 MATERIALES

Los materiales usados más frecuentemente en la construcción de vías ciclistas son asfalto, hormigón, baldosas y adoquines. Cada uno de ellos tiene una serie de características que les hacen más o menos idóneos al tráfico ciclista. A continuación se analizan las ventajas e inconvenientes de los materiales citados.

ASFALTO

Es un material que ofrece poca resistencia a la rodadura y una resistencia al deslizamiento muy razonable. Su resistencia al hundimiento es adecuada si no se superan las cargas para las que ha sido diseñado. Su coste es relativamente bajo.

Los principales problemas que se presentan en este tipo de pavimentos son la fusión de las

mezclas bituminosas en el verano, las pérdidas progresivas de gravilla que, si permanecen en la superficie, son nocivas para la seguridad ciclista y el requerimiento de un mantenimiento frecuente.

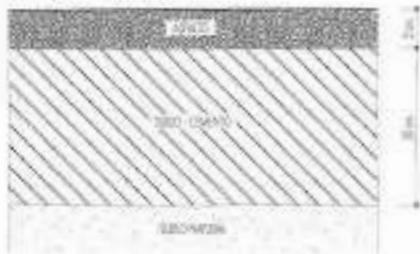
En general, las mezclas bituminosas para vías ciclistas deben elaborarse con áridos rodados, con incorporaciones eventuales de áridos locales (silíceos, síliceo-calcáreos o calcáreos) o de áridos artificiales.



Detalle de pavimentación en una acera-bici de Berlín.



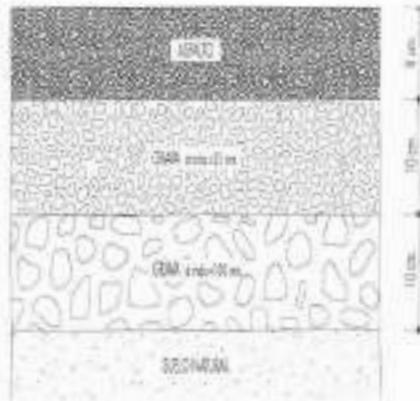
Transición de pavimentos de una vía para bicicletas a su plaza por una parada de autobús.

**HORMIGÓN**

Tiene un coste de ejecución mucho más elevado que el asfalto pero, a cambio, necesita un mantenimiento muy reducido. Presenta resistencias a la rodadura y al deslizamiento adecuadas para las circulación ciclista y su vulnerabilidad a las raíces de los árboles es muy pequeña.



El hormigón necesita una base resistente, pues de lo contrario, su hundimiento provocaría la rotura de toda la losa. Además requiere la construcción de juntas de retracción, dilatación y hormigonado. Dada la sensibilidad de la bicicleta a estos pequeños resaltes, ha de cuidarse al máximo su ejecución para que no perturben la comodidad del ciclista.



Las técnicas de fabricación y puesta en obra son una extrapolación de las utilizadas en la construcción de carreteras con firme de hormigón.

Las características principales requeridas al hormigón para vías ciclistas son:

- Proporción de cemento: 330 kg/m³ (puede reducirse a 300 kg/m³ si se añaden, en compensación entre 40 y 60 kg/m³ de cenizas volantes).

Ejemplo de pavimentos con recubrimiento asfáltico.

Las mezclas bituminosas para vías ciclistas se conciben como una adaptación más económica de las utilizadas en carreteras de forma que:

- Los requerimientos sobre áridos no son tan estrictos.
- El tamaño máximo del árido debe evitar la disgregación y facilitar la colocación manual de la mezcla.
- El contenido de ligante debe ser más alto, al igual que la compactación.
- La compatibilidad ligante-árido debe ser buena.



Ejemplo de pavimentos de hormigón.

- Resistencia a la compresión a 28 días 150 kg/cm² (H-150).
- Aire acuíduo: entre el 3 y el 6%.

BALDOSAS

El pavimento de baldosas o losetas tiene un coste de ejecución superior al asfalto y su coste de mantenimiento también es elevado. Necesita un encintado, o bordillo lateral, para evitar que con el tiempo las losetas se desplacen hacia el exterior y aparezcan oquedades longitudinales.

El espesor de las baldosas también es importante pues, aunque espesores de menos de 2 cm, dan resistencias adecuadas, no son aconsejables losetas de menos de 4 cm., debido a la facilidad con la que se desprenden de la base. Hay que prestar una atención especial al drenaje, pues de lo contrario el agua puede arrastrar los finos de la plataforma, haciendo mucho más fácil el desprendimiento de las losetas.

El pavimento de baldosas es relativamente incómodo para el ciclista, debido a las discontinuidades. Para que estas discontinuidades no adquieran un carácter longitudinal, las baldosas han de tener una disposición transversal en aras de una mayor seguridad.

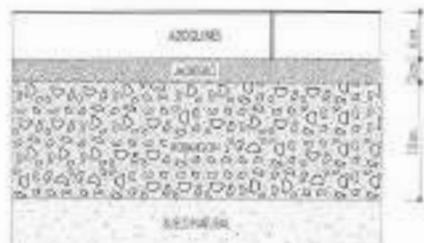
Por todo ello cabe decir que este tipo de pavimentos no es, por lo general, el más aconsejable y su aplicación debe reservarse a casos puntuales (por motivos de estética e integración en el entorno o con el tráfico peatonal) y en tramos cortos.

ADOQUINES

Los pavimentos construidos con adoquín son caros, al igual que su mantenimiento. Presentan los mismos problemas de comodidad que los pavimentos de baldosas y necesitan también un encintado para evitar la separación de sus piezas.



Pavimento asfáltico de un carril bici en Berlín.



Ejemplos de pavimentos de adoquín.

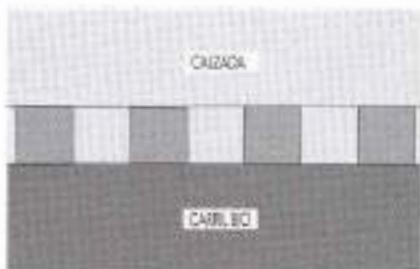
Los adoquines de cerámica y los de piedra se vuelven muy resbaladizos con la lluvia. En este sentido son mejores los de hormigón.

La colocación de los adoquines requiere una cama de mortero de 3 cm. de espesor, con arena de tipo silíceo o silíceo-calcareo, de equivalente de arena superior a 80. Las juntas se rellenan con arena fina o con mortero.

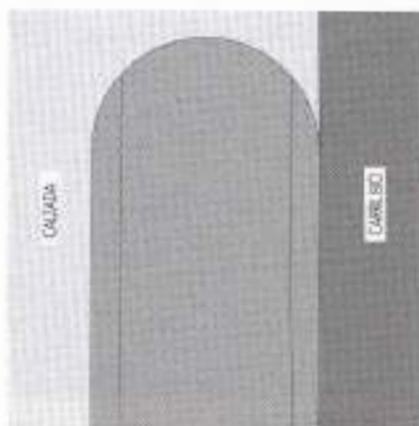
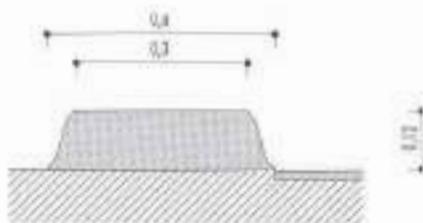
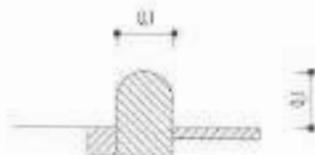
Si no son previsible cargas de tráfico motorizado, se utilizan adoquines de 6 a 8 cm.

7.3 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Junto a los materiales destinados a pavimentación hace falta considerar los materiales de encintado y separación de la vía ciclista. Las figuras adjuntas muestran algunos tipos de bordillo recomendados en Holanda (Bach y Diepens, 1993).



Diferentes tipos de elementos separadores de vías de bicicletas.



8.1 IMPORTANCIA DE LA SEÑALIZACIÓN EN LAS VÍAS CICLISTAS

La percepción, tanto por parte del ciclista como por los automovilistas o los peatones, de las vías de bicicletas y de los demás elementos de apoyo a su tránsito resulta fundamental para un correcto funcionamiento de la vía. Es preciso que ciclistas, automovilistas y peatones conozcan exactamente qué espacio de la calle está reservado para su circulación y con qué otros usuarios de la vía pueden o no compartir dicho espacio.

Pero las funciones de la señalización para vías ciclistas se extienden mucho más allá de la mera identificación del itinerario ciclista. Las señales son un elemento indispensable para la regulación de la circulación, tanto entre los propios ciclistas como en las interacciones de éstos con el resto de los tráfico, hecho que se produce sobre todo en las intersecciones. El ciclista ha de saber si la vía por la que circula es unidireccional o bidireccional y qué preferencia o supeditación tiene respecto a conductores y viandantes en cada caso concreto.

Por último, la señalización se hace precisa para comunicar al ciclista indicaciones de advertencia (peligro) e informaciones de carácter general (itinerarios, direcciones, servicios) que le ayuden en su decisiones durante el trayecto efectuado.

Estas funciones de identificación, regulación e información o advertencia adquieren mayor entidad en las fases iniciales de implantación de una red ciclista. Esto es debido a que, en las primeras etapas, los

ciclistas y demás usuarios de las vías no están acostumbrados a los elementos de ayuda a la circulación de bicicletas.

Cabe, por último, recordar que la señalización es en sí misma un instrumento para la promoción de la bicicleta, pero que su mala utilización e incluso su exceso pueden contribuir a generar "ruido" informativo y convertirse en un factor contraproducente del desarrollo del ciclismo.

8.2 TIPOS DE SEÑALIZACIÓN

La señalización en general, y la específica del tráfico ciclista en particular, se clasifican según dos criterios. El primero responde a su situación, distinguiéndose entre señalización vertical y horizontal o marcas viales. Un grupo diferenciado de señales verticales es el luminoso, del que los semáforos constituyen el formato más conocido.

La señalización vertical consiste en unos paneles colocados sobre soportes situados generalmente en los laterales de la calzada, carril o pista-bici. Este tipo de señales deben colocarse de forma que sean fácilmente visibles pero evitando que sea un obstáculo para los ciclistas, peatones y vehículos motorizados.

Las marcas viales se dividen en longitudinales, transversales y otros signos puntuales como flechas, símbolos, etc. Las longitudinales tienen como objetivo principal encauzar el tráfico separando los diferentes carriles. También pueden aplicarse como medio de

regulación, por ejemplo indicando un límite cuyo rebasamiento está prohibido. Las marcas transversales señalan un punto de detención (posible u obligatoria) o de precaución. Otros símbolos se usan como complemento a la señalización vertical, o como ayuda a los usuarios de la vía.

El segundo criterio de clasificación de las señales se basa en el objetivo del mensaje transmitido. Así, se distingue entre señales de advertencia, señales de regulación y señales informativas. Dentro de las señales verticales, las primeras tienen forma triangular, las segundas circular y las terceras rectangular o cuadrada.

8.3 SEÑALIZACIÓN CICLISTA OBSERVADA EN EL REGLAMENTO GENERAL DE LA CIRCULACION

El Reglamento General de Circulación contempla en sus artículos nº 149 al nº 165 un pequeño grupo de señales relacionadas directamente con la circulación ciclista. Además, incluye varios artículos (del nº 166 al nº 172) dedicados a generalizaciones acerca de las marcas viales, generalizaciones que pueden tener una aplicación a este campo, es decir, que sin ser específicas para la reglamentación del tráfico de bicicletas puede usarse con tal fin. Igualmente el Reglamento contiene una serie de artículos destinados a normalizar los semáforos, los que van del nº 145 al nº 148.

Entre los anexos del propio Reglamento se encuentra la señalización horizontal reglamentada en la Norma de Instrucción de Carreteras

8.2-IC, denominada "Marcas Viales", aprobada por Orden ministerial (MOPU) publicada en el Boletín Oficial del Estado (4 de agosto de 1987 y 29 de septiembre de 1987).

SEÑALES VERTICALES

R-407 Camino reservado para ciclos

Obligación para los conductores de ciclos y ciclomotores de circular por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los conductores de los demás vehículos de utilizarla.

R-114 Entrada prohibida a ciclos

Prohibición de acceso a ciclos.

P-22 Ciclistas

Peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde frecuentemente los ciclistas salen a la vía o la cruzan.

MARCAS VIALES

Las citadas instrucciones del Ministerio de Obras Públicas incluyen una marca vial para el paso de ciclistas.

M-4.4. Marca de paso para ciclistas

Indica el lugar de la calzada por donde deben atravesar los ciclistas. Sus proporciones parecen excesivas para vías de bicicletas unidireccionales.

Además, existen otras marcas viales de separación de carriles especiales, reservados a determinados vehículos como "autobuses, taxis, etc.", las cuales se podrían aplicar a los carriles de bicicletas aunque, por sus dimensiones, no son las más apropiadas para las vías

ciclistas: M-2.4. y M-17. para separación de carriles especiales, y M-7.6. para comienzo de carril reservado.

8.4 SEÑALIZACIÓN RECOMENDADA

A continuación se proponen una serie de señales verticales y marcas viales que completan o modifican a las contempladas por el Reglamento General de Circulación o por las instrucciones empleadas por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Dentro de las señales de reglamentación, además de la R.407, camino reservado para ciclos, y la R-114, entrada prohibida a ciclos se establece:

Camino reservado para ciclos o peatones

Obligación para los conductores de ciclos y peatones de circular por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los conductores de los demás vehículos de utilizarla.

Como señales informativas se establecen:

Ruta ciclista

Indica la existencia de un itinerario recomendado y/o preparado para la circulación de bicicletas.

Ruta compartida por bicicletas y peatones

Indica la existencia de un itinerario o vía para la circulación ciclista en coexistencia con el tráfico peatonal. La franja vertical indica la existencia de señalización horizontal para separar ambos tráficos; cada pictograma se coloca en el lateral izquierdo o derecho según el lugar que le corresponde en la ordenación física del itinerario.

Vía ciclista bidireccional

Indica la posibilidad para las bicicletas de circular en los dos sentidos en una calle de una sola dirección, en una acera-bici o en una pista-bici.

Carril-bici

Indica la reserva de un carril de la calzada para la circulación ciclista. Si el carril puede ser compartido por otro tipo de vehículos se añadirá el símbolo correspondiente bajo el del símbolo ciclista.

MARCAS VIALES

Separación de carril-bici continua

Separación de un carril, dentro de la calzada, destinado a ciclos en tramos en que, por razones funcionales o de seguridad, no proceda la circulación de otros vehículos.

Separación de carril-bici discontinua

Separación de un carril destinado a ciclos en lugares donde los demás vehículos pueden utilizar el carril para cambiar de dirección o utilizar un acceso.

Bicicleta

Indica el espacio reservado para la circulación de ciclos; carriles, aceras y pistas bici. Sus dimensiones han de ajustarse a la anchura de las vías ciclistas.

Peatón

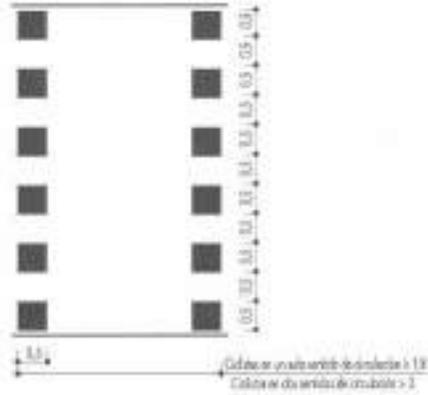
Indica el espacio reservado a la circulación de peatones en sendas peatonales y ciclistas.

Rasante

Advierte la presencia de un cambio brusco de rasante destinado a disuadir velocidades excesivas de los vehículos motorizados.



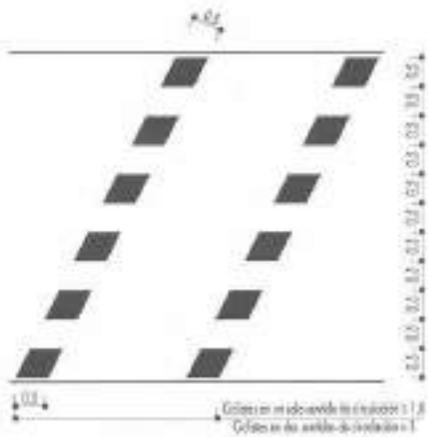
R-407. Camino reservado para ciclistas



Ruta ciclista.



R-114. Entrada prohibida a ciclistas



Marcas de paso para ciclistas.



Ruta compartida por bicicletas y peatones.



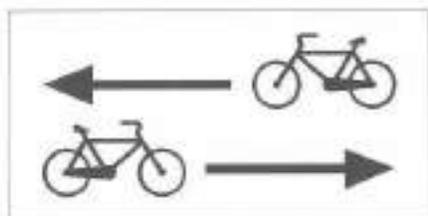
P-22. Ciclistas



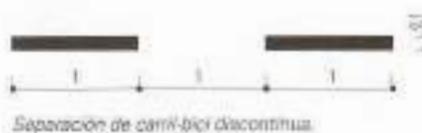
Camino reservado para ciclistas o peatones.



Carretera bici



Vía ciclista bidireccional



Bicicleta.



Peatón.



Resorte.



Señal de vía para bicicletas en Londres.



Mérea-vañ de bicicleta en Dordt (Holanda).

9.1 ALUMBRADO

La iluminación de las vías ciclistas es importante en la medida en que no todas las bicicletas disponen de un sistema de alumbrado adecuado para ver y ser vistos, es decir, para:

- Garantizar la percepción adecuada de la vía, sus límites y sus viales.
- Posibilitar la visión de obstáculos, vehículos y peatones.
- Identificar la señalización.
- Facilitar el reconocimiento de las vías y lugares por donde transitan los ciclistas.
- Asegurar la percepción del ciclista por parte del resto de usuarios de la vía.
- Proporcionar un grado de seguridad ciudadana adecuado y transmitir esta sensación de seguridad.

Normalmente, esta última función, la seguridad ciudadana, requiere una iluminación superior a la que necesitan el resto de los objetivos del alumbrado. Algunos estudios establecen que, como mínimo, los viandantes necesitan distinguir las caras del resto de personas que circulan por la vía a una distancia de 4 metros para transitar con sensación de seguridad.

Por lo que se refiere al tráfico ciclista, la Asociación Holandesa de Luminotecnia cifra en 7 lux la intensidad luminosa media sobre el pavimento que garantiza la sensación de seguridad ciudadana.

Pero rebaja esa cifra a 2-5 lux para asegurar intensidades de luz apropiadas para la seguridad vial (CROW, 1993).

Cuanto mayor es la velocidad esperada de los ciclistas, se necesita una visibilidad superior para distinguir los obstáculos con antelación suficiente. Para conducir con comodidad es conveniente que resulte visible para el ciclista la parte del trazado que se recorrerá en los próximos 8 segundos. Esta distancia depende de la velocidad desarrollada por el ciclista. Para circular con seguridad es necesaria una visibilidad superior a la distancia de parada del ciclista. Esta distancia es la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de reacción (entre 1 y 2 segundos) y la distancia de frenado. Ambas dependen de la velocidad a la que se esté circulando.

De todas formas, las normas municipales de la mayoría de las ciudades españolas son más exigentes tanto en vías rodadas como en peatonales.

Por razones funcionales, económicas y medioambientales, no se iluminan todas las vías ciclistas. Algunas de estas vías registran intensidades muy bajas de tráfico, especialmente en los períodos que requieren iluminación. Pero puede suceder que sea precisamente la falta de iluminación nocturna la que provoque la ausencia de tráfico ciclista a ciertas horas. Por ejemplo,

los alumnos de turno vespertino de un instituto desestimarán el uso de la bicicleta para desplazarse a sus clases si no van a disponer de la iluminación necesaria durante el camino de vuelta.

En todo caso, las vías ciclistas han de iluminarse siempre que discurren por zonas de edificación consolidada, mientras que en las zonas sin edificación habrá de estudiarse el tráfico potencial durante las horas de oscuridad.

En algunos casos, la iluminación prevista para el tráfico motorizado o el peatonal puede ser suficiente para el tráfico ciclista. En otras ocasiones puede ser necesaria una iluminación adicional, por ejemplo, cuando entre la calzada y la acera-bici o la pista-bici exista cierta distancia, haciendo insuficiente la iluminación suministrada por las luminarias destinadas a la calzada y necesitándose el pareado de los puntos luminicos.

Cuando se haga una instalación de luminarias ex profeso para los ciclistas, los puntos de luz deben situarse a una altura de 4 ó 5 metros y la separación entre luminarias debe estar comprendida entre los 20 y los 40 metros, dependiendo de la localización de la vía ciclista: en zonas de edificación consolidada la separación ha de ser de unos 20 m., mientras que en zonas sin construir debe oscilar entre 30 m. en las zonas arboladas y 40 m. en las zonas abiertas.

9.2 AJARDINAMIENTO Y PROTECCIÓN CLIMÁTICA Y AMBIENTAL

El valor paisajístico que la vegetación introduce en las ciudades, mitigando la dureza visual del asfalto, el hormigón y el cristal y haciendo más habitables los espacios urbanos, puede servir también para fortalecer la implantación de itinerarios para bicicletas que atiendan adecuadamente este aspecto.

Un buen tratamiento del ajardinamiento y arbolado puede multiplicar el interés de una determinada ruta para los ciclistas y, también, contribuir a que los residentes y peatones apoyen los cambios que deban realizarse para su creación.

Al margen de las virtudes paisajísticas la vegetación bien escogida proporciona protección frente a las condiciones meteorológicas desfavorables para el ciclismo como la lluvia, el viento, la sequedad o el sol.

Simultáneamente, la vegetación contribuye a mitigar las consecuencias ambientales del tráfico tales como la contaminación atmosférica y el ruido.

Los criterios paisajístico y de protección ambiental han de ser cruzados con los derivados de las necesidades de espacio de la circulación ciclista y los derivados del mantenimiento de las vías. Hojas, ramas y raíces pueden servir de obstáculos al pedaleo o requerir mayores gastos de limpieza y mantenimiento.

9.3 APARCAMIENTOS DE BICICLETAS

Se entiende por **aparcamiento** de bicicletas el lugar donde se colocan las bicis cuando no están en uso o, también, el conjunto de elementos de señalización, protección y amarre que posibilita dicha colocación. Y

por **amarradero** de bicicletas el dispositivo con el que se amarran o al que se amarran (atañ y aseguran por medio de cadenas, candados, etc.) dichos vehículos.

La disponibilidad de un aparcamiento cómodo y seguro en el origen y en el destino de los desplazamientos es una condición imprescindible del uso de la bicicleta. En la ciudad holandesa de Leeuwarden, una nueva oferta de aparcamientos de seguridad en un centro comercial incrementó el número de viajes en bicicleta por parte de usuarios ya habituales de este medio de transporte y, sobre todo, atrajo un considerable número de nuevos usuarios que hasta entonces no habían querido llegar a dicho centro comercial en bicicleta por temor a su robo (CROW, 1993).

Ese riesgo de robo de las bicicletas también conduce a utilizar bicis de peor calidad, peor mantenidas y que requieren mayor esfuerzo en el pedaleo, lo que refuerza la disuasión del ciclismo.

CONDICIONES IDEALES PARA UN APARCAMIENTO DE BICICLETAS

Los criterios que se deben tener en cuenta a la hora de elegir y diseñar un estacionamiento de bicicletas son:

- **Seguridad.** La prevención ante robos o actos de vandalismo debe asegurarse a través del dispositivo de amarre y, también, de la localización del aparcamiento. El dispositivo de amarre, que puede estar incorporado al aparcamiento o ser portado por el ciclista, debe fijar y asegurar el conjunto de la bicicleta, pero sobre todo el cuadro y las dos ruedas. La localización ha de tener en cuenta la mayor seguridad de los aparcamientos a la vista del tránsito peatonal o del personal fijo de los edificios próximos.

- **Polivalencia.** Deben ser capaces

de albergar todo tipo de bicicletas y tamaños, así como servir para todo tipo de candados y cadenas en caso de que sean necesarios. Para aparcamientos que previsiblemente tengan períodos de escasa utilización es conveniente diseños polivalentes, que permitan el aparcamiento de otros vehículos de dos ruedas o que sirvan de apoyo a otras actividades peatonales. De la misma manera, ciertos muebles urbanos pueden servir suplementariamente como aparcamientos de bicicletas si se diseñan adecuadamente.

- **Accesibilidad.** Deben estar situados cerca del destino de los ciclistas, pues éstos son más sensibles a la distancia que otros conductores de vehículos. Para los aparcamientos de larga duración se recomienda que la distancia al destino no supere los 50-75 m., y para los de corta duración la distancia no debe ser superior a los 25-30 m. En otro caso los ciclistas optarán por amarrar sus bicicletas en cualquier elemento del mobiliario urbano existente o serán disuadidos de emplear la bici para acceder a ese destino.

- **Estabilidad.** El aparcamiento debe garantizar la sujeción sin deterioro de la bicicleta ante el viento o pequeños empujones involuntarios por parte de otros ciclistas al aparcar y desapparcar.

- **Comodidad del ciclista.** Los aparcamientos deben tener unas dimensiones que faciliten las operaciones de amarre y desamarre de manera que se realicen rápidamente y sin riesgo de deterioro de las bicicletas.

- **Comodidad y riesgo peatonal.** La habitual colocación de los aparcamientos en el espacio destinado al peatón exige el análisis de las trayectorias de éstos -con especial atención a los discapacitados-, para evitar añadir incomodidades y riesgos a sus desplazamientos.



Pantalla acústica protegiendo una senda bici en
Delft (Holanda)



Oportunidades de polivalencia: Aparcamiento de
bicicletas con vocación de banco (Valencia)



Aparcamiento instalado en amplios de acera.
Una plaza de aparcamiento de automóviles es
aprovechada para aparcamiento de bicicletas y
diseño de la acera (Madrid)



Prevalencia del mobiliario urbano: Valla de separación de la calzada pensada también como aparcamiento de bicicletas (Ámsterdam).



Aparcamiento mixto de bicicletas y motos (Madrid).



Comodidad para las operaciones de armado y desarmado de las bicicletas (Düsseldorf, Alemania).



Aparcamiento con protección del asiento (Holanda)



Aparcamiento techado (Berlín)



Aparcamiento al cuidado de un comercio (Ámsterdam)



Compatibilidad de los aparcamientos con el entorno (Copenhague).

- Estética. Deben adecuarse al entorno urbano o arquitectónico en el que se insertan, minimando el espacio ocupado y procurando por su diseño y localización no producir excesiva intrusión visual.

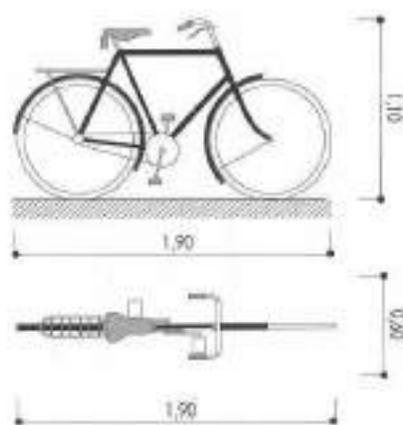
- Protección climática. Han de considerar la protección respecto al sol y los distintos meteoros capaces de deterioran las bicicletas.

- Coste y mantenimiento. Han de encontrar el equilibrio entre el coste de instalación, la durabilidad y las necesidades de mantenimiento.

DIMENSIONES NECESARIAS PARA LOS APARCAMIENTOS DE BICICLETAS

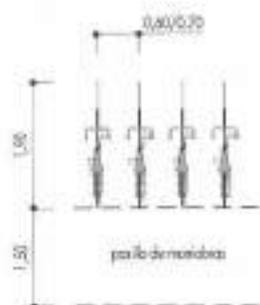
Aun reconociendo que las dimensiones de los elementos básicos de las bicicletas son muy variados, las siguientes cifras, correspondientes a una bicicleta urbana de adulto, pueden servir de referencia de cara al diseño y localización de aparcamientos.

Las agrupaciones de bicicletas en aparcamientos han de contar con un espacio mínimo de separación y con espacio libre para las diversas

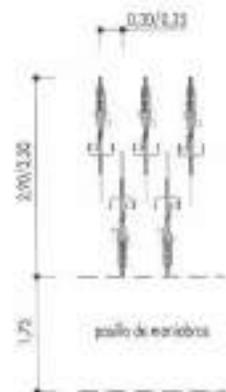


Planta y alzado de una bicicleta.

maniobras tal y como se refleja en las siguientes figuras.



perfil de bicicletas

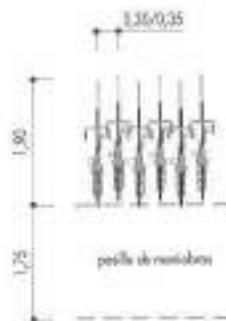


perfil de bicicletas



Distancias de separación entre bicicletas en un aparcamiento.

Existen diversas fórmulas para aprovechar el espacio existente aumentando la capacidad de aparcamiento. La más sencilla consiste en levantar alternativamente las ruedas delanteras, de manera que los manillares, los tramos más anchos de las bicicletas no interfieran unos con otros. También es frecuente la creación de aparcamientos en dos alturas, en cuyo caso, para evitar la incomodidad de la colocación de las bicicletas en la parte superior, es conveniente rebajar la rasante de la rueda delantera de las del piso inferior.



Distancias de separación levantando alternativamente las ruedas delanteras.

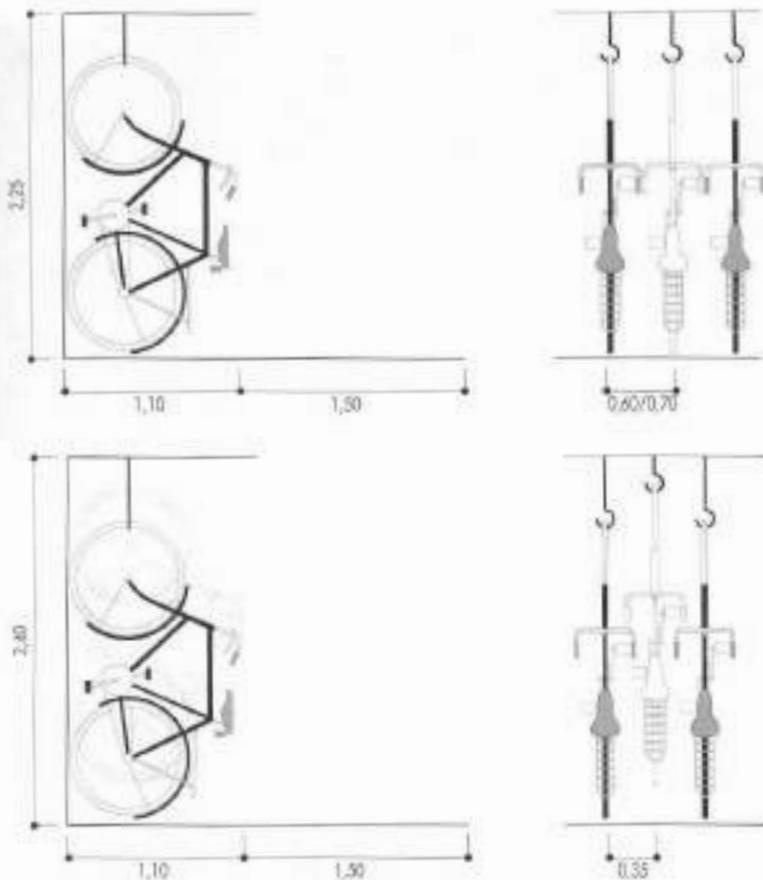
Otro sistema para reducir el espacio ocupado por el aparcamiento es instalar las bicicletas en posición vertical, aunque tanto en esta fórmula como en la de doble piso la intrusión visual puede ser considerable.

TIPOS

La infinidad de modelos y fabricantes existentes de aparcamientos para bicicletas puede agruparse en las siguientes categorías:

* Amarres para una sola rueda.

Consisten simplemente en un elemento en el que se encaja una de las dos ruedas de la bicicleta y al que se puede amarrar una cadena o candado. Son los modelos menos intrusivos, más sencillos y baratos, pero están indicados



Dimensiones para los aparcamientos con bicicletas en posición vertical.

exclusivamente para aparcamientos de corta o muy corta duración, ya que no garantizan la seguridad de las partes fundamentales de la bicicleta y, además, suelen ofrecer escasa estabilidad.

* Ganchos para colgar las bicicletas.

Están formados por una estructura vertical capaz de soportar el peso de las bicicletas. Como se ha señalado más arriba, ofrecen una gran economía de espacio. Sin embargo, por ser relativamente más incómodos que el resto, especialmente cuando la bicicleta porta bultos, no son apropiados para estancias de corta duración.

* Amarres de cuadro.

Están constituidos por estructuras capaces de sujetar el cuadro de la bicicleta mediante candados o cadenas del propio ciclista, aunque

también existen modelos que incorporan un dispositivo de amarre que no requiere el concurso de elementos externos y que se cierra con una llave que retira el ciclista.

* Amarres de cuadro y ruedas.

Facilitan la sujeción del cuadro y de una o las dos ruedas de la bicicleta, ofreciendo estabilidad y seguridad para los aparcamientos de media y larga duración. Suelen ser más intrusivos que los amarres de un solo elemento.

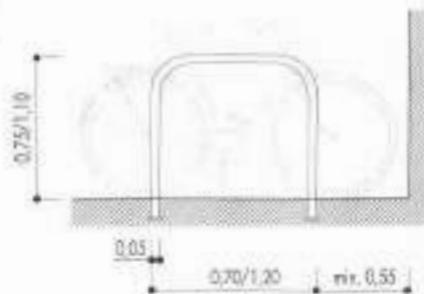
El modelo de mayor éxito es el denominado en el Reino Unido como "Sheffield", por implantarse originariamente en dicha ciudad, pero que con diversas modificaciones y variantes recibe apropiadamente el nombre de "Universal". Su sencillez, robustez, coste y versatilidad para todo tipo de bicicletas le hacen especialmente atractivo.

* "Consignas".

Se trata de casetas individualizadas que protegen cada bicicleta del robo, el vandalismo y las inclemencias del tiempo, estando indicadas para aparcamientos de larga duración, por ejemplo en estaciones ferroviarias.

El dispositivo de cierre puede estar pensado para acoger un candado o cadena del ciclista o, más frecuentemente, se encuentra incorporado a su estructura, de manera que al cerrarse la puerta de acceso se libera una llave al estilo de los carritos de supermercado o aeropuerto. Tienen el inconveniente del coste, la intrusión visual y la ocupación relativamente alta de espacio.

Las dimensiones interiores de la caseta se deben corresponder con las de la planta y alzado descritas más arriba, añadiendo 5-10 cm. de altura, para una mayor comodidad en las operaciones de aparcamiento de las bicicletas de mayor tamaño.



Dimensiones del modelo de armadura "universal".



Disposición de un aparcamiento del modelo "universal".



Soporte de cuadro, modelo "universal" (Londres)



Variante del modelo "universal" (Bonn)



Soporte de rueda (Ferrara, Italia)



Modelo "consigna" en la estación del ferrocarril de Bonn

**PARTE IV. PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y NORMATIVA
FAVORABLE A LA BICICLETA**

Capítulo 10. La bicicleta en la planificación urbanística y territorial

Algunos de los condicionantes para el uso de la bicicleta, señalados en la primera parte de este texto, están profundamente anclados en la estructura económica y social y, por consiguiente, sólo pueden modificarse lenta y paulatinamente, en el transcurso de lustros o, incluso, con el paso de generaciones.

En el caso de los condicionantes urbanísticos y territoriales su reversión a estímulos para el uso de la bici requiere un lapso de tiempo considerable. Primero hace falta una etapa de estabilización y freno de las tendencias actuales que juegan en contra del ciclismo urbano y, posteriormente, se podría iniciar un período de recuperación a fondo de dicho medio de transporte. Para fijar ese camino es imprescindible desarrollar una planificación urbanística y territorial coherente, capaz de poner sobre el tapete técnico y político los problemas y las oportunidades que esa opción conlleva.

10.1 LA PLANIFICACIÓN URBANA

En la legislación urbanística vigente, las figuras más utilizadas, como son los Planes Generales de Ordenación Urbana y las Normas Subsidiarias de planeamiento, pueden contemplar la bicicleta con el mismo nivel de estudio y detalle que los demás medios de transporte, y lo mismo ocurre con las figuras que desarrollan ese planeamiento más general como son los Planes Parciales, los Planes de Actuación Urbanística, los Estudios de Detalle o los Planes de Reforma Interior.

Igualmente, la figura de Plan Especial, contemplada en el artículo 84 del Texto Refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana (Real Decreto Legislativo 1/1992 de 26 de junio) puede formularse con la finalidad de desarrollar un Plan para las Bicicletas.

Uno de los documentos cruciales para detectar la consideración de la bicicleta en los Planes Generales es el de Normas Urbanísticas, es decir, el documento que fija las reglas para la urbanización de cada parcela municipal. En particular existen dos campos principales en los que se refleja la sensibilidad del planificador hacia la bicicleta:

NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PLANEAMIENTO EN SUELO URBANO Y SUELO ORGANIZABLE (PROGRAMABLE O NO)

La documentación del Plan General puede y debe contener por ejemplo un *plano de la red itinerarios para bicicletas*, que servirá como base de referencia para la ejecución de los proyectos de urbanización. Esa norma de carácter general se debe concretar en diversas especificaciones (anchuras, radios de giro, bandas de protección, pavimentación, arbolado, señalización, mobiliario urbano, dispositivos de cruce, etc.) referidas a las *características de las vías para ciclistas* que se desarrollen.

CONDICIONES REGULADORAS DE LA EDIFICACIÓN

Pueden y deben recoger las condiciones de los lugares de la edificación destinados al aparcamiento de bicicletas con asignación del número mínimo de plazas, las dimensiones, el acceso y los dispositivos para el amarre y la protección de las mismas.

Desde los primeros años ochenta algunos ayuntamientos han aprobado en su planeamiento urbanístico normas reguladoras de esa índole. Ese fue el caso del Plan General de Ordenación Urbana de Villava, en la comarca de Pamplona, cuya ordenanza urbanística establece la siguiente regulación de la edificación dedicada a "Local de bicicletas y silleas":

"En planta baja se ubicará en los nuevos portales, un cuarto apto para guardar bicicletas, coches de niño o de inválidos. La superficie mínima será de 1 m² por vivienda, teniendo como mínimo 3 m² de superficie. En caso de no disponer de este local se podrá optar por colocar ascensores de cuya caja tenga 1,80 m. de longitud mínima."

Se trata por tanto de la extensión a las bicicletas y otros vehículos no motorizados de los requerimientos señalados en el planeamiento para el aparcamiento de automóviles en viviendas y, también, en lugares de trabajo y equipamientos. Incluso en los Estados Unidos se han fijado normas de ese tipo en numerosas ciudades, especialmente en lo que se refiere al aparcamiento suministrado por las empresas en oficinas y comercios; en el terreno de la administración, existe una propuesta de legislación federal que obligaría a que cada edificio público cuente con un nivel mínimo de aparcamientos de bicicletas para sus empleados (Clarke, 1992).

Dando un paso más en la integración de la bici en las políticas generales de tráfico, la vinculación entre restricciones al aparcamiento de

vehículos motorizados y estímulo del aparcamiento de bicicletas se ha plasmado en una ley aprobada en 1990 en Berlín. La regulación incluye restricciones y reducciones del número de plazas de aparcamiento para automóviles que deben crearse en las nuevas edificaciones, así como la obligatoriedad de disponer en un lugar adecuado para el aparcamiento de las bicis.

10.2 LA PLANIFICACIÓN DEL VIARIO AUTONÓMICO

En la medida en que las vías autonómicas tienen tramos plenamente urbanos y tramos que conectan núcleos de población con áreas deportivas, industriales, recreativas, etc., la necesidad de plantear la bicicleta en el viario autonómico se refuerza.

Al igual que existen redes regionales de carreteras y planes correspondientes para su desarrollo, cabría establecer y desarrollar redes regionales de vías aptas para el ciclismo que permitieran la interconexión de los núcleos urbanos y el acceso a la naturaleza.

Del mismo modo, las infraestructuras estatales deben considerar el papel de la bicicleta como medio de transporte. La inclusión en el Plan Director de Infraestructuras de un capítulo de inversiones dedicado a la creación del llamado "Tejido Verde" (infraestructuras lineales recuperadas para el acceso no automovilístico a diversos espacios naturales) no debe hacer olvidar los potenciales desplazamientos en bicicleta longitudinales y transversales a las carreteras y autovías previstas.

En especial en los entornos más próximos a los núcleos urbanos la planificación viaria debe considerar los itinerarios ciclistas, incluyéndolos como una determinación más que deben cumplir los proyectos para su aprobación.

La falta de consideración de la bicicleta como un vehículo más en el conjunto de los medios de transporte, se ha reflejado también en las normativas de la circulación. Así, los enfoques que atienden principalmente las necesidades de los vehículos motorizados pueden olvidar y llegar a ser contradictorios

con las propias de la bicicleta. La revisión de las normas de circulación desde el punto de vista del ciclismo urbano es, por tanto, una tarea útil para el futuro de este medio de transporte.

En lo que sigue se hace un breve repaso a la

reglamentación estatal vigente, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas pueden tener transferidas distintas competencias que atañen a la seguridad vial y que a las Corporaciones Locales también les corresponden diversas atribuciones en esta materia.

Capítulo 11. Las normativas de Seguridad Vial y la bici

11.1 LA LEY DE SEGURIDAD VIAL

El eje básico de la legislación relativa a la seguridad vial está constituido por la denominada *Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial* aprobada el 2 de marzo de 1990, que viene a adaptar o sustituir lo dispuesto en el Código de Circulación de 1934 ⁽¹⁾.

Los artículos que mencionan expresamente a la bicicleta ⁽²⁾ son el 15, relativo a la utilización de los arcones y a la circulación en paralelo sobre ellos; el 18 que prohíbe la circulación de bicicletas en las autopistas; el 38 que permite el adelantamiento de bicicletas en las intersecciones y en sus proximidades; y el 39.1, que prohíbe estacionar vehículos en pasos para ciclistas o en carriles u otros tipos de vías para bicicletas.

Sin embargo, existen otros artículos que afectan por pasiva o por activa a los ciclistas: el artículo 4 referido a las competencias de la administración del Estado para la homologación de los elementos de los vehículos; el artículo 42.1 que establece el uso obligatorio del alumbrado reglamentario para todos los vehículos que circulen entre la puesta y la salida del sol o a cualquier hora del día por los túneles señalizados al efecto; el artículo 47 que obliga al uso del casco en ciclomotores pero no en bicicletas; y el artículo 62 que requiere la matriculación de vehículos sin incluir tampoco a la bici.

Se ha reconocido en muchos foros que la Ley está mucho más

enfocada a la circulación por carretera que a la correspondiente a las vías urbanas. A pesar de ello, uno de los aspectos destacables de su articulado es el de las potestades que otorga a los ayuntamientos en relación a la ordenación y el control del tráfico en las vías urbanas (artículo 7), lo que incluye la posibilidad de crear vías específicas para bicicletas o el diseño viario destinado a reducir las velocidades de circulación.

Otro elemento de interés es la creación del Consejo Superior de Tráfico y Seguridad Vial (artículo 8.1) como órgano consultivo en el que han de estar representados, además de la administración, las organizaciones sociales y que, por tanto, debería dar cabida a la voz de los ciclistas.

11.2 EL REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN

Aprobado por Real Decreto 13/1992, de 17 de enero, es la pieza fundamental del desarrollo de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial de Circulación.

Los artículos de este Reglamento que se refieren de un modo expreso a la bicicleta son: el 12, que establece las normas de transporte de personas en ciclos, ciclomotores y motocicletas; el 36, relativo a la utilización obligatoria de los arcones por diversos tipos de vehículos y, en particular, las bicicletas, en caso de que sea transitable y de suficiente anchura; el 38, que prohíbe la circulación de

bicicletas en autopistas; el 48.1.5, que establece una velocidad máxima para las bicicletas de 40 km/h.; el 62, que fija el orden de preferencia en ausencia de señalización; el 76, dedicado a los giros y cambios en el sentido de la marcha en supuestos especiales; el 85, que estipula las condiciones para el adelantamiento de y por vehículos de dos ruedas y, en particular, la obligación de dejar un margen de 1,5 metros entre ambos vehículos; el 87, que permite el adelantamiento de vehículos de dos ruedas en intersecciones y sus proximidades; y el 148, relativo a los semáforos para ciclistas.

Además, el Reglamento de Circulación contempla una serie de señales y marcas viales específicas para las bicicletas indicadas con anterioridad en este mismo texto.

De un modo implícito la bicicleta se contempla también en otros artículos del Reglamento: el 35, dedicado a carriles especiales, de tráfico, lento, rápido, de autobuses, etc.; el 94, que prohíbe el estacionamiento en los carriles reservados para determinados usuarios; el 96, sobre utilización obligatoria del alumbrado; el 116 y el 118, que excluyen a los ciclistas de la obligación de portar casco; y el 121, que prohíbe la circulación de todo tipo de vehículos por aceras y demás zonas peatonales.

Los artículos del Código de Circulación de 1934 que siguen vigentes por no haber sido derogados expresamente por el

Reglamento de Circulación son: el 132, relativo a las normas generales de la circulación de

bicicletas; el 134, sobre el uso de timbres y otras señales acústicas por parte de los ciclistas; el 146 y

147, que establecen las condiciones para el alumbrado de ciclos.



Señal de acceso a áreas de coexistencia y circulación a contracorriente de vehículos de dos ruedas.

Notas correspondientes al Capítulo 11

(10) El primer paso legal en la sustitución del Código de Circulación de 1934 fue la **Ley 18/1989, de 25 de julio (Jefatura del Estado), de Bases sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial**, publicada en el Boletín Oficial del Estado nº 176, de 27 de julio de 1989 y con corrección de errores en el Boletín nº 75, de 28 de marzo de 1990.

La aprobación por el parlamento de una Ley de Bases, que fija los criterios principales de la posterior regulación, está prevista en el artículo 82 de la Constitución, y permite que el gobierno la desarrolle como Decreto Legislativo. La complejidad técnica de la legislación sobre seguridad vial aconsejó que se optara en este caso por ese camino. Así, el gobierno aprobó posteriormente el **Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo (Ministerio del Interior), por el que se aprueba el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial**, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 63, de 14 de marzo de 1990.

La disposición transitoria de Ley de Bases estableció que: "Hasta la entrada en vigor del Texto Articulado continuarán aplicándose las normas que actualmente regulan el tráfico, la circulación de vehículos a motor y la seguridad vial". Y en el propio Texto Articulado se añadió la siguiente disposición transitoria: "Hasta que entren en vigor las disposiciones necesarias para el desarrollo de esta Ley, se aplicarán como Reglamentos de la misma el Código de Circulación aprobado por Decreto de 25 de septiembre de 1934, y disposiciones complementarias, en la medida en que no se opongan a lo que en ella se establezca".

El tercer paso en la sustitución del Código de Circulación fue el **Real Decreto 13/1992, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial**, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 27, de enero de 1992, y con corrección de errores en el Boletín nº 61, de 11 de marzo. Dicho Real Decreto entró en

vigor el 16 de junio de 1992 y en él se especifican los numerosos artículos del Código de Circulación que se derogan.

Según se explica en la introducción del Reglamento de Circulación, no se ha tratado de redactar un único reglamento, tal y como lo había el, en parte, todavía vigente Código de Circulación, ni de disgregarlo en una multiplicidad de disposiciones; razón por la cual todavía se han de publicar diferentes reglamentos que, en desarrollo de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, signifiquen la sustitución definitiva del Código de Circulación de 1934.

(16) En el anexo de definiciones de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial se incluye:

Ciclo.-"Vehículo de dos ruedas por lo menos, accionado exclusivamente por el esfuerzo muscular de las personas que lo conducen, en particular mediante pedales o manivelas".

Bicicleta.-"Ciclo de dos ruedas".

Capítulo 12.

La gestión municipal favorable a las bicicletas

Sobre las administraciones locales recae la máxima responsabilidad para el desarrollo de una política completa de promoción de la bicicleta. En particular, la cercanía de los ayuntamientos a sus administrados refuerza el valor de las actitudes pro-bici, mientras que su gestión del espacio les posibilita la realización de operaciones fácilmente visibles y contrastables. Todo ello no es obstáculo para que otras instituciones y organismos (Universidades, ministerios, empresas, etc.) no puedan desarrollar una beneficiosa actividad en favor del ciclismo urbano.

Al ser en sí mismos los ayuntamientos centros de atracción y generación de desplazamientos, ofrecen buenas oportunidades de predicar con el ejemplo y promocionar el ciclismo urbano entre sus propios visitantes, responsables y trabajadores. Así lo entendieron ayuntamientos como el de Tilburg (Holanda), en donde los funcionarios y políticos municipales reciben una prima si van al trabajo en bicicleta o pagan una tasa si acceden en automóvil (Fietzersbond, 1993); o el estadounidense de Palo Alto, que subvenciona también a aquellos de sus trabajadores que se desplazan en bici (Lowe, 1989).

De cara al resto de los ciudadanos, los ayuntamientos podrían aplicar algún tipo de reducción en algunas tasas municipales o convocar subvenciones para desarrollar proyectos de extensión de la bicicleta ¹⁷⁶.

12.1 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

El conjunto de tareas que configuran un plan o una actuación sostenida en favor de la bicicleta requiere, lógicamente, una gestión también sostenida o continua realizada desde un espacio definido del organigrama municipal. Los rasgos particulares de ese espacio dependen del tamaño y otras características del ayuntamiento en cuestión, aunque cabe realizar algunas recomendaciones al respecto.

En primer lugar, dada la preponderancia de los desplazamientos peatonales en las ciudades españolas, la necesidad de acumular razones y esfuerzos en favor de la bicicleta aconseja que el área impulsora del ciclismo urbano sea la misma o actúe en plena correspondencia con la que trate de la vialidad peatonal, con el fin tanto de evitar los agravios comparativos en contra de los viandantes, como de perder oportunidades de favorecer simultáneamente a ambos medios de locomoción.

Y, en segundo lugar, parece imprescindible que el espacio de gestión de las actuaciones en favor de la bicicleta posea una mínima capacidad inversora sobre el viario y no sólo actuar a la caza y mejora de proyectos desarrollados en otras áreas relacionadas con la obra pública.

Entre sus tareas se incluirá la adecuación de la normativa y la práctica municipal de carácter no urbanístico que afecta a las condiciones de la circulación y el

aparcamiento de bicicletas, como son las ordenanzas municipales de parques y jardines, las ordenanzas de circulación o los procedimientos y criterios incluidos tanto en los Pliegos de Condiciones Técnicas para la contratación de proyectos de urbanización, como en la Normalización de Proyectos Constructivos.

Por último, se requiere una estrategia convincente de promoción-publicidad ligada a actuaciones que puedan ser contempladas por la ciudadanía como pueden ser la inauguración de un itinerario para bicicletas, la instalación de un conjunto de aparcamientos o la implantación de algunas medidas de moderación del tráfico que beneficien a la bici. Obviamente, una estrategia de ese tipo sólo puede ser llevada a cabo desde un departamento municipal con la triple capacidad de planificación, inversión y gestión de las actuaciones.

12.2 ALGUNAS ACTIVIDADES MUNICIPALES COMPLEMENTARIAS PARA LA PROMOCIÓN DE LA BICICLETA

SEGUROS Y MATRICULACION

Hasta hace relativamente poco tiempo las compañías aseguradoras no ofrecían pólizas interesantes para paliar la indefensión de los ciclistas en caso de accidente y, también, en caso de robo de la bicicleta.

Por ese motivo las administraciones locales tienen aquí un campo de intervención que conviene analizar. Es en ese contexto, de ofrecimiento de algún tipo de servicio a los

ciclistas, en el que cabe estudiar la hipotética reimplantación de la matriculación de bicicletas pues, en otro caso, dicha reimplantación sería interpretada como una dificultad más que habrían de afrontar los ciclistas. La difícil cumplimentación y vigilancia de esta exigencia burocrática y su capacidad para disuadir el uso de la bicicleta son además argumentos para no ensayarlo fuera de ese contexto.

ALQUILER Y BICIS GRATUITAS

El alquiler es uno de los servicios planteados por diferentes administraciones locales en apoyo de la bicicleta en aquellos casos en los que la iniciativa privada no basta para satisfacer la demanda existente o para promocionar de un modo efectivo este medio de transporte.

Las características de los centros de alquiler pueden ser muy variadas dependiendo de la demanda previsible y de los servicios complementarios -reparación, venta, publicaciones- que por economía de escala puedan ofrecer. Igualmente la localización puede ser clave para la conveniencia de algunas tipologías de centros; por ejemplo existe ya una amplia experiencia de servicios de alquiler ligados a las estaciones ferroviarias, los cuales

abren la posible gestión compartida o concertada entre la administración local y la compañía operadora del ferrocarril.

En relación a la disposición al público en general de bicicletas gratuitas, las experiencias existentes han tenido diferentes pegas -robo, desequilibrio de orígenes y destinos, adaptación a la demanda, deterioro de las bicicletas, dificultades de gestión y de vigilancia- que conviene analizar con detalle. La utilidad principal de estas experiencias, su capacidad publicitaria, puede perderse en caso de que las pegas superen a las ventajas y la iniciativa sea contraproducente.

Una de las experiencias más conocidas y prolongadas de bicicletas gratuitas se desarrolla en la ciudad francesa de La Rochelle desde 1976. En dicha fecha se pusieron en circulación 250 bicicletas, especialmente pintadas y diseñadas para la operación, que podían ser cogidas libremente por la población para desplazarse por un perímetro establecido en el centro urbano. Aparte de la limitación espacial, existía un límite de horario fuera del cual las bicicletas se encadenaban a una veintena de aparcamientos distribuidos por el área en cuestión (CETUR, 1977).

En 1986 las bicicletas de La Rochelle pasaron a ser gestionadas por la misma sociedad operadora de los transporte colectivos. En la actualidad las 340 bicicletas disponibles se prestan gratuitamente durante dos horas, pasadas las cuales se cobra un alquiler (Tallut, 1994).

También en la actualidad están en funcionamiento ofertas de bicicletas gratuitas en varias ciudades danesas como Nakskov, Farsø y Grenå. Sobre todas ellas destaca el proyecto puesto en marcha en junio de 1995 en Copenhague, que requirió una prolongada preparación de varios años. Las 1.000 bicicletas repartidas inicialmente en 120 aparcamientos pueden ser cogidas por cualquier ciudadano con el requisito de introducir una moneda de 20 coronas; la moneda puede ser recuperada -al estilo de los carritos de supermercados- al devolver la bicicleta en alguno de los soportes previstos, mientras que si se abandona en otro punto de la ciudad es el ayuntamiento al recogerla quien se queda con la moneda. Las bicicletas, además de contar con un diseño característico, disponen de un transmisor que permite la localización de las que no se depositan en los aparcamientos oficiales.

Nota correspondiente al Capítulo 12

(17) Entre los comentarios realizados por parte de ayuntamientos y colectivos ciclistas durante la redacción de este trabajo se puede citar la sugerencia del grupo AEDENAT-Albacete que propuso que las administraciones locales redujeran las tasas municipales a empresas de mensajería.

Bibliografía

ADAMS, J. (1985):

Risk and freedom. The record of road safety regulations

Transport Publishing Projects, Londres.

ADAMS, J. (1988):

"Risk homeostasis and the purpose of safety regulation", **Ergonomics**, vol. 31, nº 4. Londres.

ALLOT & LOMAX (1991):

"Cyclists and Roundabouts. A review of literature".

Informe para el Cyclists' Touring Club. Resumido en **Bicycle Research Report** nº 24.

European Cyclist' Federation, Estrasburgo, Francia, 1992.

ALRUTZ, D., FECHTEL, H. y KRAUSE, J. (1989):

"Case studies on Safety for Cycle Traffic".

Bundesanstalt für Straßenwesen. Resumido en **Bicycle Research Report** nº 7. European Cyclist' Federation, Estrasburgo, Francia, 1990.

BACH, B. y DIEPENS, J.H.M. (1992):

Developing base network infrastructure: the user group approach. Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

BACH, B. y otros (1993):

Basic legislation of cycle traffic.

Universidad de Delft y consultora Diepens & Okkema, Delft, Holanda.

BELLO-MORALES, A. y FONSECA, J.M. (1985):

Manual para el planeamiento, proyecto y ejecución de pistas ciclistas.

Asociación Española Permanente de los Congresos de Carreteras, Madrid.

BEKKER, M.E. (1991):

'Bicycle Parking 21'. Towards a policy for the future bicycle facilities at the stations of the Netherlands Railways. Ponencia presentada en el congreso **Velocity 91** (Milán) y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes**

por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

BENDIXSON, T. (1974): **Cyclists and**

pedestrians. Ponencia presentada en el seminario **Better Towns with Less Traffic**

organizado por la OECD, París.

BERGUA, E. (1995):

"Panorama de las políticas públicas en el Estado Español en materia de infraestructura vial para bicicletas". Monografía aparecida en la revista **Sin Prisas**, en el nº 21. CON BICI, Madrid.

BOTMA H. y PAPENDRECHT (1991):

Traffic operation of bicycle traffic. Ponencia presentada en el congreso **Velocity 91** (Milán) y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

BOYLE, A.J. y WRIGHT, C.C. (1984):

Accident "migration" after remedial treatment at accident blackspot. **Traffic Engineering and Control** mayo de 1984. Londres.

BOYLE, A.J. y WRIGHT, C.C. (1987):

"Road accident causation and engineering treatment: a review of some current issues." **Traffic Engineering and Control**, septiembre de 1984, Londres.

BRACHER, T. (1992):

Germany

Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor H. McClintock, Belhaven Press, Londres.

BRACHER, T. (1993):

Data Potential de Fahrradverkehr, capítulo de **Handbuch der kommunalen Verkehrs-planung** editado por D. Apel y publicado en la editorial Economica-Verlag, Bonn. Un resumen de este capítulo puede encontrarse en **Bicycle Research Report** nº 44 (febrero de 1994), boletín de la European Cyclists' Federation, Woerden, Holanda.

BROG, W., ERL, E. y KATTELER, H. (1987):

Existing and potential bicycle use. Key factors

Ponencia presentada en el congreso **VeloCity 87** celebrado en Groningen. Edición del C.R.O.W. Ede, Holanda. 1988.

BROG, W. y ERL, E. (1991):
Influencing behaviour by public awareness, as illustrated by the encouragement of cycling.
Ponencia presentada en el seminario sobre **Environmental Pollution caused by Traffic** que se celebró dentro del congreso UTECH 91. Berlín.

CETUR (1977):
Les deux roues légers. Catalogue de cas française. Etudes et réalisations.
Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR). Bagneux, Francia.

CETUR (1980):
Economie, usage et sécurité des deux roues légers. Dossiers nº 6 del Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR). Bagneux, Francia.

CETUR (1981):
Les deux roues légers. Aménagements spécifiques. Dossiers nº 8 del Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR). Bagneux, Francia.

CETUR (1986):
Pistes cyclables. Conception des structures.
Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR). Bagneux, Francia.

CLARKE, A. (1992):
United States of America.
Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor H. McClintock. Belhaven Press. Londres.

CLEARY, J. (1991):
Cyclists and traffic calming.
CTC Technical Note. Cyclists' Touring Club (CTC). Godalming, Surrey, 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.

CONGRESO DE LOS DIPUTADOS (1995):
Informe de la ponencia encargada de abordar el estudio y seguimiento de los accidentes de tráfico ocurridos en carretera por la práctica del ciclismo.
Publicado en el Boletín Oficial de las Cortes Generales del 11 de diciembre de 1995.

CORRAL, C. (1986):
Guías y planos urbanos para ciclistas.
Capítulo de la publicación **Primeros encuentros de cicloturistas y ciclistas urbanos** (Lagunas de Ruidera, 1985). Club Cicloturista Pedalibre y la Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid. Madrid.

C.R.O.W. (1993a):
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.

C.R.O.W. (1993b):
Quicker by bicycle. Policy manual for a bicycle-friendly infrastructure.
Capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** publicado por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede, Holanda.

CTC (1985):
Cycle Parking.
Technical Note. Cyclists' Touring Club. Godalming, Surrey, Reino Unido.

CTC (1986):
Policy statements.
Conjunto de ocho informes breves sobre políticas de promoción de la bicicleta publicado por el Cyclists' Touring Club. Godalming, Surrey, Reino Unido.

CTC (1991):
Cyclists and Traffic Calming.
Technical Note. Cleary, J. (compiladora). Cyclists' Touring Club. Godalming, Surrey, Reino Unido.

DANISH ROAD DIRECTORATE (1993a):
Bicycle Routes and Town Environment in Denmark.
Copenhague.

DANISH ROAD DIRECTORATE (1993b):
An improved traffic environment. A catalogue of ideas. Copenhague.

DANSK CYKLIST FORBUND (1992):

Figures on Traffic in Denmark.
Copenhague.

DAVIS, R. (1993):

Death on the streets.
Leading Edge Press and Publishing, Birtersett,
Hawes (North Yorkshire). Reino Unido.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1978):

Ways of helping cyclists in built up areas.
Londres.

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1986):

Shared Use by Cyclists and Pedestrians.
Local Transport Note 2/86. HMSO. Londres.

DOUGHERTY, N. y LAWRENCE, V. (1974):

Bicycle transportation.
U.S. Environmental Protection Agency. Washington.

EIR, B. (1994):

A healthy traffic plan for the city: changing the mode of transport.
Ponencia presentada en el Congreso de Ciudades sin Coches celebrado en Amsterdam.

ESTEVA, A. y SANZ, A. (1995):

Hacia la reconversión ecológica del transporte en España.
Ediciones La Catarata. Bilbao.

EUROPEAN CYCLIST FEDERATION (1989):

Policy and provision for cyclists in Europe.
Investigación llevada a cabo y publicada por la Federación Europea de Ciclistas, Woerden, Holanda. Un resumen de la misma puede encontrarse en el nº 7 de la revista **Sin Prisas**. Con Bici. Madrid, 1989.

FIETSERSBOND (1993):

Cycling in dutch cities.
Editado por ENFB. Woerden, Holanda.

FINCH, H. (1989):

Attitudes to cycling in England.
Ponencia del congreso **Velocity 89**. Dansk Cyklist Forbund. Copenhague.

FORESTER, J. (1983):

Bicycle transportation.
The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos.

GODEFROOIJ, T. (1992):

Criteria for segregation and integration of bicycles and motor traffic.
Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como

capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

GROTEHUIS, D.H (1991):

"Mejora de la seguridad del ciclismo en Delft tras acometer un plan municipal para bicicletas". **Sin Prisas** Artículo del nº 13, editada por Pedalibre, Madrid.

HARTMAN, J. (1990):

The Delft Bicycle network,
capítulo de **The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities** editado por Rodney Tolley y publicado por Belhaven Press, Londres.

HILLMAN, M. (1992):

Cycling. Towards Health & Safety.
British Medical Association. Oxford University Press. Oxford. Reino Unido.

HILMANN, M. (1993):

Cycle helmets. The case for and against
Policy Studies Institute. Londres.

HIRST, E. (1974):

"Bicycles, cars and energy". **Traffic Quarterly**, octubre de 1974. Eno Transportation Foundation, Westport, Connecticut, Estados Unidos.

HOEKWATER, J. (1978):

Cycle routes un the Hague and Tilburg.
Ponencia presentada en el simposium **Cycling as a mode of transport** (Crowthorne, 1978), organizado por el Transport and Road Research Laboratory y publicadas como TRRL Supplementary Report nº 540. Department of Environment y Department of Transport. Crowthorne, Berkshire, Reino Unido, 1980.

HOLZAPFEL, H. (1987):

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.

HUDSON, M. (1978):

The Bicycle Planning Book.
Open Books/Friends of the Earth. Londres.

HÜLSMANN, W. (1987):

The first international presentation of the final results of the german model project "Towns for cyclists".
Ponencia presentada en el congreso **Velocity 87** (Groningen). Centro para la Investigación y la

Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1988.

HÜLSMANN, W. (1990):

The "Bicycle-Friendly Towns" Project in the Federal Republic of Germany, capítulo de **The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities** editado por Rodney Tolley y publicado por Belhaven Press, Londres.

IAURIF (1976):

Les deux roues dans la ville.
Cahiers de L'Institut D'Aménagement et D'Urbanisme de la région D'Ile-de-France, Ministère de l'Equipement-Docummentation Française. París.

ILLICH, I. (1974):

Energía y equidad.
Barral Editores. Barcelona.

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.

JAMES, H. (1991):

"Under-reporting of road traffic accidents", **Traffic, Engineering and Control**, diciembre de 1991. Londres.

JENNINGS, T.A. (1978):

Bikeway Demonstration Program: an overview. Ponencia presentada en el simposium **Cycling as a mode of transport** (Crowthorne, 1978), organizado por el Transport and Road Research Laboratory y publicadas como TRRL Supplementary Report nº 540, Department of Environment y Department of Transport. Crowthorne, Berkshire, Reino Unido, 1980.

JACOBSEN, H.J. y SIBONI, L. (1992):

Odense, Denmark.
Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor H. McClintock. Belhaven Press. Londres.

JENSEN N. y LARSEN, J.E. (1992):

Cycling in Denmark. From the past into the future.
Danish Road Directorate. Copenhagen.

KATZEFF, Z y LÉSTER, N. (1978):

Back on the right rack. A guide to bicycle parking facilities.
Open Books/Friends of the Earth. Londres.

LARSEN, L. (1989):

Bicycling in Denmark.
Ponencia del congreso **Velocity 89**. Dansk Cyklist Forbund. Copenhagen.

LESTER, N. (1992): **London.**

Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor H. McClintock. Belhaven Press. Londres.

LEVY, C. (1982):

On our bikes? A survey of local authority cycle planning in Britain.
Friends of the Earth/Earth Resources Research. Londres.

LOUISSE, C.J. (1992):

Obstacles and potentials for replacing car trips by bicycle trips. Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

LOWE, M. (1989):

The Bicycle: Vehicle for a Small Planet.
Worldwatch Paper nº 90. Worldwatch Institute. Washington.

LYSTER, G. (1989):

Why they do not use the bicycle.
Ponencia del congreso **Velocity 89**. Dansk Cyklist Forbund. Copenhagen.

MATEOS, A. y SANZ, A. (1984):

La calle: diseño para peatones y ciclistas.
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.

McCLINTOCK, H. ed. (1992a):

The bicycle and city traffic.
Belhaven Press. Londres.

McCLINTOCK, H. (1992b):

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.

McCLINTOCK, H. (1992c):

Planning for the bicycles in towns and cities.
Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor el mismo autor. Belhaven Press. Londres.

McCLINTOCK, H. (1992d):

The right balance in cycling policy.
Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor el mismo autor. Belhaven Press. Londres.

MERINO, J. (s.f.):

Manual del perfecto ciclista.

Ediciones Hispánicas. Valladolid. Impreso hacia 1940.

MILOSCHIEWSKI, O. y SCHWARZWÄLDER, H. (1980):

The bicycle in Bremen. Ponencia presentada en el congreso **Velocity 80** (Bremen). Ministerio de Transportes de la República Federal de Alemania. Bonn, 1981.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (1979):

Demonstration cycle route Tilburg. La Haya.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (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 WATERSTAAT (1993):

Bicycles first. La Haya.

MINISTRY OF TRANSPORT (1993):

The bicycle in Denmark. Present use and potential.

Copenhagen.

MINISTRY OF TRANSPORTS AND COMMUNICATIONS (1993):

Finland moving on two wheels.

Helsinki.

MITCHELL, C.G.B. (1978):

Cycle use in Britain.

Ponencia presentada en el simposium **Cycling as a mode of transport** (Crowthorne, 1978), organizado por el Transport and Road Research Laboratory y publicadas como TRRL Supplementary Report nº 540. Department of Environment y Department of Transport. Crowthorne, Berkshire, Reino Unido, 1980.

MOLINA, A. y SANZ, A. (1980):

"Transporte en modos no motorizados". **Ciudad y Territorio** nº 2/80. Madrid.

NASKILA, A. (1992):

The means to promote the cycling in Finland.

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992).

NIELSEN, M. Y BERNHOFT, I. (1995):

Action Plan for Improving the Safety of Cyclists

Conferencia del Seminario Anual de Verano del PTRC. University of Manchester. Reino Unido.

OTTO, K. (1984):

The German Cycle Friendly Towns Project.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 84**. Londres.

PETTINGA, A.D. (1991):

Can big cities be bicycle-friendly cities.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 91** (Milán) y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

PETTINGA, A.D. (1992):

Integration of land use planning and bicycle planning?

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

PFUNDT, K., ALRUTZ, D. y HÜLSEN, H. (1982):

Radverkehrs-anlagen.

HUK-Verband der Autoverkehrs. Colonia, Alemania.

POELSTRA, H. (1977):

Bicycle traffic in Amsterdam.

Departamento de Planificación Urbana del Ayuntamiento de Amsterdam.

POTH, R. (1994):

The classical city-centre: an integral approach and the consequences.

Ponencia presentada en el Congreso de Ciudades sin Coches celebrado en Amsterdam.

PUBLIC HEALTH ALLIANCE (1991):

Health on the move. Policies for Health Promoting Transport.

Londres.

QUENAULT, S.W. y MORGAN, J.M. (1979):

Cycle routes in Peterborough: Interim report.

TRRL Laboratory Report 904. Transport and Road Research Laboratory. Department of Environment y Department of Transport. Crowthorne, Berkshire, Reino Unido.

RANCK, J.B., BOLKE, G. y PATURI, F.R. (1981):

Historia de la bicicleta.

H. Blume Ediciones. Madrid.

RICHARD, J. (1987):

Special facilities for cyclists in the cycle

friendly town of Detmold. Ponencia presentada en el congreso **Velocity 87** (Groningen). Centro

para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1988.

ROBERTS, J. (1980):

Le temps qu'on nous vole. Contre la société chronophage.

Ed. Seuil. Paris.

SANCHEZ, J. (1988):

La física de la bicicleta.

Ediciones de la Torre. Madrid.

SANZ, A. (1986): "La situación de la bicicleta en España". Capítulo de la publicación **Primeros encuentros de cicloturistas y ciclistas urbanos** (Lagunas de Ruidera, 1985). Club Cicloturista Pedalibre y la Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid. Madrid.

SANZ, A. (1988):

"Infraestructura para bicicletas: un lamentable panorama". **Sin Prisas**, nº 5 editada por Pedalibre. Madrid.

SANZ, A. (1991):

"La nueva "Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial" y la bicicleta". **Sin Prisas**, nº 12 dedicado monográficamente a la seguridad vial y la bicicleta. CON BICI, Madrid.

SANZ, A. (1994a):

"La seguridad vial al uso: los peatones y ciclistas como culpables". **Sin Prisas**, nº 19. CON BICI. Madrid.

SANZ, A. (1994b):

Menos que cero.

Ponencia de las I Jornadas Técnicas "La bicicleta en la ciudad". Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

SATO, K. (1976):

Present situation and construction program of bikeways in Japan.

Publicado por la Japan Bicycle Road Development Association. Tokyo.

SCHÄFER, H. (1980):

Comments on bicycle theft.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 80** (Bremen). Ministerio de Transportes de la República Federal de Alemania. Bonn, 1981.

SCHMIDT, T. y MIDDEN, C.J.H. (1987):

Changing modal split by a behavioural science approach.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 87** (Groningen). Centro para la Investigación y la

Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1988.

SCHOON, C. y van MINNEN, J. (1994):

"The Safety of Roundabouts in The Netherlands".

Traffic Engineering and Control, marzo 1994.

Londres.

SCHNULL, R., ALRUTZ, D. y otros (1993):

Safety for cyclists at urban road junctions.

Resumen en inglés de la investigación nº 262, publicada por el Instituto Federal de Carreteras alemán. **Bicycle Research Report** nº 37. European Cyclists' Federation, Estrasburgo, Francia.

SETRA (1976):

Amenagements en faveur des cyclistes et cyclomotoristes.

Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) Ministère de l'Interior, Ministère de l'Équipement. Paris.

SHARPLES, R. (1995):

"A framework for the evaluation of facilities for cyclists". **Traffic Engineering and Control**, marzo y abril de 1995. Londres.

SLEBOS, I.C. (1991):

The Amsterdam 'bicycle working group' experience.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 91** (Milán) y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

SOLLEVELD, F. (1984):

The segregated traffic system in Lelystad.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity'84**. Londres.

"STICHTING: FIETSI" (1973):

Voorzieningen voor het parkeren en onderbrengen van fietsen.

Amsterdam.

STIENSTRA, S. (1992):

Cycling, the economic implications on retailing.

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

STUDER, E. (1989):

"La bici, ¿también para la gran ciudad?". **Sin Prisas**, nº 17. CON BICI. Madrid.

TALLUT, J. (1994):

L'Autoplus de La Rochelle: une politique originale de transports publics.

Ponencia presentada en el Congreso de Ciudades sin Coches celebrado en Amsterdam.

TOLLEY, R. ed. (1990):

The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities.

Belhaven Press, Londres.

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 Rodney Tolley. Belhaven Press, Londres.

es editor el propio Rodney Tolley. Belhaven Press, Londres.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (1985):

Highway Capacity Manual.

Traducido al castellano con el título de **Manual de Capacidad de Carreteras**. Asociación Española Permanente de los Congresos de Carreteras. Madrid, 1987.

TRICAUD, J.B. (1995):

"Quelques chiffres sur le velo urbain". **Roue Libre** nº 24 editada por el Mouvement de Défense de la Bicyclette. París.

TSUDA, H. (1987):

Present bicycle use and policy in Japan.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 87** (Groningen). Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1988.

UITP (1992):

European Opinion Poll on Access to City Centres.

Estudio de la **International Union of Public Transport** (UITP) y las Comunidades Europeas. Bruselas. Resumido en el nº 25 de **Bicycle Research Report** editado por la Federación Europea de Ciclistas. Estrasburgo. Francia.

UNTERMANN, R.K. (1984):

Accommodating the Pedestrian. Adapting Towns and Neighborhoods for Walking and Bicycling.

Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York.

VAN MIERT, K. (1989):

Cycling as part of the EEC transport and environment policy.

Discurso de apertura del congreso **Velocity 89**. Dansk Cyklist Forbund. Copenhague.

VAN MINNEN, J. (1991):

Roundabouts: safe for cyclists too?

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 91** (Milán) y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

VAN WERVEN, G. (1992):

Groningen, Netherlands.

Capítulo de **The bicycle and city traffic**, del que es editor Hugh McClintock. Belhaven Press, Londres.

VERDENIUS, J.R. (1992):

The dutch railways' attitude towards the bicycle.

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

VIVAR, A. (1987):

"¿Cuántos somos?" **Sin Prisas**, nº 2 editada por Pedalibre. Madrid.

VIVAR, A. (1991):

"Ciclismo defensivo. Trucos para una circulación ciclista más segura". **Sin Prisas**, nº 12 dedicado monográficamente a la seguridad vial y la bicicleta. CON BICI, Madrid.

VIVAR, A. y SANZ, A. (1993):

"Bicideta y transporte colectivo". Monográfico, **Sin Prisas** (nº 18). CON BICI, Madrid.

VOLMULLER, J. (1977):

Traffic engineering design of bicycle facilities.

Ponencia presentada en la **XIII International Study Week** dedicada a **Traffic Engineering and Safety** y organizada por la FIA. París.

WATSON, R. y GRAY, M. (1980):

El libro de la bicicleta.

H. Blume Ediciones, Madrid.

WEGMAN, F. y DIJKSTRA, A. (1992):

Safety effects of bicycle facilities; the Dutch experience.

Ponencia presentada en el congreso **Roads and Traffic 2000**, celebrado en Berlín en 1988, y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

WEIJERS, H. (1992):

Government policy for the reduction of bicycle theft in Netherlands.

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

WELLEMAN, A.G. (1991):

The national bicycle policy and the role of the bicycle in the urban transport system.

Ponencia presentada en el congreso **Velocity 91** (Milán) y publicada como capítulo de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

WELLEMAN, A.G. (1992):

Why a bicycle policy in the Netherlands?

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

WHEELER, A. (1995):

"Advanced Stop-Lines for cyclists. A simplified layout". **Traffic Engineering and Control**, mayo de 1995. Londres.

WHITT, F.R. y WILSON, D.G. (1974):

Bicycling Science. Ergonomics and Mechanics.

The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos.

WILLEY, M., MILLER, D. y PAPACOSTAS, C.S. (1991):

"A Longitudinal Comparison of Bicycle and Moped Use By University Students". **Traffic Quarterly** julio de 1991. Eno Transportation Foundation. Westport, Connecticut, Estados Unidos.

WILCOCKSON J. (1982):

Guía práctica de la bicicleta.

H. Blume Ediciones, Barcelona.

WILSON, S.S. (1973):

"Bicycle Technology". **Scientific American**, marzo de 1973.

WIJSENBEEK, F. (1986):

La bicicleta como medio de transporte.

Informe de la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo que dio lugar a la resolución de dicha institución dirigida al fomento de la bicicleta como medio de transporte (Resolución

publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el 13 de marzo de 1987).

WITTINK, R.D. (1992):

It is a long way to become an expert and a smart cyclist.

Ponencia presentada en el congreso **Vélo Mondiale** (Montreal, 1992) y publicada como capítulo de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

WRIGHT, C.L. (1991):

"Urban Transport, Health and Synergy". **Traffic Quarterly**, julio de 1991. Eno Transportation Foundation. Westport, Connecticut, Estados Unidos.

CONGRESOS.

Bici y ciudad.

Ponencias presentadas en tres encuentros con la misma denominación celebrados en Sevilla (1993), Madrid (1994) y Valladolid (1995). Publicación de CON BICI (Coordinadora de Defensa de la Bicicleta) y el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid, 1995.

Bicycles USA

(Cambridge, Massachusetts, 1973). Ponencias publicadas por el U.S. Department of Transportation y por el U.S. Department of the Interior. Washington.

Cycling as a mode of transport

(Crowthorne, 1978). Ponencias presentadas en el simposium organizado por el Transport and Road Research Laboratory y publicadas como TRRL Supplementary Report nº 540. Department of Environment y Department of Transport. Crowthorne, Berkshire, Reino Unido, 1980.

Planning, design and implementation of bicycle and pedestrian facilities

(Nueva Orleans, Louisiana, 1975). Ponencias del IV congreso nacional organizado por la Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners (MAUDEP) y publicadas por la American Society of Civil Engineers en 1976.

Primeros encuentros de cicloturistas y ciclistas urbanos

(Lagunas de Ruidera, 1985). Ponencias editadas por el Club Cicloturista Pedalibre y la Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid. Madrid, 1986.

Pro Bike 82

(Colorado Springs). Ponencias editadas por la Bicycle Federation. Washington, 1983.

Velocity 80

(Bremen). Ponencias editadas por el Ministerio de Transportes de la República Federal de Alemania. Bonn, 1961.

Velocity 84

(Londres). Ponencias repartidas por el Greater London Council. Londres, 1984.

Velocity 87

(Groningen). Ponencias editadas por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1988.

Velocity 89

(Copenhague). Ponencias editadas por la Dansk Cyklist Forbund. Copenhague, 1990.

Velocity 91

(Milán). Las ponencias dictadas por los representantes holandeses fueron publicadas bajo el título de **Still more bikes behind the dikes** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1992.

Velocity 93

(Nottingham). Ponencias editadas por el Nottinghamshire County Council. Nottingham, Reino Unido, 1995.

Vélo Mondiale

(Montreal, 1992). Las ponencias dictadas por los representantes holandeses fueron publicadas bajo el título de **Cycling in the city, pedalling in the polder** por el Centro para la Investigación y la Estandarización en Ingeniería Civil y del Tráfico (C.R.O.W.). Ede. Holanda, 1993.

Vías para tráfico ciclista

(Valencia, 1986). Selección de ponencias presentadas en estas jornadas técnicas y publicadas por la Asociación Española Permanente de los Congresos de Carreteras. Madrid, 1987.

Vive la vía

(Gijón, 1993). Ponencias editadas por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, 1994. En 1995 se celebró en Arcos el segundo seminario sobre utilización alternativa de infraestructuras ferroviarias en desuso, bajo el título de **Viviendo la vía**, también organizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

