

PTOP



Versión
castellana



Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña



Generalitat de Catalunya
Departament de Política territorial
i Obres Públiques



**Manual para
el diseño de
vías ciclistas
de Cataluña**



Dirección facultativa:
Manel Nadal i Farreras
Esteve Tomàs i Torrens
Miguel Ángel Dombriz Lozano

Dirección técnica:
Antonio Bedoya i Echave

Equipo de redacción
Lara Medina
Sara Hernández

Diseño y maquetación
Dinámicas

Impresión
Gramagraf s.c.c.l

© Generalitat de Catalunya
Departamento de Política Territorial y Obras Públicas
Av. de Josep Tarradellas, 2-6
08029 Barcelona

1ª edición: mayo 2008
Tirada: 3.000
ISBN: 978-84-393-7753-5
Depósito legal:

Presentación	9		
1. Introducción	10		
1.1. Antecedentes	10		
1.2. El papel de la bicicleta	10		
1.3. Bases para una política de transporte en bicicleta	11		
1.4. Redes ciclistas	14		
1.5. Planeamiento de vías ciclistas	15		
2. Tipología de vías ciclistas	16		
2.1. El camino verde	17		
2.2. La pista-bici	19		
2.3. El carril bici protegido	20		
2.4. El carril bici	22		
2.5. La calle de zona 30	23		
2.6. La acera-bici	24		
2.7. La calle de convivencia	25		
2.8. Velocidades de circulación	27		
2.9. Criterios para la aplicación de tipologías	28		
3. Características constructivas	30		
3.1. Trazado	30		
3.1.1. Velocidad de diseño	30		
3.1.2. Radios de giro	31		
3.1.3. Distancias de visibilidad	32		
3.1.4. Inclinaciones longitudinales	35		
3.1.5. Acuerdos verticales	36		
3.1.6. Anchos de las vías ciclistas	38		
3.1.7. Inclinaciones transversales	40		
3.1.8. Secciones en obras de paso i túneles	40		
3.2. Explanadas, firmes y pavimentos	43		
3.2.1. Explanadas	44		
3.2.2. Firmes y pavimentos	44		
3.3. Drenaje	50		
3.4. Acondicionamiento ambiental	51		
3.5. Intersecciones	52		
3.5.1. Intersección con camino rural no prioritario	53		
3.5.2. Intersección con vía convencional con tráfico débil	54		
3.5.3. Intersección co vía convencional con tráfico intenso	55		
3.5.4. Intersección giratoria	56		
4. Servicios relacionados con vías ciclistas	59		
4.1. Áreas de servicios	59		
4.2. Aparcamiento	61		
5. Señalización i balizamiento	69		
5.1. Necesidades de señalización	69		
5.2. Señalización horizontal	70		
5.3. Señalización vertical	71		
5.4. Señalización de orientación	74		
5.4.1. Sistema de elección de destinos	74		
5.4.2. Estudio de los polos	74		
5.4.3. Clasificación de polos de población	75		
5.4.4. Clasificación de otros polos	76		
5.4.5. Regla de nivelación	77		
5.4.6. Regla del alejamiento máximo	77		
5.4.7. Regla de pantalla	78		
5.4.8. Regla de dominación	78		
5.4.9. Selección de destinos	80		
5.4.10. Célula de señalización de orientación	81		
5.4.11. Los paneles de señalización	82		
5.5. Señalización de servicios	86		
5.6. Señalización de información de itinerarios	86		
5.7. Soporte y materiales de la señalización vertical	87		
5.8. Elementos de balizamiento	90		
5.8.1. Sistemas de restricción de acceso a las vías ciclistas	90		
5.8.2. Sistemas de contención	91		
6. Integración en el paisaje	93		
6.1. Imagen visual	93		
6.2. Diseño de la vegetación	95		
6.3. Protección climática	98		
6.4. Alumbrado	100		
7. Mantenimiento i evaluación	101		
7.1. Mantenimiento y limpieza	101		
7.2. Seguimiento y evaluación	102		

PRESENTACIÓN

El Gobierno de Cataluña, en el desarrollo de la Ley 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad, ha aprobado las Directrices nacionales de la Movilidad como una muestra más del compromiso con la movilidad sostenible y la salud de los ciudadanos.

Estas Directrices establecen como una de sus prioridades promover el uso de los desplazamientos a través de medios no mecánicos para aumentar la seguridad y la comodidad de peatones y ciclistas. En particular, determinan que se tienen que tomar medidas para acondicionar la red urbana de itinerarios para bicicletas y una red de rutas verdes interconectadas en todo el territorio catalán, conectadas con las rutas Eurovelo.

El objetivo es hacer que la bicicleta se convierta en uno de los ejes de las políticas de futuro en alineación con la nueva apuesta pública por la búsqueda de una movilidad más sostenible.

El Plan de infraestructuras del transporte también propone una red ciclista basada en las determinaciones del Plan estratégico de la bicicleta de Cataluña con tres niveles de red (básica, comarcal y municipal), sus relaciones funcionales y las conexiones con las redes transeuropeas de vías ciclistas.

Un primer paso en el desarrollo de esta red consiste en establecer unos estándares técnicos de diseño de vías ciclistas, que serán comunes para todo el territorio, y que se considerarán requerimientos específicos según el tipo de vía y su uso.

El Gobierno pone a vuestra disposición este Manual, que va dirigido a los responsables del diseño, la construcción y el mantenimiento de vías ciclistas, urbanas e interurbanas, e incluye, entre otros, aspectos como la metodología de diseño, las tipologías de vías ciclistas y de cruces y requerimientos técnicos asociados, los tipos de plataformas y firmes y sus criterios de utilización, las normativas y requerimientos funcionales de los estacionamientos, los criterios de señalización y otros aspectos relacionados con el mantenimiento de las vías.

Joaquim Nadal i Ferreras,

Consejero de Política Territorial y Obras Públicas

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El rápido crecimiento de la industria del automóvil y de las importaciones de vehículos de motor en las últimas décadas ha provocado situaciones recurrentes de congestión alrededor de las grandes aglomeraciones, al no disponer de una red vial con capacidad suficiente en proporción al volumen de vehículos en circulación.

Por otro lado, la tendencia hacia una mejora del medio ambiente y la recuperación del espacio público hace posible el cambio de actitud favorable hacia el transporte no motorizado y, en consecuencia, hacia el incremento del mercado de la bicicleta.

Estas condiciones hacen necesaria la elaboración de este Manual para el diseño de vías ciclistas que asegure un desarrollo correcto de la implantación de las redes ciclistas sobre el territorio.

En primer lugar, hará falta establecer unas bases conceptuales y metodológicas que proporcionen indicaciones para la planificación de la red ciclista. Posteriormente, se establecerán condiciones técnicas para la elaboración de proyectos de vías ciclistas en todos sus aspectos, como por ejemplo la geometría, la pavimentación, la señalización, el alumbrado y el mantenimiento y gestión.

1.2. El papel de la bicicleta

Desde el punto de vista económico, la bicicleta, por su coste de adquisición y mantenimiento, es un vehículo asequible a la totalidad de la población.

Por otro lado, el uso indiscriminado del vehículo de motor ha tenido consecuencias ambientales que no se pueden asumir, especialmente en las áreas metropolitanas de las ciudades.

Para mantener la movilidad del automóvil, se han llevado a cabo grandes inversiones en infraestructuras viales, mientras que otros medios de transporte con tracción no mecánica han quedado fuera del planeamiento en espacios marginales dentro del viario.

La crisis energética, la perspectiva de cambio climático y la degradación de la calidad del aire han provocado un consenso en el sentido de favorecer los medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y medioambiental.

Por esta razón, es recomendable establecer condiciones favorables para el uso de la bicicleta mediante la construcción de nuevas vías ciclistas y la pacificación y jerarquización del tráfico.

El éxito de la promoción del uso de la bicicleta depende del reconocimiento de su papel y de la asignación de un espacio propio cuando se planifica el territorio.

La bicicleta puede llegar a cubrir una parte importante de los desplazamientos de la población, especialmente aquellos de menos de 3 km de distancia.

La revalorización de la bicicleta como medio de transporte, además de una necesidad energética y medioambiental, representa una conquista social que no requiere gastos elevados, sino que está vinculada a la determinación y la coordinación de los esfuerzos de todos los agentes implicados.

1.3. Bases para una política de transporte en bicicleta

El planeamiento de una red de transporte de corta distancia requiere el conocimiento del parque de vehículos y la estructura territorial, la topografía, la climatología y la forma de vida de una población.

En cualquier caso, las soluciones tienen que incluir la consideración de todos los componentes del transporte, el motorizado, privado y público, y el no motorizado (ciclistas y peatones).

La necesidad de construir o ampliar una vía ciclista dependerá del

estudio de las siguientes consideraciones:

- Datos de tráfico: intensidad de vehículos de motor, ciclistas y peatones.
- Existencia de otros medios de transporte
- Accidentalidad
- Características estructurales
- Existencia de universidades, escuelas y centros de trabajo
- Localización de centros comerciales
- Zonas turísticas y recreativas
- Características geométricas
- Intersecciones
- Pendientes e infraestructura vial

El ciclista, como usuario de la vía, tiene una serie de características físicas y psicológicas que lo definen:

- La acción de propulsar la bicicleta gracias a su propio esfuerzo físico implica un límite metabólico, tanto en planta como en perfil.
- La distancia que puede recorrer un ciclista no puede superar como norma de desplazamiento diario los 7 u 8 km. Más allá de esta distancia, los recorridos son poco representativos.
- Las pendientes que puede asumir son muy limitadas, menos del 5 % en general, a excepción de tramos cortos. El esfuerzo realizado por un ciclista no deberá ser superior al tolerable, tanto desde el punto de vista fisiológico como mental.
- Las bicicletas de pedaleo asistido y las mejoras en los materiales y los cambios, han disminuido sensiblemente el esfuerzo de pedaleo, pero el uso diario de la bicicleta exige limitar todavía más el nivel de esfuerzo del ciclista para que este medio de transporte sea utilizado.
- El comportamiento del ciclista dentro del tráfico es diferente al del peatón y al del automovilista, aunque se acerca más al primero que al segundo.

- Por un lado, la velocidad media del ciclista es de entre 15 y 20 km/h, más cerca de la del peatón que de la del automóvil.
- Por el otro, el ciclista se identifica con su vehículo considerándolo como una extensión de su cuerpo.
- Aun así, el control del ciclista es más difícil, puesto que tiende a no cumplir las normas y los reglamentos, optando por el camino más corto aunque sea el de riesgo más elevado.

Además de la contribución de la bicicleta a la salud de los usuarios, este tipo de vehículo presenta unas determinadas características que hacen recomendable su uso:

- Bajo coste de adquisición y mantenimiento y economía de combustible
- Reducido uso del espacio público
- Bajo impacto medioambiental
- Facilidad de conducción

Pero el uso de la bicicleta también tiene algunas limitaciones:

- Radio de acción limitado a 5 o 6 km diarios
- Sensibilidad a las pendientes
- Vulnerabilidad a los robos

Con el objetivo de favorecer su uso, es necesario minimizar los inconvenientes mediante medidas de carácter promocional que hagan más atractivo el hecho de desplazarse en bicicleta:

- Segregación del tráfico de motor mediante el diseño de vías dedicadas exclusivamente a la bicicleta y a los peatones
- Establecimiento de vías ciclistas en vía compartida con espacios exclusivos sobre la misma calzada
- Medidas para la pacificación del tráfico en las ciudades y reducción de los conflictos con el tráfico de motor

- Señalización de las intersecciones a nivel con el tráfico motorizado y diseño de cruces a diferente nivel
- Construcción de estacionamientos de bicicletas y establecimiento de medidas antirrobo
- Educación en las escuelas de las conductas viales

1.4. Redes ciclistas

El diseño de una red ciclista depende de las características históricas, de la evolución y del planeamiento territorial.

La solución más adecuada para las bicicletas consiste en el establecimiento de vías segregadas del tráfico de motor, paralelas o no al sistema viario.

Pero esta solución es difícil de implantar en zonas densamente ocupadas, como son las áreas céntricas de las ciudades.

En estos casos, se tomarán medidas de tipo compartido, con una pacificación previa del tráfico.

Es necesario prestar una atención especial a las intersecciones, ya que son siempre puntos críticos en toda la red vial desde el punto de vista de la seguridad a causa de los conflictos entre los movimientos de los diferentes tipos de vehículos que acceden.

Otro problema es la falta de continuidad de la red ciclista.

Cuando el trayecto sufre una cantidad importante de interrupciones, el ciclista optará por otros caminos, y se incorporará al tráfico rodado o invadirá las aceras para peatones, con la consiguiente perturbación de la armonía ciudadana.

Como criterio general, la red ciclista tiene que evitar al máximo los conflictos con el tráfico de vehículos a motor. Aun así, de acuerdo con la experiencia, no es recomendable diseñar vías ciclistas con cruces muy frecuentes.

En áreas residenciales, por lo tanto, será preferible la convivencia con los otros medios de transporte, siempre y cuando haya medidas de pacificación del tráfico.

En el diseño de la red de vías ciclistas se deben considerar los recorridos de los usuarios y atender sus demandas. Así, será necesario establecer diferentes tipos de itinerarios en función de su utilidad:

- Vías ciclistas principales, para recorrer largas distancias
- Vías secundarias que conecten barrios vecinos
- Vías de proximidad, en el interior de los barrios para movimientos de corta distancia

1.5. Planeamiento de vías ciclistas

En el momento de realizar el planeamiento de la red de vías ciclistas sobre el terreno, se tendrán que considerar una serie de condiciones propias de la configuración territorial que determinarán el trazado más idóneo desde los puntos de vista económico, de oportunidad y de utilidad:

- El examen superficial de la topografía es imprescindible para intentar que la red se desarrolle de acuerdo con las curvas de nivel del terreno
- Los espacios libres reservados para la planificación urbanística, como pueden ser los posibles corredores de la red ciclista
- La densidad de ocupación, que puede hacer difícil el servicio público de transporte, favorecerá la implantación de vías ciclistas
- El parque industrial y la concentración de servicios favorecen la potenciación del uso de la bicicleta
- La adecuación a la demanda por parte de los usuarios ciclistas
- El coste de construcción
- La integración con otros medios de transporte, especialmente con el transporte público
- La continuidad de la red ciclista

El planeamiento que no tenga en cuenta estos condicionantes corre el riesgo de resultar poco efectivo en tanto que el uso de las infraestructuras ciclistas no será el esperado.

2. TIPOLOGIA DE VÍAS CICLISTAS

La clasificación de las vías ciclistas queda definida en la Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos de motor y seguridad vial (BOE núm. 304, de 20 de diciembre), por la que se añaden en el anexo los siguientes apartados:

70. Vía ciclista: vía específicamente acondicionada para el tráfico de ciclos con la señalización horizontal y vertical correspondiente, cuyo ancho permite el paso seguro de estos vehículos

71. Carril bici: vía ciclista que discurre adosada a la calzada, en un solo sentido o en doble sentido

72. Carril bici protegido: carril bici provisto de elementos laterales que lo separan físicamente del resto de la calzada, así como de la acera

73. Acera-bici: vía ciclista señalizada sobre la acera

74. Pista-bici: vía ciclista segregada del tráfico motorizado, con trazado independiente al de las carreteras

75. Senda ciclable: vía para peatones y ciclos segregada del tráfico motorizado que discurre por espacios abiertos, parques, jardines y bosques

De acuerdo con esta clasificación, las vías ciclistas quedan definidas en función de dos características:

- El grado de segregación del tráfico ciclista respecto al tráfico motorizado y respecto al peatonal
- La correspondencia del trazado de la vía ciclista respecto a la vía principal

Estas consideraciones no tienen que considerarse como limitaciones a la circulación de los ciclistas. Las vías en las que no queda prohibida expresamente la circulación ciclista también pueden formar parte de los itinerarios ciclistas, aunque será conveniente tomar medidas de pacificación del tráfico motorizado o de convivencia con los peatones.

Por lo que respecta a este Manual, el cuadro 1 adjunto establece la tipología de las vías susceptibles de formar parte de un itinerario ciclista.

Cuadro 1. Tipos de vías ciclistas

Camino verde	Vía para peatones y ciclistas, segregada del tráfico, que discurre por espacios naturales y bosques
Pista-bici	Vía para ciclistas, segregada del tráfico, con trazado independiente al de las carreteras
Carril bici protegido	Vía para ciclistas, segregada del tráfico, con trazado independiente al de las carreteras
Carril bici	Vía para ciclistas adosada a la calzada
Calle de zona 30	Vía no segregada del tráfico con limitación de 30 km/h
Acera-bici	Vía ciclista señalizada sobre la acera
Calle de convivencia	Vía compartida con los peatones y el tráfico con limitación de 20 km/h y con preferencia para los peatones

En cada caso será necesario el tratamiento adecuado de las diferentes vías para satisfacer las necesidades de la movilidad ciclista. Esto dependerá tanto de la propia movilidad ciclista como del tráfico motorizado, el transporte público y los peatones.

2.1. El camino verde

El camino verde es una vía «multiusos» reservada para personas usuarias no motorizadas y con un trazado independiente al de las vías principales.

El calificativo «verde» se refiere al hecho de que ha de discurrir por espacios abiertos, parques, jardines y bosques con un tratamiento escrupuloso del entorno.

El concepto ha sido aplicado a menudo a las vías férreas en desuso que

se han convertido en vías verdes, pero los caminos verdes se pueden desarrollar a lo largo de otras vías, como pueden ser los canales de agua o los caminos rurales y forestales.



Imagen 1.- Peatón y ciclista sobre un camino verde

Así, dado que su trazado es totalmente independiente de la red vial y que a menudo se encontrarán en plena naturaleza, los caminos verdes están destinados a una tipología muy variada de personas usuarias: ciclistas, peatones, personas con movilidad reducida, patinadores, etc.

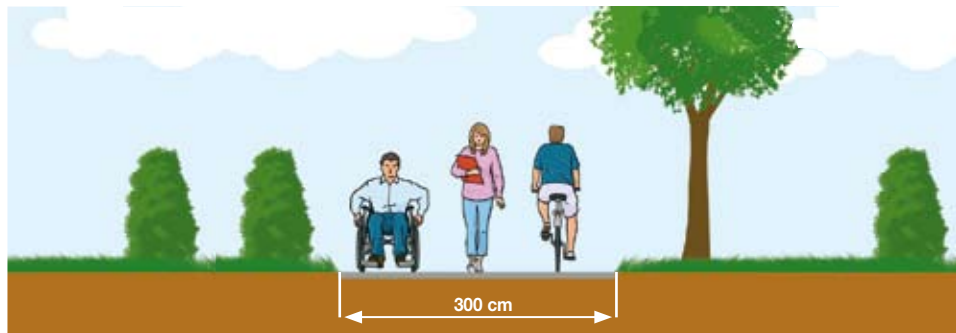


Figura 1.- Camino verde con intensidades normales

La diferencia esencial entre un camino verde y una pista-bici consiste en la gran diversidad de personas que usarán el camino verde.

Las agradables características de su trazado lo harán adecuado para los paseos en bicicleta cohabitando con el resto de personas usuarias.

Esta cohabitación entre los peatones y las bicicletas puede generar conflictos en caso de tráfico intenso y fuerte demanda de la propia vía ciclista.

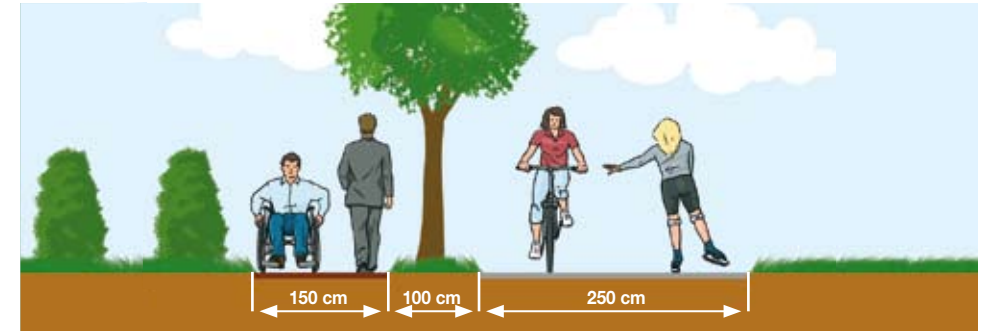


Figura 2.- Camino verde cercano a las aglomeraciones urbanas con intensidades elevadas

Es el caso, especialmente, de los lugares próximos a las aglomeraciones urbanas.

En estas situaciones es recomendable utilizar secciones transversales con separación física entre los diferentes tipos de usuarios, siempre en función de su velocidad.

Las dimensiones, la distribución del espacio y la información serán los elementos clave para el buen funcionamiento de los caminos verdes.

2.2. La pista bici

La pista-bici es una vía reservada a la circulación de bicicletas con un trazado independiente al de las vías principales.

Ya que no se encontrarán necesariamente en plena naturaleza, las pistas-bici están más bien destinadas a absorber una movilidad cotidiana en bicicleta cerca de las aglomeraciones urbanas.

La velocidad de circulación de las bicicletas en las pistas-bici será superior a la de los caminos verdes, puesto que no tienen que compartir el espacio con otros usuarios sensiblemente más lentos.

En su diseño será prioritario el aspecto de la minimización de las distancias de recorrido y la consideración de las características geométricas y constructivas adecuadas para un uso intensivo de la vía ciclista.

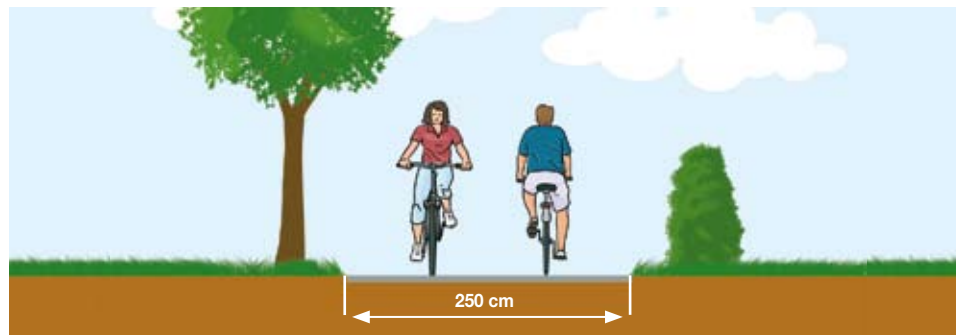


Figura 3.- Pista bici

Será necesario también un especial cuidado en su mantenimiento diario.

Hace falta recordar que el establecimiento de una pista-bici a menudo hará necesaria la previsión de un itinerario equivalente para los peatones. Si no se prevé esta circunstancia, será inevitable la invasión de la pista-bici por el resto de personas usuarias no motorizadas.

2.3. El carril bici protegido

Un carril bici protegido consiste en una calzada reservada exclusivamente para las bicicletas y con separación física de la circulación del tráfico motorizado.

Normalmente, sigue el mismo trazado que la vía principal y permite incrementar la seguridad en los desplazamientos de los ciclistas.

En principio, la circulación de los peatones y de los patinadores no está autorizada en este tipo de vías.

Los carriles bici pueden ser:

- Unidireccionales: uno en cada lado de la calzada principal
- Bidireccionales: en un único lado de la calzada

El carril bici protegido está indicado cuando el itinerario transcurre al lado de una vía con intensidad de tráfico importante, una velocidad elevada del tráfico motorizado o un porcentaje significativo de vehículos pesados.

También en las inmediaciones de los equipamientos escolares.

Se recomienda que los elementos de protección del carril bici sean lo suficientemente sólidos para evitar una posible intrusión de los vehículos que circulan por la calzada principal sobre la vía reservada a los ciclistas.

También se tienen que evitar materiales que presenten superficies cortantes, a causa del peligro que representan en caso de caídas.



Figura 4.- Carril bici protegido bidireccional en zona interurbana

Aunque en principio son más seguros que los carriles bici sin separación física, son más peligrosos en las intersecciones, ya que no existe percepción por parte de los conductores de los vehículos motorizados en cuanto a los movimientos ciclistas.



Figura 5.- Carril bici protegido bidireccional en zona urbana

En cuanto a los carriles bici unidireccionales, será conveniente convertirlos en carriles bici sin protección en la proximidad de las intersecciones para una mayor seguridad. También se pueden incorporar a la acera mediante una acera-bici en determinadas intersecciones conflictivas en las que los movimientos de los vehículos de motor sean numerosos (por ejemplo, en rotondas).

2.4. El carril bici

Un carril bici es una vía exclusivamente reservada a las bicicletas, situada en la calzada y separada del resto de la circulación por marcas viales que la delimitan.



Figura 6.- Carril bici unidireccional en zona urbana

El carril bici está indicado para vías de velocidades reducidas y poca circulación de vehículos pesados, es de fácil realización y puede establecerse como recomendable en los programas de reestructuración de la calzada.

Su uso no es recomendable para las personas de movilidad reducida ni para la práctica del patinaje.

Es muy importante la disciplina relativa al estacionamiento del resto de vehículos sobre el carril bici.



Figura 7.- Carril bici a contracorriente del tráfico motorizado

Existe la posibilidad de diseñar carriles bici a contracorriente del tráfico motorizado. En este caso, el ancho mínimo del carril bici será de 200 cm.

2.5. La calle de zona 30

En determinadas condiciones (bajas intensidades de tráfico y velocidades reducidas), una vía abierta a la circulación de vehículos motorizados puede ser un buen apoyo para un itinerario ciclista.

En este caso, ciclistas y automovilistas comparten la calzada sin ninguna restricción de acceso. Para garantizar la seguridad, será necesario establecer normas específicas y elementos físicos para determinar una reducción de la velocidad máxima a 30 km/h.

Esta solución es posible para intensidades inferiores a 1.000 vehículos/día y con velocidades bajas. Si no se dan estas condiciones, para implantar una zona 30 hará falta establecer medidas de reducción de la velocidad y de disminución de la intensidad del tráfico. Esto es posible con decisiones de ordenación del tráfico, cambios de sentido de la circulación, reducción del ancho de la calzada, etc., previamente al establecimiento de una zona 30.



Imagen 2.- Calle de zona 30



2.6. La acera-bici

En este caso, los peatones y las bicicletas comparten el uso de la acera con un espacio reservado a la circulación de los ciclistas convenientemente señalizado.

Para adoptar esta solución para el itinerario ciclista, la acera tiene que tener un mínimo de cuatro metros de ancho. En caso contrario, es desaconsejable, ya que puede ser peligroso para los peatones.

Será necesario definir cuidadosamente el uso de la acera por parte de cada persona usuaria. La acera-bici tiene que estar convenientemente señalizada para especificar los usos, especialmente en los puntos de conflicto con los itinerarios de peatones.



Figura 8.- Acera-bici

difícilmente segregables de los movimientos de la bicicleta, hacen que el mantenimiento de la exclusividad de uso de una acera-bici para las bicicletas sea una cuestión de disciplina difícil de mantener por parte de la autoridad de tráfico.

Es más conveniente, por lo tanto, asimilar las aceras-bici a zonas de peatones o calles de convivencia, donde la velocidad máxima de los ciclistas queda restringida a 20 km/h.

No es aconsejable la implantación de aceras-bici bidireccionales. En caso de necesidad, se tendría que intentar establecer cada sentido de circulación de ciclistas sobre aceras diferentes.

2.7. La calle de la convivencia

Las calles de convivencia son aquellas zonas de circulación en las cuales los peatones pueden utilizar toda la zona de circulación y tienen prioridad en toda la calzada.

Estas calles también son adecuadas para la circulación ciclista, pero con unos condicionantes de velocidad máxima (20 km/h) y de prioridad siempre para el peatón, puesto que los peatones pueden utilizar toda la zona de circulación y los juegos y los deportes están autorizados.



Imagen 3.- Urbanización de una calle de convivencia

En este caso, no hay ninguna separación física entre las personas usuarias: es la cohabitación.

La calle se convierte en un elemento que contribuye a dinamizar el barrio, un punto de encuentro para la gente mayor, un espacio de juego para los niños, una zona para pasear o para ir en bicicleta, aunque sin impedir la circulación.

La urbanización y la señalización de una calle de convivencia deben mostrar claramente que los vehículos ocupan un papel secundario en la calle en relación con los peatones.

La señalización de la calle de convivencia está determinada por el código de circulación y se realizará con las señales S-28 y S-29 en la entrada y la salida de la calle y en todas las incorporaciones a ésta.

Estas señales indicarán a los conductores las condiciones especiales de circulación en estas calles.

La urbanización tendrá que tener una imagen acogedora de la calle sin separación entre la calzada y la acera y con elementos de geometría vertical y horizontal para hacer ir más despacio a los vehículos.

2.8. Velocidades de circulación

Por una parte, se define la velocidad genérica de las vías ciclistas, que es aquella que condicionará el trazado de la vía en gran parte de su recorrido.

En segundo lugar, se describen las velocidades mínimas para aquellos casos en los que, por diversos motivos (orografía, paisaje, construcción...), no se permite alcanzar la velocidad genérica de proyecto en determinados tramos.

En estos casos, será necesaria una señalización específica de reducción de velocidad de circulación.

En el cuadro 2 se especifican las velocidades de proyecto para las diferentes tipologías de vías ciclistas.

En el caso de intersecciones, rotondas, pasos elevados, pasos inferiores y cualquier otro elemento constructivo con características especiales, se aplicarán criterios específicos de reducción de la velocidad.



Figura 9.- Señalización de la calle de convivencia

Cuadro 2. Velocidades de proyecto para las vías ciclistas

	VELOCIDAD GENÉRICA (km/h)	VELOCIDAD MÍNIMA (km/h)
Camino verde	30	20
Camino verde con segregación de peatones	50	30
Pista-bic	50	30
Acera-bici	20	10
Carril bici protegido	Los mismos valores de las vías principales asociadas	
Carril bici		
Calle de zona 30		
Calle de convivencia		

2.9. Criterios para la aplicación de tipologías

Para establecer la aplicación de una de las tipologías descritas, es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

- Volumen y velocidad del tráfico: definirá el tipo de protección
- Volumen previsto de ciclistas: definirá los anchos adecuados
- Espacio existente: definirá la tipología básica
- Entorno urbano: definirá la tipología y las características especiales

En función de criterios de seguridad vial, accesibilidad a diferentes tipos de personas usuarias, y de los componentes propios de la movilidad previsible sobre la vía ciclista (cotidiana, de ocio, turística...), se escogerá la tipología más adecuada con sus características constructivas correspondientes, de señalización y de servicios que se describen en este Manual.

Hace falta recordar que, aun cuando las vías ciclistas deben tener una

continuidad y homogeneidad en su trazado, es compatible la aplicación de diferentes tipologías a lo largo de un itinerario, en función de los cambios en las características del entorno en el recorrido ciclista.

Una determinada vía ciclista puede tener diferentes tipologías siempre que no se interrumpa el recorrido y que el usuario reciba la información necesaria para conocer el tipo de vía por el que se encuentra circulando.

Hace falta considerar algunos principios básicos que determinarán la efectividad en el uso de estas vías por parte de los usuarios. Una primera reflexión sobre este aspecto nos llevará a establecer los siguientes principios básicos en el diseño de una vía ciclista:

- Debe ser directa: una buena manera de valorar la calidad de una vía ciclista es la velocidad de diseño y la diferencia en tiempo de recorrido respecto a otras rutas alternativas con tráfico compartido con vehículos de motor. Se considera aceptable un diferencial de 15 segundos por km para vías interurbanas y de 20 por segundos km para vías urbanas. Demoras superiores harán más atractiva la ruta más directa, aunque sea compartida con la circulación general, y, por tanto, la vía ciclista no será utilizada
- Debe ser accesible: si la persona usuaria ciclista debe recorrer una distancia superior a la que haría por una vía no dedicada a la bicicleta, desistirá del uso de la vía ciclista. La distancia entre el origen o destino del viaje en bicicleta (zonas residenciales, escuelas, centros comerciales, áreas industriales...) a la vía ciclista no debe superar los 600-800 metros en zonas interurbanas y los 200-400 metros en zonas urbanas
- Debe ser continua: la red ciclista no debe tener interrupciones en su recorrido. Aunque cambie la tipología de la vía ciclista, la persona usuaria debe percibir una continuidad. De lo contrario, un gran número de ciclistas abandonarán esta red o no harán uso de ella
- Debe ser confortable y atractiva: la vía ciclista debe tener servicios especializados para los usuarios, un aspecto visual agradable, una comodidad en la superficie de circulación y elementos de protección contra la climatología adversa y los rayos solares
- Debe tener los mínimos puntos de detención: el hecho de obligar al

ciclista a poner el pie en el suelo es un fuerte inconveniente y la causa, muchas veces, de acciones de indisciplina por parte de las personas usuarias de la bicicleta. Se considera que tener la obligación de pararse una vez cada 2 km en zona interurbana y una vez cada kilómetro en zona urbana representa un nivel de calidad adecuado para los ciclistas

- Debe ser segura: los puntos de conflicto entre ciclistas y vehículos de motor deben ser los mínimos posibles. Para mantener un nivel óptimo de seguridad vial, se recomienda la separación física de los dos tráfico, el número mínimo posible de cruces con el tráfico motorizado y con los peatones y un tratamiento de las intersecciones especialmente sensible a la circulación ciclista

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

3.1. Trazado

3.1.1. Velocidad de diseño

La velocidad de circulación de una persona ciclista depende de muchos factores: tipos de bicicleta y condiciones en las que se encuentra, motivo del viaje, condiciones y localización de la vía ciclista, velocidad y dirección del viento, condiciones físicas de la persona ciclista, etc.

La velocidad a la que una persona en bicicleta puede circular de manera segura y confortable depende de las características técnicas de la vía por la que circula, como por ejemplo la curvatura, el peralte, la pendiente longitudinal y el ancho de la vía.

Las velocidades de proyecto para las diferentes tipologías de vías ciclistas con trazado independiente de las vías principales se recogen en el cuadro 3.

La velocidad de diseño de una vía ciclista determinará el radio y el

peralte de las curvas, distancias de visibilidad, visibilidad lateral en las curvas, distancias de parada y ancho de la vía. La mayoría de ciclistas pueden mantener una velocidad de 20 km/h pero, según la tecnología de la bicicleta y el tipo de vía por la que se circule (si está segregada del resto de medios o no), las velocidades de 30 km/h y 50 km/h no son extraordinarias.

Cuadro 3. Velocidades de proyecto de vías ciclistas

	VELOCIDAD GENÉRICA (km/h)	VELOCIDAD MÍNIMA (km/h)
Camino verde	30	20
Camino verde con segregación de peatones	50	30
Pista-bici	50	30

Largas bajadas u otros condicionantes pueden hacer que la velocidad del o de la ciclista aumente superando la velocidad genérica de proyecto que es la que se utiliza para diseñar la vía ciclista. En estos casos se recomienda que, para pendientes continuadas (de más de 500 m), hace falta aumentar 2 km/h la velocidad de diseño por cada 1% de pendiente media.

3.1.2. Radios de giro

El radio mínimo de giro de una curva en una vía ciclista depende de la velocidad de la bicicleta, del peralte de la curva y del coeficiente de rozamiento transversal, y se calcula con la fórmula:

$$R = \frac{v^2}{127 \cdot (p + f)}$$

R = Radio mínimo de la curva (m)
V = Velocidad (km/h)
p = Peralte de la curva (tanto por uno)
f = Coeficiente de rozamiento transversal

Los valores del coeficiente de rozamiento transversal en las vías pavimentadas en función de la velocidad de circulación se presentan en el cuadro siguiente:

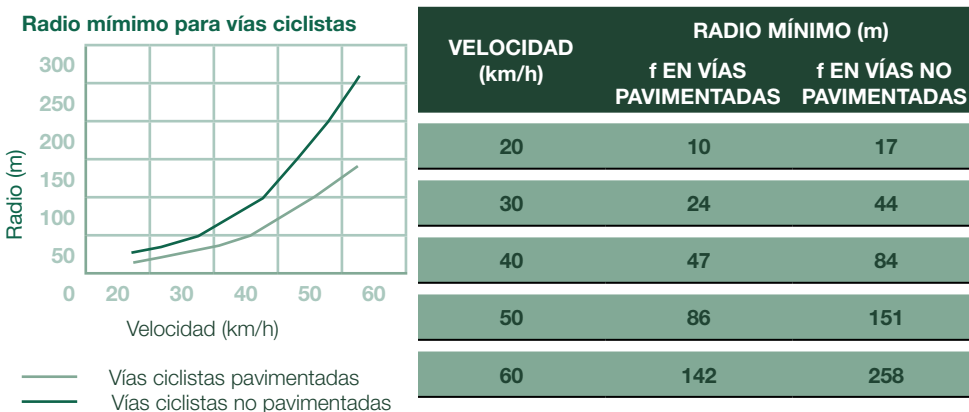
Cuadro 4. Coeficiente de rozamiento transversal

VELOCIDAD (km/h)	f EN VÍAS PAVIMENTADAS	f EN VÍAS NO PAVIMENTADAS
20	0,31	0,16
30	0,28	0,14
40	0,25	0,13
50	0,21	0,11
60	0,18	0,09

Es recomendable que el valor del peralte de la curva oscile entre el 2% y el 3%. El drenaje superficial de la vía queda garantizado con el peralte mínimo del 2%.

En el cuadro adjunto figuran los radios mínimos para proyectar las vías ciclistas para diferentes velocidades genéricas de proyecto, diferenciando las vías pavimentadas y no pavimentadas:

Cuadro 5. Radio mínimo en vías ciclistas



3.1.3. Distancias de visibilidad

La distancia que una persona ciclista necesita para parar completamente al observar un obstáculo es un factor que tener en cuenta en el diseño

de las vías ciclistas. Esta distancia está en función del tiempo de percepción y reacción del o de la ciclista, el coeficiente de rozamiento horizontal, la inclinación del rasante y la velocidad de diseño.

3.1.3.1. Distancia de parada

La distancia de parada (D_p) es la distancia total recorrida por una bicicleta obligada a pararse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.

Las distancias de parada para vías ciclistas se calculan del mismo modo que las de carreteras. Si asumimos que parte del tráfico no se parará en las intersecciones, es conveniente utilizar valores de distancias de parada conservadores.

Cuadro 6. Distancias de parada en bajadas

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	DISTANCIA DE PARADA MÁS DISTANCIA DE REACCIÓN (m)		
	INCLINACIÓN		
	0%	-5%	-10%
15	14	15	16
20	20	22	25
30	35	40	45
40	55	60	70
50	75	85	100

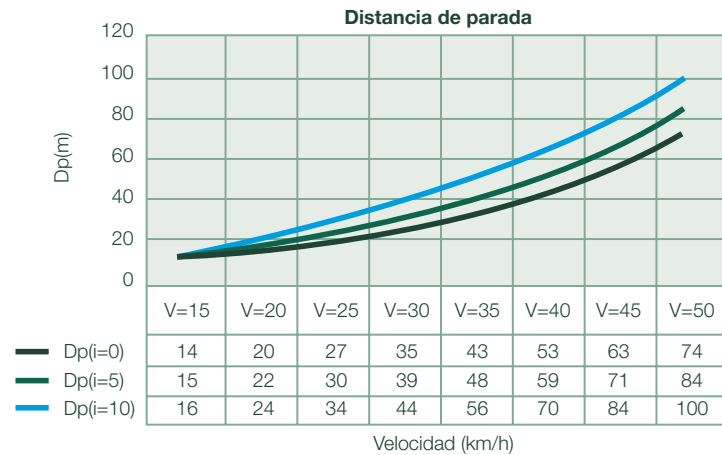
Los valores de los cuadros provienen de considerar un coeficiente de rozamiento de 0,25, un tiempo de percepción de reacción de 2,5 s, una altura del ojo de 1,40 m y una altura del objeto de cero metros.

La distancia mínima de parada se calcula mediante la expresión adjunta.

$$D_p = \frac{v^2}{254 \cdot (f \pm i)} + \frac{v \cdot t_p}{3,6}$$

F = Mínima visibilidad lateral (m)
 R = Radio del eje del carril (m)
 D_p = Distancia de parada (m)
 b = Anchura del carril (m)

Cuadro 7. Distancia de parada en función de la velocidad



3.1.3.2. Distancia de visibilidad en curvas. Visibilidad lateral

La distancia de parada será igual o superior a la distancia de parada mínima a lo largo de la totalidad del trazado de la vía ciclista. Para garantizar que hay visibilidad de parada en curvas circulares, hará falta disponer de una cierta visibilidad lateral.

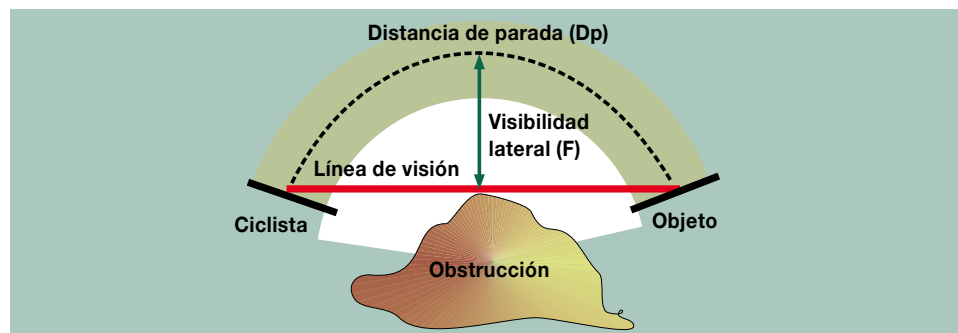


Figura 10.- Esquema de curva para el cálculo de la visibilidad lateral

La visibilidad lateral necesaria en el interior de una curva horizontal es función de la velocidad de diseño, del radio de curvatura y de la inclinación.

Para calcular la longitud del campo de visión del o de la ciclista se utiliza la línea central que separa los dos carriles interiores de la curva de la vía.

La visibilidad lateral se puede calcular como suma de las distancias de parada para ciclistas que viajan en direcciones opuestas en la curva.

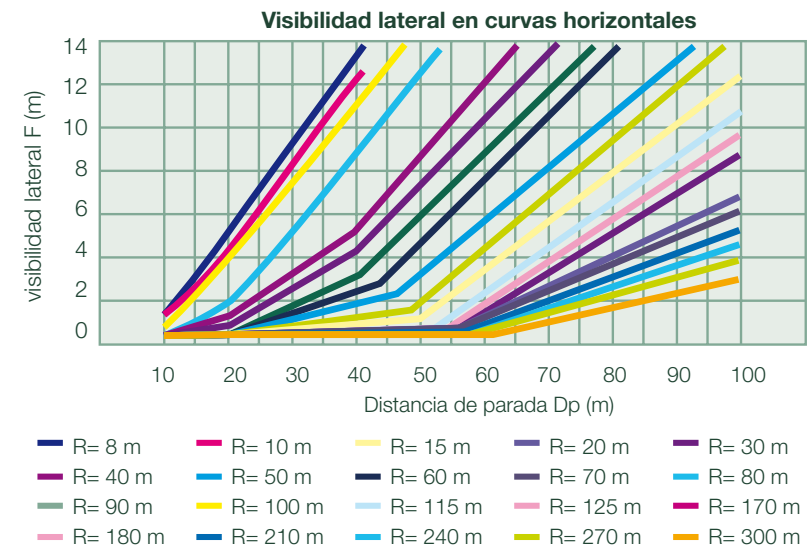
Cuando esta distancia de parada no se pueda aplicar, el carril se tendrá que ampliar o se deberá pintar una línea continua que separe los dos carriles a lo largo de toda la curva, añadiendo 10 m más allá de los extremos. El valor de la visibilidad lateral para poder disponer de una determinada visibilidad en una curva circular se obtendrá mediante la fórmula que se adjunta.

El valor angular de la fórmula anterior está expresado en grados. La siguiente gráfica contiene los valores de la visibilidad lateral para diferentes valores de distancias de parada y radios del eje del carril, considerando fijos los parámetros de ancho de carril ($b=1,25$ m), inclinación de la vía ciclista ($i=0$) y peralte de la curva ($p=2\%$).

$$F = R \cdot \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 \cdot D_p}{R} \right) \right) - 0,5 \cdot b$$

F = Mínima visibilidad lateral (m)
 R = Radio del eje del carril (m)
 D_p = Distancia de parada (m)
 b = Ancho del carril (m)

Cuadro 8. Visibilidad lateral segons la distància de parada



Las inclinaciones longitudinales superiores al 5% no son recomendables, tanto porque las ascensiones son dificultosas para la gran mayoría de los ciclistas como porque las bajadas son peligrosas por el aumento de velocidad que experimentan las bicicletas.

Aun así, puesto que no siempre será posible diseñar la vía ciclista imponiendo la restricción de pendientes longitudinales inferiores al 5%, ya sea por motivos de orografía, porque se tengan que salvar obstáculos que requieran la construcción de rampas o por tener que acceder a pasos elevados o inferiores, se recomienda que los tramos con rampas superiores al 5% sean cuanto más cortos mejor.

En el cuadro adjunto figuran las recomendaciones por longitudes máximas en función de la inclinación longitudinal adoptada.

Cuadro 9. Longitudes máximas de tramos con rampas > 5%

INCLINACIÓN LONGITUDINAL %	LONGITUD MÁXIMA EN m
entre 5% i 6%	240
entre 6% i 7%	120
entre 7% i 8%	90
entre 8% i 9%	60
entre 9% i 10%	30
más del 10%	15

En los casos en los que haga falta salvar algún tipo de obstáculo no se utilizarán inclinaciones máximas superiores al 25%.

Para mantener confortablemente velocidades de 15 km/h o más no se tienen que incluir en el trazado tramos de más de 4 km con rampas superiores al 2%, ni tramos de más de 2 km con rampas superiores al 4%.

3.1.5. Acuerdos verticales

Los cambios de inclinación longitudinal tendrán que ser suavizados mediante un acuerdo vertical. Este acuerdo será un arco circular tal que

proporcione comodidad en la marcha y que permita mantener la visibilidad de parada. En el caso de acuerdos verticales cóncavos, el radio del acuerdo vertical está condicionado por la comodidad en la marcha.

En el cuadro adjunto se expresan los radios mínimos de los acuerdos verticales cóncavos en función de la velocidad de circulación.

En el caso de acuerdos verticales convexos, el condicionante es el de mantener la visibilidad de parada.

Cuadro 10. Radio mínimo de los acuerdos verticales

VELOCIDAD (km/h)	RADIO (m)
20	10
30	20
40	40
50	70

Para cumplir esta condición, hace falta que el acuerdo vertical disponga de una longitud mínima, que dependerá de la distancia de parada necesaria y de las inclinaciones de entrada y de salida del acuerdo.

Para encontrar la longitud mínima de parada, se utilizarán las expresiones adjuntas, en función de si la longitud máxima del acuerdo vertical es mayor o menor que la distancia de parada necesaria.

$$Si L \geq D_p \dots L - \frac{A \cdot D_p^2}{280}$$

$$Si L < D_p \dots L - 2 \cdot D_p^2 - \frac{280}{A}$$

- L = Longitud máxima del acuerdo vertical (m)
- D_p = Distancia de parada necesaria (m)
- A = Diferencia algebraica entre las inclinaciones de entrada y salida (%)

3.1.6. Anchos de las vías ciclistas

El espacio útil del o de la ciclista queda descrito en la siguiente figura con las dimensiones siguientes:

Ancho: 1,00 m

Longitud: 1,90 m

Altura: 2,50 m

El ancho de 1,00 m resulta de sumar el ancho del manillar (0,60 m) y el espacio necesario para el movimiento de los brazos y de las piernas (0,20 m por cada lado).

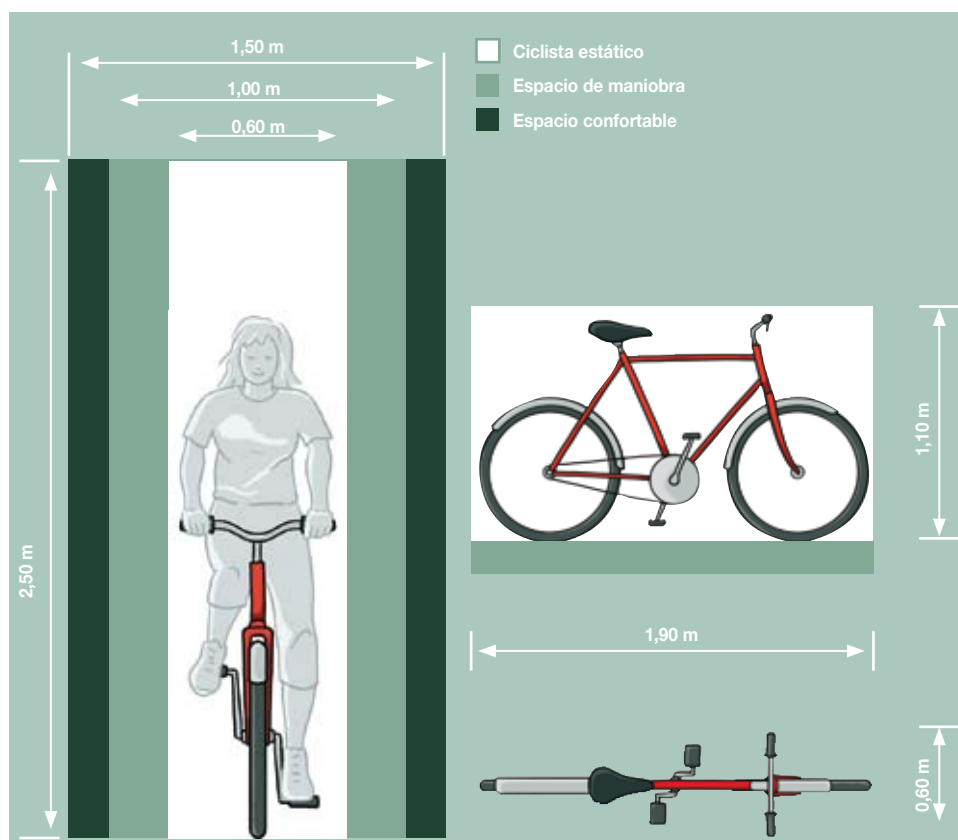


Figura 11.- Espacio útil de un o una ciclista

A continuación se fijan los anchos mínimos recomendables en función del tipo de vía:

Cuadro 11. Anchos mínimos y recomendables en vías ciclistas

TIPO DE VÍA CICLISTA	ANCHO MÍNIMO (m)	ANCHO RECOMENDABLE (m)
Camino verde con pista segregada para peatones	4,00	5,00
Camino verde compartido con peatones	2,50	3,00
Pista-bici bidireccional	2,00	2,50
Pista-bici unidireccional	1,50	2,00
Carril bici protegido bidireccional en zona interurbana	2,50	3,00
Carril bici protegido unidireccional en zona interurbana	2,00	2,50
Carril bici protegido bidireccional en zona urbana	2,00	2,50
Carril bici protegido unidireccional en zona urbana	1,50	1,75
Carril bici unidireccional en zona interurbana	1,50	2,00
Carril bici unidireccional en zona urbana	1,50	1,75
Carril bici unidireccional en sentido contrario	1,75	2,00
Acera-bici bidireccional	2,00	2,25
Acera-bici unidireccional	1,50	1,75

3.1.7. Inclinaciones transversales

En alineaciones rectas se proyectará una inclinación transversal hacia un único lado de la vía de forma que se evacue con facilidad el agua superficial y que su recorrido por encima de la vía sea el mínimo posible. Así, se recomienda que la inclinación transversal de la vía ciclista sea del 2%. En curvas circulares, la inclinación transversal coincidirá con el peralte de la curva.

3.1.8. Secciones en obras de paso i túneles

Con el objetivo de asegurar la continuidad de los itinerarios, atravesando obstáculos importantes como autopistas, autovías, carreteras de primer nivel y vías férreas, hará falta diseñar pasos a diferente nivel para la vía ciclista.

Es razonable pensar que una obra de paso o un túnel de una vía ciclista sea bidireccional y utilizado por otros usuarios (peatones, ciclomotores, personas de movilidad reducida...).

Con estos condicionantes, el ancho de la sección transversal deberá ser, como mínimo, de 5 metros, y se reservará una zona de 2 metros para los peatones. En casos de poco tráfico, se pueden plantear secciones con anchos inferiores.

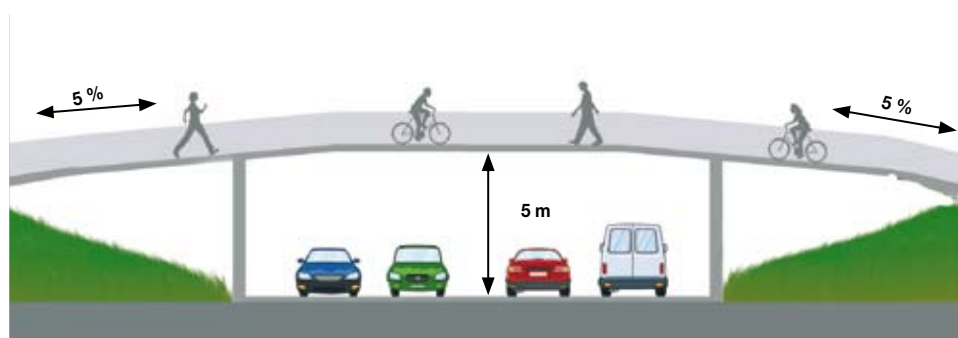


Figura 12.- Paso elevado ciclistas/peatones



Imagen 4.- Pasarelas de vías ciclistas

El pavimento de las rampas no debe ser deslizante y, en el caso de una pasarela mixta de peatones y ciclistas, se respetará la normativa relativa a las personas de movilidad reducida.

La barandilla de la pasarela debe tener una altura de 1,30 m en caso de que la utilicen ciclistas, y de un metro en caso de pasarelas exclusivas para peatones.

Los túneles, aun cuando crean una sensación de inseguridad, son preferidos por los ciclistas por el hecho de exigir menos esfuerzo en el momento de salvar la diferencia de nivel.

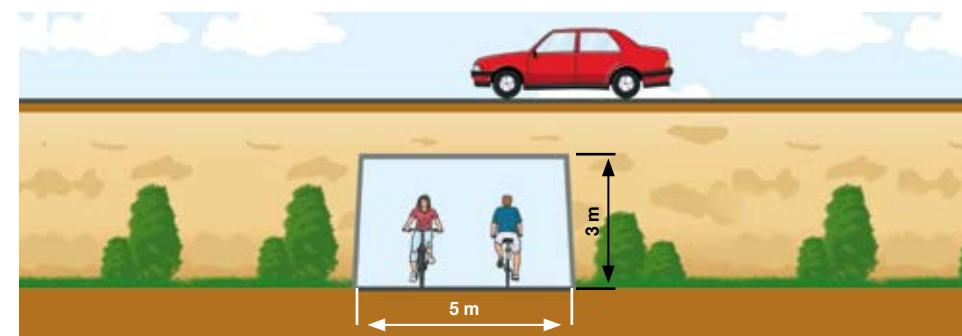


Figura 13.- Sección mínima en túneles de vías ciclistas

Para minimizar esta sensación, la longitud del túnel debe permitir percibir el otro extremo desde la misma entrada.

La altura mínima recomendada en túneles es de 2,50 m para un ancho de 3,50 m a 5,00 m, en función del hecho de que el tráfico sea exclusivo para ciclistas o compartido con peatones.

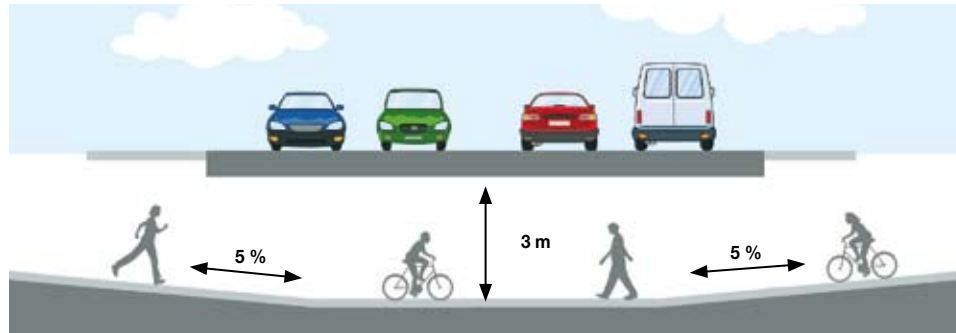


Figura 14.- Paso subterráneo ciclistas/peatones

Un ancho inferior, de hasta 3 metros, puede ser suficiente para túneles cortos (de hasta 10 m de longitud).

También se tiene que pensar en los vehículos de mantenimiento, que necesitarán un mínimo de 3 m de gálibo.



Imagen 5.- Pasos inferiores en vías ciclistas

3.2. Explanadas, firmes i pavimentos

La elección del tipo de firme para una vía ciclista dependerá de una serie de factores como, por ejemplo, la tipología de las personas usuarias, el nivel de utilización de la vía, la integración visual, la seguridad, el mantenimiento, etc.

En principio, se pueden hacer las siguientes consideraciones generales:

- Los requerimientos de los usuarios: cada persona usuaria de una vía ciclista solicitará el tipo de pavimento más adecuado a su situación. Los o las ciclistas, en función del tipo de bicicleta (BTT, de paseo...) tendrán una tolerancia diferente a los pavimentos. Las personas con movilidad reducida requieren pavimentos duros y sin imperfecciones, así como también las personas con patines. Los peatones, en general, aceptan bien cualquier tipo de pavimento, aunque prefieren pavimentos blandos
- La integración visual: la elección del pavimento puede provocar el rechazo o la aceptación de la vía ciclista en función de la agresión producida sobre el entorno visual. Se debe tener especial cuidado en zonas sensibles como, por ejemplo, parques naturales, entornos de patrimonios artísticos o culturales...
- La continuidad: el tipo de firme sobre una vía ciclista ofrece unas ciertas características que mantienen la coherencia y la continuidad en los materiales, aspecto fundamental para una buena legibilidad de cara a las personas usuarias
- El mantenimiento: la nueva vía ciclista deberá resistir muchos años antes de proceder a un cambio en el revestimiento. Se tendrán que valorar aspectos como la intrusión de las raíces de la vegetación y de las arenas procedentes de la lluvia. También se debe tener en cuenta el acceso de los vehículos de mantenimiento
- El coste: el análisis de costes de construcción y mantenimiento se deberá tener en cuenta en el momento de decidir el tipo de firme
- Considerando estas reflexiones, la vía ciclista deberá tener un pavimento adecuado a la demanda y a los requerimientos específicos de cada zona.

3.2.1. Explanadas

Las explanadas se dimensionarán en función de los tipos de vehículos y de su frecuencia de paso. No se puede establecer una regla general, sino que la capacidad portante del terreno será necesario medirla in situ para cada sección de la vía.

Aunque las cargas transmitidas por el tráfico ciclista se pueden considerar despreciables, sí se debe tener en cuenta la maquinaria de construcción que se utilice durante la ejecución del firme, así como los vehículos de mantenimiento y reparaciones.

En general, la explanada estará constituida por el terreno natural regularizado y compactado. El terreno natural, una vez retirada la tierra vegetal, deberá cumplir unas prescripciones mínimas, sustituyendo una capa existente por otra de mejor calidad si fuera necesario.

Tanto con respecto a la coronación de los terraplenes como por el fondo de excavación en los desmontes es recomendable que el material esté clasificado, como mínimo, como suelo adecuado (según la clasificación PG-3) y con un grueso mínimo de 50 cm.

Los suelos tolerables se podrán utilizar en los núcleos y cimientos de terraplenes mientras que los suelos inadecuados no se utilizarán en ningún caso. Con el objetivo de no encarecer demasiado la obra, siempre se intentarán utilizar los materiales que aparezcan en el propio trazado de la vía ciclista.

3.2.2. Firmes i pavimentos

Sobre la explanada, debidamente nivelada y compactada, se extenderán las diferentes capas del firme y del pavimento.

El grado de calidad del pavimento tiene que estar en consonancia con el tipo de vía diseñada, la función que deba desarrollar, los usos previstos y su ubicación.

La calidad de las vías ciclistas depende mucho del estado de la superficie, que debe garantizar una circulación cómoda y segura.

- El pavimento debe tener una buena adherencia, sobre todo cuando

la superficie esté mojada

- Las tapas de los pozos de registro y otras irregularidades tienen que estar niveladas con la superficie de la vía
- Las juntas en pavimentos rígidos tienen que estar en buenas condiciones
- Los encargados del mantenimiento se tendrán que ocupar de retirar la arena, la tierra, la suciedad y otros elementos que puedan causar accidentes.
- La orientación de las rejillas de drenaje debe ser perpendicular al sentido de la circulación. Además, la separación entre las rejillas debe ser la mínima posible para evitar los accidentes de las personas usuarias de bicicletas

A continuación, se describen los tipos de pavimentos más adecuados para las vías ciclistas.

Los materiales que deben emplearse en la ejecución de estos pavimentos, así como su ejecución, tendrán que cumplir las prescripciones establecidas en el PG-3.

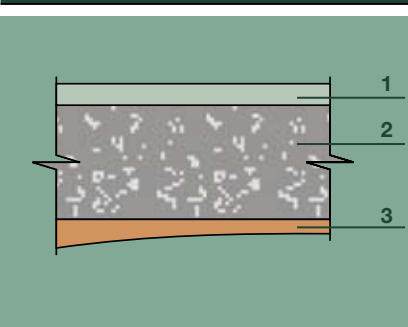
3.2.2.1. Pavimentos bituminosos

La capa de tráfico consiste en una mezcla bituminosa en caliente colocada sobre una capa de material granular.

El grueso de las capas puede variar en función del tipo y el volumen de tráfico previsto y de la calidad de la explanada.

Es recomendable utilizar mezclas bituminosas de color con adición de óxido de hierro (mezclas rojas) o de cromo (mezclas verdes).

A continuación, se describe la sección tipo y las ventajas e inconvenientes de este tipo de pavimento:

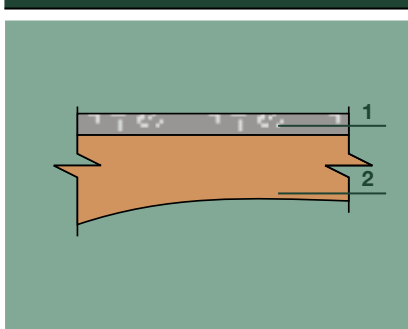
SECCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
 <p>1. Mezcla bituminosa en caliente (3 a 5 cm) 2. Todo-uno artificial o suelo-cemento (15 a 30 cm)</p> <p><i>Figura 15.- Pavimento bituminoso</i></p>	<p>La superficie es dura y flexible, con buena adherencia, y permite todos los usos posibles</p>	<p>Es un producto derivado del petróleo que puede favorecer la intrusión de las raíces de los árboles próximos</p>
	<p>Los precios no son elevados, aunque los productos de color pueden llegar a costar el doble que las mezclas asfálticas clásicas</p>	<p>Las variaciones climáticas y de temperatura pueden producir fisuras en la superficie</p>
	<p>En el caso de mezclas de color, el componente estético y visual puede ser interesante</p>	<p>Su composición química puede agredir ambientalmente el entorno a causa de la infiltración de productos carbonatados en el perímetro del pavimento</p>

3.2.2.2. Pavimentos de hormigón

La capa de tráfico consiste en una losa de hormigón en masa (o con placas prefabricadas), tendido directamente sobre la explanada o sobre una capa de material granular.

El grueso de la losa puede variar en función de la calidad de la explanada y de si se coloca o no una capa de material granular intermedia. Es recomendable disponer de juntas de retracción transversal cada 5 metros.

A continuación, se describe la sección tipo y las ventajas e inconvenientes de este tipo de pavimento:

SECCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
 <p>1. Losa de hormigón (5 o 10 cm) 2. Explanada</p> <p><i>Figura 16.- Pavimento de hormigón</i></p>	<p>La superficie presenta resistencias al tráfico y al rozamiento muy adecuadas</p>	<p>Las juntas de retracción disminuyen el nivel de comodidad</p>
	<p>Facilidad de ejecución, no necesita maquinaria complicada</p>	<p>Los precios de ejecución son más elevados que los de los otros tipos de pavimentos</p>
	<p>El coste del mantenimiento del firme es muy inferior al del pavimento bituminoso</p>	<p>Con las variaciones climáticas se pueden producir fisuras</p>
	<p>Durabilidad en el tiempo, poco envejecimiento de los materiales</p>	<p>Los movimientos del terreno natural pueden provocar roturas de la losa</p>
	<p>Por su rigidez, limita la intrusión de las raíces de los árboles próximos</p>	

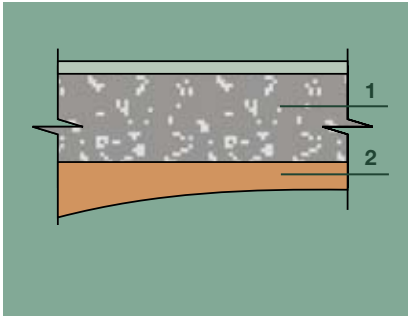
3.2.2.3. Pavimentos con tratamiento superficial

Sobre la superficie de una capa de todo-uno artificial se aplica un ligante bituminoso, seguido de la extensión y compactación de una capa de gravilla.

El espesor del conjunto puede variar en función del tipo y volumen de tráfico previsto y de la calidad de la explanada.

Es recomendable utilizar ligantes bituminosos de color con adición de óxido de hierro (mezclas rojas) o de cromo (mezclas verdes).

A continuación, se describe la sección tipo y las ventajas e inconvenientes de este tipo de pavimento:

SECCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
 <p>1. Ligante bituminoso sobre mezcla de cantera artificial (15 a 20 cm) 2. Explanada</p> <p><i>Figura 17.- Pavimento con tratamiento superficial</i></p>	<p>Bajo coste y mejora de la durabilidad de la capa de todo-uno</p>	<p>La durabilidad en el tiempo es muy limitada</p>
	<p>Con un doble tratamiento superficial, puede llegar a presentar resultados similares a los del pavimento bituminoso</p>	<p>Es un producto derivado del petróleo que puede favorecer la intrusión de las raíces de los árboles próximos</p>
	<p>El efecto visual en el caso de mezclas de color</p>	<p>Genera vibraciones desagradables. No son pavimentos aptos para personas con movilidad reducida ni para patinadores/as</p>
		<p>Su composición química puede agredir ambientalmente el entorno a causa de la infiltración de productos carbonatados</p>

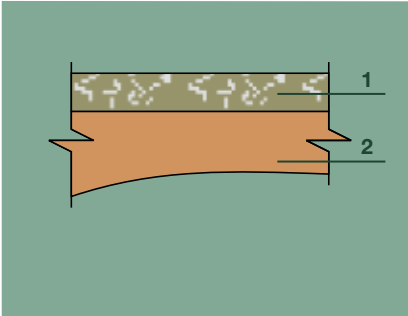
3.2.2.4. Pavimentos de suelo-cemento

La capa de tráfico consiste en extender una capa, de todo-uno artificial o sablón, estabilizada con un ligante hidráulico, en una proporción variable (de 3 a 6%).

El grueso de la capa de material granular puede variar en función de la calidad de la explanada.

El grado de compactación de la capa de material granular será de, al menos, un 98% del proctor modificado.

A continuación, se describe la sección tipo y las ventajas e inconvenientes de este tipo de pavimento:

SECCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
 <p>1. Suelo-cemento (15 a 20 cm) 2. Explanada</p> <p><i>Figura 18.- Pavimento de suelo-cemento</i></p>	<p>La superficie ofrece una gran flexibilidad y es completamente natural</p>	<p>Posibles erosiones por la acción del agua</p>
	<p>Buena integración visual y poco impacto ambiental</p>	<p>Necesita un mantenimiento más intenso. Poca durabilidad</p>
	<p>Pavimento muy económico</p>	<p>Calidad de superficie no apta para personas de movilidad reducida, patinadores/as y bicicleta deportiva</p>

3.2.2.5. Pavimentos de adoquines o baldosas

Consiste en la colocación de adoquines o baldosas sobre una capa de hormigón, arena o mortero tendida sobre la explanada.

Se escogerá un tipo de adoquín o de baldosa antideslizante para obtener una adherencia adecuada con la superficie mojada.

Se recomiendan exclusivamente en tramos cortos y por motivos estéticos o de integración paisajística, o en zonas en las que haga falta reducir la velocidad de las o de los ciclistas (cruce con calles o carreteras, calles de convivencia, etc.).

3.3. Drenaje

El drenaje de las vías ciclistas intentará aprovechar la topografía, de forma que se ajuste al terreno, evitando en la medida de lo posible la instalación de redes complicadas para la evacuación de las aguas de lluvia.

La inclinación lateral de la vía ciclista será del 2%. En el caso de vías adyacentes a vías existentes, esta inclinación será siempre hacia estas vías, aprovechando el sistema de drenaje existente.

En las figuras adjuntas se indican las pendientes transversales adecuadas para secciones en desmonte, terraplén y mixtas.

Los sistemas de drenaje respetarán siempre el entorno medioambiental de la vía ciclista y se tendrán que configurar para que mantengan en todo momento el buen estado de la capa de tráfico.

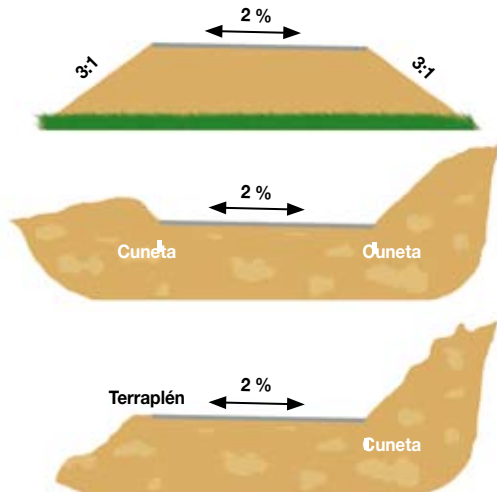


Figura 19.- Drenaje de vías ciclistas

Como elementos auxiliares a los sistemas de drenaje, hace falta considerar la conveniencia de realizar plantaciones de vegetación en el entorno de la vía ciclista para aprovechar la función de retención de la escorrentía de las aguas de lluvia.

También es recomendable, en determinados casos, construir zanjas para recoger la arena en los cruces con caminos rurales no asfaltados.

3.4. Acondicionamiento ambiental

El criterio medioambiental es un factor importante en el diseño, la construcción y la explotación de una vía ciclista.

El trazado de la vía ciclista debe buscar sistemas lineales naturales, siempre que sea posible.

En este sentido, se debe tratar de diseñar itinerarios que respeten los siguientes sistemas:

- Ríos, riachuelos y otros cauces naturales
- Bordes de lagos o estanques
- Límites de masas forestales o bosques
- Zona marítimo-terrestre
- Límites de parques naturales
- Antiguos trazados de carreteras o ferrocarriles

Otras medidas posibles para la defensa y la protección del medio ambiente se describen a continuación:

- Evitar los pavimentos bituminosos en zonas de especial protección. Los pavimentos granulares se integran mejor en el paisaje y en el entorno natural
- Incorporar en el trazado y en su entorno elementos vegetales como árboles, arbustos y plantas y elementos minerales, para integrar la vía ciclista en el paisaje
- Reducir el movimiento de tierras al mínimo, tanto en las excavaciones como en los terraplenes
- Reducir al mínimo la cantidad de obras de fábrica y usar la madera o la piedra en los elementos estructurales

- Respetar las diferentes especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en las nuevas plantaciones de vegetación
- Utilizar también la madera y la piedra en las construcciones auxiliares y las áreas de servicios y de descanso
- Diseñar un mobiliario urbano respetuoso con el medio ambiente (papeleras, bancos, fuentes...)
- Mejorar la señalización de las zonas de especial interés paisajístico
- Hacer un mantenimiento esmerado de la vía ciclista y de su entorno, así como de las instalaciones asociadas
- Incluir elementos y sistemas de recogida de los residuos generados para las personas usuarias de las vías ciclistas
- Disponer de sistemas de drenaje que respeten el entorno de la vía y que mantengan en todo momento el buen estado de la capa de rodadura
- Utilizar material que no provoque resaltos en la capa de tráfico, para evitar la contaminación acústica de la zona
- En zonas de árboles, hacer las podas necesarias para mantener el gálibo útil

3.5. Intersecciones

Las intersecciones de las vías ciclistas con las vías convencionales requieren un tratamiento especial para poder reducir la cantidad y la gravedad de los conflictos entre los movimientos de las bicicletas y los del resto de personas motorizadas.

En primer lugar, hace falta decir que resultan imprescindibles unas buenas condiciones de visibilidad recíproca.

Es, por lo tanto, determinante el punto escogido para atravesar la calzada.

También la señalización horizontal y vertical, así como el diseño de la intersección serán decisivos en el momento de garantizar la seguridad de las personas usuarias.

Como principios generales para resolver esta cuestión, hace falta fijar las siguientes premisas:

- Limitar al mínimo imprescindible la cantidad de intersecciones en una vía ciclista para evitar los puntos conflictivos con los vehículos de motor
- Escoger para atravesar la calzada los lugares en los que la velocidad de régimen de la vía convencional es más baja
- Si es posible, desplazar los cruces hacia cruces ya existentes, como por ejemplo rotondas, donde los vehículos de motor ya van a una velocidad reducida
- Establecer dispositivos de reducción de la velocidad de los vehículos de motor y señalización inequívoca de la presencia de un cruce de vía ciclista
- Facilitar las maniobras de los ciclistas, de manera que el esfuerzo sea el mínimo posible para evitar maniobras antirreglamentarias de las personas usuarias de la vía ciclista

Para intersecciones con vías convencionales con intensidades superiores a 500 vehículos/hora y con autopistas y autovías, la solución más efectiva será la de utilizar un paso a diferente nivel. (Intensidad referida a los dos sentidos de circulación en las cuatro horas de más circulación.)

3.5.1. Intersección con camino rural no prioritario

En este caso, de manera general, la vía ciclista conservará su prioridad, siempre que el tráfico sobre el camino rural sea débil y con velocidades moderadas.

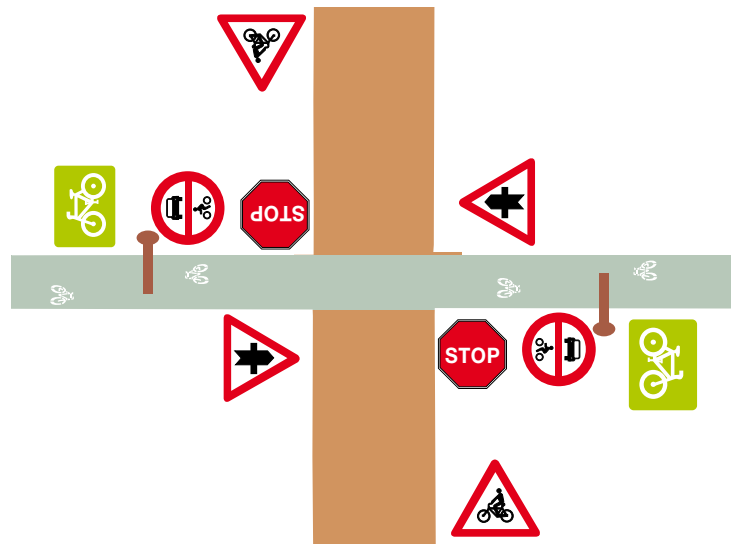


Figura 20.- Intersección con un camino rural

Los vehículos de motor que accedan por el camino tendrán que ser convenientemente informados de la presencia de la vía ciclista.

Aun así, los usuarios de la vía ciclista deberán disponer de la señalización adecuada para incrementar su atención cuando se aproximen a la intersección.

Sobre la vía ciclista, se dispondrán los elementos de restricción de acceso a los vehículos de motor, para evitar la intrusión de estos vehículos siempre que no estén autorizados. Los vehículos de mantenimiento de la vía ciclista sí que deben poder acceder a ella.

En el caso de caminos no pavimentados, es conveniente realizar un revestimiento de la calzada a lo largo de 10 metros antes de la intersección con la vía ciclista, con el objetivo de impedir que los neumáticos aporten tierra o arena sobre la calzada de la vía ciclista.

3.5.2. Intersección con vía convencional con tráfico débil

Si la carretera que debe atravesar la vía ciclista tiene intensidades inferiores a 200 vehículos/hora (intensidad referida a los dos sentidos de circulación en las cuatro horas de más circulación), la intersección se deberá diseñar con prioridad para los vehículos que circulen por la vía prioritaria.

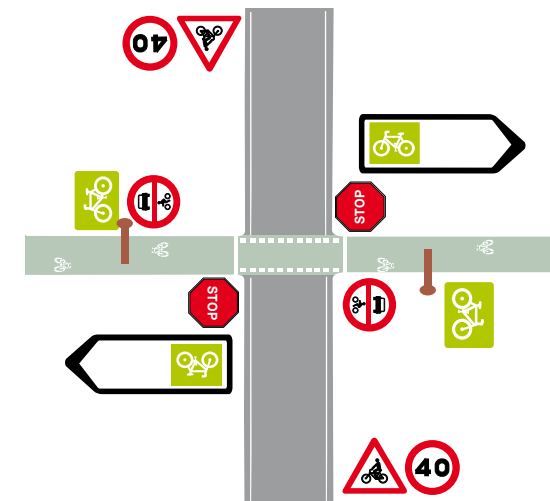


Figura 21.- Intersección con vía convencional con tráfico débil

3.5.3. Intersección con vía convencional con tráfico intenso

Si la carretera que debe atravesar la vía ciclista tiene intensidades de entre 200 y 500 vehículos/hora (intensidad referida a los dos sentidos de circulación en las cuatro horas de más circulación), la intersección también se deberá diseñar con prioridad para los vehículos que circulen por la vía prioritaria.

A causa del efecto del tráfico, el o la ciclista no podrá atravesar la vía de una sola vez.

Por esta razón, se construirá un islote central de 5 metros de ancho y se hará una reducción del ancho del carril para vehículos de motor. También será conveniente establecer medidas de reducción puntual de la velocidad en torno al cruce.

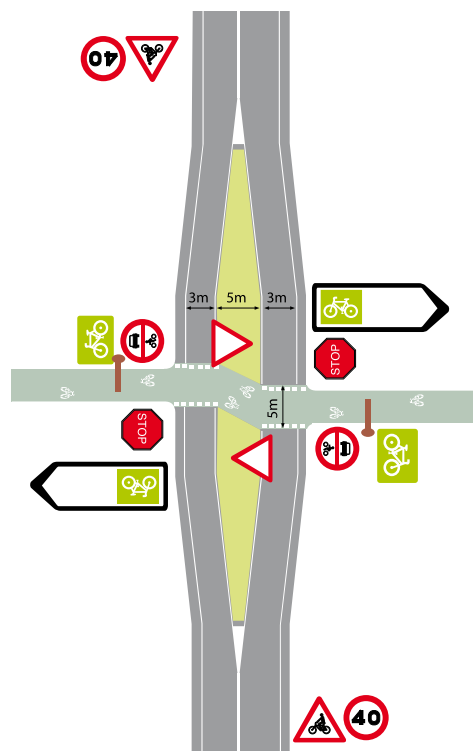


Figura 22.- Intersección con vía convencional con tráfico intenso

3.5.4. Intersección giratoria

Las rotondas son particularmente problemáticas para las personas usuarias de la bicicleta.

En el diseño de las intersecciones giratorias se deberá tener muy en cuenta a las personas que circulen en bicicleta, para permitirles la circulación en condiciones de seguridad.

En el caso de los carriles bici es conveniente desviar la circulación de bicicletas hacia una pista segregada en las inmediaciones de la rotonda.

También hará falta disponer de un anillo de 2,5 metros alrededor de la

rotonda, con doble sentido de circulación, destinada a ciclistas, para asegurar la posibilidad de realizar todos los movimientos de manera segregada, con la finalidad de que la persona que circula en bicicleta pueda escoger la manera más cómoda de hacer su desplazamiento.

Las calzadas se atravesarán por un carril de dos metros de ancho situado junto al paso para peatones.

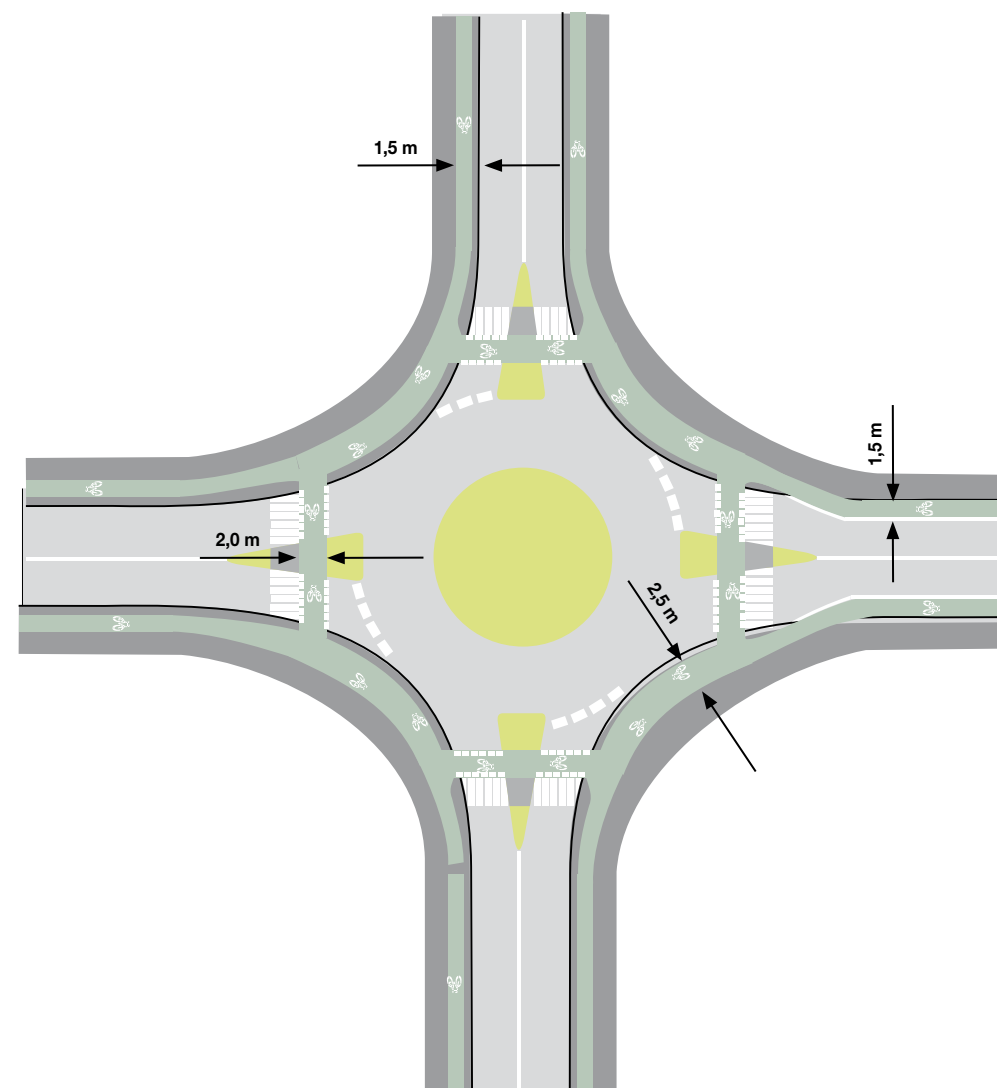


Figura 23.- Intersección giratoria

4. SERVICIOS RELACIONADOS CON VÍAS CICLISTAS

4.1. Áreas de servicios

Las áreas de servicio son elementos claves para la calidad de una vía ciclista. La existencia de este tipo de infraestructura, con el mantenimiento adecuado y una correcta ubicación sobre los itinerarios ciclistas, produce una percepción de mejora del servicio y aumenta la valoración de la vía ciclista con respecto a las personas usuarias.

Las áreas de servicio pueden incluir varias funciones relacionadas con el uso de la bicicleta:

- Descanso
- Comida
- Estacionamiento
- Alquiler de bicicletas
- Bebida
- Mirador
- Información
- Reparación de bicicletas



Imatge 6.- Perspectiva de área de descanso

Para su correcta ubicación, hará falta considerar diferentes aspectos relacionados con la configuración del territorio:

- Proximidad de una infraestructura vial bien señalizada y estacionamiento de vehículos cerca del área de servicio para bicicletas
- Posibilidad de encontrar cerca del área de servicio establecimientos hoteleros y de restauración
- Existencia de acometidas de agua y electricidad

Con respecto al equipamiento del área de servicio, hay determinadas condiciones de diseño para satisfacer las necesidades del colectivo ciclista:

- Asegurar una buena accesibilidad
- Encontrar información sobre el itinerario, los servicios, etc.
- Instalar una fuente de agua
- Una zona de aparcamiento bien organizada
- Algunos bancos para descansar
- Poder sentarse a la sombra algunos minutos
- Juegos para niños
- Disponer de un lugar para comer, sobre la hierba o con una mesa
- Ocuparse de la seguridad de las personas usuarias

El mobiliario de un área de servicio dependerá de sus funcionalidades. Como mínimo, deberá disponer de un banco a la sombra, de papeleras y de un panel de información del itinerario ciclista, pero también podrán instalarse: mesas, fuentes de agua potable, aparcamientos de bicicletas, juegos para niños, sanitarios, etc.

En función de las características de la vía ciclista y de las zonas que atraviesa, las áreas de servicio tendrán los equipamientos adaptados a las necesidades del colectivo ciclista, con coherencia respecto al trazado y los servicios que deben prestarse a las personas usuarias.

Las áreas de servicio se situarán preferentemente en los centros urbanos por los que discurre la vía ciclista o cercanas a otros modos de desplazamiento.

Como norma general, cada 8-10 km se implantará un área de servicio con funciones de descanso e información, con un equipamiento reducido y con dimensiones adecuadas a su utilización. La superficie no será inferior a 60 m²...

Cada 20-30 km, en función del interés de cada punto y de los servicios existentes alrededor de la vía ciclista, se dispondrá de un área de servicio diseñada para acoger a las personas usuarias que desean una pausa larga, comer, dormir...

Si es posible, se situarán cerca de puntos con servicio de transporte público y que dispongan de acceso en vehículo privado.

En el diseño de las áreas de servicio, se deberá tener en cuenta que los o las ciclistas tienen necesidades específicas, como por ejemplo el alquiler, la reparación y el aparcamiento seguro de bicicletas y el transporte de bicicletas en otros medios de transporte.

También, y especialmente en los caminos verdes, se tendrán que considerar las necesidades turísticas: servicios hoteleros y de restauración, información turística y de itinerarios y promoción de las rutas ciclistas.

4.2. Aparcamiento

La disponibilidad de un aparcamiento cómodo y seguro en el lugar de origen y de destino de los desplazamientos es una condición imprescindible para el uso de la bicicleta. Los aparcamientos de bicicletas y el problema de su robo es una de las cuestiones que más necesario hace un esfuerzo en la promoción y construcción de aparcamientos seguros, además de otras medidas específicas de seguridad y prevención.

Así, además del aparcamiento en los edificios destinados a vivienda (aparcamiento en origen), hace falta actuar sobre el aparcamiento en destino o en puntos de intercambio de medio de transporte. Los lugares concretos donde hará falta actuar serán:

- Las estaciones de ferrocarriles y de autobuses

- Los equipamientos escolares
- Los centros comerciales y centros urbanos
- Los equipamientos colectivos de atención a la ciudadanía
- Los equipamientos deportivos y de ocio
- Los puestos de trabajo

Ante la dificultad de incluir aparcamientos para bicicletas en las nuevas construcciones y en los nuevos desarrollos, puede ser conveniente añadir la necesidad, en muchos casos, de sustituir algunas plazas de aparcamiento de vehículos de motor por plazas de aparcamiento de bicicletas.

Aproximadamente, por cada plaza de coche se pueden llegar a colocar unas 20 plazas para bicicletas, teniendo en cuenta las superficies que requieren los dos tipos de vehículos, para el aparcamiento y maniobras correspondientes.

Los criterios principales que hace falta tener en cuenta en el momento de elegir y diseñar el estacionamiento de bicicletas son:

- Seguridad, es decir, la prevención ante robos o actos de vandalismo
- Polivalencia: los estacionamientos deben poder alojar cualquier tipo y dimensión de bicicletas y facilitar la actividad de sujetar las bicis con todo tipo de cadenas
- Accesibilidad, es decir, los aparcamientos deben estar localizados cerca del destino de las personas con bicicleta porque son más sensibles a la distancia que otros conductores. Para los aparcamientos de larga duración, se recomiendan distancias al destino de un máximo de 50-75 metros; para los de corta duración, no más de 25-30 metros
- Estabilidad: el aparcamiento debe garantizar la sujeción sin estropear la bicicleta, para contrarrestar el uso inadecuado que puedan hacer las personas que conducen bicicletas
- Comodidad: se refiere, por una parte, a la comodidad de la persona usuaria, que debe poder sujetar la bicicleta rápidamente y sin riesgo de estropear las otras bicicletas y, por otra parte, a la comodidad de los peatones del entorno. Los aparcamientos se deben situar de manera

que no formen obstáculos en los trayectos para peatones

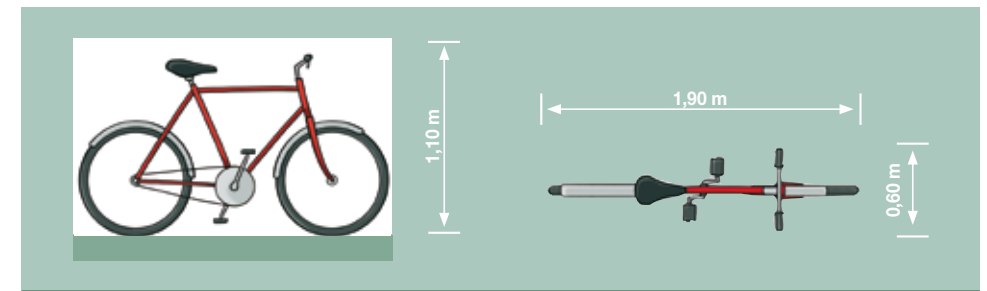


Figura 24.- Dimensiones básicas de una bicicleta. Fuente: Ministerio de Fomento: «La bicicleta en la ciudad», 1999

- Protección climática: hace falta considerar la protección con respecto al sol y la lluvia

Las dimensiones de los aparcamientos de bicicletas quedan determinadas por los dos factores siguientes:

- Las dimensiones básicas de los vehículos, que pueden variar en función del manillar y del equipamiento adicional. El diseño del aparcamiento debe considerar vehículos con dimensiones medias, que son de unos 0,60 m de ancho y 1,90 m de largo, con una altura de 1,00-1,10 m sin persona.
- El sistema de aparcamiento. Hay diferentes alternativas para el diseño y la posición de aparcamientos de bicicletas que requieren diferentes dimensiones dentro del espacio público.

En principio, es conveniente crear aparcamientos en dos alturas o intercalados, para aprovechar las distancias mínimas entre las bicicletas.

Los sistemas de aparcamientos más convenientes son los siguientes:

- Sujetadas por una sola rueda: consisten en un elemento donde se coloca una de las dos ruedas de la bicicleta, que se sujeta mediante un candado. Estas estructuras requieren distancias de 0,60-0,70 metros entre las bicicletas. Si se colocan las bicicletas de manera alternada, o si se levantan sólo las ruedas delanteras de tal manera que los manillares no choquen (las partes más anchas de las bicicletas), será

suficiente disponer de una distancia de entre 0,30-0,35 metros entre dos bicicletas

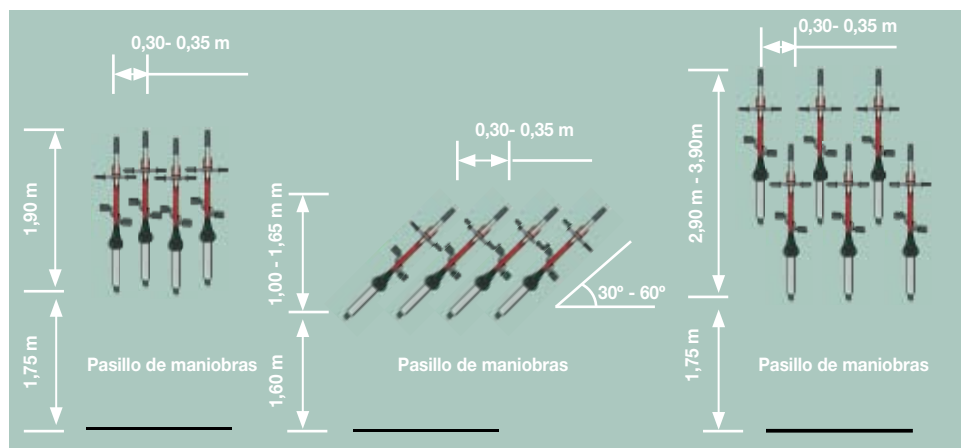


Figura 25.- Dimensiones básicas de aparcamiento de bicicletas, tipo: «Sujetadas por una rueda»

- Sujetadas por el cuadro: están constituidas por estructuras que permiten sujetar el cuadro de la bicicleta mediante candados. El tamaño de la estructura es de 0,70-1,20 metros de longitud y de 0,75-1,10 metros de altura. Las distancias recomendadas entre las bicicletas son de 0,80 metros

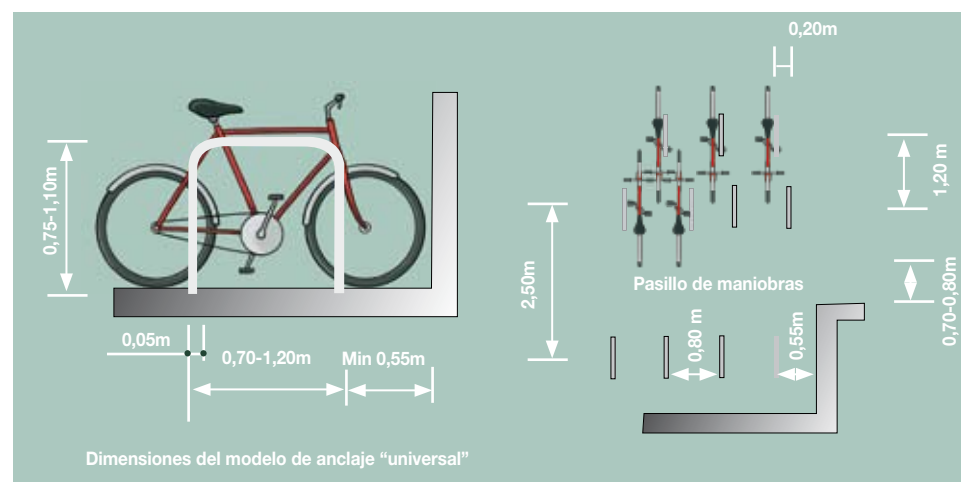


Figura 26.- Dimensiones básicas de aparcamiento de bicicletas, tipo: «Sujetadas por el cuadro», «Sujetadas por el cuadro y las ruedas»

- Sujetadas por el cuadro y las ruedas: facilitan la sujeción del cuadro y de una de las ruedas de la bicicleta, ofreciendo estabilidad y seguridad para los aparcamientos de larga duración. El requerimiento de espacio es similar a los aparcamientos donde sólo se sujeta el cuadro, es decir, 0,70 a 1,20 metros de longitud del cuadro por 0,75 a 1,10 metros de altura, con una distancia de 0,80 metros entre bicicletas
- Soportes para colgar la bicicleta: están formados por una estructura vertical de una altura de 2,25-2,40 metros que soporta el peso de las bicicletas. Ofrecen una gran economía de espacio pero son relativamente incómodas y poco adecuadas si las bicis llevan equipaje. Las distancias mínimas entre las bicicletas son de 0,60-0,70 metros, si se colocan a la misma altura, y de 0,35 metros, si se sitúan en alturas diferentes

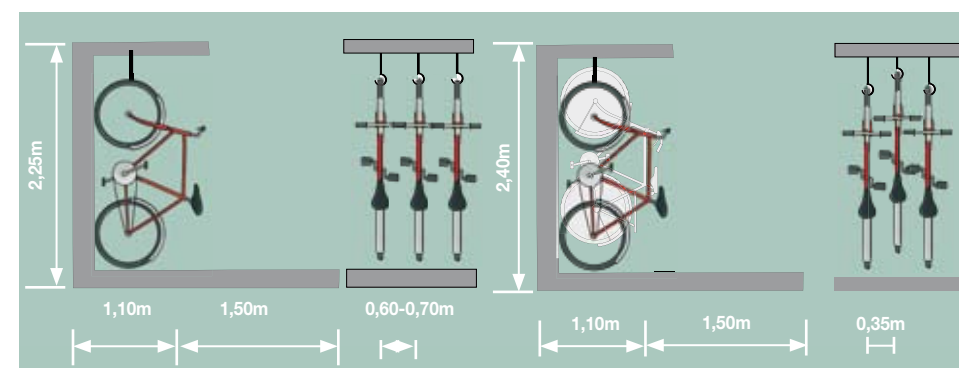


Figura 27.- Dimensiones básicas de aparcamiento de bicicletas, tipo: «Soporte para colgar la bicicleta»

- Casetas individualizadas: protegen cada bicicleta del robo, el vandalismo y las inclemencias climáticas. Están indicadas para los aparcamientos de larga duración, por ejemplo, en estaciones ferroviarias. Requieren de un espacio similar a los aparcamientos donde se sujeta el cuadro y las ruedas, con un suplemento de 0,10-0,15 m de altura para garantizar operaciones cómodas

El cuadro adjunto determina el espacio requerido para los diferentes sistemas de sujeción.

Cuadro 12. Espacio necesario para los aparcamientos de bicicletas en función del sistema de sujeción

TIPO DE APARCAMIENTO	LONGITUD DE LAS ESTRUCTURAS INCLUYENDO BICICLETAS (m)	PASILLO DE MANIOBRA (m)	DISTANCIAS ENTRE LAS BICICLETAS (m)
SUJETADAS POR UNA SOLA RUEDA			
Posición convencional	1,90	1,50	0,60-0,70
Posición intercalada	2,90-3,20	1,75	0,30-0,35
Posición diagonal (30-60 °)	1,00-1,65	1,50	0,35-0,55
Levantar las ruedas delanteras	1,90	1,75	0,30-0,35
SUJETADAS POR EL CUADRO, SUJETADAS POR EL CUADRO Y LAS RUEDAS			
Posición convencional	0,70- 1,20 (estructura) + 0,55 (espacio adicional en los dos lados)	0,70-0,80	0,80
SOPORTES PARA COLGAR LA BICICLETA			
Posición convencional	1,10-1,30	1,50	0,60-0,70
Posición en dos alturas	1,10-1,30	1,50	0,35
CASETAS INDIVIDUALES			
Posición convencional	2,10	0,70-0,80	0,80-1,00

Para seleccionar la ubicación física del aparcamiento de bicicletas, prevalecerán los criterios de seguridad, visibilidad y comodidad. En concreto, hace falta tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Es preferible disponer de muchos aparcamientos pequeños de bicicletas próximos a los lugares de destino y bien visibles que de grandes aparcamientos de bicicletas que obligan a recorridos más largos y a sistemas de vigilancia más costosos



Imagen 7.- Aparcamiento de pocas bicicletas

- En los establecimientos con aparcamiento de larga duración es mejor aparcar las bicicletas en el interior del edificio, en un lugar cerca de la entrada



Imagen 8.- Aparcamiento de bicicletas en el interior de los edificios

- En el supuesto de que se deba situar el aparcamiento de bicicletas en el exterior del edificio, se debe hacer cerca de la entrada, visible, y, si existe, en el mismo aparcamiento de los vehículos de motor



Imagen 9.- Aparcamiento cubierto en la entrada de un edificio

- Hace falta tener una especial sensibilidad en la disposición del estacionamiento de bicicletas en las estaciones de transporte público por lo que representa en cuanto a la mejora de la intermodalidad, sin perjudicar a otras personas usuarias



Imagen 10.- Aparcamientos intermodales de bicicletas

Se desaconseja instalar aparcamientos para bicicletas en lugares escondidos, con poca visibilidad, para evitar robos. También hace falta tener en cuenta la climatología y la posibilidad de cubrir los aparcamientos para proteger las bicicletas de la lluvia.

5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

5.1. Necesidades de señalización

La señalización de una vía ciclista y de su entorno debe cumplir las funciones siguientes:

- Acceder al itinerario ciclista del entorno más próximo y, especialmente, desde los puntos preferentes (estaciones de ferrocarril y autobuses, centros educativos, etc.)
- Conducir confortablemente a lo largo del itinerario sin tener que pararse en cada intersección para mirar el plano
- Circular con seguridad a lo largo de todo el itinerario con señalización específica de prioridades, especialmente si el tráfico es compartido con vehículos de motor
- Encontrar los servicios accesibles desde el itinerario (hoteles, restaurantes, aparcamientos, transporte público, etc.)
- Descubrir el paisaje y los lugares turísticos próximos al itinerario ciclista y recibir información complementaria sobre el lugar por el que se está pasando

Los lugares que deben señalizarse serán aquellos que interesen a las personas usuarias de bicicletas, de manera jerarquizada según su importancia y/o necesidad:

- Poblaciones (según el número de habitantes)
- Lugares turísticos
- Nodos de acceso al transporte público
- Equipamientos escolares, sanitarios, deportivos y de ocio
- Equipamientos comerciales

- Zonas de aparcamiento
- Puntos de suministro de agua y lavabos
- Establecimientos relacionados con la hostelería y la restauración, etc.

En el proyecto de una vía ciclista hará falta definir estos aspectos, no solamente en la misma vía ciclista, sino también en su entorno. Los principios básicos de la señalización aquí también sirven.

- Visibilidad: la colocación de las señales se debe hacer en el lugar adecuado, de forma que se consiga suficiente visibilidad
- Legibilidad: el número de destinos debe ser limitado para facilitar la lectura. Se deben jerarquizar y seleccionar las informaciones
- Continuidad: a lo largo de todo el itinerario desde que un destino aparece hasta que se llega hasta él
- Uniformidad: la tipología de los paneles y de otros elementos debe ser uniforme, de iguales dimensiones, colores, alturas...

5.2. Señalización horizontal

Las marcas viales deben servir para delimitar los carriles de bicicletas, separar flujos opuestos, identificar líneas de detención y otras regulaciones suplementarias a las señales verticales de circulación.

La marca de vía ciclista está representada por el símbolo de una bicicleta y flechas direccionales con las dimensiones que se representan en la figura adjunta.

Las marcas viales serán, en general, de color blanco. Este color corresponderá a la referencia B-118 de la norma UNE 48 103.

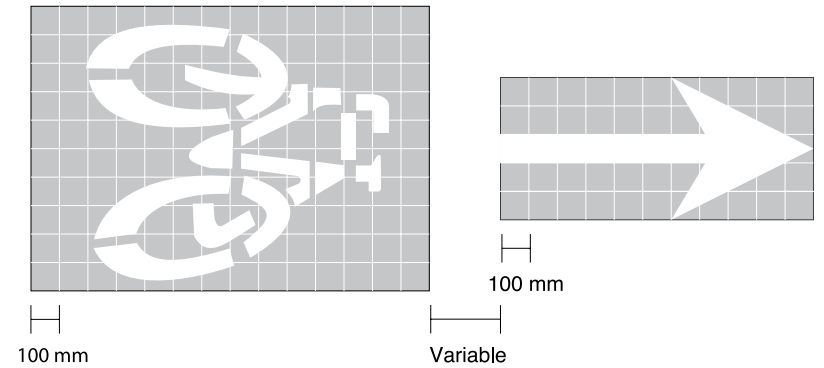


Figura 28.- Marca vial de las vías ciclistas

El símbolo ciclista se deberá dibujar en el inicio de la vía ciclista y a intervalos regulares (cada 250 metros). En el caso de caminos verdes y vías segregadas, los intervalos se pueden aumentar, puesto que su misión es sólo la de recordar que nos encontramos en una vía para bicicletas.

Para el resto de las marcas viales de separación del carril bici sobre calzada del resto del tráfico rodado y de las marcas de paso para ciclistas, se atenderá a las prescripciones establecidas en la norma 8.3.IC de señalización horizontal.

5.3. Señalización vertical

Con respecto a los elementos de señalización vertical, la vía ciclista usará la siguiente señalización.

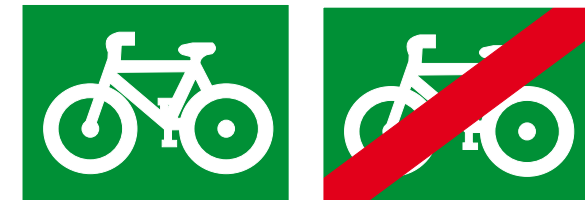


Figura 29.- Señal S-33 de vía ciclista

En el caso de calles de zona 30, el tráfico ciclista es compartido con otros vehículos. Para este tipo de calles, se usarán las señales S-30 y S-31.

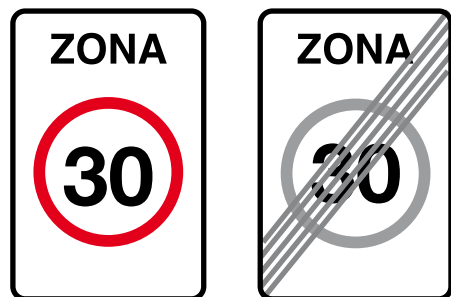


Figura 30.- Señales de calle de zona 30

En el caso de calles de convivencia, el tráfico ciclista es compartido con el de peatones. Para este tipo de calles, se usarán las señales S-28 y S-29.



Figura 31.- Señales de calle de convivencia

El inicio y el final de la circulación obligatoria para bicicletas se indicarán con la señal R-407a).

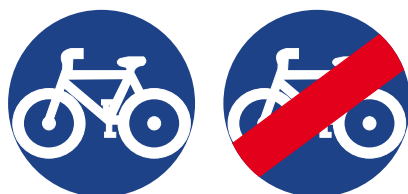


Figura 32.- Señales de vía obligatoria para bicicletas

Se aconseja restringir la utilización de la señal R-407a) a aquellas vías ciclistas paralelas a las calzadas con mucha intensidad de tráfico y velocidad elevada, donde la presencia de bicicletas podría ser un peligro.

En la mayor parte de las situaciones, es más conveniente utilizar la señal S-33, que permite al ciclista deportivo usar la calzada de la carretera para ir más rápido.

En el caso de vías ciclistas segregadas, se usarán las señales de prohibición de circulación que en cada caso se consideren adecuadas:



Figura 33.- Señales de prohibición de circulación

Cuando el itinerario ciclista tenga alguna intersección con una carretera con circulación de vehículos a motor, y en cualquier otro caso de conflicto con vías convencionales, se usará la señal P-22 de advertencia de peligro para la circulación de bicicletas por el resto de los conductores.

La dimensión de las señales reglamentarias situadas sobre vías ciclistas



Figura 34. Señal P-22

segregadas del tráfico de motor se ajustará a los 400 mm con respecto a la dimensión vertical de la señal. La altura de colocación de la base de la señal será de 220 cm con respecto a la rasante.

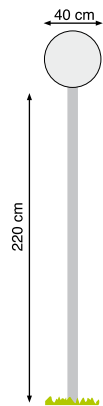


Figura 35.- Dimensiones de las señales

5.4. Señalización de orientación

La señalización de orientación consiste en la selección de las informaciones que hace falta proporcionar a los ciclistas en cada punto de la red ciclista y de su entorno. Los principios básicos son tres:

- El momento de la comunicación tiene que ser el adecuado
- Los mensajes al usuario tienen que ser legibles, sencillos y comprensibles
- El ciclista debe percibir coherencia y continuidad en las indicaciones

5.4.1. Sistema de elección de destinos

Definiremos «polo» como aquel lugar o servicio susceptible de ser señalizado. Dentro esta definición incluiremos poblaciones, aglomeraciones, zonas de actividad, zonas turísticas, servicios específicos y otros puntos que puedan ser de interés para el conductor.

Definiremos «destino» como la inscripción literal que representa un polo.

Los polos se clasificarán de acuerdo con criterios objetivos. Esta

clasificación permitirá jerarquizar los itinerarios entre los diferentes polos y servirá de base para seleccionar los destinos que tendrán que aparecer en la señalización.

El objetivo final consiste en determinar los destinos que es necesario indicar en la señalización de las intersecciones de la red ciclista de Cataluña.

El estudio de señalización debe prever toda la red ciclista y los itinerarios de bicicletas en todo el ámbito territorial.

También se deberá tener en cuenta la señalización sobre las redes limítrofes (de peatones, de transporte público y de vehículos), de forma que se adecuen las zonas próximas al ámbito del estudio.

5.4.2. Estudio de los polos

Un polo es un elemento de atracción y de emisión de desplazamientos y, por lo tanto, se constituye en una entidad que necesita una señalización que permita canalizar la circulación de las personas.

Cada polo debe tener asociada una denominación precisa que tiene que ser conocida o reconocida por todas las personas usuarias. Es esta denominación la que aparecerá sobre los paneles de señalización.

Los polos necesitan una estructura de jerarquización en función del interés que tengan para las personas usuarias y del número de desplazamientos que éstas generan.

Esta estructura, que debe definir un inventario y una clasificación de los polos, constituye la fase esencial de la elaboración del esquema de señalización.

Para las personas usuarias, algunos polos determinados tienen que estar señalizados, atendiendo a su importancia diferencial, desde más lejos que otros. Se trata de definir una jerarquía de acuerdo con la que poseen intuitivamente las personas usuarias.

En estas condiciones, conviene definir unas características que permitan una clasificación jerárquica y deducir de ello unos tipos conforme a los cuales los polos deben ser clasificados.

Un polo se caracteriza por las funciones que ejerce en las actividades que le son propias.

A tal efecto, en primer lugar hace falta distinguir, por una parte, los núcleos de población y, por otra, otros polos: los lugares turísticos, los nodos de acceso al transporte público, los equipamientos escolares, sanitarios, deportivos y de ocio, los equipamiento comerciales, las zonas de aparcamiento, los puntos de suministro de agua y lavabos, los establecimientos relacionados con la hostelería y la restauración, etc.

5.4.3. Clasificación de polos de población

Los polos de población se clasificarán en los siguientes niveles:

- Polos primarios: capitales de comarca, capitales de provincia española, Andorra y capitales de departamento francés
- Polos secundarios: capitales de municipios con población sedentaria más población flotante corregida superior a cinco veces la población de referencia comarcal y capitales de cantón francés
- Polos terciarios: capitales de municipios no incluidas en la categoría anterior, núcleos de población no aislados ≥ 500 habitantes y comunas francesas
- Polos cuaternarios: otros núcleos de población < 500 habitantes

$$P_{fc} = \left(V_s \times 3 \right) \times 0,4 + \left(P_c \times 2,5 \right) \times 0,2 + P_h \times 0,6$$

P_{fc} - Población flotante corregida

P_c - Plazas de camping

2,5 Número de personas por plaza

0,2 Coeficiente de simultaneidad

V_s - Viviendas secundarias

3 Número de personas por vivienda

0,4 Coeficiente de simultaneidad

P_h - Plazas de hoteles

0,6 Coeficiente de simultaneidad

NOTAS:

- Para simplificar el cálculo, se considera que las capitales concentran toda la población del municipio correspondiente
- Para calcular la población del municipio, a la población fija o sedentaria se le suma la población flotante, corregida por coeficientes según la fórmula adjunta
- La población de referencia comarcal es la media de la población sedentaria de los municipios integrados en cada comarca y las comarcas limítrofes, es decir, la población sedentaria de cada comarca y de las limítrofes dividida por el número de municipios
- Para encontrar el nivel de los núcleos de población aislados con una población superior a 500 habitantes, se fijarán los valores de población sedentaria y flotante y se aplicará el nivel correspondiente como si fuera capital del municipio, siempre limitando el nivel a 2. Se considerará aislado el núcleo de población con una distancia superior a 1.000 metros de la capital del municipio

5.4.4. Clasificación de los otros polos

Los polos que no son de población, y que se refieren a puntos del territorio con interés para ciclistas, se clasificarán según la tabla siguiente:

Cuadro 13. Clasificación de polos que no son de población

TIPOS DE POLOS	INDICADORES DE CLASIFICACIÓN	NIVELES (UMBRAL INFERIOR)		
		Terciario	Secundario	Primario
Zonas industriales	Número de asalariados	1.000	Excluido	Excluido
Escuelas/universidades	Número de estudiantes	3.000	Excluido	Excluido
Hospitales	Número de camas	1.000	Excluido	Excluido
Centros socioeconómicos	Número de visitantes/año	5.000.000	Excluido	Excluido
Lugares turísticos	Número de visitantes/año	1.000.000	Excluido	Excluido

El resto de los polos señalizables se considerarán como cuaternarios, excepto los nodos de acceso al transporte público, que en función de su situación territorial podrán llegar a considerarse como terciarios.

Los recorridos tendrán diferentes niveles en función de los tipos de polos que soportan este recorrido. Para establecer los recorridos entre los diferentes polos, se definen las reglas que se detallan a continuación:

5.4.5. Regla de nivelación

La clasificación de un recorrido se realiza a través de la nivelación de los tipos de los dos polos extremos en el tipo más bajo. Por ejemplo, un polo secundario, en su recorrido con un polo terciario, es considerado como un recorrido terciario.

La categoría de un recorrido se define en función del nivel de los polos que lo mantienen, y coincidirá con el nivel del polo de tipo inferior entre los dos de sus extremos.

5.4.6. Regla de alejamiento máximo

Un polo no se podrá señalizar cuando esté alejado un tiempo superior a:

- 15 minutos para los recorridos terciarios
- 30 minutos para los recorridos secundarios
- 2 horas para los recorridos primarios

Los polos cuaternarios se señalarán en función de su situación geográfica en el punto de acceso al polo, sin tener en cuenta el recorrido.

5.4.7. Regla de pantalla

Si unos cuantos polos de igual importancia se suceden, el primero esconde a los siguientes a un observador situado enfrente. Cuando hay, en una dirección dada, unos cuantos polos sucesivos del mismo tipo (tras la aplicación de la regla de nivelación), se considera que el primer

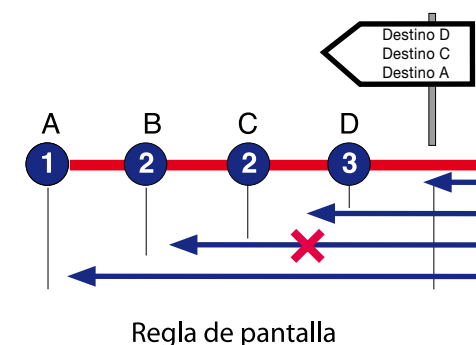


Figura 36.- Ejemplo de la regla de pantalla

polo constituye una indicación suficiente para las personas usuarias que quieran llegar al segundo, y así sucesivamente.

Un polo de determinado nivel ocultará (con el resultado de no ser señalizado) otros polos posteriores de nivel igual o inferior.

5.4.8. Regla de dominación

El fenómeno de dominación refleja la manera como las personas usuarias ven a distancia un polo situado en la proximidad de otro más importante. Este fenómeno de dominación sólo será aplicado entre polos de diferentes niveles. Cuando un usuario o una usuaria se dirige a un polo situado en las proximidades de otro polo de clase superior, puede ver identificado su destino mediante el destino del polo de clase superior, motivo por el cual no hace falta mencionar el polo de destino de esta persona usuaria, siempre que éste esté bastante alejado de su destino.

Cuadro 14. Alejamiento límite del dominio

NIVEL	ALEJAMIENTO DEL DOMINIO (SEGÚN NIVEL DEL POLO DOMINANTE)	ALEJAMIENTO DE VISIÓN DE POLOS DOMINANTES (SEGÚN NIVEL DEL POLO DOMINANTE)
Primario	15 min	16 min
Secundario	10 min	8 min
Terciario	5 min	5 min

Los valores del alejamiento límite del dominio de un polo sobre los otros polos inferiores figuran en el cuadro adjunto.

La regla de dominación también evita la regla de pantalla, puesto que para el usuario que tiene como destino un polo dominado, éste resultará transparente y, por lo tanto, verá el polo dominante. En cambio, no se le mencionará el polo dominado salvo que esté muy cerca y tenga la necesidad de verlo, puesto que el polo dominante no es suficientemente indicativo de su destino.

Además, la persona usuaria que sale de un polo dominante puede tener necesidad de ver destinos de polos situados lejos y, por lo tanto, no tiene sentido que un polo dominado le oculte un polo situado más allá. En este caso podrán ser mencionados tanto el polo dominado como el polo situado más lejos, rompiendo la regla de pantalla.

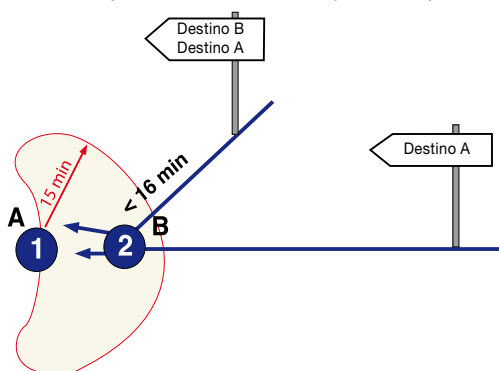


Figura 37.- Regla de dominación. Entrada en el polo dominante

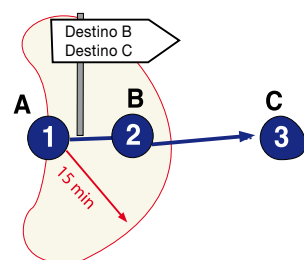


Figura 38.- Regla de dominación. Salida del polo dominante

La regla de pantalla se mantiene en los recorridos entre polos dominados.

5.4.9. Selección de destinos

El resultado del análisis de los polos y recorridos se concretará en una ficha de cruce. Los destinos quedarán definidos por los recorridos existentes en el cruce.

Para cada destino se seleccionará el recorrido de máximo nivel y se

anotará en la casilla correspondiente.

Para facilitar el análisis de las fichas de cruce, se establecerá un sistema de numeración y clasificación de cada cruce que permita relacionar sin errores las diferentes fichas de cada itinerario. Cada ficha tendrá un esquema del cruce con los diferentes movimientos posibles.

Para escoger los destinos que se deben señalar en un panel, se tendrán en cuenta los criterios siguientes:

- Los de recorridos de nivel más elevado
- Entre los de recorrido de nivel más elevado, los correspondientes a polos de nivel más elevado
- Los que para acceder a los polos necesiten menos número de desvíos
- Los que para acceder a los polos tengan el primer desvío más próximo
- Los correspondientes a los polos más próximos

Aun así, el principio de legibilidad impone que el número de destinos señalados efectivamente a las personas usuarias sea lo más pequeño posible. Por lo tanto, puede ser necesario reducir el número de destinos iniciales de las fichas de cruces. Se establecen las siguientes limitaciones para los destinos que se tienen que incluir en los paneles de señalización:

- En un panel, como mucho, se podrán señalar tres destinos y, como máximo, dos destinos de un mismo nivel
- Sólo se podrá mencionar un polo en un panel, si es posible, según los anteriores apartados de estos criterios, y seguir mencionándolo hasta llegar al destino

En todo caso, el trabajo se concreta en unas fichas de síntesis en las que se detalla la relación de destinos que serán señalados.

5.4.10. Célula de señalización de orientación

La célula de señalización de orientación es el conjunto de paneles situados a lo largo de una vía ciclista, que contiene la información secuencial necesaria para tomar una decisión sobre itinerarios, al acercarse a un nudo o tras superarlo inmediatamente.

1. Preseñalización: panel con uno o diversos módulos, con las flechas correspondientes; en algunos casos, también puede tomar la forma de croquis y de un texto escrito
2. Dirección final: panel con uno o más módulos, con las indicaciones correspondientes, que indica el punto final por donde dejar la vía ciclista y con la flecha inclinada 45° hacia abajo
3. Confirmación: se utiliza para confirmar las direcciones a las que se llega por la vía donde está situada la señal

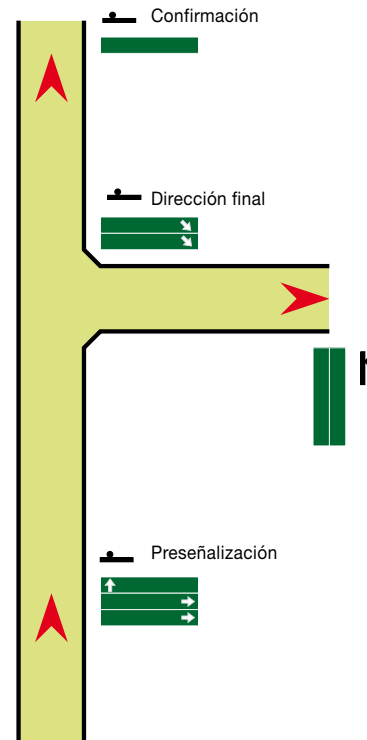


Figura 39.- Célula

5.4.11. Los paneles de señalización

Los paneles de señalización de orientación para itinerarios ciclistas corresponden a la siguiente tipología de la figura 39 en función de su situación sobre la vía:

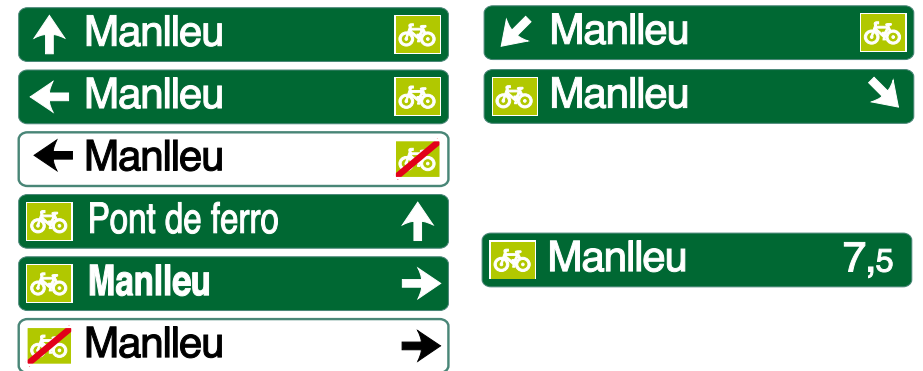


Figura 40.- Paneles de preseñalización, de dirección final y de confirmación

En las vías convencionales también se señalarán las vías ciclistas próximas con los paneles correspondientes (véase la figura 40).

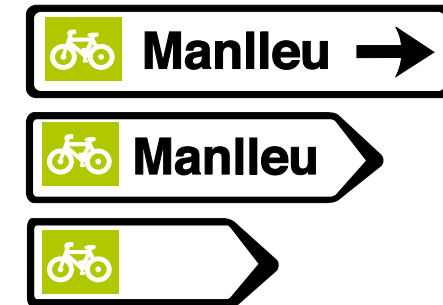


Figura 41.- Paneles sobre vías convencionales

Los colores utilizados en los paneles serán los siguientes:

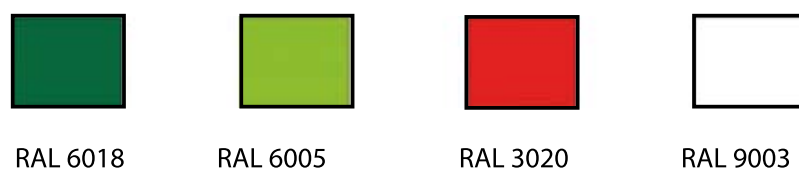


Figura 42.- Colores RAL utilizados en la señalización

La colocación de las señales será la adecuada para que ciclistas y peatones puedan leer las indicaciones, pensar qué les interesa y realizar las acciones oportunas.



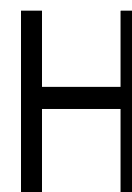
Figura 43. Colocación de los paneles de orientación

Con respecto a las dimensiones de las señales de orientación, a continuación se muestran las relaciones dimensionales y posicionales de los diferentes elementos que los componen.

Se definen dos tipos de paneles, el básico, con una altura de letra de 12 cm, y el complementario, con una altura de letra de 10 cm. Este último se utilizará en condiciones especiales en las que haya obstáculos que no permitan las dimensiones básicas.

Helvetica Neue 65 Medium

Tipo condensado al 80%



Altura de letra = 12 cm

Helvetica Neue 85 Heavy

Tipo condensado al 80%

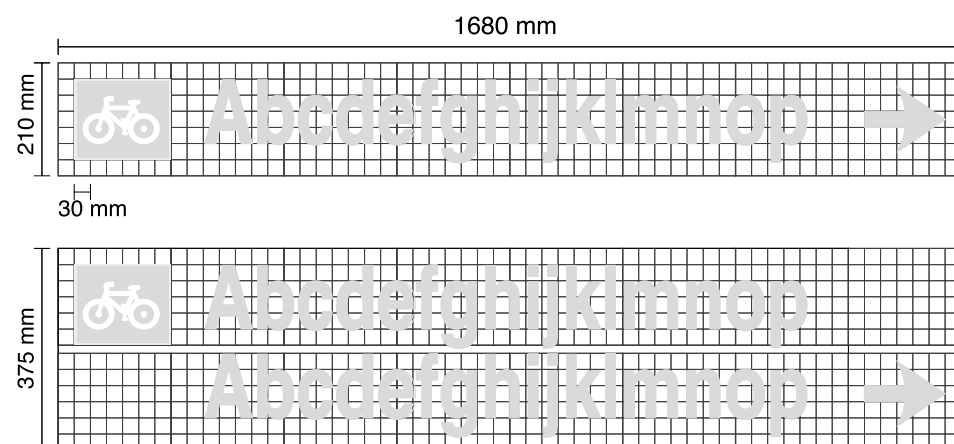
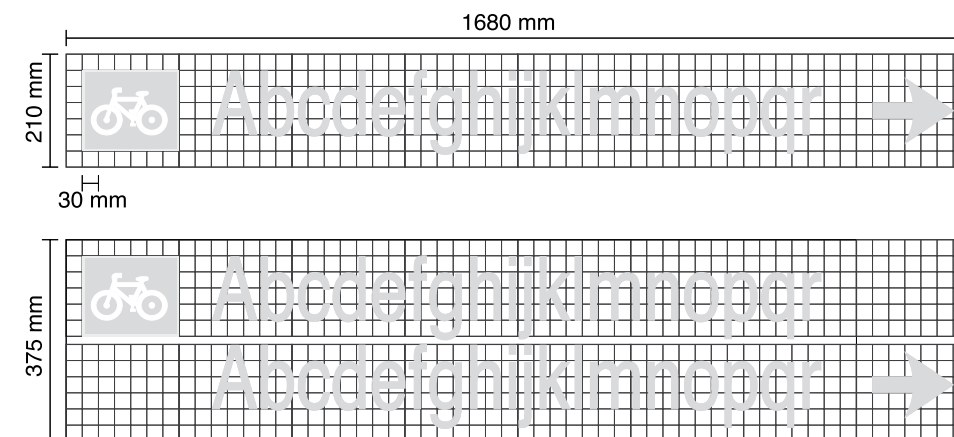
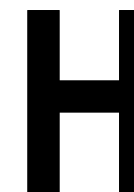


Figura 44.- Dimensiones de los paneles de la señalización de orientación. H=12 cm

Helvetica Neue 65 Medium

Tipo condensado al 80%

H

Altura de letra = 12 cm

Helvetica Neue 85 Heavy

Tipo condensado al 80%

H

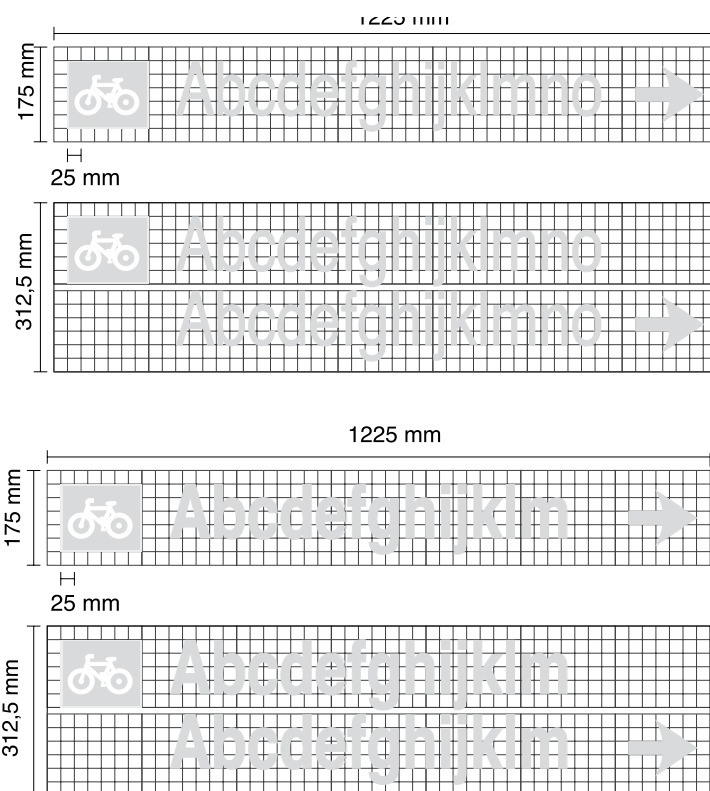


Figura 45.- Dimensiones de los paneles de la señalización de orientación. H=10 cm

5.5. Señalización de servicios

La señalización de servicios se hará mediante los paneles siguientes:



Los pictogramas serán los correspondientes a cada servicio. A continuación se describen los más comunes:

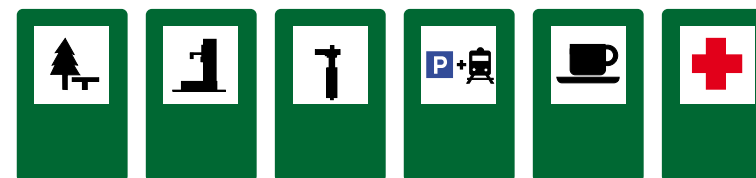


Figura 46.- Paneles de señalización de servicios

5.6. Señalización de información de itinerarios

En las áreas de descanso y otros lugares de interés alrededor de una vía ciclista, se instalarán paneles de información sobre las rutas ciclistas, los servicios, los lugares de interés, etc., para ayudar mediante la información gráfica a mantener informadas a las personas usuarias de los itinerarios para peatones y ciclistas y de las diferentes actividades en su entorno.

Estos paneles se colocarán sobre estructuras de madera y se protegerán de la lluvia y el sol para alargar su vida útil.

La figura determina las dimensiones tipo de los paneles de información de itinerarios. El contenido de la información se adecuará a cada zona.

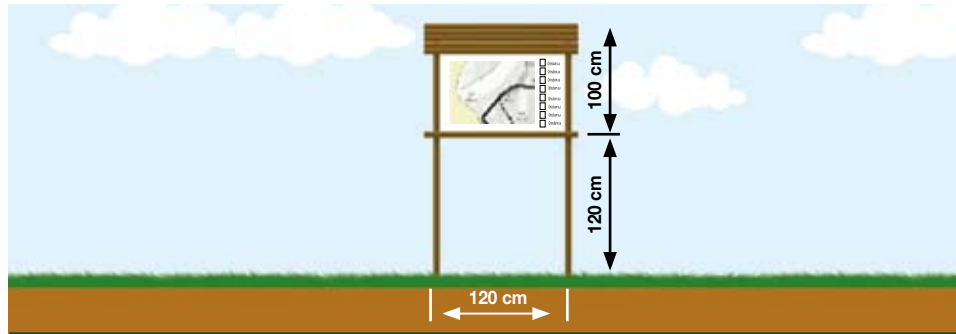


Figura 47. Colocación de los paneles de orientación

5.7. Soportes y materiales de la señalización vertical

Para los soportes de señalización, se dimensionará la sección resistente del poste y de los cimientos a los esfuerzos provocados por las solicitaciones físicas, con el grueso de paredes y diámetro adecuados al emplazamiento, al número y la dimensión de las placas y a la altura total de la señal.

- En los caminos verdes y pistas-bici, el material será la madera tratada para favorecer la integración con el paisaje
- En los carriles bici y en zonas urbanas, se usarán sistemas modulares de aluminio

Si el poste se empotra en el suelo mediante una placa de hierro con abrazadera, es posible (en caso de accidente o por cualquier otro motivo) desmontar la señal, incluido el poste de apoyo, y reaprovechar el anclaje.

En todo caso, es fundamental que la implantación de las señales esté acompañada por una esmerada y respetuosa reposición de los materiales de la pavimentación existente.

El sistema de postes telescópicos permite ampliar el número de informaciones sin cambiar el poste.

En las señales con más de un panel, los paneles tienen que estar separados lo menos posible. Se recomienda no separarlos más de 2,5 cm.

Los paneles se fabricarán con placas de aluminio, que podrán ser de dos tipos:

1. Reforzadas perimetralmente mediante doble pliegue. Las dimensiones máximas de los paneles varían según las prensas de plegar de cada fabricante. Las dimensiones son limitadas. La unión al poste se hace con guías fijadas al dorso de la placa y con brida en el tubo. Es el sistema más sencillo y económico.
2. Rigidificadas mediante un perfil extrudido que se fija dando la vuelta a todo el rótulo, con guías extrudidas fijadas a la placa por la cara posterior y que sirven para sujetarlas al tubo vertical mediante bridas. Este sistema es el más habitual



Imagen 11.- Refuerzo perimetral con doble pliegue

Los paneles deben tener los ángulos redondeados con un radio no superior a 4 cm. El perfil perimetral de los paneles no debe superar los 1,5 cm de altura en el sentido horizontal y vertical de los paneles. Hacen falta un mínimo de dos abrazaderas para fijar el panel al tubo.

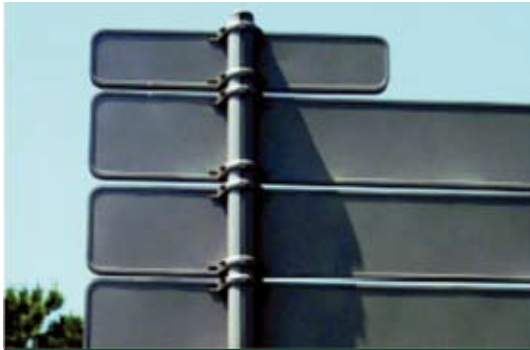


Imagen 12.- Perfil extrudido alrededor del rótulo

5.8. Elementos de balizamiento

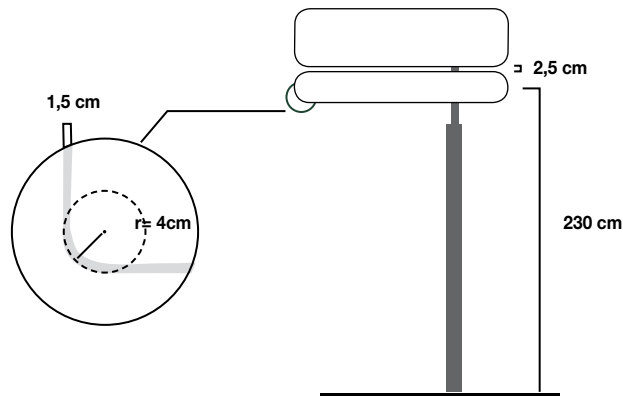


Figura 48.- Detalle del ángulo del panel

5.8.1. Sistemas de restricción de acceso a las vías ciclistas

Para proteger las vías ciclistas de la intrusión de los vehículos a motor, además de la señalización propia, hará falta colocar elementos que impidan el acceso de los vehículos no autorizados a la circulación sobre la vía ciclista.

Estos elementos deben tener características especiales. Necesitan una cierta flexibilidad para garantizar el paso de determinados vehículos (mantenimiento, emergencias...) en determinadas situaciones.

Por lo tanto, se desaconsejan sistemas rígidos de prohibición de acceso y se recomienda que los dispositivos cuenten con elementos móviles para hacer posible el paso de estos vehículos.

- Chicana: dos barreras separadas que pivoten sobre su eje para dejar pasar a los vehículos de mantenimiento. Las barreras deben permitir el paso de las sillas de ruedas, los ciclistas con remolque o los tándems
- Barrera: basculante o pivotante ocupando completamente la vía con un paso lateral para ciclistas. Debe disponer de un sistema que permita elevar la barrera para facilitar el paso de los vehículos autorizados
- Piloto central abatible: con sistemas manuales o automáticos de bajada para dejar paso a los vehículos autorizados

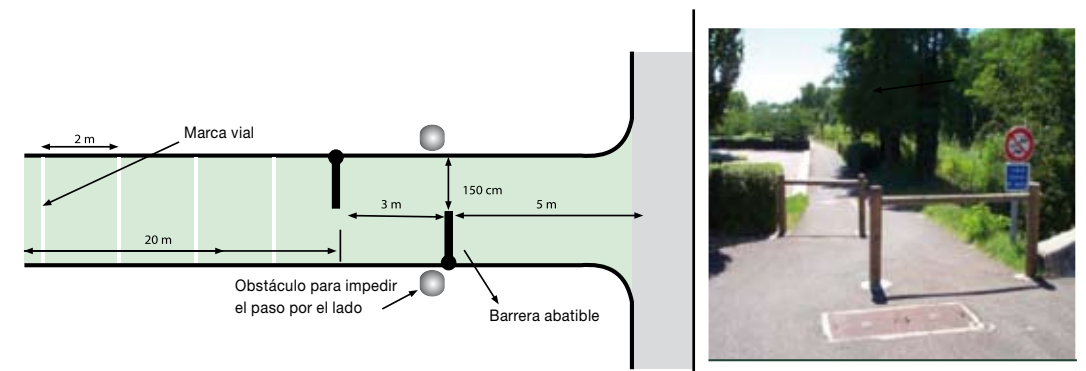


Figura 49.- Chicana para restricción de acceso a la vía ciclista

Imagen 13.- Chicana en la entrada de una vía ciclista

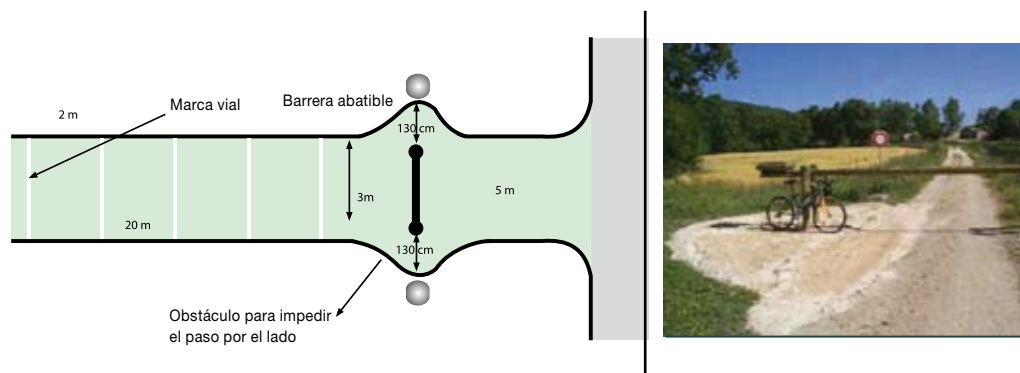


Figura 50.- Restricción de acceso con barrera abatible *Imagen 14.- Barrera abatible*

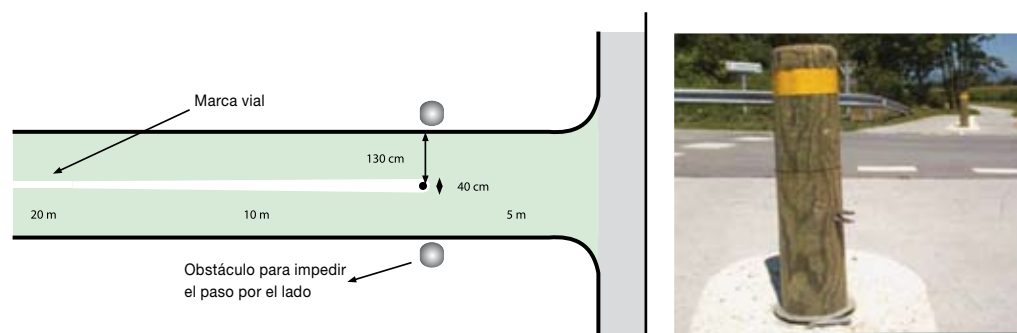


Figura 51.- Restricción de paso por piloto central abatible *Imagen 15.- Piloto abatible*

5.8.2. Sistemas de contención

Las barreras de seguridad son elementos que sirven para la protección del entorno en la vía ciclista, y también dispositivos que protegen de las caídas a las personas que circulan con bicicletas.

Por lo tanto, no se aconseja un uso indiscriminado, sino únicamente en aquellos casos en los que la caída pueda tener consecuencias graves (barrancos, canales,...), o cuando el elemento cultural o paisajístico que debe protegerse así lo aconseje.

Las barreras serán de madera tratada en caminos verdes y pistas-bici, para favorecer la integración con el paisaje.



Imagen 16.- Barreras de contención de madera en vías ciclistas

En carriles bici y en zonas urbanas, se usarán sistemas convencionales con especial cuidado de no colocar elementos cortantes que puedan provocar lesiones importantes a ciclistas en caso de caídas.

La altura de la barrera oscilará entre 140 cm para ciclistas y 110 cm para peatones, teniendo en cuenta las diferencias de los centros de gravedad.

6. INTEGRACIÓN EN EL PAISAJE

6.1. Imagen visual

La imagen de una vía ciclista está relacionada con varios elementos físicos y espaciales que tienen que estar estructurados para que el conjunto transmita a la persona observadora una perspectiva legible, armoniosa y con significado.

El aprovechamiento del paisaje natural hace más agradable un recorrido. El tratamiento del medio ambiente urbano y rural en el entorno de las vías ciclistas, tanto de las destinadas a actividades recreativas como a las de uso cotidiano, es fundamental para el estímulo del uso de la infraestructura ciclista y, además, define los espacios y crea una imagen global de pertenencia a la ciudadanía.



Imagen 17.- Imagen visual respetuosa con el entorno

La consecuencia inmediata de este sentimiento es el respeto por parte de las personas usuarias y la armonía en la convivencia con otros medios de transporte.

Para definir el diseño paisajístico de una vía ciclista, se deben tener en consideración los aspectos siguientes:

- Ejes visuales de interés: considerar los enfoques visuales que generan los ejes de la vía para localizar los elementos en los espacios adecuados
- Vistas cercanas: el carácter de un espacio, definido por su función y sus componentes, debe proporcionar una imagen representativa evidente para los usuarios de la vía ciclista
- Vistas medianas: son las imágenes periféricas y las que ofrecen los componentes del paisaje que sirven como elementos de orientación para las personas usuarias
- Vistas lejanas: las montañas o el mar como telón de fondo, así como las edificaciones representativas del horizonte, deben ser considerados como hitos visuales
- Definición de usos y paramentos: los árboles, el mobiliario y otros elementos estructurales y equipamientos deben servir de referencia y dar un cierto carácter al itinerario ciclista
- Definición espacial y de la imagen del conjunto: eliminando los terrenos residuales e implementando la vía ciclista de acuerdo con la zona de influencia inmediata con el objetivo de integrarla en el sistema ambiental



Figura 52.- Integración de la vía ciclista en el paisaje

A continuación, se describen los principales elementos que se deben tener en cuenta en el diseño del paisaje de una vía ciclista:

- Se tiene que realizar un proceso metodológico que parta del inventario de los elementos que integran el paisaje, la vegetación, los atributos funcionales y estéticos
- También se deben considerar los requerimientos funcionales climáticos. Con esta información, se formularán los criterios de diseño: efectos visuales, especies vegetales adecuadas, equipamiento, mobiliario, acabados...
- Se deben localizar los elementos necesarios para la funcionalidad óptima del espacio público. Esto implica un diseño adecuado del conjunto espacial, de acuerdo con los elementos adjuntos existentes
- Los aparcamientos para bicicletas y los espacios complementarios se deben localizar estratégicamente en armonía espacial y volumétrica con el conjunto de la zona
- De manera especial, se tienen que intentar conservar y reforzar los ecosistemas naturales, preservar las zonas ecológicas frágiles y proteger la susceptibilidad a la erosión
- Se deben valorar los elementos naturales más importantes del paisaje para hacerlos compatibles con los elementos artificiales (nuevas construcciones), buscar relaciones visuales armoniosas y resaltar los elementos naturales más importantes: montañas, ríos, lagos, bosques, etc.

6.2. Diseño de la vegetación

Para el diseño de la vegetación en el entorno de una vía ciclista, se deben tener en cuenta los principios generales siguientes:

- Uniformidad: el material vegetal debe presentar características homogéneas, utilizando preferiblemente una sola especie entre las habituales de cada zona
- Las distancias entre los árboles deben mantenerse constantes. Se recomienda una distancia mínima de plantación entre los cortes de los

árboles de 10 metros y de 5 metros entre los arbustos

- La altura mínima de plantación de los árboles será de dos metros
- Los árboles tendrán un solo corte y en ningún caso se utilizarán setos que puedan generar situaciones de inseguridad
- La poda debe permitir una visibilidad mínima de 2,50 metros de altura, desde el nivel del pavimento

Con respecto a las especificaciones técnicas de la plantación, se tendrán que tener presentes las actividades siguientes:

- Preparación, adecuación y limpieza del terreno. Para evitar daños en la infraestructura, se construirán barreras protectoras por debajo del nivel del terreno hasta 1,2 metros
- Replanteamiento del trazado, plantilla de la siembra (distancia y distribución geométrica)
- La plantación se hará con un diámetro mínimo de un metro por 70 centímetros de profundidad, con espacio suficiente para la aportación de sustratos
- El terreno alrededor de la planta se debe compactar, vigilando que la tierra no supere el nivel del terreno
- Se colocarán rejas protectoras en el árbol, con una anchura mínima de un metro, de forma que no se conviertan en barreras arquitectónicas



Figura 53.- Esquema de plantación de un árbol

Los criterios de forma, textura y la correspondiente plantilla de siembra deben ser compatibles con las necesidades de espacio, la circulación de ciclistas y el mantenimiento de las vías. Se recomienda seleccionar adecuadamente la vegetación basándose en los criterios siguientes:

- Resistencia a las condiciones del medio, al clima y al tipo de suelo
- Altura y crecimiento, estructura de las ramas y mantenimiento
- Disponibilidad en el mercado, bajo coste y consolidación de especies ya existentes
- En zonas urbanas, resistencia a la contaminación

Un uso adecuado de la vegetación puede delimitar áreas, canalizar las visuales del o de la ciclista, proteger del ruido, del viento, de los rayos solares...

En el caso de vías ciclistas paralelas a vías convencionales, las plantaciones en el espacio entre la carretera y la vía ciclista formarán una barrera de protección de cara al ruido y los gases emitidos por los vehículos de motor. Si se opta por esta solución, se tendrán que plantar setos y se deberá hacer un mantenimiento permanente, especialmente en las podas.

Para no limitar la visión de las personas con bicicleta, los setos no deben sobrepasar el metro de altura y no deben representar una barrera arquitectónica para los peatones ni para las personas de movilidad reducida. El ancho mínimo de un separador con setos será de 1,50 metros. Si no es posible esta anchura, se tendrá que optar por otras soluciones.

6.3. Protección climática

Aparte de sus virtudes paisajísticas, la vegetación proporciona protección ante las condiciones meteorológicas desfavorables para el ciclismo como la lluvia, el viento, la sequedad o el sol.

Aun así, es recomendable colocar de manera estratégica refugios especiales para la protección de la lluvia que permitan la permanencia, durante el rato que dure el aguacero, a las personas usuarias conjuntamente con su bicicleta y de manera compartida con otras personas usuarias, como por ejemplo peatones, personas con movilidad reducida y patinadores y patinadoras.

Con respecto a los refugios, es necesario considerar los aspectos siguientes:

- Se ubicarán preferentemente en emplazamientos estratégicos y convenientemente señalizados de forma que sean eficaces en caso de condiciones meteorológicas adversas
- Tendrán capacidad para albergar todo tipo de bicicletas y sillas de ruedas. También hará falta establecer un equilibrio entre el gasto de la construcción del refugio, la durabilidad y las necesidades de mantenimiento del mismo

Además de sus cualidades estéticas y ambientales, la vegetación sirve para mitigar las inclemencias climatológicas:

- La sombra contra las extremas condiciones de insolación
- La reducción de la fuerza de la lluvia
- La consolidación del suelo
- La minimización de las escorrentías

Es necesario incluir estos efectos en el análisis de los costes de implantación y conservación de las plantaciones en una vía ciclista. Para obtener estos beneficios, además de árboles, hará falta plantar arbustos, plantas y mantos vegetales (céspedes, plantas tapizantes, áridos...) que ejercerán funciones de protección de la capa vegetal, a la vez que proporcionarán una estética propia al itinerario.

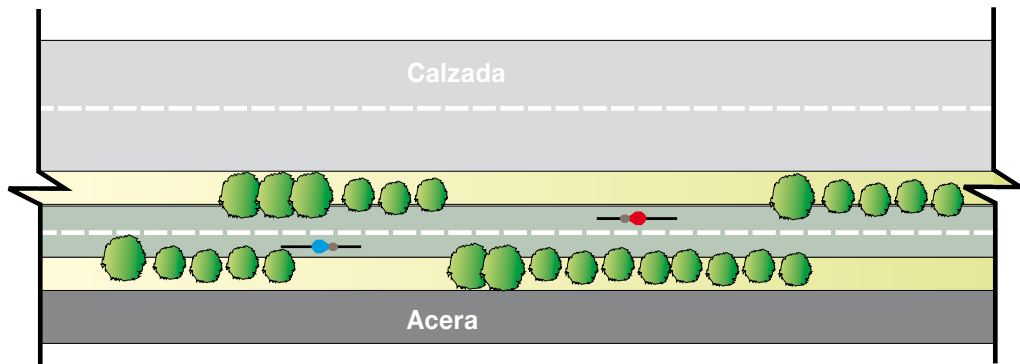


Figura 54.- Sombra sobre la vía ciclista

En zonas urbanas, también hará falta hacer un estudio esmerado de las plantaciones vegetales en cuanto a la protección climática y al componente estético, recordando que las plantaciones deben ser compatibles con los otros usos viarios (transporte público, peatones, aparcamiento...).

Para reducir los costes de las plantaciones y su conservación, se recomienda agrupar los árboles en filas de diez unidades de manera alterna en cada lado de la vía ciclista.

Esta disposición permite proporcionar a la persona que circula con bicicleta una sombra intermitente durante su recorrido a diferentes horas del día.

6.4. Alumbrado

En zonas urbanas, la vía ciclista tendrá el mismo nivel de alumbrado que la calzada. Los apoyos de los báculos del alumbrado se colocarán tan lejos como sea posible de la vía para evitar los impactos de ciclistas.

En zonas interurbanas, la necesidad de alumbrado deberá ser estudiada en función de las características propias de cada vía ciclista.

La visibilidad es muy importante en las intersecciones. Se recomienda que el o la ciclista que atraviesa una intersección sea visible para los conductores de los vehículos de motor, prolongando el alumbrado de la vía más allá del cruce.

También es conveniente iluminar la vía ciclista alrededor de 50 metros antes del cruce, para que el conductor o conductora perciba si la persona que circula con bicicleta quiere cruzar la intersección.



Figura 55.- Alumbrado en las intersecciones

7. MANTENIMIENTO I EVALUACIÓN

7.1. Mantenimiento y limpieza

El mantenimiento y la limpieza constituyen factores decisivos en el buen funcionamiento de una vía ciclista. Un mantenimiento deficiente provocará una baja utilización y un incremento de la inseguridad del colectivo ciclista.

La mayor parte de los trabajos de mantenimiento y limpieza son provocados por concepciones erróneas en el diseño de la vía ciclista, como por ejemplo defectos en el sistema de drenaje, tratamientos defectuosos de los márgenes y de los accesos a la vía o plantaciones inadecuadas y con fuerte crecimiento a los lados. Por lo tanto, es muy importante prestar atención a estos aspectos en el momento de realizar el diseño de la vía, puesto que condicionarán el esfuerzo en el mantenimiento a lo largo de la vida útil de la infraestructura.

Trabajos que se deben realizar de manera continua:

- Siega: un mínimo de dos veces al año, un metro a cada lado de la vía ciclista
- Poda: al menos una vez al año, con cuidado de no dejar troncos cortados que representen un peligro en caso de caída
- Barrido: una vez al mes; hará falta hacer un repaso tras cada lluvia y uno más intenso en otoño a causa de la caída de las hojas. Las vías tienen que estar siempre practicables, sin peligro
- Recogida de basuras: una vez cada dos meses y después de actividades excepcionales sobre la vía ciclista
- Mantenimiento de la señalización horizontal: una vez al año hará falta revisar y repasar las marcas viales sobre la vía ciclista

Mantenimiento de márgenes y accesos: mantener el nivel de los márgenes y los accesos respecto de la plataforma de la vía ciclista

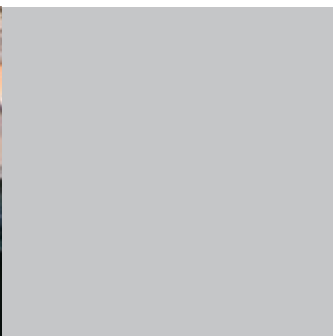
- Limpieza de la nieve: en episodios de nevadas, será necesario mantener la vía en buen estado para la circulación de las bicicletas
- Cuando haga falta, se hará una revisión y reposición del firme.

7.2. Seguimiento y evaluación

Una vez puesta en marcha una vía ciclista, será necesario hacer el seguimiento y evaluación del uso dado por los o las ciclistas.

Para obtener datos, se utilizarán encuestas dirigidas a personas que hacen uso de las vías ciclistas, aforos (automáticos o manuales) y encuestas a los operadores (alquiler de bicicletas, reparadores, oficinas de turismo, etc.).

Según estos datos, se evaluará la evolución del uso de la vía ciclista y se tomarán medidas de promoción y comunicación, con la elaboración de prospectos y de guías ciclistas, incidencia económica de la vía ciclista en la comarca, etc.



Generalitat de Catalunya
Departament de Política territorial
i Obres Públiques