

03

Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO

Diseñar cualquier elemento exige definir previamente unos principios y criterios de diseño que orienten el proceso, de manera que este cumpla unos determinados requerimientos. El diseño de infraestructura ciclista no es diferente. La definición de estos principios y su cumplimiento durante redacción del proyecto técnico y su ejecución serán determinantes para el mayor o menor éxito del resultado final.

Desde el punto de vista técnico, todo proyecto de vía ciclista queda definido por su trazado en planta, por el planteamiento de una o varias soluciones tipo a lo largo de su recorrido, por el desarrollo de las características geométricas y constructivas de cada tramo y cada intersección, por los materiales utilizados y por el empleo de unos determinados elementos complementarios como puede ser el caso de la señalización o el alumbrado.

En esta guía, salvo en el diseño de pasos a distinto nivel, no se ha tratado el trazado en alzado de la red, por considerarse que las pendientes de los tramos existentes actualmente en las calles en el ámbito urbano no interfieren en el grado de visibilidad y seguridad de la circulación ciclista. Sí que conviene analizar las pendientes de las vías ciclistas por su impacto en la comodidad y esfuerzo de pedaleo, siendo válidos los criterios recogidos en el capítulo de pasos a distinto nivel.

Más allá de los criterios geométricos o físicos de diseño, hay que tener además en cuenta otros principios básicos para abordar los proyectos de infraestructura ciclista. Especialmente cuando se trata de un ámbito urbano, es necesario definir de forma explícita el papel que se quiere otorgar a los diferentes modos de transporte, así como su jerarquía a la hora de proponer una determinada opción de diseño de infraestructura ciclista y una redistribución del espacio disponible en el viario. Asimismo, hay que valorar el papel del peatón dentro del modelo urbano, tanto sus necesidades de movilidad como del uso estancial de la calle. El fomento de los desplazamientos en bicicleta debe ir de la mano del refuerzo de la movilidad peatonal y de la concepción del espacio público como un hábitat inclusivo, teniendo en cuenta, de nuevo, las necesidades tanto de las personas con movilidad reducida como de las personas mayores y de la infancia.



En el ámbito urbano, es necesario definir de forma explícita el papel que se quiere otorgar a los diferentes medios de transporte

El fomento de los desplazamientos en bicicleta debe ir acompañado del refuerzo de la movilidad peatonal y de la concepción del espacio público como un hábitat

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.2 LA VÍA PÚBLICA Y SUS ELEMENTOS

Puesto que **la red viaria existente, en general, será el principal soporte de la infraestructura ciclista**, es pertinente definir y dimensionar los elementos que la componen, de manera que el proyectista tenga referencias suficientes que le faciliten abordar el diseño de una forma integral, **atendiendo a los requerimientos del conjunto de personas que la utilizan**, con especial atención a las necesidades de los viandantes.

En este sentido, sin pretender desviarse del objeto de este manual y con el objetivo de facilitar el trabajo del proyectista, se incluyen en este capítulo, a modo de referencias básicas, una serie de recomendaciones de diseño sobre los elementos que configuran la vía pública en su conjunto. Asimismo, se identifican previamente los distintos ámbitos de aplicación de la infraestructura ciclista.

3.2.1 DIFERENTES ÁMBITOS Y TIPOS DE INFRAESTRUCTURAS

El ámbito de aplicación, el contexto territorial en el que se implanta una infraestructura ciclista, influirá de manera decisiva en su diseño.

La primera propuesta que surge es diferenciar entre el contexto urbano e interurbano de modo coherente con el planteamiento de la legislación sobre tráfico y seguridad vial, que establece una clara distinción entre la red viaria en poblado y fuera de poblado.

Si bien en ambos ámbitos pueden darse todos los tipos de uso de la bicicleta, en el ámbito urbano será la movilidad cotidiana la predominante, mientras que en el interurbano serán mucho más habituales los usos lúdico, deportivo (de carretera o de montaña) o cicloturista.

En cuanto al tipo de infraestructura en cada ámbito, definida por su anchura, el tipo de superficie, su posición respecto a vías destinadas a los vehículos de motor y el tipo de usuarios que puedan hacer uso de ella (exclusivo para bicicletas, compartida con vehículos de motor o compartida con peatones), debe hacerse

en primer lugar referencia a las categorías definidas en la legislación de tráfico y seguridad vial vigente. En ella se incluyen las siguientes definiciones:

- **Vía ciclista:** vía específicamente acondicionada para el tráfico de ciclos, con la señalización horizontal y vertical correspondiente, y cuyo ancho permite el paso seguro de estos vehículos.
- **Carril-bici:** vía ciclista que discurre adosada a la calzada, en un solo sentido o en doble sentido.
- **Carril-bici protegido:** carril-bici provisto de elementos laterales que lo separan físicamente del resto de la calzada, así como de la acera.
- **Acera-bici:** vía ciclista señalizada sobre la acera.
- **Pista-bici:** vía ciclista segregada del tráfico motorizado, con trazado independiente de las carreteras.
- **Senda ciclable:** vía para peatones y ciclos, segregada del tráfico motorizado, y que discurre por espacios abiertos, parques, jardines o bosques.



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



En ámbito urbano podemos encontrar cualquiera de las categorías definidas anteriormente, con predominio de los carriles-bici (preferentemente protegidos). Respecto a las aceras-bici, si bien esta tipología todavía está presente, debe tenderse a eliminarlas progresivamente, transformando ese espacio en exclusivo para el peatón y trasladando la vía ciclista a la calzada en forma de carril-bici. En el caso de vías ciclistas de nueva ejecución, no debe plantearse la opción de aceras-bici, sino que el nuevo espacio destinado a los ciclos debe ser obtenido a costa del ocupado antes de la actuación por los vehículos de motor, ya sean los carriles de circulación (reduciendo su número o anchura), las bandas de estacionamiento o una combinación de ambas.

En ámbito interurbano, además de las tipologías definidas, podemos encontrar otro tipo de vías ciclables no contempladas en la legislación. Esto se debe a la gran versatilidad que ofrecen las bicicletas, pudiendo desplazarse por los que se denominarán, a efectos de esta guía, caminos y senderos, cuya superficie no estará pavimentada pero que pueden servir igualmente de soporte, especialmente para usos lúdicos, deportivos de montaña o cicloturistas.

Además, en ámbito urbano las bicicletas podrán circular compartiendo espacio con los vehículos de motor. En las carreteras, pueden hacerlo en las condiciones establecidas en la reglamentación sobre circulación.

En la siguiente tabla se establece una categorización de vías en ámbito interurbano en función de diferentes factores (presencia o no de tráfico de motor, superficie de rodadura, anchura y señalización), así como los usos a los que mejor se adaptan cada una de ellas:



«En vías ciclistas de nueva ejecución no debe plantearse aceras-bici. El espacio debe obtenerse a costa del espacio ocupado por los vehículos de motor (carriles de circulación o las bandas de estacionamiento)»



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Tabla 3.1 Categorización de vías en ámbito interurbano

A Carretera con velocidades elevadas	B Carretera «calmada»	C Pistas-bici, sendas ciclables o carriles-bici segregados	D Caminos con firme regular	E Caminos con firme irregular	F Senderos
Características					
<p>Carreteras que disponen de marcas viales longitudinales tanto de borde como de eje, independientemente de la anchura de los arcones o que estos ni siquiera existan.</p> <p>Independientemente de la IMD de estas carreteras, esta configuración suele traducirse en carriles de una anchura que propicia que los vehículos de motor circulen a velocidades elevadas y que los ciclistas circulen ocupando solo la parte imprescindible de la calzada.</p>	<p>Vías pavimentadas (asfalto u hormigón) sin marcas viales longitudinales o con marcas únicamente de borde o de eje.</p> <p>Pueden darse casos tanto carreteras pertenecientes a redes autonómicas o provinciales como de vías que ni siquiera pertenecen a red alguna, tratándose de caminos de servicio o vecinales.</p>	<p>Pistas-bici o sendas ciclopeatonales pavimentadas, con anchura suficiente para permitir la circulación de al menos dos bicicletas en paralelo (> 2 m). Firme regular (a pesar de que pueden existir fisuras o incluso algo de vegetación) que no se ve afectado de manera notable por las lluvias.</p>	<p>Pistas o sendas no pavimentadas, pero con superficie regular y con anchura suficiente para permitir la circulación de al menos dos bicicletas en paralelo (> 2 m). No deberían verse afectadas de manera notable (formación de barro, grandes charcos) por las lluvias.</p>	<p>Pistas o sendas no pavimentadas, con superficie irregular (piedras grandes, zanjas, raíces, pavimento «roto») con anchura suficiente para permitir la circulación de al menos dos bicicletas en paralelo (> 2 m). Además, se considerarán de este tipo los caminos que se vean afectados de manera notable (formación de barro, grandes charcos) por las lluvias.</p>	<p>Sendas que, por su anchura, no permiten circular dos bicicletas en paralelo (< 2 m). Se incluyen en esta tipología las que constan de dos rodadas.</p>
Tráfico compartido con otros usuarios					
Vehículos de motor.	Vehículos de motor.	Reservadas a caminantes y ciclos (si bien puede haber casos en los que se permita de manera puntual la circulación de vehículos de motor para accesos a fincas, edificaciones aisladas, etc.).	Compartidas con caminantes (si bien puede haber casos en los que se permita de manera puntual la circulación de vehículos de motor para accesos a fincas, edificaciones aisladas, etc.).	Compartidas con caminantes (si bien puede haber casos en los que se permita de manera puntual la circulación de vehículos de motor para accesos a fincas, edificaciones aisladas, etc.).	Compartidas con caminantes.
Usos para las que son adecuadas					
Ciclismo deportivo. Excepcionalmente, podrán formar parte de redes de rutas ciclables cuando no existan alternativas mejores, y siempre que las cifras de IMD sean reducidas (< 1000 veh/día).	Movilidad cotidiana, cicloturismo, ciclismo lúdico, ciclismo deportivo. Su configuración y reducido tráfico «invitan» a que las bicicletas puedan circular ocupando toda la anchura de la calzada.	Movilidad cotidiana, cicloturismo, ciclismo lúdico.	Cicloturismo, ciclismo lúdico.	Ciclismo lúdico.	Cicloturismo (solo si la calidad paisajística lo justifica), ciclismo lúdico.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



A Carretera con velocidades elevadas	B Carretera «calmada»	C Pistas-bici, sendas ciclables o carriles-bici segregados	D Caminos con firme regular	E Caminos con firme irregular	F Senderos
					
					
					

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Cuando se planifiquen nuevas redes de vías ciclistas en ámbito interurbano cuyo objetivo sea facilitar la movilidad cotidiana, deberán recurrirse a vías tipo C (pistas-bici, sendas ciclables o carriles-bici protegidos con elementos de separación notables).

En el caso de diseñar itinerarios cicloturistas, podrá recurrirse a vías, caminos o senderos existentes. Las categorías más adecuadas serán las B, C y D. En cuanto a la categoría F, no se recomienda que sea la predominante dentro del itinerario, pero su inclusión puede estar justificada en los casos en que discurran por entornos naturales especialmente atractivos.

3.2.1.1 El ámbito urbano

En ámbito urbano, la mayoría de vías ciclistas se corresponderá con la red viaria de las ciudades y núcleos de población consolidados, tratándose por tanto de carriles-bici. Es el soporte que presenta, con diferencia, una mayor complejidad debido a que sobre él se produce la interacción de numerosos tipos de usuarios y actividades. Es también el que más opciones de diseño de infraestructura ciclista admite.

La infraestructura en ámbito urbano se compone en la mayoría de los casos de calzada, situada en el centro de la vía, y de aceras a ambos lados hasta el límite físico de la vía. Pueden existir además bandas de servicio, que dan cabida a diferentes funciones y que se sitúan entre la calzada y la acera, a uno o a ambos lados de la calle. Existe también la configuración en plataforma única, donde la diferencia entre estos elementos se diluye en favor de un espacio con mayor continuidad y preferencia peatonal. En el ámbito urbano podrá valorarse también la planificación de itinerarios ciclistas en espacios abiertos, como parques o jardines, recurriendo entonces a pistas-bici o sendas ciclables. No obstante, se deberá partir de la prioridad peatonal en cualquier caso.

El uso predominante a tener en cuenta al diseñar vías ciclistas en ámbito urbano debe ser la movilidad cotidiana para todo tipo de personas usuarias, teniendo especialmente en cuenta las necesidades de las más vulnerables (niñas y niños y personas mayores). Por ello, la tipología recomendada son los carriles-bici protegidos, separados de los vehículos de motor por elementos de balizamiento (más o

En ámbito urbano la tipología recomendada son los carriles-bici protegidos, separados de los vehículos de motor por elementos de balizamiento, más o menos ligeros en función de la intensidad y la velocidad del tráfico motorizado



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



menos ligeros en función de la intensidad y la velocidad del tráfico motorizado).

No obstante, dado que se actúa sobre un espacio ya consolidado, no siempre existirá espacio disponible para ejecutar carril-bici. En esos casos, dado que las bicicletas deberán compartir espacio con los vehículos de motor, se recomienda limitar la velocidad de circulación a un máximo de 20 km/h. Para lograr el calmado del tráfico, además de reducir los límites de velocidad, deberán introducirse modificaciones en la infraestructura para lograr una reducción.

Fotografía 3.1 Imagen de una calle



“*«Cuando no exista espacio disponible para un carril-bici y las bicicletas tengan que compartir espacio con los vehículos de motor, se recomienda limitar la velocidad a 20 km/h»*»

3.2.1.2 El ámbito interurbano

Como se ha explicado anteriormente, en ámbito interurbano puede encontrarse una gran variedad de tipos de vías, las cuales pueden clasificarse en dos bloques: carreteras (tipologías A y B) y pistas, caminos, sendas o senderos (tipologías C, D, E y F).

En el caso de las carreteras, su principal función es la de conectar los núcleos urbanos entre sí. Desde un punto de vista normativo y administrativo, existe una excepción a esta definición, que son las travesías. Las travesías son los tramos de carreteras que discurren dentro de poblado, aunque a todos los efectos se encuentran en un contexto urbano y cumplen al mismo tiempo dos funciones: la de una calle y la de dar continuidad al tráfico de largo recorrido. En cualquier caso, entre estos dos usos, debe prevalecer el primero.

Las carreteras forman parte de la red estatal o de alguna de las redes de carreteras competencia de otras Administraciones (comunidades autónomas, diputaciones provinciales, cabildos...) y se ejecutan en un entorno más controlado que las calles, de acuerdo con un diseño reglado por normas técnicas muy específicas que buscan reducir al máximo la interacción de los vehículos con otros usuarios. El número de opciones de diseño de infraestructura ciclista que admiten es más reducido.

Como se ha explicado en la Tabla 3.1, dependiendo de las características de la infraestructura, del número de vehículos de motor y de la velocidad de circulación, las carreteras se dividen en dos tipos (A y B). Mientras que el tipo A se adecúa únicamente al uso deportivo, el tipo B puede ser muy indicado, además para el ciclismo deportivo, para un uso lúdico, para el cicloturismo e incluso, cuando la vía comunica dos poblaciones cercanas, para la movilidad cotidiana. Así, desde el punto de vista de los usos para los que es idónea, puede llegar a asemejarse más a las pistas, caminos, sendas y senderos que a las carreteras de tipo A.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



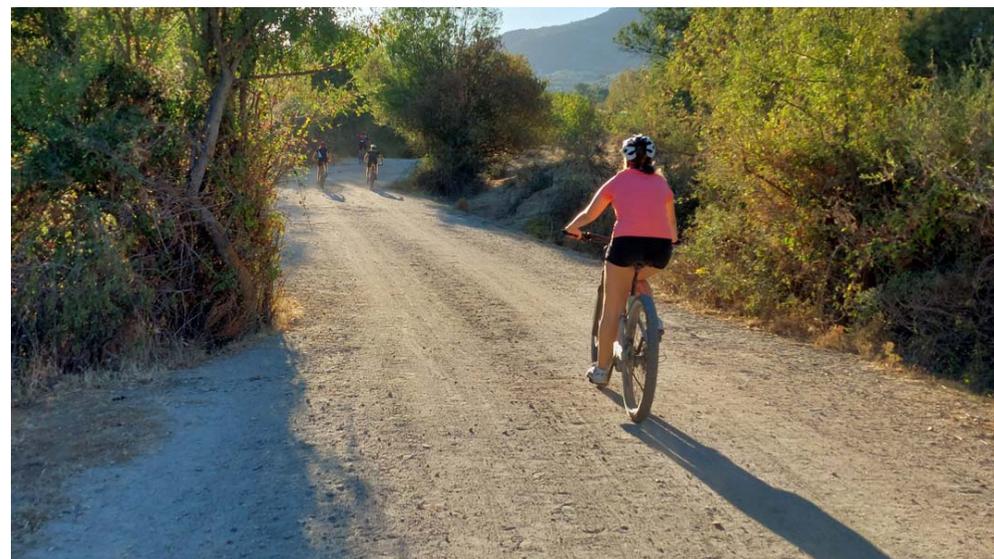
Las tipologías C, D, E y F no están en principio destinadas al tráfico de vehículos de motor, si bien pueden darse excepciones, como accesos a fincas. Para que puedan servir como soporte a la movilidad cotidiana, deben estar pavimentadas o que la superficie no se vea afectada de manera importante por la lluvia (presencia de charcos o barro). Como soporte para el cicloturismo, la tipología ideal es la C, si bien también pueden incluirse vías de tipo B, D y F. El tipo E no se recomienda para redes de itinerarios cicloturistas, pues presenta unas dificultades que en muchos casos serán insalvables para gran parte de personas usuarias.

Fotografía 3.2 Imagen de una carretera tipo A



«Las carreteras tipo B puede ser indicadas, además para el ciclismo deportivo, para un uso lúdico, el cicloturismo e incluso para la movilidad cotidiana»

Fotografía 3.3 Imagen de un camino tipo D



«Las travesías cumplen una doble función: la de una calle y la de dar continuidad al tráfico de largo recorrido, debiendo prevalecer la primera»

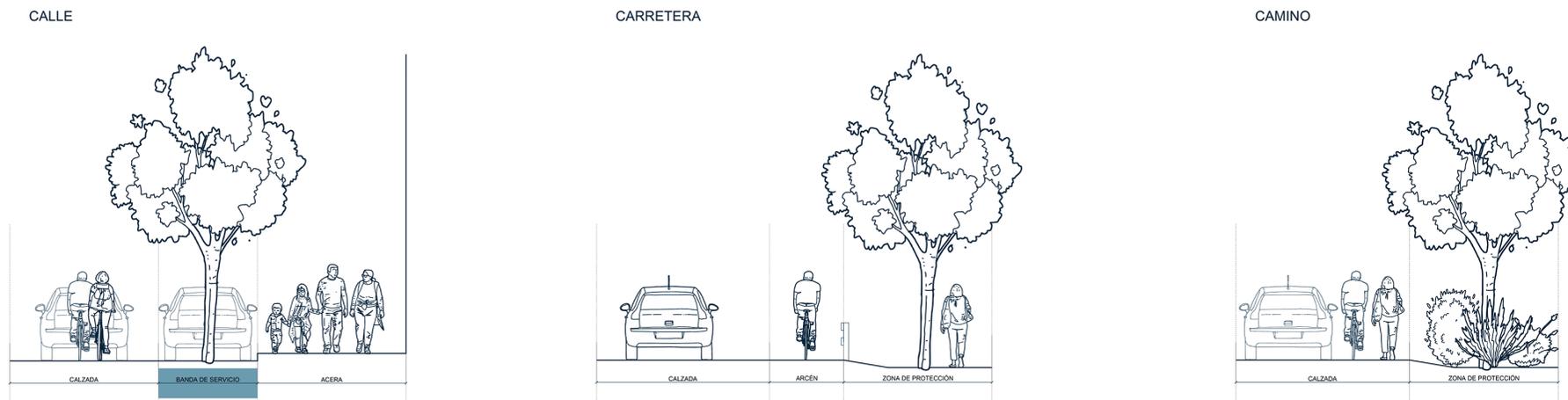
3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.2.2 ELEMENTOS BÁSICOS DE LA VÍA PÚBLICA

En los apartados siguientes se definen las principales características de los elementos más importantes de la vía pública: la calzada, el arcén, las zonas de protección, la banda de servicio y la acera.

Figura 3.1 Elementos básicos de los tres soportes principales de infraestructura ciclista



3.2.2.1 La calzada

La legislación vigente define la calzada como «la parte de la vía dedicada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles, que es la banda longitudinal en que puede estar subdividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, siempre que tenga una anchura suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas».

En el caso de la calle, como ya se ha mencionado, no existe una referencia normativa que defina de forma precisa cuál debe ser el ancho de la calzada. Tradicionalmente se ha tendido a trasladar las determinaciones de la normativa técnica de carreteras al ámbito urbano, donde las velocidades no superan los 50 km/h y las condiciones de circulación son muy diferentes, con el resultado de una red viaria sobredimensionada en buena parte de nuestras ciudades. Si además se tiene en cuenta que cuando se diseña infraestructura ciclista en calle es imprescindible re-

visar su diseño de forma integral, resulta especialmente relevante un correcto y ajustado dimensionamiento de la calzada, que permita maximizar el espacio dedicado a la movilidad y disfrute de otros usuarios de la vía pública.

En este sentido, se recomienda con carácter general no dimensionar los carriles por encima de los 3,00 m, pudiendo reducirse este ancho, si fuese necesario, hasta los 2,75-2,50 m en el caso de calzadas con más de un carril por sentido. En el caso de que se prevea frecuente circulación de vehículos pesados, como por ejemplo la circulación de una línea regular de autobuses, se recomienda aumentar el ancho del carril derecho de circulación a 3,25-3,50 m, según la disponibilidad de espacio. Nótese que estas recomendaciones podrían ser revisadas y variar en base a la funcionalidad real y deseada de las vías en cuestión, así como a los niveles reales de tráfico. Además, es recomendable tener en cuenta las necesidades de los servicios de bomberos respecto a la anchura de las calles en función de la altura de los edificios colindantes.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Tabla 3.2 Tabla síntesis de recomendaciones sobre la anchura de carriles (calzada)

VELOCIDAD	ANCHO (M)				
	CAMINO	CARRETERA MULTICARRIL Y RAMALES DE ENLACE	CARRETERA CONVENCIONAL Y VÍAS DE SERVICIO	CALLE CON TRÁFICO PESADO	CALLE CON TRÁFICO CONVENCIONAL
>50 km/h	3,00	3,50	3,50	-	-
<50 km/h			3,00-3,50	3,25-3,50	2,50-3,00

3.2.2.2 El arcén

Según la legislación sectorial tanto de carreteras como de tráfico y seguridad vial, el arcén es la «franja longitudinal afirmada contigua a la calzada, no destinada al uso de vehículos automóviles, más que en circunstancias excepcionales». La RAE propone una acepción más inclusiva, al definir el arcén como el «margen reservado, a un lado y otro de la calzada, para uso de peatones, tránsito de vehículos no automóviles, etc.». En este mismo sentido, la misma legislación de tráfico reconoce esta condición del arcén como espacio para la circulación en carreteras de los usuarios de la vía que no conduzcan automóviles¹.

La normativa técnica estatal (de obligado cumplimiento únicamente en carreteras de la red del Estado, con las excepciones recogidas en el propio texto, y no siendo de aplicación a vías ciclistas) define el ancho de los arcenes en función del tipo de carretera y su velocidad de proyecto, distinguiendo entre arcenes interiores y exteriores. La dimensión de los arcenes exteriores, los que interesan desde el punto de vista de la movilidad ciclista, debe ser, según el tipo de carretera, entre 2,50 m y 1,00 m para velocidades superiores a 50 km/h, y entre 1,50m y 0,50 m para velocidades inferiores a 50 km/h, salvo en los ramales de enlace, para los que se establecen anchos superiores.

Tabla 3.3 Tabla síntesis de la anchura del arcén en carreteras²

	ANCHO (M)	
	VELOCIDAD >50 km/h	VELOCIDAD <50 km/h
CARRETERA MULTICARRIL	1,50-2,50	1,00-1,50
CARRETERA CONVENCIONAL	1,00-2,50	0,50-1,00
RAMAL DE ENLACE	2,50	1,50-2,50
VÍA DE SERVICIO	1,00-1,50	0,50-1,00

1. Artículos 17 y 49 del texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (aprobada por Real Decreto Legislativo 6/2015) y artículo 36 del Reglamento General de Circulación (aprobado por Real Decreto 1428/2003).

2. Elaborada a partir del contenido de la Tabla 7.1 de la Norma 3.1 IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.2.2.3 Las zonas de protección

Según la legislación estatal de carreteras³, las carreteras del Estado disponen de una zona de protección cuya función es la de garantizar la integridad de la red, estableciendo limitaciones a la intervención en el entorno de la vía. Las zonas de protección se clasifican en zonas de dominio público, servidumbre, afección y de limitación de la edificación, para las que establece unos anchos de aplicación que llega a alcanzar los 100 m en el caso de la zona de limitación de edificación (50 m en el caso de las variantes). El concepto de zona de protección tiene su trasposición a las distintas legislaciones autonómicas y locales, de manera que se trata de un elemento común a todas las redes de carreteras del territorio nacional.

Desde el punto de vista de este manual, el principal valor de las zonas de protección es que, al garantizar una franja de espacio libre al servicio de la carretera, ofrecen una gran oportunidad para la implantación y desarrollo de infraestructura ciclista segregada, sin necesidad de regular urbanísticamente su presencia.



«Las zonas de protección ofrecen una gran oportunidad para la implantación de infraestructura ciclista segregada»

3. Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.



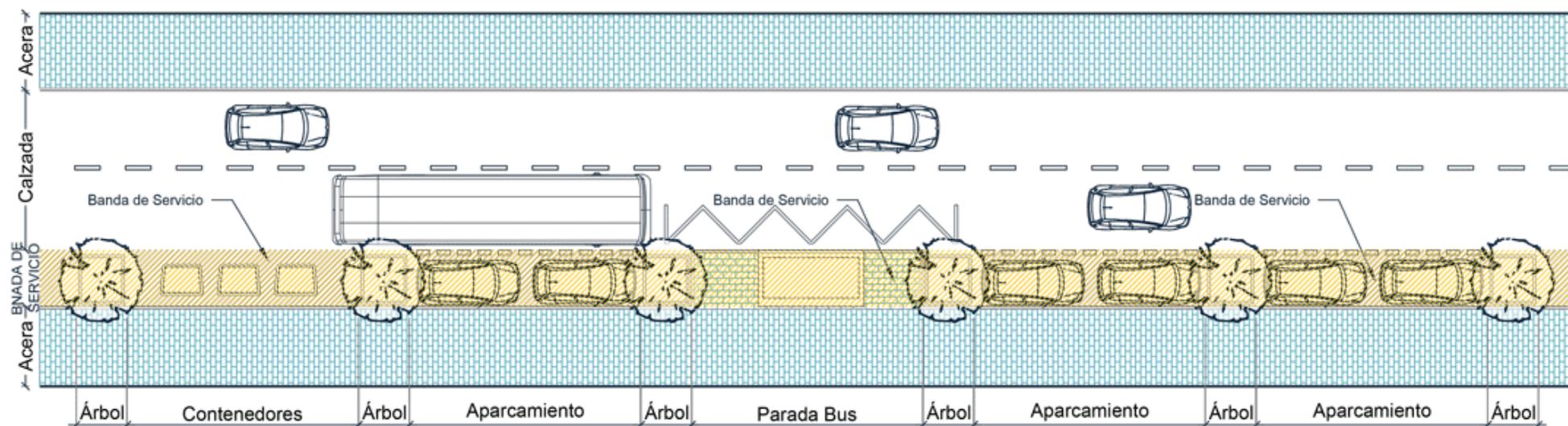
3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.2.2.4 La banda de servicio

En las ciudades españolas, es habitual que la mayoría de las calles dispongan de una banda de aparcamiento. Sin embargo, estos espacios pueden servir también para muchas otras funciones, como la ubicación de contenedores de residuos urbanos, mobiliario urbano, arbolado, dársenas de paradas de transporte colectivo o zonas estanciales de uso libre. Esta comprensión ampliada de las bandas de estacionamiento como espacios de mayor complejidad con carácter multifuncional es lo que se denomina bandas de servicio.

Figura 3.2 Ejemplo de banda de servicio acogiendo múltiples usos



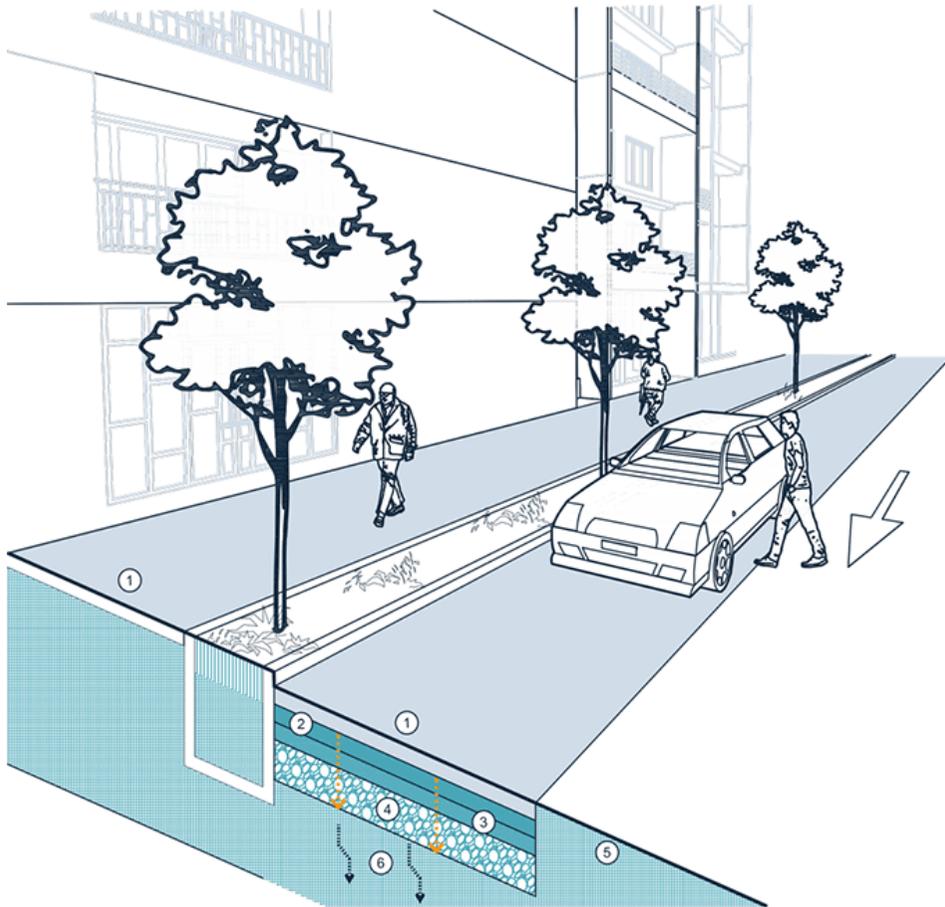
Aunque no es objeto de este manual, se incluye una breve mención al papel que pueden jugar las bandas de servicio como elementos de permeabilización del suelo mediante la utilización de SUDS⁴. Una completa comprensión de las bandas de servicio hace de su implantación una oportunidad para mejorar el funcionamiento de la calle desde un punto de vista bioclimático, además de funcional.

4. Los sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS) constituyen un conjunto de soluciones destinadas a retener el agua de lluvia mediante infiltración controlada, reduciendo la necesidad de recogida y depuración tradicional a través de la red de saneamiento. Guía de adaptación al riesgo de inundación: Sistemas urbanos de drenaje sostenible (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019).

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Figura 3.3 Esquema de SUDS en banda de servicio



- ① Pavimento permeable
- ② Capa de apoyo de arenas gruesas o gravas finas
- ③ Capa de transición con gravas medias
- ④ Capa de almacenamiento con gravas gruesas.
- ⑤ Suelo natural
- ⑥ Infiltración cuando sea posible

Se recomienda dimensionar las bandas de servicio para dar cabida al uso más exigente que podrían albergar, normalmente el estacionamiento, distinguiendo si este se realiza en línea o en batería.



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Banda de servicio con estacionamiento en línea

Cuando la banda de servicio se configura para alojar, entre otros elementos, el aparcamiento de automóviles en línea se recomienda que su ancho sea de 2,00 m, pudiendo reducirse hasta 1,80 m, aunque esta dimensión puede llegar a ser problemática según el tamaño del vehículo que aparque. Se recomienda que el ancho del carril de acceso tenga una dimensión de 3,00 m.

Con la dimensión recomendada, la banda de servicio en línea puede acoger elementos comunes en cualquier urbanización, como el arbolado, el alumbrado público, bancos y otras piezas de mobiliario urbano, o la señalización vertical, respetando íntegramente la banda de circulación peatonal y los resguardos de seguridad respecto de la calzada. Es también el espacio idóneo para el aparcamiento de motocicletas y de bicicletas, el cual debe disponerse a cota de calzada.

Fotografía 3.4 Banda de servicio con aparcamiento en línea



Banda de servicio con estacionamiento en batería

Cuando la banda de servicio se configura para alojar, entre otros elementos, el aparcamiento de automóviles en batería es necesario distinguir si la disposición de la batería se realiza a 90°, 60° o 45°, ya que la dimensión requerida en cada caso es diferente.



En los aparcamientos en batería oblicuos, se recomienda la configuración «en espiga» que favorece que la incorporación a la circulación se realice hacia delante

Fotografía 3.5 Banda de servicio con aparcamiento en batería a 90°



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Si el aparcamiento se dispone a 90°, se recomienda que su ancho sea de 5,00 m⁵, necesitando una dimensión similar en calzada para maniobrar. Por este motivo, por esta solución es solo recomendable si la calzada dispone de más de un carril de circulación.

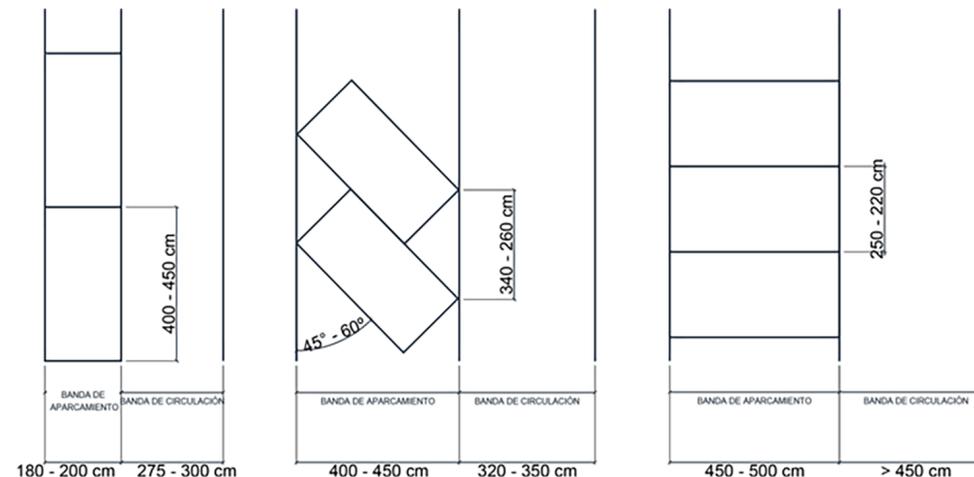
Si el aparcamiento se dispone a 60°, se recomienda que el ancho de la banda de servicio sea de 4,5 m, con un ancho de carril de 3,50 m. Por último, si el aparcamiento en batería se dispone a 45°, se recomienda que el ancho de la banda de servicio sea de 4,00 m, con un ancho de carril de 3,50 m. En estos casos de aparcamiento en batería oblicuo, se recomienda que se configure de modo que la maniobra de estacionamiento se lleve a cabo marcha atrás (con figuración «en espiga»).

Las bandas de servicio de 2,00 m de ancho son, en general, las más recomendables, ya que su dimensión se adapta muy bien a la mayoría de las funciones que puede albergar, permiten un diseño más optimizado de la calle (no solo de capacidad de aparcamiento) y evitan el pronunciado efecto barrera que generan las bandas de servicio con aparcamiento en batería.

Tabla 3.4 Tabla síntesis de dimensiones de la banda de servicio

	APARCAMIENTO EN LÍNEA	APARCAMIENTO EN BATERÍA 45°	APARCAMIENTO EN BATERÍA 60°	APARCAMIENTO EN BATERÍA 90°
Banda de servicio	1,80-2,00	4,00	4,50	4,50-5,00
Carril	2,75-3,00 ⁶	3,20-3,50	3,50	>4,50

Figura 3.4 Esquema dimensional de la banda de servicio



5. Para plazas de 2,50 metros de ancho. Si la anchura de las plazas es más estricta (2,30 m) la necesidad del espacio de maniobra aumenta hasta 6,00 metros.

6. Si hay un único carril y aparcamiento a ambos lados, optar por la dimensión mayor.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.2.2.5 La acera

Las aceras son la parte del espacio público encargada de permitir la circulación peatonal y el acceso a pie a los distintos lugares y servicios de la vía pública por lo que habitualmente se sitúan en los laterales, en contacto con las edificaciones.

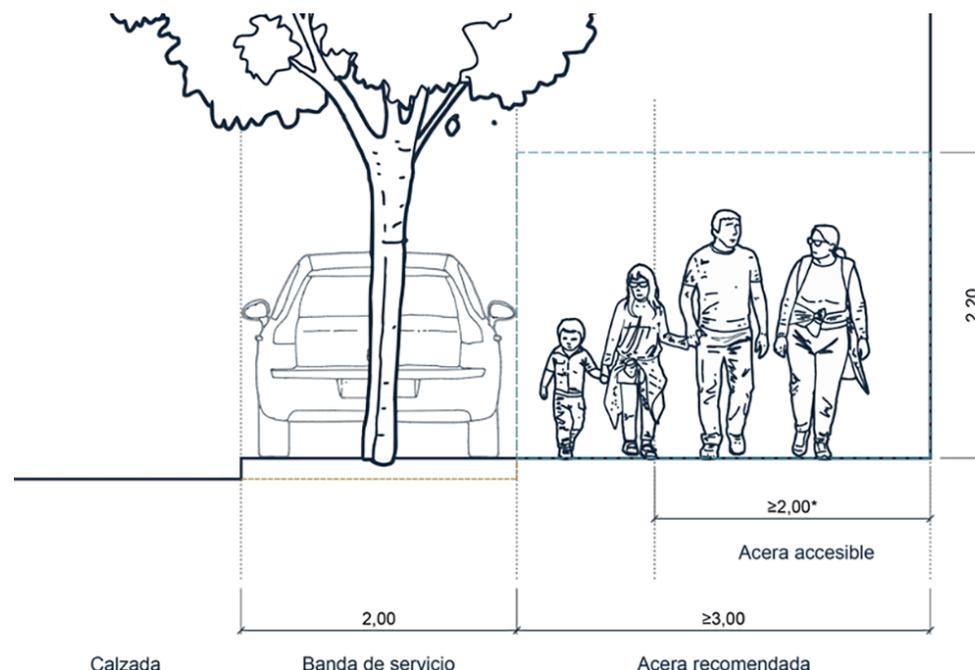
La normativa estatal sobre accesibilidad⁷ establece que el ancho mínimo del itinerario peatonal accesible es de 1,80 m. Por su parte, algunas normativas autonómicas aumentan este ancho mínimo hasta los 2,00 m. En cualquier caso, se recomienda optar por dimensiones mayores, con el fin de alcanzar un estándar de calidad superior al mínimo.

En coherencia con lo anterior, este manual recomienda anchos de acera mínimos de 3,00 m libres en cualquier calle, siempre que sea posible, y, al menos, en calles que formen parte de itinerarios peatonales principales o en las que, por su carácter, se dé una afluencia significativa de viandantes, como podría ser el caso de una calle comercial. En estos casos, en función del volumen de tránsito peatonal, el ancho de las aceras tendrá que ser mayor. Igualmente, se recomienda no dimensionar las aceras por debajo de 2,00 m, independientemente de la regulación aplicable, adoptando así el estándar normativo sobre dimensión mínima más exigente en el territorio nacional.

Tabla 3.4 Tabla síntesis de dimensiones de la banda de servicio

	ANCHO (m)
Normativa estatal de accesibilidad	1,80
Normativa autonómica más estricta	2,00
Recomendación de la Guía	3,00

Figura 3.5 Esquema dimensional de la acera



Calzada Banda de servicio Acera recomendada

* De acuerdo a la legislación de accesibilidad más exigente en territorio nacional



«Siempre que sea posible, se recomiendan anchos de acera mínimos de 3,00 m libres en cualquier calle»

7. Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.3 ELECCIÓN DE LA OPCIÓN DE DISEÑO MÁS ADECUADA

Este proceso de selección de la opción más adecuada entre el abanico de alternativas posibles requiere el análisis de los condicionantes de diseño y un proceso de aproximación al ámbito concreto donde se plantea el itinerario ciclista. Desde la consideración de que las opciones válidas no son únicas, se presenta a continuación un proceso que ayuda a la elección de una opción adecuada a las condiciones de contorno de cada caso.

3.3.1 ELECCIÓN DE LA OPCIÓN DE DISEÑO EN MEDIO URBANO

Cuando se trata de diseñar vías ciclistas en nuevos planeamientos urbanos, la concepción de estas debe plantearse desde el inicio de la fase de planificación y diseño del espacio urbano, valorando de manera prioritaria la movilidad activa frente al resto de modos. Sin embargo, la mayoría de los casos consistirán en incluir una vía ciclista en una calle ya existente. Por tanto, los mayores condicionantes serán el espacio disponible y el tráfico circulante. Las opciones serán múltiples, siendo quizá la decisión más importante la de decidir a qué uso previo se le resta espacio para otorgárselo a la infraestructura ciclista. Dado que la infraestructura ciclista no debe ejecutarse a costa del espacio o bienestar de los peatones, las alternativas serán:

- Reducción del número de carriles de la calzada.
- Estrechamiento de carriles de la calzada.
- Supresión o reducción de la banda de servicio.



«Dado que se pretende aumentar la demanda a través de la oferta, el espacio dedicado a la circulación de bicicletas no debe valorarse en función de la demanda existente, sino de la demanda prevista futura»



En ámbitos urbanos consolidados, el espacio para las vías ciclistas debe obtenerse mediante:

- Reducción del número de carriles de la calzada
- Estrechamiento de carriles de la calzada
- Supresión o reducción de la banda de servicio

Se tratará de adoptar los valores y diseño definidos como óptimos, especialmente si se trata de itinerarios ciclistas principales

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Hay que tener en cuenta los efectos de cada una de estas medidas y valorarlas en función del objetivo perseguido en la zona de actuación. Aquí entra en escena el nuevo modelo urbano que se quiera implantar en la zona de actuación, teniendo siempre en cuenta estos aspectos:

- El espacio dedicado a la circulación de bicicletas debe valorarse no en función de la demanda previa de ciclistas, sino confiando en que la nueva infraestructura ciclista atraerá a un mayor número de personas usuarias: **se pretende aumentar la demanda a través de la oferta.**
- Esta misma idea actúa de un modo similar, aunque a la inversa, para el tráfico motorizado: podrá reducirse el número de carriles o la anchura de estos con el objetivo de favorecer un trasvase modal de usuarios hacia la bicicleta, los desplazamientos a pie o el transporte público. En actuaciones ambiciosas de transformación del espacio público no debe ser imprescindible mantener el nivel de servicio de circulación previo.

La existencia o no de un carril de uso exclusivo para autobuses será también un factor determinante en cuanto a la elección del diseño y la posición de la vía ciclista.

Respecto a las dimensiones de la vía ciclista, será necesario valorar el tráfico futuro esperado y la jerarquía que ocupa ese tramo de vía ciclista dentro de la red. Se tratará de adoptar los valores y diseño definidos como óptimos, especialmente cuando se trate de itinerarios ciclistas principales. Cuando por falta de espacio u otras causas esto no fuese viable, deberá optarse por las dimensiones lo más cercanas a las óptimas que sea posible.



«Siempre que sea posible, deben diseñarse carriles-bici protegidos, separados del tráfico de motor mediante elementos de balizamiento»

3.3.1.1 Circulación de bicicletas compartiendo espacio con vehículos de motor

Siempre que sea posible, deben diseñarse carriles-bici protegidos, separados del tráfico de motor mediante elementos de balizamiento, al ser los que atraen a un mayor número de personas usuarias de todo tipo de perfiles. Cabe insistir en que las infraestructuras ciclistas en particular y el diseño urbano en general deben ser concebidos pensando en las necesidades de las personas más vulnerables, entre ellas la infancia y las personas mayores. En cualquier caso, las vías ciclistas serán de uso reservado, pero no obligatorio. De ese modo, todo ciclista que prefiera circular compartiendo espacio con el tráfico motorizado podrá hacerlo.

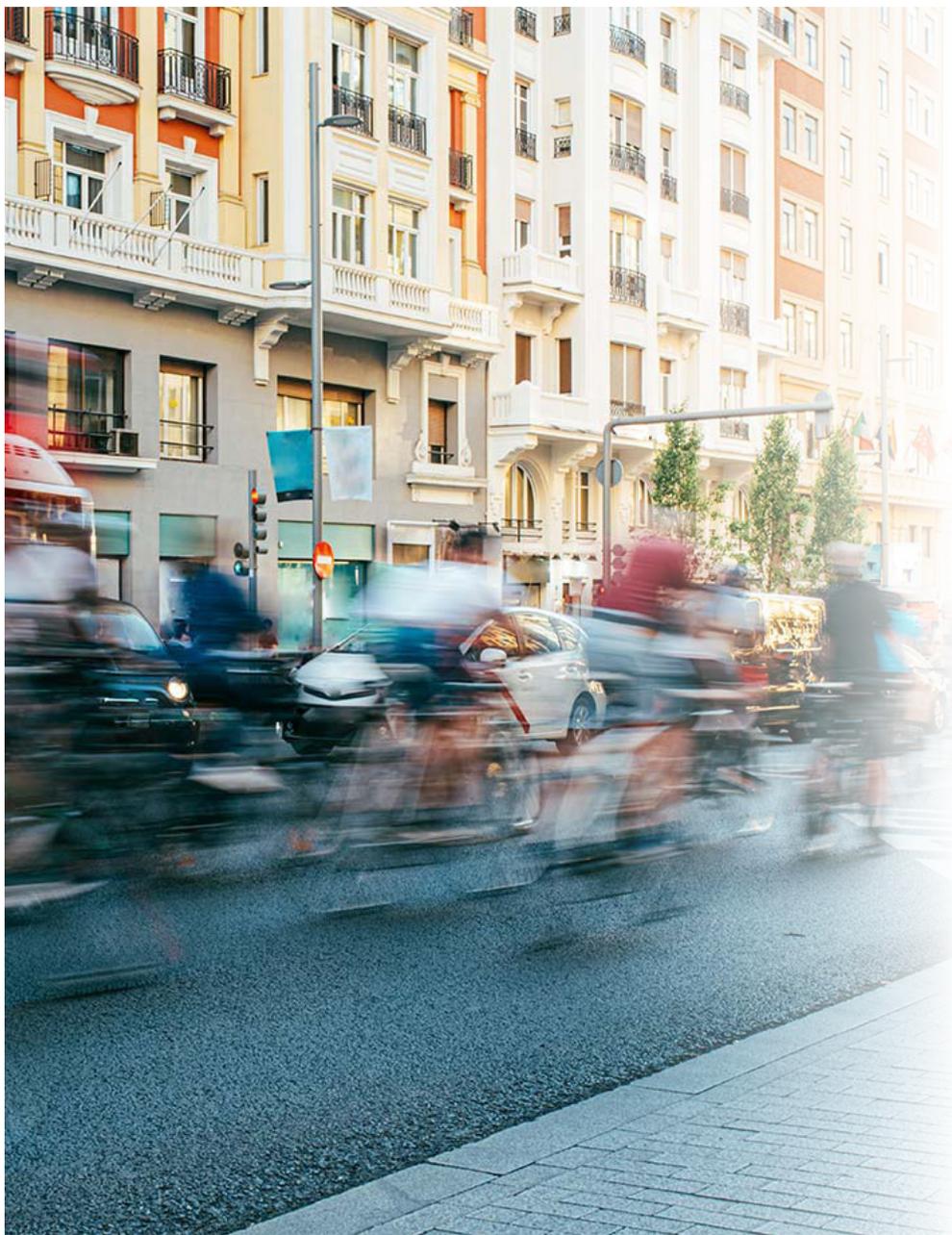
No obstante, no siempre será posible disponer vías ciclistas segregadas. Esto sucede especialmente en calles de un solo carril de anchura estricta y sin banda de servicio (o con banda de servicio que no se quiera suprimir), en las que el espacio disponible no es suficiente para mantener un carril para vehículos motorizados y otro para bicicletas. En estos casos no habrá más remedio que las bicicletas circulen compartiendo el espacio con los vehículos de motor, siendo entonces imprescindible que se apliquen medidas que garanticen el calmado del tráfico. También es recomendable acompañar estas acciones de calmado del tráfico con medidas de refuerzo de la circulación ciclista. Se recomienda que en las calles en las que las bicicletas deban compartir infraestructura con los vehículos de motor, la velocidad máxima de circulación se reduzca a 20 km/h.

No obstante, en el caso de las glorietas, cuando no sea posible adoptar la solución óptima, dado el elevado espacio que requiere, es preferible plantear en su interior la circulación compartida frente a carriles-bici sin la distancia de separación adecuada respecto a los anillos de circulación giratoria, especialmente en los tramos en los que la vía ciclista y la calzada se intersecan (ver capítulo 5).



«En las que las bicicletas deban compartir infraestructura con los vehículos de motor se recomienda limitar la velocidad a 20 km/h»

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.3.1.2 Circulación de bicicletas a contramano

Un aspecto que también debe ser tenido en cuenta es el de los sentidos de circulación en las calles en las que se quiera integrar infraestructura ciclista. La opción de que las bicicletas solo puedan circular en el mismo sentido que el resto de vehículos puede conllevar una pérdida de permeabilidad de la red de vías ciclistas. Por ello, en ciertos casos puede ser conveniente autorizar que las bicicletas puedan circular en ambos sentidos también en calles de sentido único para vehículos de motor. Para ello, será imprescindible aplicar medidas de calmado de tráfico, así como reforzar la señalización advirtiendo de esta circunstancia. En función del espacio disponible y de la intensidad del tráfico de vehículos de motor, podrá optarse por alguna de las siguientes configuraciones:

- Carril-bici, preferiblemente protegido mediante elementos de balizamiento, exclusivo para las bicicletas que circulan a contramano. Las bicicletas que circulan en el mismo sentido que los vehículos de motor lo harán compartiendo espacio con estos.
- Carril-bici, preferiblemente protegido mediante elementos de balizamiento, bidireccional.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Fotografía 3.6A Vías ciclistas en calles de sentido único



Ejemplos de carril bidireccional en calle de sentido único

Ejemplos de carril a contramano

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.3.2 ELECCIÓN DE LA OPCIÓN DE DISEÑO EN MEDIO INTERURBANO

El diseño de las infraestructuras ciclistas en ámbito interurbano tiene muchas similitudes con las de ámbito urbano, pero también hay destacar algunas diferencias. Las principales están relacionadas con el tipo de actividad a las que van dirigidas. Si en el ámbito urbano el fin predominante debe ser la movilidad cotidiana, en el interurbano no siempre será así. Si el objetivo es fomentar la movilidad cotidiana, lo cual puede ser lo habitual en espacios periurbanos, los principios a aplicar serán los mismos que los descritos en el apartado anterior en lo que se refiere a la necesidad de que los carriles-bici sean siempre protegidos. En los casos en los que sea posible, se optará preferiblemente por pistas-bici o sendas ciclables. No debe olvidarse que aquella infraestructura destinada a la movilidad cotidiana servirá también de soporte al ciclismo de ocio y al cicloturismo.

No obstante, hay tramos de carreteras en los que será difícil que capten desplazamientos de movilidad cotidiana, debido principalmente a la distancia entre los núcleos de población. Asimismo, las carreteras con una intensidad de tráfico de vehículos motorizados elevada (tipo A) no serán las más adecuadas para la práctica del cicloturismo o el ciclismo recreativo. Sin embargo, se dará a menudo el caso de que en esas carreteras sí exista una alta demanda para la práctica del ciclismo deportivo. En estas situaciones, más que atraer nuevos usuarios, el objetivo pasa a ser el que las personas que ya circulan por esos tramos en bicicleta puedan hacerlo en las mejores condiciones de seguridad y comodidad posible.

Así, en función del fin buscado y del espacio disponible, podrá optarse por la construcción de carriles-bici protegidos o por no disponer infraestructura ciclista específica, limitándose al refuerzo de la señalización advirtiendo de la presencia de ciclistas (habitualmente en los arcones o en la propia calzada cuando estos no existan) y al buen mantenimiento de los arcones.

Dentro de los carriles-bici protegidos en ámbito interurbano, la elección del medio de segregación (mediane elementos de balizamiento puntuales o continuos) dependerá también del tipo de personas usuarias a las que se pretenda atraer y a la intensidad del tráfico que circula por la calzada.



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista

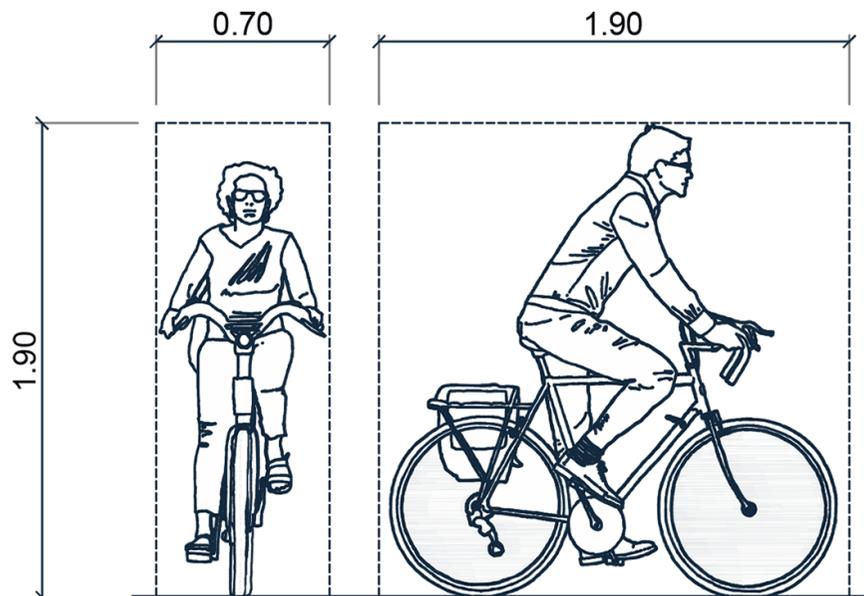


3.4 DIMENSIONES DE REFERENCIA

El diseño de infraestructura ciclista, independientemente de la solución adoptada y de su grado de segregación, necesita observar una serie de dimensiones que garanticen un funcionamiento efectivo, cómodo y seguro cuando se circula por ella, pero también cuando se realizan maniobras de adelantamiento, encuentro, parada, etc.

La referencia básica es el ciclista, entendido como la combinación de vehículo (bicicleta) y conductor. Las dimensiones de referencia son: la altura y la longitud igual o inferior a 1,90 m, mientras que el ancho se encuentra en el entorno de 0,70 m.

Figura 3.6 Dimensiones básicas del ciclista



No obstante, un ciclista al circular requiere más espacio, debido al balanceo propio de la acción de pedalear para guardar el equilibrio. Por tanto, resulta necesario establecer unas dimensiones básicas de circulación, que son el resultado de ampliar las dimensiones básicas con un margen de 0,15 m a cada lado y 0,35 m por la parte superior. Aplicando estos márgenes, el espacio básico de circulación para bicicletas convencionales se establece en 1,00 m de ancho y 2,25 m de altura. A partir de esta base se elaboran las dos situaciones más comunes:

- dos ciclistas circulando en el mismo sentido, que se corresponde, por ejemplo, con dos ciclistas en paralelo, potenciando la sociabilidad de la bicicleta como medio de transporte, o con la maniobra de adelantamiento de un ciclista a otro. En este caso, el ancho de circulación será el resultado de sumar los espacios de circulación de ambos ciclistas, es decir, 2 m.
- dos ciclistas circulando en sentido contrario, que se corresponde, por ejemplo, con la maniobra de cruce en una vía ciclista bidireccional. En este caso, como el riesgo se acentúa al aumentar la velocidad relativa de cruce, se añade una separación de 0,2 m de entre los espacios de circulación de ambos ciclistas, de manera que el ancho total de esta situación es de 2,2 m.

Además, se recomienda añadir un margen de seguridad para maniobrar, al que se denominará espacio de seguridad. Este espacio se configura como una banda de 0,2 m que rodea el espacio básico de circulación por los lados y por arriba.



«Las dimensiones propuestas en la presente guía deben referenciarse al borde interior de las marcas viales»

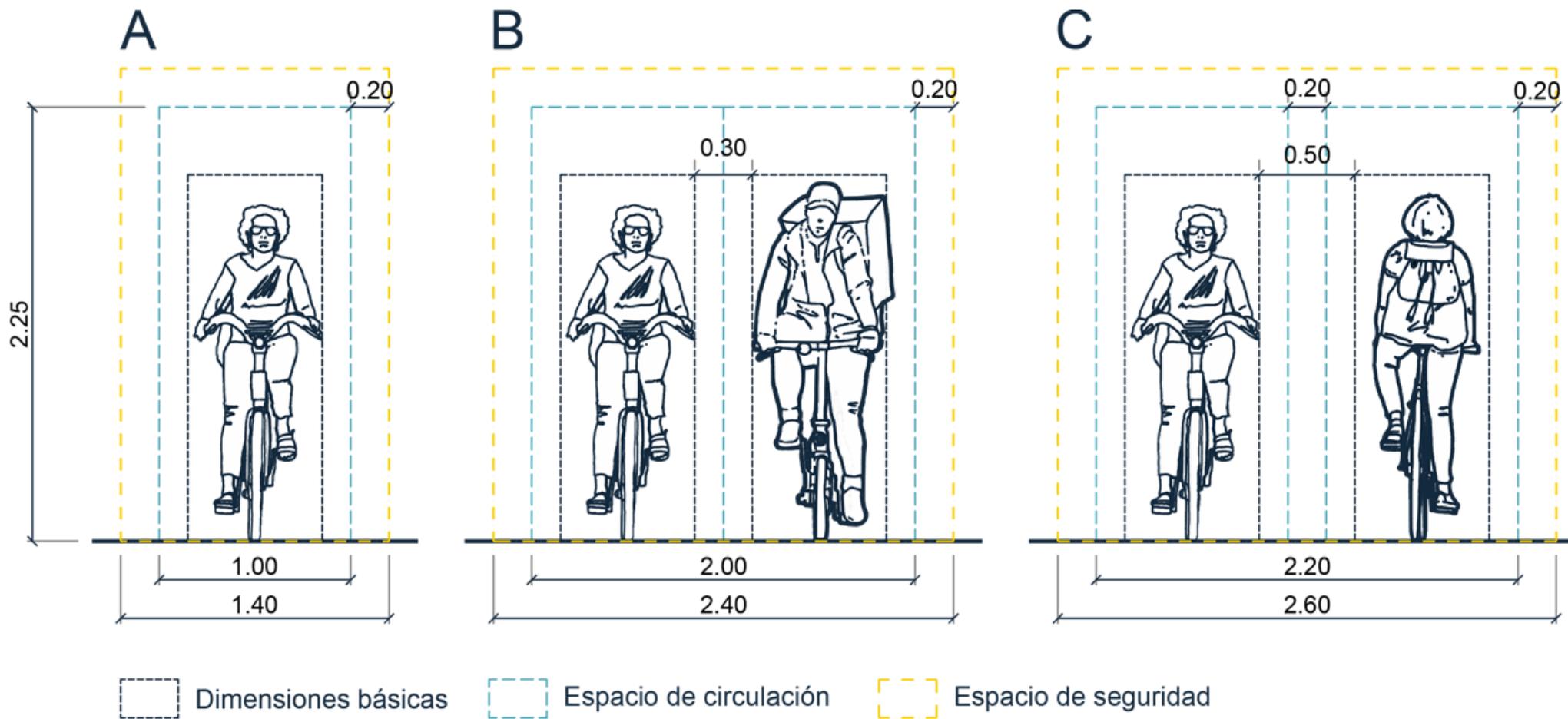
3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



De acuerdo con estas recomendaciones, las dimensiones del espacio libre necesario para que la circulación ciclista se pueda realizar en condiciones cómodas y seguras son las siguientes:

- Para la circulación en un solo sentido se establece un ancho mínimo de 2,00 m y un ancho recomendable de 2,40 m.
- Para la circulación en dos sentidos, se establece un ancho mínimo de 2,20 m y un ancho recomendable de 2,60 m.

Figura 3.7 Dimensiones básicas del ciclista circulando



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Tabla 3.6 Síntesis de dimensiones recomendadas de espacios de circulación ciclista convencional

BICICLETAS CONVENCIONALES	1 SENTIDO (m)	1 SENTIDO + ADE- LANTAMIENTO (m)	2 SENTIDOS (m)	2 SENTIDOS + ADE- LANTAMIENTO (m)
Dimensiones recomendadas	1,40 + R	2,40 + R	2,60 + R	3,60 + R

Nota: dimensiones medidas al borde interno de marca vial.

R = resguardo; a bordillo o balizamiento $h \leq 15$ cm \rightarrow 0,15 m; a elementos puntuales $h > 15$ cm (bolardos, árboles, farolas) \rightarrow 0,30 m; a obstáculo continuo $h > 15$ cm (p.e. valla) \rightarrow 0,40 m. Ver Figura 3.10.

En caso de preverse una presencia significativa de ciclos de mayor tamaño estas dimensiones deberán incrementarse en 0,60 metros.

Las dimensiones propuestas en la presente guía deben referenciarse al borde interior de las marcas viales, es decir, el espacio necesario para la marca vial de delimitación de una vía ciclista no debe considerarse incluida ni total ni parcialmente en las dimensiones de la misma.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que es cada vez más frecuente el uso de otros tipos de ciclos que tienen dimensiones mayores, y que la ciclogística tendrá cada vez mayor importancia en el reparto de mercancías en su último tramo. En el caso del ámbito urbano, se trata principalmente de ciclos aptos de ser usados por personas con movilidad reducida, ciclos de carga como triciclos y remolques o los repartidores cargados con cajas de transporte a la espalda, que superan el ancho básico. Además, los espacios acondicionados para la circulación en bicicleta, especialmente las vías ciclistas, suelen ser utilizados por otros vehículos o personas usuarias de la vía pública como vehículos de movilidad personal, patinadores o PMR en silla de ruedas.

En el ámbito interurbano, no se deben olvidar los cicloturistas de larga distancia, muy frecuentes en determinados recorridos, que suelen complementar la bicicleta con alforjas traseras y delanteras que aumentan las dimensiones del conjunto.

Fotografía 3.7 Ciclo de carga para el reparto de paquetería

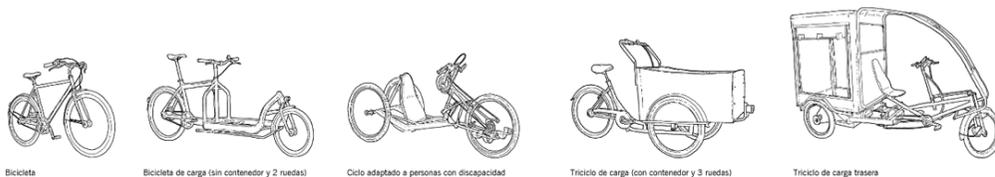


«Cada vez es más frecuente el uso de ciclos que tienen dimensiones mayores, como los destinados a la ciclogística»

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Tabla 3.7 Dimensiones básicas de los ciclos más comunes



VEHÍCULOS	ALTURA (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
Bicicleta	1,00-1,20	1,90	0,60
Bicicleta de carga	1,00-1,20	2,40-2,60	0,60-0,80
Ciclo adaptado	0,60-0,90	2,00-2,20	0,60-0,80
Triciclo de carga	1,00-1,20	2,10-2,40	0,85
Triciclo de carga trasera	1,80-2,00	2,40-3,00	0,85-1,20

En caso de preverse una presencia significativa de ciclos de mayor tamaño, las dimensiones recomendadas de espacios de circulación ciclista convencional de la Tabla 3.6 deberán incrementarse en 0,60 metros.

En el caso de no poder alcanzar estas dimensiones recomendadas, las dimensiones mínimas del espacio libre necesario para la circulación ciclista serían las siguientes, teniendo en cuenta que vías ciclistas con estas anchuras resultan más incómodas y pueden resultar incluso menos seguras, además de que en ellas no será viable ni el adelantamiento entre bicicletas en vías de un único sentido, ni la circulación de dos bicicletas en paralelo ni la circulación de ciclos de mayores dimensiones:

Tabla 3.8 Síntesis de dimensiones mínimas estrictas

BICICLETAS CONVENCIONALES SIN POSIBILIDAD DE CIRCULACIÓN EN PARALELO	1 SENTIDO (imposibilidad de adelantamiento)	2 SENTIDOS (m)
Dimensiones mínimas	1,00 m + R	2,20 m+ R

Nota: dimensiones medidas al borde interno de marca vial

R = resguardo; a bordillo o balizamiento $h \leq 15$ cm \rightarrow 0,15 m; a elementos puntuales $h > 15$ cm (bolardos, árboles, farolas) \rightarrow 0,30 m; a obstáculo continuo $h > 15$ cm (p.e. valla) \rightarrow 0,40 m. Ver Figura 3.10

Se insiste en que, en caso de que no poder alcanzarse los valores óptimos, deberán intentar adoptarse las mayores anchuras posibles, siempre por encima de los valores considerados como mínimos aceptables.

En cualquier caso, estas tablas deben tomarse como una referencia genérica que será válida para la mayoría de los casos, aunque el proyectista deberá valorar la conveniencia de ampliar las dimensiones del espacio de circulación en función de las características del usuario principal previsto (edad, condición física), del entorno (pendientes) o del contexto (viento, etc.).

Adicionalmente, se deberá contemplar la necesidad de que equipos de limpieza acometan las labores rutinarias de mantenimiento y limpieza de las vías segregadas, para lo cual habrá que tener en cuenta tanto el ancho de las vías como sus resguardos y la existencia de elementos físicos de separación.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



En caso de incluir elementos de balizamiento, la separación mínima será la mayor entre la dimensión recomendada y la resultante de aplicar los correspondientes resguardos a los elementos de balizamiento

3.4.1 SEPARACIÓN ENTRE VÍA CICLISTA Y CIRCULACIÓN DEL TRÁFICO MOTORIZADO

Cuando el espacio de circulación ciclista se sitúa junto a los carriles de circulación del tráfico motorizado, será necesario disponer un espacio de separación, cuya dimensión será variable en función de la velocidad y composición del tráfico de la vía y de la solución adoptada para la circulación ciclista (unidireccional o bidireccional):

- En el **ámbito urbano**, donde las velocidades son más bajas, se recomienda disponer resguardos mínimos de:
 - Vías ciclistas en un solo sentido (vías unidireccionales) donde el sentido de circulación del ciclista coincide con el de los vehículos a motor:
 - Calles de un carril por sentido: **0,30 m**
 - Calles dos o más carriles por sentido: **0,50 m**
 - Vías ciclistas en un solo sentido (vías unidireccionales) donde el sentido de circulación del ciclista es opuesto al de los vehículos a motor:
 - Calles de un carril por sentido: **0,30 m**
 - Calles dos o más carriles por sentido: **0,70 m**
 - Vías ciclistas bidireccionales donde el ciclista que circula junto al carril con tráfico, lo hace en dirección opuesta al tráfico motorizado: **0,70 m**
- En el **ámbito interurbano**, donde las velocidades son más elevadas, se recomienda aumentar el resguardo a dimensiones mínimas de 1,00 m y 1,50 m respectivamente.

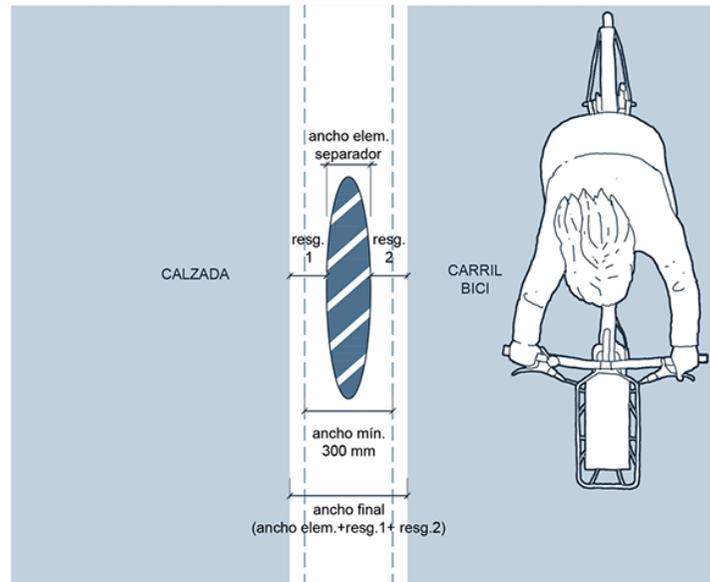
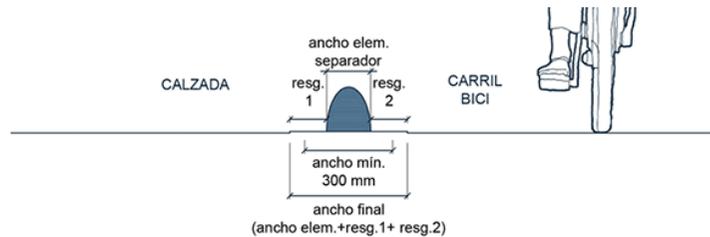
La Tabla 3.9 resume las dimensiones mínimas recomendadas para la separación entre vía ciclista y circulación del tráfico motorizado.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



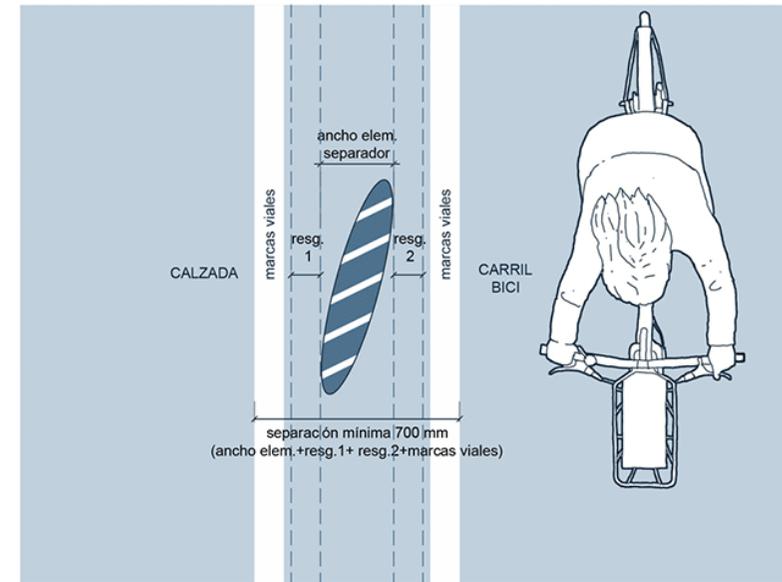
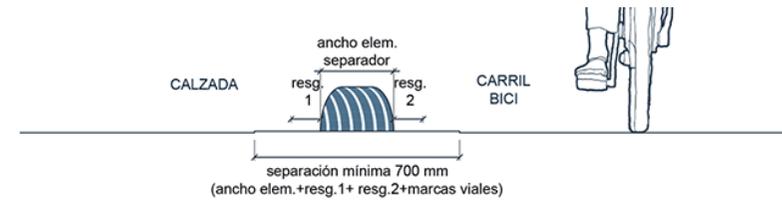
Se recomienda reforzar esta separación con elementos de balizamiento. En caso de incluir este tipo de elementos, la separación mínima será la mayor entre la dimensión mínima recomendada y la resultante de aplicar los correspondientes resguardos a los elementos de balizamiento utilizados (ver apartado 3.4.2.4). La separación se podrá delimitar bien aplicando pintura en toda su anchura, bien disponiendo dos marcas viales longitudinales de 10 cm de ancho en sus extremos, con independencia de la anchura de los elementos separadores.

Figura 3.8 Resguardo a elementos de balizamiento y separación con tráfico motorizado



*NOTA: EL ANCHO FINAL SERÁ LA SUMA DEL ELEMENTO SEPARADOR MÁS LAS FRANJAS DE RESGUARDO SIEMPRE QUE LA SUMA TOTAL SEA AL MENOS 300 mm.

Caso A: dimensión mínima recomendada < anchura de balizamiento + resguardos



*NOTA: LA SEPARACIÓN MÍNIMA SERÁN 700 mm SUMANDO EL ELEMENTO SEPARADOR MÁS LAS FRANJAS DE RESGUARDO MÁS LAS MARCAS VIALES.

Caso B: dimensión mínima recomendada > anchura de balizamiento + resguardos

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



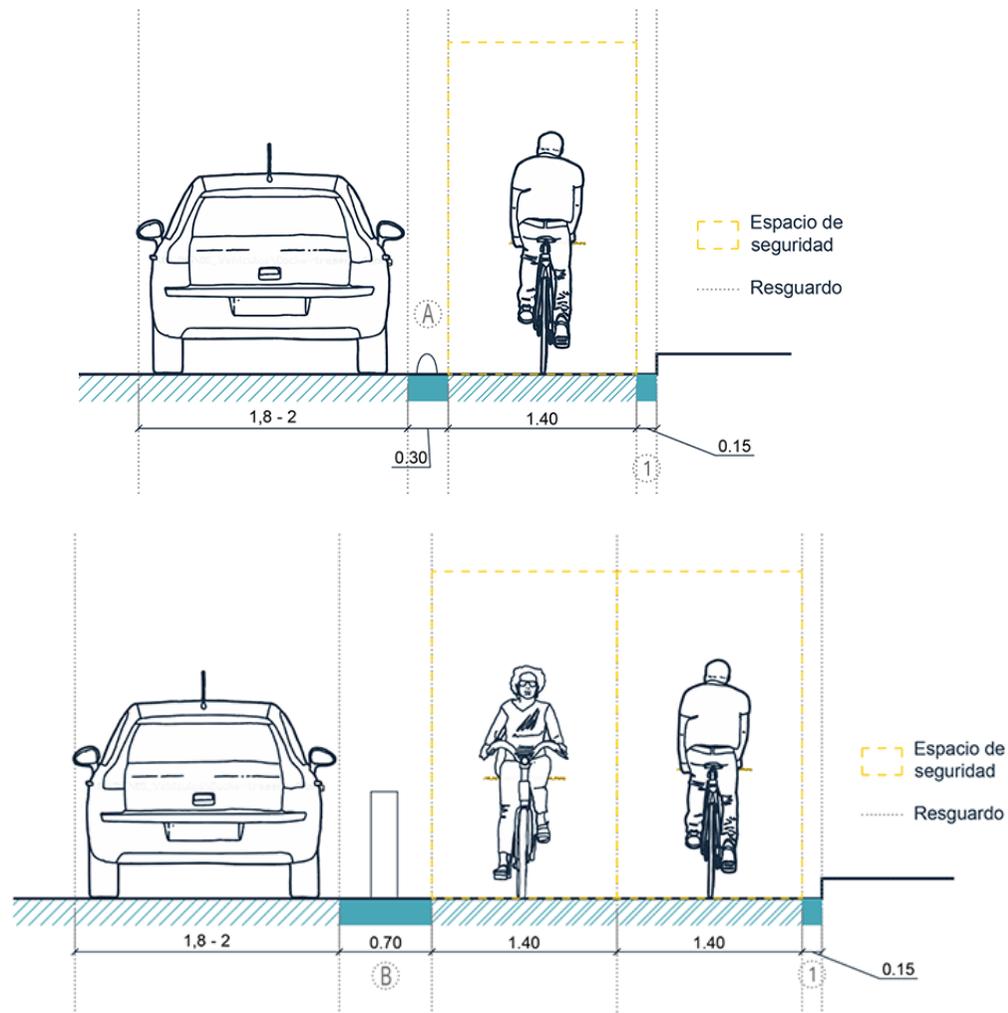
Tabla 3.9 Separación entre vía ciclista y circulación del tráfico motorizado

CLAVE GRÁFICA*	SEPARACIÓN RESPECTO A LOS CARRILES DE CIRCULACIÓN (**)	1 CARRIL / SENTIDO	2 CARRILES / SENTIDO
8	Carril bici unidireccional circulando junto al tráfico motorizado en el mismo sentido	$\geq 0,30$	$\geq 0,50$
	Carril bici unidireccional circulando junto al tráfico motorizado en el sentido contrario	$\geq 0,30$	$\geq 0,70$
9	Carril bici bidireccional junto al tráfico motorizado. Flujos contiguos bici / automóvil del mismo sentido	$\geq 0,30$	$\geq 0,50$
	Carril bici bidireccional junto al tráfico motorizado. Flujos contiguos bici / automóvil sentidos opuestos	$\geq 0,30$	$\geq 0,50$
	Vías interurbanas	$\geq 1,00$	$\geq 1,50$

* La clave gráfica hace referencia a las etiquetas de los conceptos representados en la Figura 3.9

(**) Se recomienda siempre incluir balizamiento

Figura 3.9 Separación entre vía ciclista y circulación del tráfico motorizado



Nota: en el caso de vías de dos o más carriles por sentido para el tráfico motorizado, el resguardo debe aumentarse hasta 0,50 - 0,70 m según el sentido de circulación del carril adyacente del tráfico motorizado

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.4.2 RESGUARDOS

Como ya se ha visto, las dimensiones básicas de un ciclista circulando incluyen lo que se ha denominado «espacio de seguridad». Este espacio garantiza la circulación de los ciclistas de forma cómoda y segura, previendo la posible interacción con otros ciclistas, pero no incorpora el riesgo de conflicto con el resto de elementos que configuran la vía pública.

El espacio de seguridad que ofrece una holgura en relación con los distintos elementos que lindan con el espacio de circulación se denomina resguardo. Estos elementos pueden ser continuos (bordillos, hileras de bolardos, setos, vallas, muros, etc.), puntuales (señales, postes, árboles, farolas, mobiliario urbano, etc.), así como los vehículos que circulan o se encuentran estacionados junto al espacio de circulación del ciclista.

En el caso de la infraestructura ciclista segregada y exclusiva, las dimensiones de los resguardos no se contabilizan dentro de la anchura de la vía ciclista, sino que son adicionales a esta.

La dimensión de los resguardos variará en función del tipo de elemento que linde con el espacio de circulación del ciclista. Para su análisis, se distinguirá entre resguardos frente a elementos continuos, elementos puntuales y la circulación de otros vehículos o usuarios. Por su especial importancia y por sus características singulares, dentro de los elementos continuos, se prestará especial atención a las bandas de servicio (descritas en el apartado 3.2.2.4).

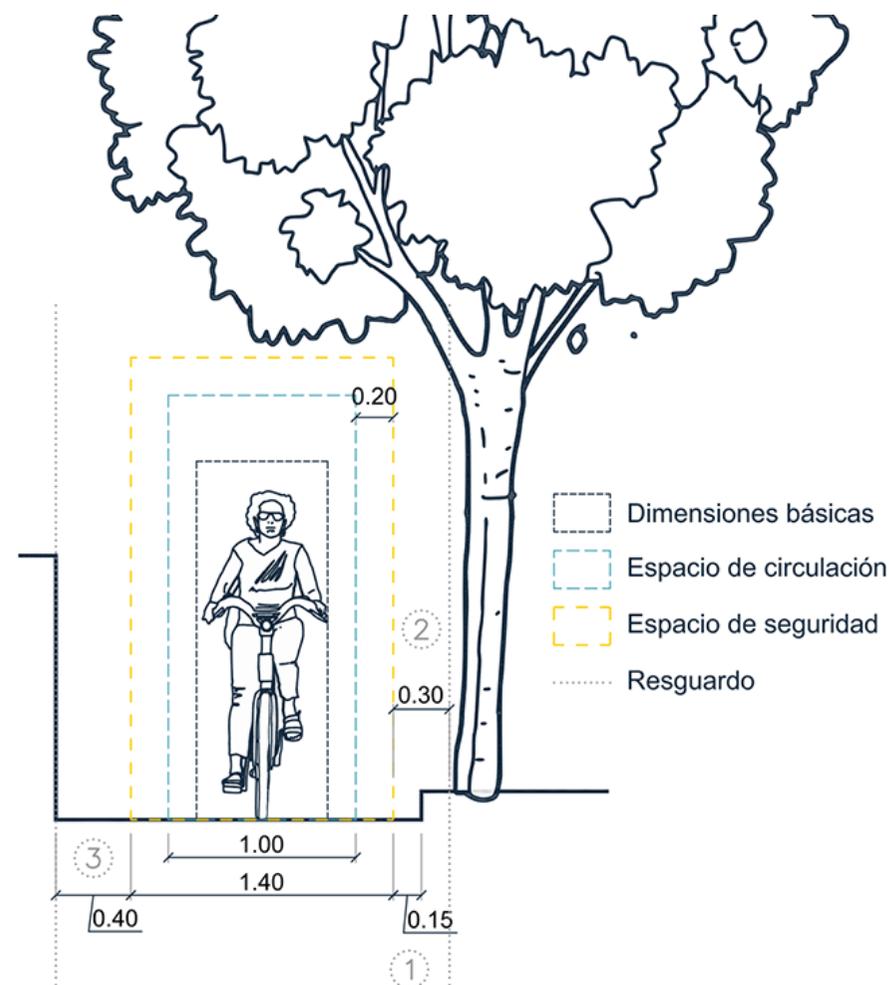
3.4.2.1 Resguardo respecto de elementos continuos

Si la infraestructura ciclista discurre confinada entre bordillos de altura igual o superior a 5 cm, se recomienda aumentar el ancho de la vía ciclista 0,15 m en cada lado afectado (1). Si el elemento continuo dispone de mayor altura, como podrían ser vallas, barandillas, setos o muros, el resguardo debe de ser de al menos 0,40 m (3).

3.4.2.2 Resguardo respecto de elementos puntuales

En el caso de que el espacio de circulación se encuentre delimitado por elementos puntuales o discontinuos, como pudieran ser bolardos, piezas de mobiliario urbano, postes de luz, farolas, árboles o señales de tráfico, se recomienda disponer un resguardo de al menos 0,30 m (2).

Figura 3.10 Resguardos frente a elementos continuos y puntuales



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.4.2.3 Resguardo respecto de las bandas de servicio

Cuando en el entorno urbano existen bandas de servicio en paralelo a vías ciclistas, generalmente dedicadas al aparcamiento de vehículos pero con otras posibles funcionalidades, hay que reservar un espacio de resguardo respecto de estas. La dimensión de este resguardo varía en función del uso que se le dé y de la posición de la banda de servicio respecto del espacio de circulación ciclista y peatonal.

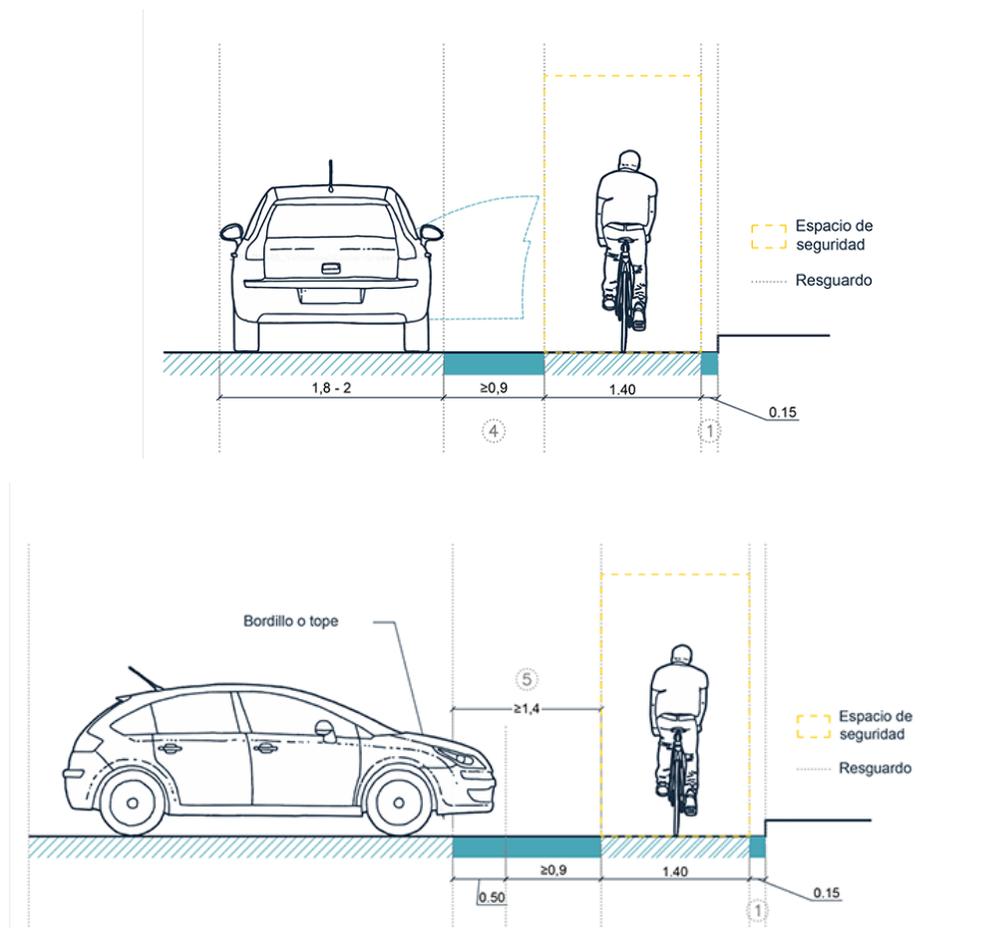
Circulación ciclista entre la banda de servicio y la acera

La banda de servicio tiene un carácter multifuncional estrechamente vinculado con la acera, ya que los viandantes necesitarán acceder a ella para utilizarla. Por otro lado, las funciones que se dan en la banda de servicio son variables a lo largo de su desarrollo. Por este motivo, con carácter general e independientemente de la función que tenga la banda de servicio en cada tramo, se recomienda observar un resguardo de al menos 0,90 m entre el espacio de circulación ciclista y la banda de servicio. Esta dimensión es el ancho mínimo que permite la circulación de un viandante para alcanzar el servicio deseado (contenedores, vehículo estacionado, etc.).

En el caso de no disponer de ancho suficiente, este resguardo nunca deberá ser menor de 0,70 m, que es el ancho requerido para la apertura de las puertas de los vehículos aparcados. Hay que tener en cuenta que, en estos casos, es muy probable que sea la puerta que se abate sobre la vía ciclista sea la del copiloto y que no exista el hábito de abrirla comprobando previamente la usencia de ciclistas aproximándose.

Las dimensiones recomendadas para este resguardo se refieren a espacio libre o despejado. Si el uso que se le dé a la banda de servicio implica la invasión del resguardo, como es el caso del aparcamiento en batería, donde parte de los vehículos superan el tope, se debe aumentar la dimensión del resguardo en 0,50 m, hasta un mínimo de 1,40 m de anchura total, medida desde el tope o bordillo (véase Figura 3.11).

Figura 3.11 Resguardo respecto de las bandas de servicio con aparcamiento de vehículos cuando se circula entre la banda de servicio y la acera



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista

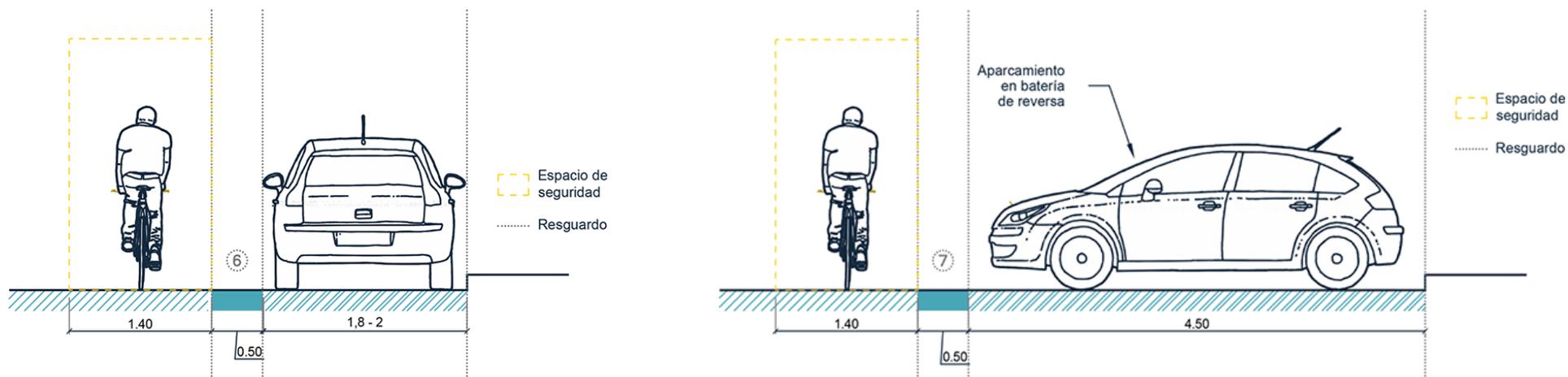


Circulación ciclista entre la banda de servicio y la calzada (opción válida únicamente de manera temporal en actuaciones de urbanismo táctico)

En este caso es preciso garantizar un resguardo respecto de la banda de servicio de, al menos, 0,50 m, independientemente del uso que se le dé a la banda de servicio (véase Figura 3.12). La dimensión del resguardo es ligeramente inferior que cuando la vía ciclista se encuentra entre la banda de servicio y la acera, dado que en este caso no se contempla la circulación peatonal en paralelo a la banda de servicio y los conductores tienen la responsabilidad y el hábito de comprobar que no haya ningún vehículo en el momento de abrir la puerta⁸.

En el caso de que la banda de servicio se destine al aparcamiento en batería, se recomienda invertir el funcionamiento habitual de la banda, de manera que el estacionamiento se realice marcha atrás (conocido como «aparcamiento en espiga»), lo que mejora notablemente la notoriedad del ciclista por parte del conductor del vehículo de motor a la hora de incorporarse a la circulación.

Figura 3.12 Resguardo respecto de las bandas de servicio cuando se circula entre la banda de servicio y la calzada



⁸ Apartado 1 del artículo 114 del Reglamento General de Circulación y artículo 45 de la Ley de Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.4.2.4 Resguardo a elementos de balizamiento

Como se ha comentado en el apartado 3.2.1.1, en ámbito urbano la tipología recomendada son los carriles-bici protegidos, separados de los vehículos de motor por elementos de balizamiento, más o menos ligeros en función de la intensidad y la velocidad del tráfico motorizado.

En función de la naturaleza de estos elementos de balizamiento su implantación puede requerir o no un sobrecancho específico como resguardo entre las balizas y el espacio de circulación ciclista. Esta necesidad dependerá de la naturaleza de los elementos de balizamiento.

- Elementos puntuales con altura ≤ 15 cm: se requerirá un resguardo de 0,10 m que se podrá formalizar mediante marca vial.
- Elementos puntuales con altura > 15 cm (bolardos, balizas flexibles, etc.): se requerirá un resguardo de 0,30 m en que se podrá incluir la marca vial.

Si se trata de una única baliza (por ejemplo, de inicio de carril) o de unos pocos elementos de forma excepcional en un tramo, puede mantenerse el criterio de resguardo de las condiciones predominantes.

- Elementos continuos con altura > 15 cm (barreras, barandillas): se adoptará el criterio general (ver apartado 3.4.2.1) y requerirá un resguardo de 0,40 m en que se podrá incluir la marca vial.

Fotografía 3.8 Mantenimiento del resguardo ante baliza puntual $h > 15$ cm (bolardo)



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.4.2.5 Resumen de resguardos

En la siguiente tabla se sintetizan las principales distancias de resguardo a tener en cuenta a la hora de diseñar la infraestructura ciclista.

Tabla 3.10 Dimensiones de resguardo de la infraestructura ciclista

CLAVE GRÁFICA*	TIPO DE OBSTÁCULO	DIMENSIÓN (m)	COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS
1	Bordillo	$\geq 0,15$	A partir de 5 cm de resalto
2	Elementos puntuales (árboles, farolas, mobiliario urbano, etc.)	$\geq 0,30$	
3	Elementos continuos (vallas, barandillas, setos, muros, etc.)	$\geq 0,40$	
CLAVE GRÁFICA*	RESGUARDO RESPECTO A LAS BANDAS DE SERVICIO	DIMENSIÓN (m)	COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS
4	Bandas de servicio entre vía ciclista y calzada con estacionamiento en línea	$\geq 0,90$	
5	Bandas de servicio entre vía ciclista y calzada con estacionamiento en batería	$\geq 1,40$	
6	Bandas de servicio entre vía ciclista y acera con estacionamiento en línea (**)	$\geq 0,50$	
7	Bandas de servicio entre vía ciclista y acera con estacionamiento en batería (**)	$\geq 0,50$	Se recomienda invertir el sentido del aparcamiento
RESGUARDO RESPECTO A LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO Y SEPARACIÓN		DIMENSIÓN (m)	COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS
Elementos $h \leq 15$ cm		$\geq 0,10$	
Elementos puntuales $h > 15$ cm		$\geq 0,30$	Bolardos, balizas flexibles, etc.
Elementos continuos $h > 15$ cm		$\geq 0,40$	Barandillas, barreras, New Jersey, etc.

* La clave gráfica hace referencia a las etiquetas de los conceptos representados desde de la Figura 3.10 a la Figura 3.12

(**) Opción admisible solo como solución temporal dentro de medidas de urbanismo táctico



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.4.3 TRAZADO EN PLANTA

La definición del trazado en planta de la infraestructura ciclista dependerá en gran medida de la opción de diseño elegida. La definición técnica de los diferentes tipos de diseño de infraestructura ciclista que este manual propone, así como el propio concepto de «opción de diseño», se desarrolla en el capítulo 4 y no es objeto de este capítulo, que se centra en aspectos generales de diseño.

A continuación se proponen recomendaciones de diseño de aplicación general a cualquier tipo de infraestructura ciclista, independientemente de la opción de diseño a que correspondan.

3.4.3.1 Radio de curvatura y giros

En este apartado se indican las dimensiones adecuadas para infraestructura específica de uso ciclista. No obstante, también se hace referencia a los radios de giro en calles en las que no hay infraestructura ciclista y, por tanto, las bicicletas circulan compartiendo la vía con los vehículos motorizados, dada la influencia de dichas magnitudes en la velocidad del tráfico.

Infraestructura ciclista segregada

El radio de curvatura del trazado en planta de una infraestructura ciclista exclusiva depende de la velocidad y la calidad de la superficie de rodadura. Hay que distinguir entre el trazado en tramos entre intersecciones (y por tanto libres de estas) y el trazado en intersecciones, ya que el criterio de diseño es completamente distinto: mientras que el trazado de curvas en tramos requiere no penalizar la velocidad de circulación del ciclista, el trazado en intersecciones busca adecuar la velocidad del ciclista para aumentar la seguridad en el encuentro entre itinerarios.

En el **trazado de curvas en tramos sin intersecciones**, los radios de curvatura recomendados oscilarán entre los 10 m y los 30 m para garantizar unas velocidades mínimas entre 20 km/h y 40 km/h, si la superficie de rodadura se encuentra pavimentada y presenta una buena adherencia. En el caso de vía sin pavimentar, los radios de curvatura, para el mismo rango de velocidades, aumentarán a 15 m y 70 m, respectivamente.

Además, hay que tener en cuenta que en las curvas el ciclista aumenta su inclinación, por lo que es recomendable aumentar el ancho de la vía en el interior de la curva en función del radio de la misma, especialmente si se trata de vías con doble sentido de circulación. Para curvas de 10 m de radio se recomienda un sobreechancho de 1 m, pudiendo reducirse según aumenta el radio de curvatura.

Tabla 3.11 Radio mínimo para el trazado de curvas en tramos de vías ciclistas

VELOCIDAD (km/h)	RADIO MÍNIMO DE CURVAS EN TRAMOS LIBRES DE INTERSECCIONES (m)		SOBREECHANCHO RECOMENDADO (m)
	SUPERFICIE PAVIMENTADA	SUPERFICIE SIN PAVIMENTAR	
20	10	15	1
30	20	35	0,5
40	30	70	0,25

Fuente: FGSV, ERA 2010

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



En el **trazado de curvas en intersecciones**, los radios de giro se reducen hasta un mínimo de 3 m, si no se requiere la parada. Teniendo en cuenta las necesidades de los ciclos de mayor tamaño, como ciclos de carga, se recomienda que el radio mínimo de giro sea de 5 m.

Aunque radios de giro inferiores a 3,2 m obligan al ciclista a parar o realizar maniobras de equilibrio complicadas, pueden ser adecuados o convenientes dependiendo del diseño de prioridades de la intersección.

Tabla 3.12 Radios mínimos de giro en intersecciones de vías ciclistas

VELOCIDAD (km/h)	RADIO MÍNIMO (m)
12	3,2
15	6,5
20	10

Fuente: Sanz, Pérez Senderos, Fernández, 1996

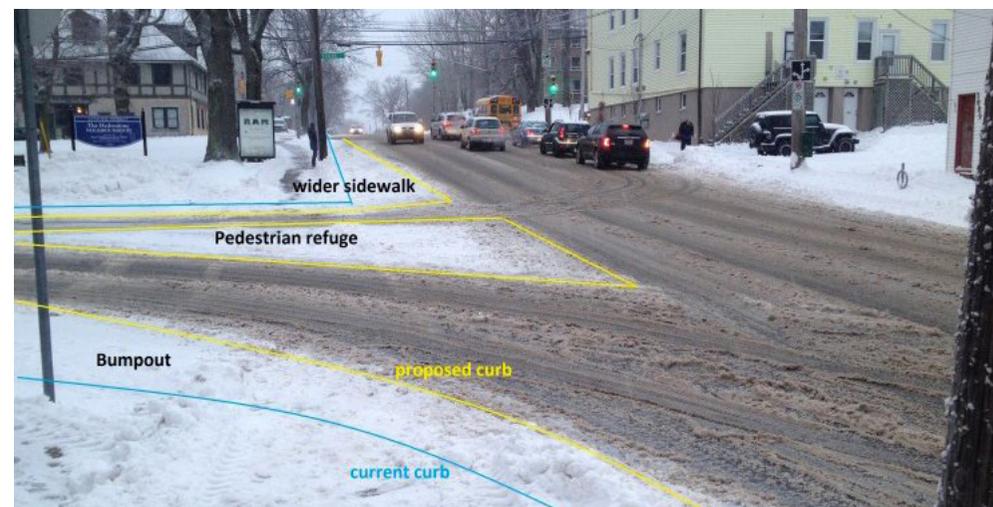
Infraestructura ciclista integrada

En este caso, el espacio de circulación de la bicicleta es la calzada y, por tanto, los radios de curvatura y giro serán los del soporte, calle, carretera o camino, generalmente se ha concebido para la circulación de vehículos motorizados de mayor tamaño que una bicicleta, los radios de curvatura y de giro cumplirán sobradamente con las exigencias de la circulación en bicicleta.

El diseño de carreteras está regulado por normas técnicas que definen con precisión los radios de curvatura y giro. Sin embargo, para el caso de vías urbanas, que no disponen de una referencia técnica equivalente, se considera pertinente incluir unas recomendaciones sobre los radios de giro para evitar su sobredimensionamiento, el cual da como resultado un indeseado aumento de la velocidad en entornos urbanos y en un reparto desequilibrado del espacio público a favor del tráfico motorizado sin necesidad.

En este sentido, resultan muy reveladoras y explícitas las propuestas y estudios realizados sobre el espacio «real» de circulación que utilizan los vehículos motorizados a partir de las marcas que dejan sobre la nieve en las intersecciones⁹. Estos estudios demuestran como la calzada, especialmente en las intersecciones, está habitualmente sobredimensionada, pudiendo reducirse notablemente los radios de giro existentes, lo que provoca velocidades de circulación menores por parte de los vehículos de motor.

Fotografía 3.9 Propuesta de ajuste de una intersección a partir de los recorridos reales del tráfico motorizado sobre la nieve



Fuente: @halifaxbloggers

⁹. En el mundo anglosajón, donde se ha trabajado en esta línea, especialmente en países fríos, se denomina este concepto como *sneckdown*, un juego de palabras que combina la palabra *snow* (nieve) con *neckdown* (estrechamiento).

3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista

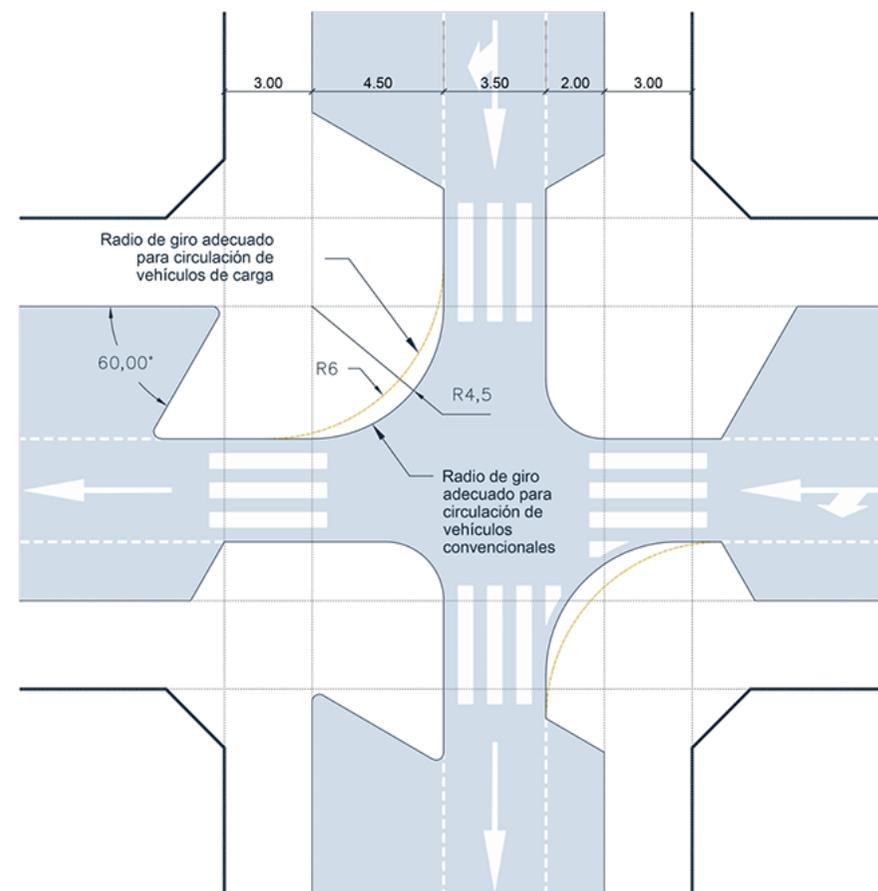


De acuerdo con esta premisa, se proponen una serie de recomendaciones básicas sobre los radios de giro en el diseño de intersecciones:

- El diseño de intersecciones no tiene por qué ser simétrico, especialmente en el caso de calzadas con sentido único donde hay giros que no se realizan.
- Un radio de bordillo (radio de giro interior) de 4,5 m será una referencia adecuada para la mayoría de los casos, pudiendo reducirse, según el contexto y tipo de vía hasta 3,00 m.
- Un radio de bordillo de 6,00 m será una referencia adecuada para intersecciones con tráfico habitual de vehículos de reparto.
- Para combinar los dos estándares de giro, puede ser recomendable dar un tratamiento de acera remontable a la zona entre el trazado del giro básico y el trazado del giro recomendable para vehículos de carga, de manera que este espacio se utilizará solo ocasionalmente, cuando sea imprescindible para vehículos de grandes dimensiones.

En cualquier caso, el ajuste de los radios de giro en una intersección dependerá del tipo de vehículo y de la configuración de la calzada (ancho y número de carriles), tanto de entrada como de salida. La velocidad también es un factor con incidencia, aunque al tratarse de una calle, esta debería considerarse siempre inferior a 50 km/h. Con carácter general, se puede utilizar la siguiente referencia para la comprobación de los radios de giro a la hora de diseñar una vía urbana.

Figura 3.13 Radios de giro en una intersección tipo

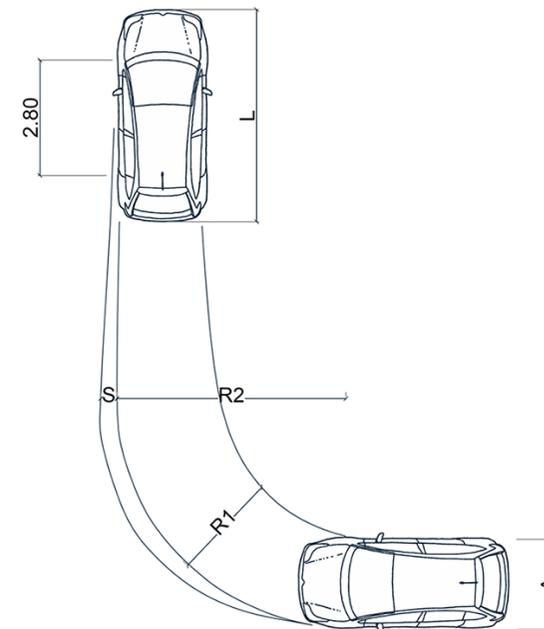


3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



Tabla 3.13 Dimensiones de referencia para el giro de los vehículos

TIPO VEHÍCULO	ANCHO VEHÍCULO (A)	LONGITUD VEHÍCULO (B)	RADIO GIRO INTERIOR (R1)	RADIO GIRO EXTERIOR (R2)	SOBREANCHO (S)
Automóvil medio	1,7	4,2	3,4	5,80	0,35
Automóvil grande	1,8	4,9	6,0	8,85	0,40
Microbús o vehículo comercial ligero	2,2	7,0	8,6	11,4	0,60
Camión rígido 2 ejes	2,5	9,0	8,5	12,5	0,70
Autobús o camión rígido 3 ejes	2,5	12,0	10,0	13,6	1,40



Fuente: «Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario». Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995



3. Aspectos básicos de la infraestructura ciclista



3.4.3.2 Distancia y visibilidad de parada

La capacidad para detener la bicicleta en una situación de necesidad depende directamente de la pendiente de la vía por la que se circula, de la velocidad de circulación y del agarre de la superficie de rodadura y de su estado (mojado o seco).

El concepto de distancia de parada incluye además la distancia recorrida durante el tiempo de reacción ante una situación de conflicto inminente, es decir, la distancia recorrida desde que el ciclista percibe el peligro hasta que empieza a frenar. Ese tiempo de reacción se estima en 2 segundos.

La visibilidad de parada se refiere a la longitud existente entre la situación que obliga a detenerse y la posición del ciclista en el momento en el que puede ver dicha situación. Por tanto, para garantizar la seguridad, las vías ciclistas y su entorno deben diseñarse siempre de modo que la visibilidad de parada iguale o supere la distancia de parada.

En la *Tabla 3.14* se incluyen los valores de la distancia de parada (o la visibilidad de parada mínima necesaria) en función de la velocidad y de la pendiente descendente.

Tabla 3.14 Visibilidad de parada mínima en función de la pendiente y la velocidad (metros)

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	PENDIENTE DESCENDENTE		
	0%	3%	6%
20	31	36	41
30	52	57	62
40	72	77	82

Fuente: elaboración propia a partir de «ciclociudades», Tomo IV, (ITDP & I-CE, 2011)

