



Actuaciones de seguridad vial en ámbito urbano: itinerarios ciclistas

Apellidos, nombre	López Maldonado, Griselda (grilomal@tra.upv.es)
Departamento	Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes
Centro	Universitat Politècnica de València



1 Resumen de las ideas clave

En ámbito urbano cada vez es más frecuente la presencia de diversos usuarios, y particularmente, los ciclistas están cada vez más presentes en estas vías. Para que la integración de estos usuarios se realice de un modo seguro, es necesario un adecuado diseño de itinerarios ciclistas. En este artículo encontrarás algunas de las principales claves para realizar estos itinerarios.

2 Introducción

Las vías urbanas se caracterizan por la diversidad de usuarios que las utilizan: peatones, vehículos motorizados como automóviles, camionetas, motocicletas, autobuses o camiones, y vehículos no motorizados como bicicletas o vehículos de movilidad personal (VPM). Dentro de las prioridades de la gestión del tráfico en las vías urbanas, la seguridad de todos los usuarios del espacio público debe ser el objetivo principal, asegurando la movilidad de todos los tráficos urbanos, tanto el peatonal, el ciclista y el vehicular.

Un aspecto clave dentro de la seguridad vial en ámbito urbano son las actuaciones sobre el diseño urbano. Algunas de los principales puntos de actuación son:

1. Ubicación del mobiliario y de los servicios públicos.
2. Diseño de los itinerarios peatonales.
3. Diseño de los itinerarios ciclistas.
4. Diseño de los aparcamientos.
5. Diseño de las intersecciones.
6. Diseño vial y moderación del tráfico.

Este artículo docente se centra en el diseño de los itinerarios ciclistas. Se presentan las distintas tipologías de vías ciclistas, recomendaciones específicas para su diseño, así como algunos ejemplos de buenas prácticas.

3 Objetivos

Una vez que el alumnado se lea con detenimiento este documento, será capaz de:

- Diferenciar las diferentes tipologías de vías ciclistas.
- Distinguir los parámetros que se usan en el diseño de carriles bicis.
- Enumerar los criterios básicos a tener en cuenta a la hora de diseñar las intersecciones entre vías ciclistas y vías convencionales.
- Distinguir buenas prácticas que pueden mejorar la seguridad vial en los itinerarios ciclistas.

4 Diseño de los itinerarios ciclistas

Para mantener la movilidad del automóvil, se han llevado a cabo grandes inversiones en infraestructuras viales, quedando otros medios de transporte con tracción no mecánica fuera del planeamiento.

La crisis energética, la perspectiva de cambio climático y la degradación de la calidad del aire han sido factores determinantes para tratar de favorecer los medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y medioambiental. Sin embargo, favorecer el uso de otros modos de transporte requiere establecer condiciones favorables y seguras, las cuales pueden lograrse mediante la construcción de nuevas vías ciclistas y la pacificación y jerarquización del tráfico.



¿Conoces que los tipos de vías ciclistas? Lee la siguiente clasificación:

- A. Carril bici segregado (o protegido):** Vía ciclista que discurre adosada a la calzada, provisto de elementos laterales que lo separan físicamente del resto de la calzada, así como de la acera.
- B. Carril bici en la calzada (no protegido):** Vía ciclista que discurre adosada a la calzada, en un solo sentido o en doble sentido.
- C. Acera- bici:** Vía ciclista señalizada sobre la acera en la que se produce la convivencia ciclista-peatón en los espacios peatonales.
- D. Ciclo-calles:** Vía compartida donde coexiste el tráfico motorizado y el no motorizado, con preferencia de este último en zona urbana.



Figura 1. Ejemplos de las diferentes vías ciclistas

4.1 Criterios de diseño

Los parámetros que determinan la geometría de la vía deben ser: la velocidad de proyecto, anchuras mínimas (y resguardos), secciones tipo, radios de curvatura, pendientes, distancias de visibilidad y acuerdos verticales.

Del mismo modo que en carreteras, la velocidad de diseño, en el diseño de nuevas vías ciclistas es el parámetro de partida ya que en función de éste se determinan los restantes. Asimismo, se puede distinguir entre Velocidad Genérica y Velocidad Mínima; y para el caso de la red urbana la velocidad genérica se establece entre 10-20 km/h.

Anchura mínima: Para velocidades normales de entre 15 km/h y 20 km/h, la anchura ocupada por un ciclista en marcha es 1,00 m. Sin embargo, de cara a establecer el ancho mínimo en el diseño de las vías ciclistas, y dado que se tratan de usuarios

vulnerables, se recomienda un resguardo de 0,5 metros a ambos lados (puedes ver este resguardo marcado en rojo en la imagen).



Figura 2. Representación del resguardo

Los **anchos mínimos** según la tipología de carril son los siguientes:

- Carril bici unidireccional: 1,50 m.
- Carril bici para circulación en paralelo:
 - Sin obstáculos paralelos laterales (o altura inferior a 0,05 m): 2,50 m.
 - Si los bordillos son de altura superior a 0,05 m: 3,00 m.
 - Si los obstáculos laterales son árboles, farola o pared: 3,00 – 4,00 m.



Sabías que...

Las dimensiones pueden variar según las características particulares de la ubicación de la vía ciclista, en este sentido, cuando discurren en paralelo a lo largo de una línea de aparcamiento, se recomienda reservar banda de 0,80 m para apertura de puertas de coche.

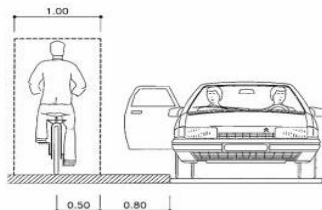


Figura 3. Representación de la banda de seguridad en carril bici paralelo a línea de aparcamiento

Radio de curvatura: Los radios de curvatura en planta se deducen utilizando la Norma 3.1-IC de Trazado, y vienen dados por la siguiente expresión:

$$R = \frac{V^2}{127 \cdot (f_t + p)}$$

V: Velocidad (km/h)
 R: Radio de la circunferencia (m)
 f_t : coeficiente de rozamiento transversal movilizado
 p: peralte (tanto por uno)

Tomando valores de pendiente transversal =2% se obtiene:

Velocidades (Km/h)	10	15	20	25	30	35	40
Radios (m)	5	5	8	12	17	23	30

Tabla 1. Valores del radio según velocidad para una pendiente transversal =2%

En ámbito urbano se adoptará un radio mínimo de 5 metros. Excepcionalmente se podrá rebajar este valor hasta 3 metros debiendo señalizarse adecuadamente esta circunstancia.

Distancia 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 de la rasante y la velocidad de diseño.

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, y vienen dadas en la Norma 3.1-IC de Trazado.

$$D_p = \frac{V^2}{254 \cdot (f+i)} + \frac{V \cdot t_p}{3.6}$$

D_p : Distancia de parada (m)
 V : velocidad (km/h)
 f : coeficiente de rozamiento longitudinal
 i : inclinación de la rasante (tanto por uno)
 t_p : tiempo de percepción y reacción (s)

Si asumimos que parte del tráfico no se parará en las intersecciones, es conveniente utilizar valores de distancias de parada conservadores. Considerando un coeficiente de rozamiento de 0,25, un tiempo de percepción de reacción de 2,5 segundos, se tienen los siguientes valores de distancia de parada (según velocidad e inclinación de la rasante):

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

Tabla 2. Valores de distancia de parada según velocidad e inclinación de la rasante

Pendientes: longitudinales y transversales. Con carácter general, se recomienda que la pendiente longitudinal no sea superior al 2% ni inferior al 0.5%. Para mantener velocidades confortables en redes urbanas y metropolitanas se recomienda no superar los valores de la siguiente tabla:

Pendiente (%)	Longitud Máxima (m)
2	500
3	250
4	125
5	80

Tabla 3. Recomendaciones de pendientes longitudinales según longitud máxima de carril

La pendiente transversal deberá ser suficiente para asegurar el drenaje y así impedir la formación de charcos. Se adoptará el valor del 2%.

Acuerdos verticales: Los acuerdos cóncavos están limitados por la comodidad de la marcha y por el drenaje, mientras que los acuerdos convexos están limitados por la distancia de visibilidad de parada. Se han adoptado los siguientes valores según el Manual de Recomendaciones de la DGT:

Velocidad (km/h)	Acuerdo convexo R (m)	Acuerdo cóncavo R (m)
20	30	10
30	40	20
40	65	40

Tabla 4. Recomendaciones acuerdos según velocidad

4.2 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. Los criterios básicos a tener en cuenta a la hora de diseñar las intersecciones:

- Buenas condiciones de visibilidad recíproca (para que los diferentes usuarios que acceden a la intersección puedan percibirse con tiempo y permita reaccionar con seguridad). Se recomiendan medidas constructivas para asegurar que no aparquen vehículos en las proximidades de las intersecciones que dificulten la visibilidad entre vehículos, peatones y ciclistas.
- La señalización debe ser clara y limitada a lo necesario, que debe ser claramente legible y coherente, y que permita conocer las prioridades y la toma de decisiones.
- Las velocidades deben ser compatibles entre los diferentes tipos de usuarios, limitando las mismas para reducir riesgos. En este sentido se estudiará en cada caso las velocidades para cada usuario en la intersección, que deberán estar adecuadamente señalizadas, y los medios de reducción de velocidades a emplear en cada caso (como estrechamiento de vías, elementos de calmado de tráfico, etc).
- Las vías ciclistas deben tener continuidad en las intersecciones, tanto para dar seguridad al ciclista como para que el conductor que se aproxima sea consciente del cruce de la vía ciclista.
- La vía ciclista debe ser claramente identificable. Puede adoptarse soluciones, por ejemplo, de sobreelevación de la intersección, elevando la cota de la vía ciclista que cruza una calzada con tráfico motorizado. Pueden conseguirse también mediante la diferenciación por colores y texturas; si bien debe procurarse la integración e impacto visual en el entorno, no deben descuidarse los aspectos fundamentales de marcar el espacio reservado para ciclistas y aumentar la percepción de la intersección por parte de peatones, ciclistas y vehículos motorizados.
- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos de los ciclistas para aumentar la comodidad y rapidez del itinerario ciclista, teniendo en cuenta que las interrupciones en la marcha hacen perder energía cinética y requerir un mayor esfuerzo para el ciclista.

- Se intentará el alejamiento del carril bici de los puntos de conflicto y compartir lo menos posible su itinerario con el tráfico motorizado. Este punto, que puede ser contrario al de la minimización de los recorridos, deberá ser valorado adoptando como principio fundamental el de la seguridad para el ciclista.



¿Sabes algunas buenas prácticas que pueden mejorar la seguridad vial en los itinerarios ciclistas?

Crear zonas de espera adelantadas. Una medida genérica tanto para giros a derecho como a la izquierda, es la implantación de una línea de detención para ciclistas adelantada unos 5.0 m respecto a la del tráfico motorizado (advanced stop lines). Con esto se consigue:

- Mayor percepción por los vehículos, tanto los que quedan por detrás, como los que vienen de todas las direcciones.
- Preseleccionar la posición de giro.
- Cobrar cierta ventaja en tiempo y recorrido sobre los vehículos de motor.

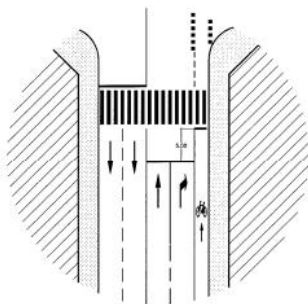


Figura 4. Ejemplos del uso de la línea de detención

Implantar medidas de separación/protección para los ciclistas cuando comparten calzada con otros usuarios. En este sentido, las bandas de protección adquieren importancia en las vías ciclistas cuando puede haber intrusión por parte de otros usuarios de la vía pública, esto sucede en las aceras-bici y carriles bici.

- **Acera- bici:** se recomienda utilizar bandas ajardinadas, árboles o elementos del mobiliario urbano que permitan la separación física entre la acera y la vía ciclista. Si no existe anchura suficiente se recomienda utilizar un pavimento diferenciador de la acera.
- **Carril bici:** la separación física de vehículos y ciclistas puede producirse mediante un desnivel (cuando el carril bici se encuentra ubicado en la acera), o empleando barreras físicas como elementos de jardinerías o elementos de balizamiento. Entre los elementos de balizamiento caben destacar los separadores de plástico, bordillos o hitos cilíndricos.



Figura 5. Ejemplos de diferentes separaciones físicas del carril bici

El mantenimiento y la limpieza de las vías ciclistas. Este aspecto constituye 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.



Figura 6. Ejemplos de diferentes separaciones físicas del carril bici

5 Conclusión

En este artículo docente se han explicado cuáles son diferentes tipologías de vías ciclistas, qué parámetros son necesarios tener en cuenta para su diseño. Asimismo, se han indicado los criterios básicos a tener en cuenta a la hora de diseñar las intersecciones entre vías ciclistas y vías convencionales, y algunas buenas prácticas de cara a mantener el nivel de seguridad en los itinerarios peatonales existentes en una zona urbana.

Con estos conocimientos básicos, podrás comenzar a analizar si un determinado itinerario ciclista es seguro, y tendrás los criterios de partida para comenzar con un nuevo diseño seguro.

6 Bibliografía

- Consejería de fomento y vivienda de Andalucía, 2013. Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía.
- Generalitat de Catalunya. Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, 2008. Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña.
- Ministerio de Fomento, 2016. Norma 3.1-IC de Trazado de Carreteras.
- Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, 2001. Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento de carril bici".
- Plan Director de la bicicleta en Zaragoza. Criterios de diseño y ejecución de vías ciclables.