



PMB2030

**MANUAL DE CICLO-INFRAESTRUCTURA
METROPOLITANA**

**PLAN MAESTRO METROPOLITANO DE LA
BICICLETA DEL VALLE DE ABURRÁ**



PMB2030

MANUAL DE CICLO-INFRAESTRUCTURA METROPOLITANA

Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta
del Valle de Aburrá

Junta Metropolitana del Valle de Aburrá

Aníbal Gaviria Correa
Alcalde de Medellín

Hernando Alonso Cataño Vélez
Alcalde de Barbosa

Luis Fernando Ortíz Sánchez
Alcalde de Girardota

Héctor Augusto Monsalve Restrepo
Alcalde de Copacabana

Carlos Alirio Muñoz López
Alcalde de Bello

Carlos Andrés Trujillo González
Alcalde de Itagüí

Juan Diego Echavarría Sánchez
Alcalde de La Estrella

Luz Estella Giraldo Ossa
Alcaldesa de Sabaneta

Mónica María Raigoza Morales
Alcaldesa de Caldas

María Eugenia Ramos
Delegada Gobernador de Antioquia

Carlos Roberto Ferro Solanilla
*Delegado Dirección de Gobierno y Gestión Territorial
Ministerio del Interior*

Fabio Humberto Rivera Rivera
*Concejal de Medellín
Representante del Concejo de Medellín ante la Junta Metropolitana*

Luis Alberto Díaz Hernández
*Concejal de Copacabana
Representante por los Concejos Municipales ante la Junta Metropolitana*

Hernán Darío Elejalde López
Director del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

PMB2030

MANUAL DE CICLO-INFRAESTRUCTURA METROPOLITANA

Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta
del Valle de Aburrá

Un proyecto de:



Realizado por:



Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá (PMB2030)

Autor: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Hernán Dario Elejalde López, *Director*

Juan Esteban Martínez Ruíz, *Subdirector de movilidad*

Ejecutado por: Tranvías S.A.S. Transporte y vías

Lorenzo Arturo Quigua Chávez, *Director del proyecto*

Luis Felipe Castro Zapata, *Coordinador y asesor*

Sergio Pabón Lozano, *Asesor tránsito y transporte*

Pedro Guillermo Buraglia Duarte, *Coordinador de urbanismo*

José Edwin Torres Rueda, *Coordinador de tránsito y transporte*

Cristian Daniel Cartagena González, *Comunicador social*

Gerardo Ariza Ariza, *Asesor legal*

Luis Herney Rincón Vargas, *Sistemas de información geográfica*

Luz Melba Castañeda, *Especialista en evaluación económica y finanzas*

María Eugenia Cifuentes, *Especialista en costos*

Mónica Gonzáles G., *Especialista en diseño urbano*

Paola Ortiz Ardila, *Especialista en tránsito y seguridad vial*

María Camila Bautista Caicedo, *Especialista en vías y transporte*

Lina Marcela Moreno, *Arquitecta*

Sebastián Quigua Sepúlveda, *Arquitecto*

Andrés Felipe Peña, *Auxiliar arquitectura y urbanismo*

Camilo Ortiz V., *Auxiliar arquitectura y urbanismo*

Ángela María Quigua S., *Área social*

Interventoría y supervisión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá:

Margarita María Jiménez Uribe, *Líder equipo transporte masivo*

Lina Marcela López Montoya, *Ingeniera de diseño de producto*

Equipo de trabajo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá:

Alejandra María Álvarez Orrego, *Ingeniera de diseño de producto*

Andrés Álvarez Lince, *Ingeniero de procesos*

Andrés Gil Cadavid, *Ingeniero civil*

Edisson Ariel Tamayo Maya, *Ingeniero administrador*

Eduardo Granada Hincapié, *Ingeniero civil*

Felipe Gutiérrez González, *Ingeniero de diseño de producto*

Jorge Iván Ballesteros Toro, *Administrador del medio ambiente*

Juan Felipe Zapata Gil, *Comunicador*

Lina María Loaiza Zuluaga, *Ingeniera de diseño de producto*

Manuel Alberto Londoño Cárdenas, *Arquitecto*

Nathaly Estrada Benjumea, *Arquitecta*

Supervisión e interventoría.

Oficina Asesora de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Fotografía:

Margarita María Vélez, *Arquitecta*

Santiago Múnera, *Fotógrafo*

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Diseño gráfico: Santiago Palazzesi, *gostostudio.com*

Asistencia en diagramación: Germán Ávila

Impresión: Panamericana Formas e Impresos S.A.

Agradecimientos especiales:



Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México.

Manual de Ciclo-Infraestructura Metropolitana

Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta

© Área Metropolitana del Valle de Aburrá

ISBN: 978-958-8513-87-4

Primera edición

Noviembre de 2015, Medellín

© Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación con fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se deberá citar la fuente.





PRESENTACIÓN

En el presente, las ciudades a nivel global tienen el reto de transformar sus procesos de desarrollo hacia una tendencia más sostenible y a escala humana, donde la cultura y las relaciones colectivas serán parte elemental de esta transformación. Los estados miembros de la ONU han acordado en 2015 una agenda a través de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible, los cuales serán el horizonte para los próximos quince años, entre los que resalta la vida saludable, el acceso a energías renovables, infraestructuras resilientes, ciudades sostenibles, adaptarse al cambio climático, promover sociedades inclusivas para el desarrollo sostenible, fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible, entre otros.

El Valle de Aburrá no es ajeno al contexto global y por ello busca como propósito común en el corto, mediano y largo plazo reducir la contaminación del aire, promover el derecho a la accesibilidad universal, reducir los incidentes viales, generar la integración de los sistemas de transporte público colectivo y masivo, mejorar el espacio público, promover la movilidad no motorizada a pie y en bicicleta, y articular la relación entre los diferentes actores por una mejor calidad de vida para las presentes y futuras generaciones.

La realidad cambiante es sinónimo de la vida humana. En el siglo XIX la bicicleta brindó sus primeros pedaleos y se posicionó como un modo de transporte eficiente. No obstante, en el siglo XX los combustibles fósiles desplazaron al transporte no motorizado como la bicicleta a un segundo plano, generando consecuencias como el cambio climático de calentamiento global al cual nos estamos adaptando. El escenario de la movilidad sostenible promueve el uso de la bicicleta como un medio de transporte de emisión carbono neutro que facilita un equilibrio para el modo de vida de la ciudad actual, permitiendo viajes únicos, complementarios o integrados, por ello el empeño en que este medio de transporte se visualice en las agendas públicas, privadas y ciudadanas del Valle de Aburrá.

En este escenario, el Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá –PMB2030- se visiona como un documento de política pública, que a través de decisiones políticas en gestión y técnicas en infraestructura logren al año 2030 un 10% del total de viajes de la región en el modo bicicleta. Esta visión compartida de futuro requiere de un ejercicio articulado entre los actores públicos, privados y la comunidad, para lo cual el PMB2030 provee los insumos para que la bicicleta sea un medio de transporte por excelencia en el territorio del Valle de Aburrá.

El Manual de ciclo-infraestructura permitirá la intervención técnica por medio de una visión amplia y flexible según las necesidades de las vías existentes y futuras del Valle de Aburrá. Evidencia a su vez la pertinencia de la integración con los equipamientos, el espacio público y los sistemas de transporte público, y contribuye por una infraestructura incluyente para el ciclista y de este en su relación con los demás actores de la vía, teniendo como principio la pirámide invertida, que genera una prelación vial la cual logra infraestructura segura, directa, coherente, atractiva y sostenible.

Hernán Darío Elejalde López

Director del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

El **Manual en el PMB2030** es un documento que facilita el desarrollo de ciclo-infraestructura incluyente, permitiendo bajo un proceso de análisis general y específico acercar las necesidades técnicas en el territorio. Es la herramienta de diseño y construcción mediante la cual se implementa el componente físico del Plan. 

TABLA DE CONTENIDO

Presentación	9
--------------------	---

● PARTE I. PRELIMINARES

1. Estructura y forma de empleo	21
2. Premisas y objetivos	22
3. Justificación	23
4. Usuarios del manual	23

● PARTE II. LA RED DE CICLO-INFRAESTRUCTURA

5. Visión y atributos de la red ciclista	25
6. Caracterización de áreas y ambientes	27
7. Clasificación de la red	31
8. Tipos de ciclorruta	32

● PARTE III. PROCESOS DE PLANEAMIENTO Y DISEÑO

9. Principios de planeamiento de la red	37
10. Actividades preliminares	38
11. El proceso de planeación	41
11.1. Enfoque de la fase de planeación	42
11.2. Alcance de la fase de planeamiento	42
11.3. Decisiones de la fase de planeación	44
11.4. Construcción de consenso	46

● PARTE IV. DISEÑO TÉCNICO DE LA RED

12. Lineamientos de diseño	49
13. Criterios para determinar tipo y localización de ciclorrutas	50

13.1. Diseño de vía ciclista	50
13.1.1. Verde	50
13.1.2. Compartida	51
13.1.3. Segregada	52
13.2. Jerarquía vial	54
13.3. Direccionalidad	55
13.4. Costado vial a utilizar	55
14. Estándares de diseño geométrico	56
14.1. Control de diseño	56
14.1.1. Velocidades de diseño	56
14.1.2. Tipología de vehículos	57
14.1.3. Distancia de visibilidad	58
14.2. Evaluación en planta y perfil	59
14.2.1. Radios de curvatura	60
14.2.2. Peralte	63
14.2.3. Capacidad	63
14.2.4. Pendientes	63
14.2.5. Sobreanchos	63
15. Infraestructura adaptada para ciclistas	64
15.1. Pacificación del tránsito	65
15.1.1. Cambios en alineamiento horizontal	65
15.1.2. Cambios en alineamiento vertical	68
15.1.3. Zonas 30	70
15.2. Tratamiento de intersecciones	70
15.2.1. Giros	70
15.2.2. Intersecciones en Y	72
15.2.3. Intersecciones perpendiculares	73
15.2.4. Intersecciones semaforizadas	73
15.2.5. Glorietas	74
15.2.6. Isletas de paso	76
15.2.7. Arranque preferencial "Bike box"	77



15.2.8. Barrera para intersecciones	77
15.3. Tratamientos sobre los tramos.....	78
15.3.1. Transporte público	78
15.3.2. Vehículos de carga	80
15.3.3. Estacionamiento en vía	81
15.3.4. Accesos a predios	81
15.3.5. Ciclistas en contraflujo	82
15.3.6. Interacción con peatones.....	82
15.4. Adecuaciones al transporte intermodal	83
15.4.1. Estaciones de integración.....	83
15.4.2. Adecuaciones físicas en vehículos de servicio público	84
15.5. Elementos complementarios.....	84
15.5.1. Puentes.....	85
15.5.2. Rieles y rampas	85
15.5.3. Elevadores en tramos de alta pendiente	87
15.5.4. Ciclo-parqueaderos	88

● PARTE V. DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO

16. Criterios generales de la fase.....	98
17. Criterios de diseño	98
18. Elementos de diseño arquitectónico y paisajístico.....	99
18.1. Diseño de franjas y superficies de circulación.....	100
18.2. Tratamiento de bordes y cerramientos	101
19. Decisiones de diseño	104

● PARTE VI. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

20. Dispositivos para control de tránsito	108
20.1 Señalización vertical.....	108
20.2. Señalización horizontal	110

20.3. Delineadores	111
20.4. Semáforos.....	112
21. Estacionamientos para bicicletas	113
22. Drenaje	115
23. Condición climática	117
24. Tipos de pavimento	117
24.1. Elementos complementarios y mobiliario urbano	117
24.1.1. Elementos estándar.....	117
24.1.2. Elementos flexibles.....	119

● PARTE VII. OPERACIÓN Y GESTIÓN DE LA RED

25. Aspectos normativos.....	123
26. Aspectos operacionales	124
27. Conceptualización de la fase de ejecución y operación.....	124
27.1. Ejecución	124
27.2. Gestión de la red.....	126
28. Bibliografía.....	128
29. Glosario y definiciones.....	135
29.1. Glosario.....	135
29.2. Definiciones	136

● PARTE VIII. ANEXO MAGNÉTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1. Conceptualización de la red	26	Figura 14-3. Visibilidad en curvas	60
Figura 6-1. Inserción	27	Figura 14-4. Radios de giro por vehículo	62
Figura 6-2. Adecuación	28	Figura 15-1. Jerarquía en adopción de medidas de intervención	64
Figura 6-3. Articulación	28	Figura 15-2. Ejemplo de chicanes	66
Figura 6-4. Caracterización de ambientes y lugares de los recorridos	29	Figura 15-3. Esquema de diseño reductor de sector	66
Figura 8-1. Filtro de Paisajes - vías ciclistas	32	Figura 15-4. Calle con reducción en sector	66
Figura 8-2. Ciclorruta paisaje rural	33	Figura 15-5. Esquema de diseño garganta en intersección	67
Figura 8-4. Ciclorruta paisaje urbano - centro histórico	33	Figura 15-6. Esquema de diseño Woonerf	67
Figura 8-3. Ciclorruta paisaje sub-urbano	33	Figura 15-7. Calle tipo Woonerf	67
Figura 8-5. Ciclorruta paisaje urbano - áreas residenciales tradicionales	33	Figura 15-8. Esquema de diseño resalto trapezoidal	68
Figura 8-6. Ciclorruta paisaje urbano en áreas residenciales contemporáneas (baja - media densidad)	34	Figura 15-9. Especificaciones resalto trapezoidal	68
Figura 8-8. Ciclorruta en zonas paisaje urbano núcleos industriales y de servicios	34	Figura 15-10. Especificaciones resalto sinusoidal	68
Figura 8-7. Ciclorruta paisaje urbano áreas residenciales contemporáneas (alta densidad)	34	Figura 15-11. Ejemplo de cojin de velocidad	69
Figura 8-9. Ciclorruta paisaje del río	34	Figura 15-12. Especificaciones técnicas cojines	69
Figura 8-10. PMB2030: Caracterización de la infraestructura ciclista	35	Figura 15-13. Ejemplo de intersecciones elevadas	69
Figura 13-1. Vía verde	50	Figura 15-14. Ejemplo de zona 30	70
Figura 13-2. Sección vía compartida	51	Figura 15-15. Giro en áreas de espera ciclista	71
Figura 13-3. Sección carril compartido	51	Figura 15-16. Trayectoria entrecruzamiento	71
Figura 13-4. Sección vía delimitada	52	Figura 15-17. Carril exclusivo para giro	71
Figura 13-5. Sección vía física segregada	52	Figura 15-18. Isletas de giro	72
Figura 13-6. Esquema de segregación en calzada de automotores	53	Figura 15-19. Modificación de intersecciones en "y"	72
Figura 13-7. Esquema de segregación a desnivel	53	Figura 15-20. Solución de intersección con vía ciclista a la izquierda	73
Figura 14-1. Factores de condicionamiento del diseño	56	Figura 15-21. Solución de intersección con vía ciclista a ambos costados	73
Figura 14-2. Tipos de vehículos no motorizados	57	Figura 15-22. Ejemplo de semáforo ciclista	74
		Figura 15-23. Miniglorieta	74
		Figura 15-24. Glorieta con carril ciclista	75
		Figura 15-25. Carril segregado en glorieta	75
		Figura 15-26. Esquema glorieta Aguacatala	76



Figura 15-27. Isletas de paso	76	Figura 15-58. Rack tipo tostador	92
Figura 15-28. Localización para arranque preferencial	77	Figura 15-59. Rack tipo gancho	92
Figura 15-29. Ejemplo de área de espera (Bike box).....	77	Figura 15-60. Rack tipo U invertida	93
Figura 15-30. Esquema de diseño barrera en intersección.....	78	Figura 15-61. Rack tipo post and loop.....	93
Figura 15-31. Isla para pasajeros.....	78	Figura 15-62. Rack de dos niveles	93
Figura 15-32. Continuación de carril por bahía de paradero.....	79	Figura 15-63. Estacionamiento cubierto.....	94
Figura 15-33. Carril ciclista a nivel de paradero	79	Figura 15-64. Lockers para bicicletas.....	94
Figura 15-34. Ciclistas en carriles compartidos	79	Figura 18-1. Franja ciclorruta segregada	100
Figura 15-36. Espacio compartido.....	80	Figura 18-2. Franja ciclorruta compartida	100
Figura 15-37. Segregación de modos	80	Figura 18-3. Talud ascendente.....	102
Figura 15-35. Vía ciclista en corredor con BRT.....	80	Figura 18-4. Talud descendente	102
Figura 15-38. Bahías de carga y descarga.....	81	Figura 18-5. Bolardos retráctiles	103
Figura 15-39. Operaciones sobre carril mixto y ciclista.....	81	Figura 18-6. Chicanas.....	103
Figura 15-40. Carril ciclista y vehículos estacionados.....	81	Figura 20-1. Características señales verticales.....	108
Figura 15-41. Tratamiento para acceso a predios	82	Figura 20-2. Características señales horizontales.....	110
Figura 15-42. Ciclistas en contraflujo	82	Figura 20-3. Bordillos no traspasables.....	111
Figura 15-43. Interacción con peatones	82	Figura 20-4. Delineador tubular simple	112
Figura 15-44. Ejemplo de portabicicleta plegable.....	84	Figura 20-5. Localización semáforos para ciclistas	112
Figura 15-45. Puente compartido	85	Figura 21-1. Separación entre racks.....	113
Figura 15-46. Diseño sección en concreto.....	85	Figura 21-2. Propuesta de diseño U invertida.....	113
Figura 15-47. Ejemplo de riel en concreto.....	86	Figura 21-3. Propuesta de diseño post and loop.....	114
Figura 15-48. Ejemplo de estructuras de accesibilidad.....	86	Figura 21-4. Esquema de estacionamiento tipo gancho.....	114
Figura 15-49. Ejemplo de riel metálico.....	86	Figura 22-1. Ejemplo de sumidero vertical.....	115
Figura 15-50. Ejemplo de rampa de acceso	87	Figura 22-2. Ejemplo de sumidero horizontal	116
Figura 15-51. Detalle de arranque del sistema	87	Figura 22-3. Vías ciclistas compartidas o delimitadas, con escorrentía.....	116
Figura 15-53. Estacionamiento en vía	88	Figura 22-4. Vías segregadas en andén, con escorrentía a sumidero.....	116
Figura 15-52. Sección esquemática en perfil	88	Figura 22-5. Vías segregadas en calzada	116
Figura 15-54. Estacionamiento en paradas de bus.....	88	Figura 22-6. Vía segregada en calzada con superficie a desnivel ...	116
Figura 15-55. Estacionamiento en espacio público	89	Figura 24-1. Vegetación propuesta	121
Figura 15-56. Estacionamiento fuera de vía	89		
Figura 15-57. Rack tipo onda.....	92		

ÍNDICE DE TABLAS



Tabla 1-1. Síntesis del proceso	22
Tabla 8-1. Clasificación de vías ciclistas.....	35
Tabla 10-1. Condiciones de planeamiento	39
Tabla 10-2. Condiciones políticas, técnicas y económicas	41
Tabla 11-1. Actividades de planeamiento	43
Tabla 13-1. Ventajas y desventajas de los diseños de vía ciclista.....	54
Tabla 13-2. Criterios de elección de vía ciclista.....	55
Tabla 14-1. Velocidad de operación promedio y topografía	56
Tabla 14-2. Velocidad en función de la pendiente descendente del terreno.....	56
Tabla 14-3. Radio de curva para un ángulo de inclinación de 15°.....	60
Tabla 14-4. Pendientes y distancias máximas aceptables.....	63
Tabla 15-1. Efectos de la pacificación del tránsito.....	65
Tabla 15-2. Condiciones de ingreso a estaciones	83
Tabla 15-3. Ventajas del portabicicletas en los buses.....	84
Tabla 15-4. Requerimientos de estacionamiento por tipo de usuario.....	90
Tabla 15-5. Ventajas y desventajas por tipo de estacionamiento.....	91
Tabla 17-1. Principios e indicadores de diseño arquitectónico y paisajístico	99
Tabla 19-1. Principios e indicadores de diseño industrial y de señalética.....	107
Tabla 20-1. Dimensiones de las señales verticales.....	108
Tabla 20-2. Señalización vertical para vías ciclistas.....	109
Tabla 20-3. Señalización horizontal.....	110
Tabla 20-4. Señalización horizontal de prioridad para bicicletas.....	111

Tabla 24-1. Elementos estándar.....	119
Tabla 24-2. Elementos flexibles.....	120
Tabla 24-3. Elementos arborización.....	120
Tabla 27-1. Ejecución	124
Tabla 27-2. Indicadores de evaluación.....	125
Tabla 27-3. Indicadores para promover la bicicleta.....	126

ÍNDICE DE GRÁFICAS



Gráfica 14-1. Distancias de visibilidad (m) en tramos rectos	58
Gráfica 14-2. Radios mínimos de giro.....	61







P.I

PRELIMINARES

PARTE I.

PRELIMINARES

1. ESTRUCTURA Y FORMA DE EMPLEO

Estructura: el manual se presenta en ocho partes:

Parte I. Preliminares, que incluye las premisas, objetivos, justificación y usuarios, detalla la estructura del contenido.

Parte II. La red de ciclo-infraestructura, desarrolla la visión y atributos de dicha red, en armonía con lo dispuesto en el PMB2030.

Parte III. Proceso de planeamiento y diseño, presenta los criterios y actividades aplicados en este proceso.

Parte IV. Diseño técnico de la red, muestra los criterios y actividades para este.

Parte V. Diseño arquitectónico y paisajístico de los corredores viales.

Parte VI. Elementos constructivos, incluye los componentes de la red, criterios de elección, empleo y sus respectivas normas y estándares.

Parte VII. Aspectos de operación y gestión de la red.

Parte VIII. Anexo magnético.

Forma de empleo: en cada parte el lector podrá:

- Abordar la totalidad de las fases del proceso o aquellas en las que esté interesado.
- Revisar orientaciones metodológicas y conceptuales para organizar y producir insumos y productos relacionados con el desarrollo de cada fase propuesta.

Este manual sugiere una serie de actividades encadenadas de manera lógica de forma tal que se reconozca:

- Una secuencia de acciones y decisiones dispuestas de manera coherente.
- La evidencia de las implicaciones de tales decisiones para conformar y desarrollar la red ciclista.
- El proceso está basado en insumos y productos que en forma secuencial van conduciendo a materializar y poner en funcionamiento la red.

Las actividades inician con la fase de actividades preliminares, sigue con planeamiento, luego diseño y finalmente ejecución y operación como muestra la Tabla 1-1.

2. PREMISAS Y OBJETIVOS

Premisas: este manual se basa en las siguientes premisas:

- Amplia bibliografía y estándares de diseño y construcción aplicables al tema, sumada a los avances de Medellín en la materia.
- Entorno institucional de toma de decisiones de planeamiento y diseño, que involucra el manejo simultáneo de las escalas metropolitana y municipal.
- Presencia de contrastes conceptuales y capacidad técnica y operativa en los municipios del área.

Fase	Actividades
Preliminares	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo de condiciones y pre-condiciones para realizar la iniciativa • Creación de condiciones previas
Planeamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio del estudio • Identificación y selección del corredor • Definición de parámetros de planeamiento y normativos del corredor o sistema
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamientos del proyecto • Prefiguración • Diseños de detalle de arquitectura e ingeniería • Presupuesto, especificaciones técnicas y constructivas y programación
Ejecución y operación	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución • Puesta en servicio • Evaluación • Seguimiento

TABLA 1-1. SÍNTESIS DEL PROCESO*. Fuente: Elaboración consultoría.

*El proceso puede abordarse por fases dependiendo del interés específico.

Este manual no sustituye sino que complementa iniciativas existentes como:

- Manual del ciclista de Medellín.
- Criterios y definiciones en las vías ciclistas diseñadas en 2013 desde el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Revisión y ajuste del Plan de ordenamiento territorial de Medellín (2014).
- Proyectos e iniciativas del programa “Corredores de vida”.

Adicionalmente reconoce que:

- El sistema metropolitano de vías ciclistas debe responder a diversas iniciativas y “hechos cumplidos”.
- Las definiciones y actuaciones para su materialización se basan en un soporte técnico y conceptual, que favorece la participación de diversos actores sociales, institucionales y económicos, con fundamento en las disposiciones de ley para garantizar su ejecución exitosa, su legitimación y aceptación social.
- La instancia decisoría y coordinadora tendrá la debida y suficiente capacidad conceptual, técnica y operativa para realizar las labores del caso y operar en el momento en que se adopte.

Objetivos del manual: los anteriores argumentos sugieren la necesidad de una pieza técnica orientadora, centrada más en el proceso que en el producto, con las siguientes implicaciones y requerimientos:

- Seleccionar, clasificar y sistematizar los estándares de diseño.
- Concebir y ejemplificar el proceso de planeamiento, diseño, construcción y mantenimiento de vías ciclistas para su aplicación práctica en los municipios del territorio metropolitano.

- Empoderar a los tomadores de decisiones mediante el desarrollo de un marco conceptual y operativo idóneo.

3. JUSTIFICACIÓN

El área metropolitana no dispone de un referente único de planeamiento y diseño de vías ciclistas, por ende, su diseño y planeamiento se realiza de manera diversa. Bajo este concepto, el documento armoniza conceptos, métodos y estándares dentro del marco conceptual y operacional existente.

4. USUARIOS DEL MANUAL

El manual está dirigido principalmente a:

- **Gobernación de Antioquia.**
- **Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)**
- **Entidades territoriales integrantes del área metropolitana.**
- **Organizaciones públicas y privadas, universidades, consultores, investigadores y comunidad en general.**



P.II

**LA RED DE
CICLO-INFRAESTRUCTURA**

PARTE II.

LA RED DE CICLO-INFRAESTRUCTURA

5. VISIÓN Y ATRIBUTOS DE LA RED CICLISTA

VISIÓN

La red de infraestructura ciclista es un sistema estructurante del modelo metropolitano del Valle de Aburrá, que conecta la totalidad del territorio, facilita y diversifica los medios de movilización, atrae nuevos usuarios y promueve el uso compartido del espacio vial en condiciones de equidad, seguridad y confort, incorpora calidad visual en la escena urbana y genera un sentido de identidad propia.

ATRIBUTOS DE LA RED CICLISTA

Con base en lo anterior, el PMB2030 define la red ciclista con los siguientes atributos:

Red integrada: la red ciclista tendrá continuidad en su trazado, además de conectividad con los otros modos del sistema de transporte público.

FIGURA 5-1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA RED. Fuente: Elaboración consultoría.



- **Red directa:** concibe la red como la ruta más corta entre origen y destino para optimizar el tiempo de las personas que usan la bicicleta como modo de transporte. Sin embargo, donde la topografía y la red hídrica del Valle de Aburrá no lo permitan, se optará por un trazado de mayor longitud pero que implica menor esfuerzo para los ciclistas.
- **Red segura:** ofrece protección y confianza al ciclo-usuario, incluye la señalización respectiva para disminuir los accidentes y propende por el control social para evitar situaciones de delincuencia y vandalismo.
- **Red cómoda:** brinda a los ciclistas el menor esfuerzo durante su trayecto, con pendientes suaves, pavimentos adecuados y mínimos conflictos con peatones y motorizados. Incluye además la comprensión de la red.
- **Red atractiva:** se refiere a los valores visuales del entorno y a la calidad de diseño de los corredores, toma en cuenta factores como iluminación, protección climática, integración con el paisaje y con lugares de interés.
- **Red estable:** trata de elementos constructivos con estándares que permiten mantener la red con bajo costo de mantenimiento y de empleo de elementos distintivos que contribuyen a la construcción de identidad.

La red ciclista se ha conceptualizado desde cuatro áreas de especialidad: la planeación, la ingeniería, la arquitectura y el diseño industrial y señalética, tal como se aprecia en la Figura 5-1.

6. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS Y AMBIENTES

TRATAMIENTO URBANO

En lo que se refiere a los tratamientos urbanos, es decir, a las decisiones administrativas que orientan los objetivos

y procedimientos de las actuaciones pública y privada en cada sector del suelo urbano o de expansión que incorpore infraestructura ciclista, el PMB2030 fundamentalmente prevé dos escenarios: i) la ciudad construida, donde se adoptan procedimientos de adecuación por fases para reducir el impacto de las obras en la movilidad y las actividades, así como la adaptación con el entorno (especialmente en las zonas con tratamiento de conservación) y ii) el de ciudad nueva, desarrollos urbanísticos donde se propone nueva malla vial.

Ya que la mayoría de la red de infraestructura ciclista se incorpora en áreas construidas, consolidadas, en proceso de consolidación, o con algún grado de conservación patrimonial, se requieren los siguientes procesos:

- **Inserción:** acciones para implementar un tramo o trayecto de infraestructura ciclista en una calle o corredor vial que no lo tiene, sin que esto repercuta negativamente en el contexto urbano, en los valores patrimoniales o funcionalidad del espacio público.

FIGURA 6-1. INSERCIÓN.

Fuente: Elaboración consultoría.

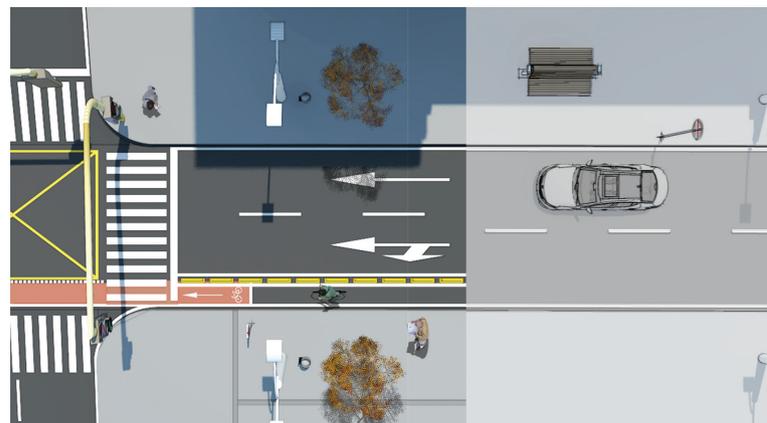


FIGURA 6-2. ADECUACIÓN.

Fuente: Elaboración consultoría.



- **Adecuación:** acciones requeridas para armonizar un trazado existente con los estándares y normas de trazado y diseño establecidos en este manual, con el paisaje circundante o con las actividades particulares de cada sector en la ciudad.
- **Articulación:** busca la extensión o conexión de tramos existentes de infraestructura ciclista para conformar redes acorde con el modelo propuesto en el PMB2030.

Sin menoscabo de los diversos tratamientos urbanísticos en los planes de ordenamiento particulares de cada municipio del área metropolitana, este manual acoge y armoniza dichos tratamientos así: consolidación, desarrollo, conservación, renovación y mejoramiento integral.

- **Consolidación:** se refiere a zonas homogéneas con tendencia a un desarrollo definido y estable. La incorporación de la red ciclista implica la construcción de tramos y otros

FIGURA 6-3. ARTICULACIÓN.

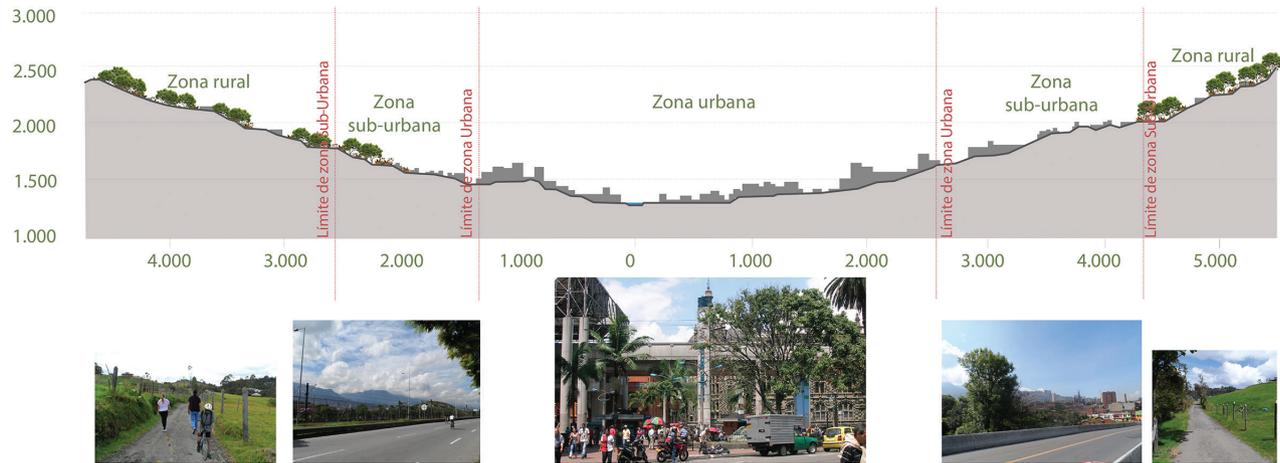
Fuente: Elaboración consultoría.



elementos del espacio vial aún sin construir orientados a consolidar los usos del suelo.

- **Desarrollo:** este tratamiento regula la urbanización de nuevos proyectos en predios urbanizables no urbanizados en suelo urbano o de expansión urbana, la cual generalmente se adelanta mediante la figura de plan parcial. La red ciclista debe estar consignada en los planos de los proyectos de urbanismo.
- **Conservación:** aplica para entornos declarados de conservación urbano-arquitectónica y cuyas actuaciones están orientadas a mantener y recuperar sus características patrimoniales. La inserción de la red ciclista en estas áreas implica una selección cuidadosa de materiales, texturas, mobiliario y señalización de manera que permitan su conservación y protección.
- **Renovación:** orientado al redesarrollo de áreas abandonadas, subutilizadas u obsoletas. Tiene dos modalidades: i) la parcial, que incluye cambios en predios de sectores, manzanas

FIGURA 6-4. CARACTERIZACIÓN DE AMBIENTES Y LUGARES DE LOS RECORRIDOS. Fuente: Elaboración consultoría.



o edificaciones definidas y ii) la demolición de las áreas públicas y privadas y su reemplazo por nuevas estructuras urbanas y arquitectónicas. La inserción de ciclo-infraestructura considera principalmente la aplicación de normas técnicas en cuanto a trazado, conectividad y demarcación indicadas en este manual, así como la integración con vías ciclistas existentes y la permeabilidad de los sectores propuestos.

- **Mejoramiento integral:** se orienta a zonas identificadas como áreas de desarrollo incompleto e inadecuado, con asentamientos humanos en condición de marginalidad socio-espacial o situación crítica de pobreza, con acceso restringido a bienes y servicios esenciales como la educación y la salud.

De conformidad con estos criterios y definiciones, cada municipio hará sus provisiones para incorporar la red ciclista en cada área en función de los tratamientos previamente asignados en su respectivo plan de ordenamiento territorial vigente.

PAISAJE

El PMB2030 propone construir infraestructura específica para cada tipo de paisaje identificado, reconociendo el carácter de cada tramo, la construcción de sentido de lugar y variedad en los recorridos. Aquí se consideran los siguientes aspectos:

A. Paisaje circundante a los corredores: se refiere a la composición espacial de los recorridos ciclistas y la sucesión de paisajes, se determina el carácter rural, sub-urbano, urbano y singular.

- En el paisaje rural predomina el medio natural y estilos de vida primarios, arborización, masas vegetales y construcciones aisladas, por lo que se otorga un alto valor a los elementos visuales y perspectivas lejanas sobre el medio físico con cerramientos transparentes, bordes indefinidos con ocasionales nodos de actividad y mobiliario.

- En el suburbano se entremezclan ambientes rurales y urbanos y en la transición coexisten. En esta clasificación se incluyen agrupaciones industriales dispersas y vivienda suburbana. Las perspectivas tienen variadas características y los bordes están parcialmente definidos con o sin elementos completos como andenes, bermas, mobiliario o arborización.
- El paisaje urbano es la imagen de núcleos densos y compactos, diferenciables por la forma y momento de construcción de ciudad.
- El paisaje singular se refiere a lugares emblemáticos de naturaleza única e irrepetible. Aquí se requiere armonizar la infraestructura ciclista con intervenciones específicas que correspondan con el carácter de cada lugar, se aplica en áreas de tráfico calmado, donde se necesita reducir la velocidad del tráfico automotor en pro del desarrollo de los modos no motorizados de movilidad.

B. Paisaje urbano: se ha clasificado en función de la época, actividad, trazado de la malla vial y alturas de las edificaciones, así como el diseño y conformación de elementos del espacio vial como arbolado, mobiliario y superficies. Esta clasificación es la siguiente:

- Centro tradicional.
- Áreas residenciales tradicionales.
- Áreas residenciales contemporáneas de baja y media densidad (hasta 5 pisos en promedio).
- Áreas residenciales contemporáneas de alta densidad (mayor a 5 pisos en promedio).
- Núcleos industriales y de servicios metropolitanos.

C. Visuales: en cada tramo, cada tipo de paisaje y clasificación se consideran los focos que generan ejes estructurantes y de esta manera la localización de elementos de remate y la disposición de servicios complementarios.

D. Las vistas cercanas, medianas y lejanas: la ciclo-infraestructura debe proporcionar una imagen particular de cada sector, con escenarios representativos de referencia para la orientación de los usuarios. Las vistas lejanas estarán determinadas por las estructuras naturales representativas de la ciudad, los cerros y el río.

E. La experiencia en los corredores: por último se considera la composición del espacio y su correlación con los usos urbanos y la paramentación. Se contempla la arborización representativa, mobiliario suficiente y la definición del carácter del corredor dependiendo de su foco o nodo de destino principal.

Con la exploración del paisaje en la conformación del sistema se incluye un medio ambiente que estimula el uso de la infraestructura y la apropiación necesaria por parte de la comunidad.

TOPOGRAFÍA

En el Valle de Aburrá la topografía determina la elección de los tipos y trazados de la red ciclista. Esta categoría determina el diseño en función de la pendiente de las vías.

Sin que constituya una clasificación técnica, las categorías de este concepto se dividen en baja, media y alta pendiente y permiten calificar la infraestructura que se planifica y construye, específicamente para atender, en este caso, las poblaciones que se localizan en zonas de pendiente.

7. CLASIFICACIÓN DE LA RED

POR USO¹:

- **Servicio de transporte:** vías preferiblemente unidireccionales que permiten al ciclista reducir su tiempo de viaje debido a los pocos conflictos de vehículos - peatones, trayectorias directas y conexiones eficientes con los demás sistemas de transporte.
- **Servicio turístico:** su naturaleza permite disfrutar el entorno y genera conectividad entre destinos turísticos del territorio, su diseño considera al menos dos personas por sentido.
- **Servicio recreativo:** su naturaleza permite un disfrute del entorno, generalmente se encuentran asociados a parques lineales e iniciativas de recuperación ambiental.
- **Servicio deportivo:** permite a los usuarios adquirir altas velocidades y andar en pelotón.

POR JERARQUÍA Y FUNCIÓN:

- **Red metropolitana:** permite conectar los diez municipios del territorio metropolitano, incluye el sistema vial del río y las principales vías arterias.
- **Red intermunicipal:** conformada por vías colectoras y de servicio que conectan dos o más municipios.
- **Red local:** conexiones internas de los municipios.
- **Red barrial:** hace parte de la clasificación municipal debido a que sólo tiene afectación sobre un municipio, conecta las zonas de generación y atracción a la red vial municipal.

POR SU DISEÑO:

- **Infraestructura verde o independiente:** carriles generalmente bidireccionales apartados de la circulación vehicular, su diseño no depende de la distribución de una vía. Se asocian con corredores verdes y actividades de recreación y turismo.
- **Infraestructura segregada:** en vía, parte de la calzada se destina al uso exclusivo de las bicicletas, se emplea en zonas donde la velocidad de circulación de vehículos motorizados es mayor a 30 km/h y el volumen de tránsito es alto. A desnivel, puede ser en andén o en separador, dependiendo de la configuración vial. En andén se usa en vías en las cuales no se presenta alta circulación de peatones.
- **Infraestructura compartida:** la calzada vehicular es de uso común para modos motorizados y no motorizados, su velocidad de operación es de menos de 30 km/h y el volumen de vehículos es bajo.

1. Dentro del plan únicamente habrá vías recreativas y de transporte

8. TIPOS DE CICLORRUTA

Este componente define dos rasgos diferenciales en el uso asignado a la ciclorruta, asociada con el paisaje urbano, agrupando los distintos tipos de tramos de vías ciclistas en un conjunto de tipos funcionales.

El término “*tipo*” se refiere a la clase, índole o naturaleza de diseños adaptables y flexibles. No obstante, los requerimientos operacionales de la red ciclista, incluida señalización y seguridad, se mantienen comunes a todos los diseños. Bajo este criterio, se encuentran ocho tipos (de la Figura 8-2 a la Figura 8-9) asociadas al paisaje presentado en la Figura 8-1.

FIGURA 8-1. FILTRO DE PAISAJES - VÍAS CICLISTAS

Fuente: Elaboración consultoría.

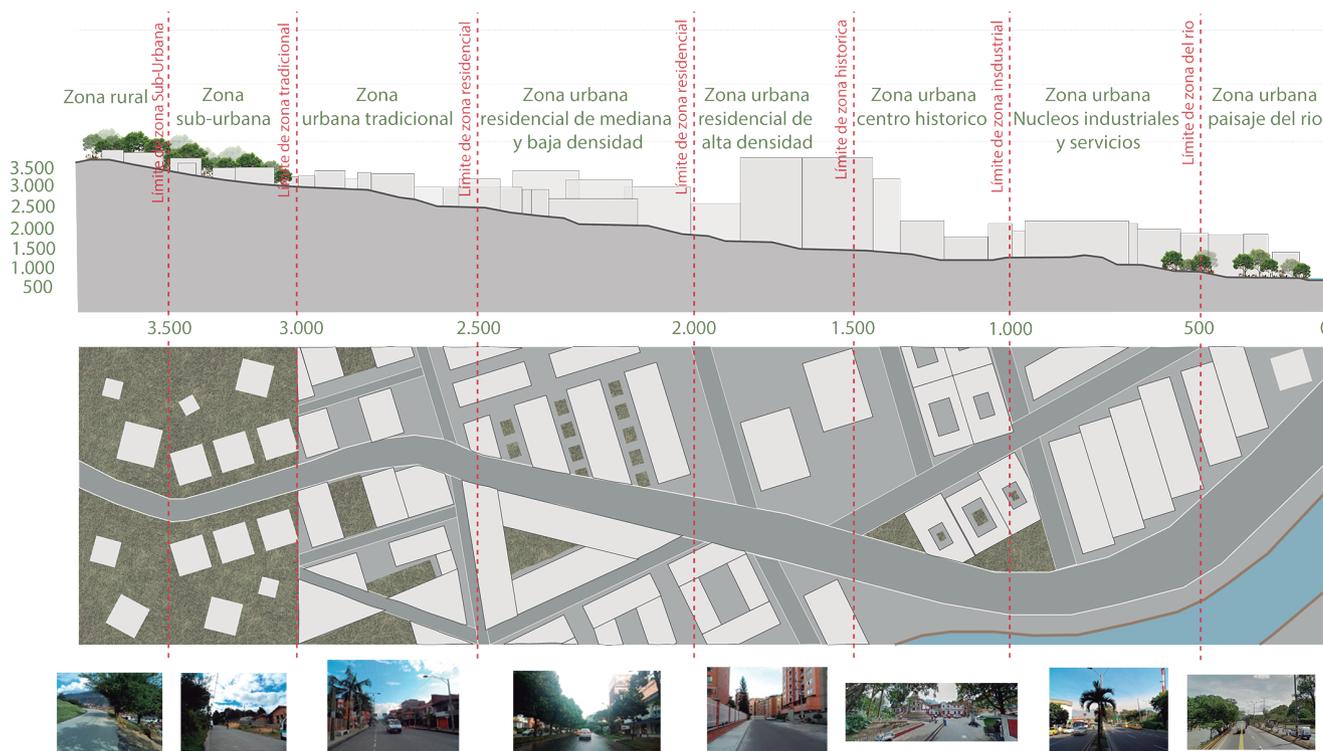




FIGURA 8-2. CICLORRUTA PAISAJE RURAL
Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-3. CICLORRUTA PAISAJE SUB-URBANO
Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-4. CICLORRUTA PAISAJE URBANO - CENTRO HISTÓRICO
Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-5. CICLORRUTA PAISAJE URBANO - ÁREAS RESIDENCIALES TRADICIONALES
Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-6. CICLORRUTA PAISAJE URBANO EN ÁREAS RESIDENCIALES CONTEMPORÁNEAS (BAJA - MEDIA DENSIDAD)

Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-7. CICLORRUTA PAISAJE URBANO ÁREAS RESIDENCIALES CONTEMPORÁNEAS (ALTA DENSIDAD)

Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-8. CICLORRUTA EN ZONAS PAISAJE URBANO NÚCLEOS INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS

Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 8-9. CICLORRUTA PAISAJE DEL RÍO

Fuente: Elaboración consultoría.

Tipo	Denominación
CR-1	Ciclorruta paisaje rural
CR-2	Ciclorruta paisaje sub-urbano
CR-3.a	Ciclorruta paisaje urbano- Áreas residenciales tradicionales
CR-3.b	Ciclorruta paisaje urbano- Áreas residenciales contemporáneas (baja-media densidad)
CR-3.c	Ciclorruta paisaje urbano- Áreas residenciales contemporáneas alta densidad)
CR-3.d	Ciclorruta paisaje urbano- Centro histórico
CR-3.e	Ciclorruta paisaje urbano- Núcleos industriales y de servicios metropolitanos
CR-4	Ciclorruta paisaje urbano del río

TABLA 8-1. CLASIFICACIÓN DE VÍAS CICLISTAS.

Fuente: Elaboración consultoría.

Adicionalmente, la Figura 8-10 presenta un abanico de combinaciones de tipos de infraestructura ciclista.



FIGURA 8-10. PMB2030: CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CICLISTA

Fuente: Elaboración consultoría.



P.III

**PROCESOS DE
PLANEAMIENTO Y DISEÑO**

PARTE III.

PROCESOS DE PLANEAMIENTO Y DISEÑO

9. PRINCIPIOS DE PLANEAMIENTO DE LA RED

Los principios permiten armonizar y otorgar coherencia a las decisiones de planeamiento de manera tal que, independiente de quién y cuándo las tome, el producto sea armónico y articulado. Los principios de esta fase son:

Accesibilidad: se refiere a la facilidad del modo de transporte para acceder fácilmente al origen y destino de los viajes. La bicicleta y el modo a pie son los más accesibles, enfrentados a los otros sistemas que siguen una ruta y por lo tanto son semirrígidos o rígidos como el Metro o el Metroplús.

Adaptabilidad: tiene que ver con el principio anterior y al tipo y volumen de tráfico vehicular y peatonal en las vías adyacentes frente a la disponibilidad de espacio del corredor.

Adecuación a la demanda: la red no necesariamente debe construirse para una demanda futura incierta. Los sectores viales se pueden construir por etapas de acuerdo con la evolución de la demanda en el tiempo, redundando esto en la racionalidad en el uso de los recursos.

Coherencia: se refiere a la capacidad de la red ciclista de responder al modelo territorial metropolitano e integrar áreas generadoras.

Conectividad: la red ciclista conforma circuitos en forma de malla continua que incluyen:

- **Conexión entre tramos.** Ningún tramo o trayecto queda sin conectar al menos en un extremo con el resto.
- **Circuitos en forma de red** con una separación no mayor a 1 km entre tramos.
- **Interconexión entre redes** de distinta función.

Direccionalidad: se refiere a incorporar la red ciclista en la malla vial actual y proyectada manteniendo la misma direccionalidad y sentido de los vehículos automotores y estableciendo si se deja unidireccional o bidireccional, dependiendo de las condiciones y tipo de la infraestructura existente.

Integración a nodos de actividad: la red conecta todas las centralidades del área metropolitana y los corredores de transporte masivo.

Intermodalidad: el PMB2030 concibe la red de ciclorrutas articulada con el SITVA a través de estaciones de intercambio modal.

Versatilidad: la red puede tener variedad de secciones, dependiendo de la demanda y de la disponibilidad de es-

pacios para su construcción, sin embargo, las transiciones entre secciones deben darse de forma suave para una conducción segura.

10. ACTIVIDADES PRELIMINARES

El proceso de planeación y diseño inicia con la identificación de las condiciones técnicas, institucionales, económicas y sociales consignados en la Tabla 10-1 las cuales permiten adelantar con éxito la iniciativa:

Contexto legal, técnico y de planeación a nivel municipal:

el proyecto de infraestructura ciclista debe estar en armonía con las políticas de desarrollo territorial local y metropolitano, para ello se reconocen tres planos contextuales:

- **Normativo-jurídico:** implica la revisión de la normatividad vigente asociada con el desarrollo de infraestructura ciclista, la competencia y alcance de las entidades territoriales en el manejo de la movilidad a escala local, y la definición de un organismo encargado de liderar y coordinar el tema.
- **Técnico:** requiere el análisis de información de la movilidad² en el territorio que incluye encuestas de movilidad, matrices origen-destino, distribución modal de los viajes, características de los usuarios, etcétera y el alcance y conveniencia de la implementación de un sistema específico para las bicicletas.
- **Planeación:** se evalúa la idoneidad de los modelos territoriales y los instrumentos de planeación y gestión para el desarrollo y consolidación del sistema en el ámbito local.

2. Para el PMB2030 es necesario que las encuestas de movilidad hayan considerado en forma específica el transporte en bicicleta.

Acciones		Resultados	
Actividad	Insumos	Logros	Productos
Reconocimiento del contexto técnico, legal y de planeación	Antecedentes Área Metropolitana del Valle de Aburrá POT	Armonización de la iniciativa local con las políticas municipales y metropolitanas de desarrollo territorial	Marco de planeamiento
Armonización de la iniciativa local con las políticas y estrategias de movilidad metropolitanas	Plan maestro de movilidad - PMM PMB2030	Armonización de la iniciativa local con las políticas y estrategias de movilidad metropolitanas	Reporte técnico de políticas de movilidad no motorizada
Identificación de antecedentes e iniciativas institucionales y de la comunidad	POT y otros planes afines Documentación interna del municipio, periódicos, encuestas	Reseña antecedentes de la iniciativa	Reporte técnico síntesis de antecedentes
Elaboración de estudios de base	Cartografía POT Planos redes técnicas Estudios previos de O y D Planos y rutas de transporte	Decisión de proceder con la iniciativa Delimitación del área de influencia	Reporte técnico que indica la inconveniencia y viabilidad de la iniciativa con base en los anteriores aspectos Plano de delimitación
Previsiones presupuestales y financieras	Plan anual de inversiones del municipio	Reserva presupuestal	Acto administrativo correspondiente
Decisión de adelantar la iniciativa	Estudios, cartografía y presupuesto preliminar	Decisión de adelantar la iniciativa	Acto administrativo correspondiente y previsión de recursos y programación

Cubre los siguientes aspectos:

- Análisis de la relación y requerimientos de las redes de movilidad con el modelo territorial, usos y tratamientos asignados y vigentes.
- Definición del estatus de la movilidad en bicicleta en el POT y su relación con el modelo territorial a escala metropolitana.
- Identificación de las prioridades, planes y programas asociados o complementarios a la iniciativa.
- Definición del papel y alcance de la norma urbanística en relación con la conformación de redes en especial en áreas de renovación y desarrollo: secciones, aislamientos y franjas de circulación.

TABLA 10-1. CONDICIONES DE PLANEAMIENTO

Fuente: Elaboración consultoría.

Iniciativa local y la política y estrategia de movilidad:

Estrategia orientada a armonizar las iniciativas de movilidad ciclista locales con las metropolitanas, y realizar ajustes en la conceptualización del modelo territorial dentro de los planes de ordenamiento para lograr una adecuada incorporación de las redes de infraestructura ciclista.

Antecedentes e iniciativas institucionales y de la comunidad: es necesario realizar una revisión de iniciativas plasmadas en medios de comunicación, realizar encuestas de manera directa a los usuarios de la bicicleta, y examinar los documentos institucionales (oficios y solicitudes formales) para conocer qué medidas se han implementado o que requerimientos deben tenerse en cuenta para que la red se desarrolle sin inconvenientes.

Elaboración de estudios de base: para caracterizar los usuarios y sus necesidades de movilidad deben realizarse estudios que sustenten el desarrollo de la red. Entre estos se encuentran:

- Encuesta de origen y destino.
- Desarrollo de estudios de accidentalidad.
- Caracterización por usuario.
- Caracterización ambiental y funcional del área.
- Identificación de requerimientos de articulación e integración.
- Evaluación del potencial de inserción del sistema.
- Condición física espacial y de carácter del área.

Previsiones presupuestales y financieras: se deberán realizar al comienzo del proceso, con costos estimados en las fases iniciales y posteriormente con la determinación precisa de cantidades de obra a fin de asegurar los recursos para estudios, diseños, construcción y mantenimiento del proyecto.

El PMB2030 recoge un conjunto de rubros de presupuesto, priorizados por proyecto. El valor de los ítems de construcción está igualmente definido y sirve de referencia para estructurar un presupuesto inicial. Desde el punto de vista financiero el PMB2030 igualmente establece fuentes de financiación por municipio e incluye cofinanciación y recursos de crédito.

Decisión de adelantar la iniciativa: el chequeo de condiciones concluye con la decisión de adelantar la iniciativa mediante un acto administrativo. En caso negativo se estudiará y planteará una estrategia para crear las condiciones idóneas para adelantarla, que incluye:

- Construcción de voluntad política.
- Empoderamiento técnico y económico.
- Identificación de alternativas de financiación.
- Ejecución, sensibilización y promoción.

Creación de condiciones previas: tomada la decisión de adelantar la iniciativa con el respectivo acto administrativo, se crean las condiciones políticas, técnicas y económicas para planificar, diseñar, construir, poner en funcionamiento y operar la red. Incluye:

- **Construcción de agendas:** el grupo gestor ayudará a identificar y cuantificar las necesidades del proyecto (insumos técnicos, estudios, recursos económicos, organizacionales y de coordinación) y asignará tareas y responsabilidades en el tiempo.
- **Sensibilización y promoción:** el éxito del proyecto está en la adecuada coordinación entre planeamiento, construcción y las acciones de sensibilización, promoción y educación ciudadana. Cada evento o avance es una oportunidad para realizar campañas de divulgación.
- **Identificación de fuentes de financiación:** esta actividad es requisito básico para estructurar el proyecto. En el PMB2030 se presenta un programa de sensibilización y promoción y se identifican líneas de financiación de acuerdo con la naturaleza de las iniciativas.

Acciones		Resultados	
Actividad	Insumos	Logros	Productos
Construcción de agendas	Identificación de actores	Conformación grupo gestor	Acto administrativo
Sensibilización y promoción	Agendas de actores	Información a la comunidad	Promoción y divulgación
Identificación de fuentes de financiación	Datos preliminares de costos, estudios y diseños	Selección de estrategia de financiación	Gestión de recursos

TABLA 10-2. CONDICIONES POLÍTICAS, TÉCNICAS Y ECONÓMICAS

Fuente: Elaboración consultoría.

11. EL PROCESO DE PLANEACIÓN

En esta fase se conceptualiza el trazado y organización de los tramos que la componen en función de los modelos territoriales y los requerimientos de movilidad ciclista, identificando las acciones para programar la red a escala local e integrarla con el sistema general.

En el contexto de este manual, el planeamiento trata los siguientes temas:

- Identificación, ajuste y desarrollo de la política de movilidad a escala metropolitana y municipal.
- Integración de los sistemas de movilidad no motorizada en cuanto a la distribución espacial de centralidades y áreas atractoras y generadoras, crecimiento, densidades y patrones de usos y tratamientos en la perspectiva de integración modal.
- Integración de redes a diferentes escalas.
- Revisión de la normativa asociada con el planeamiento de redes de movilidad.

11.1. ENFOQUE DE LA FASE DE PLANEACIÓN

El PMB2030 propende por una visión que supera las limitaciones y aprovecha las ventajas del planeamiento integral y no sectorial de la movilidad. Se sintetiza en la frase: “Pensar global, actuar sectorial”.

Además, concibe la red en función del tiempo, incluye previsiones asociadas con las dinámicas locales que afectan prioridades de ejecución, tratamiento y decisiones de diseño y operación. Enfatiza en:

- Las redes de transporte como elementos estructurantes del modelo.
- Los deseos y distancias de viaje como base del planeamiento.
- El tipo y características del usuario.
- La movilidad no motorizada, su naturaleza y requerimientos.
- La articulación con el sistema general de movilidad.
- La morfología urbana y movilidad: permeabilidad, articulación y conectividad.
- El modelo de desarrollo metropolitano y la movilidad en bicicleta.
- El plan maestro y los planes de ordenamiento y de movilidad municipal.

11.2. ALCANCE DE LA FASE DE PLANEAMIENTO

El planeamiento de la red incluye las actividades consignadas en la Tabla 11-1:

Caracterización y valoración de la estructura urbana del área: la caracterización urbana permite el reconocimiento de la zona de implementación de la red, para ello se deben realizar las siguientes actividades:

- Delimitación del área de estudio y del área de intervención.
- Determinación de las características físicas y topográficas.
- Valoración del estatus general del área y papel articulador a escala metropolitana y municipal.
- Caracterización socioeconómica de la población objetivo.
- Identificación de usos del suelo del área, sector o corredor.
- Determinación de los tratamientos asociados.
- Caracterización de la dinámica de transformación del área.
- Identificación de los perfiles viales reglamentarios.
- Caracterización del tránsito en el área: derechos de vía, pacificación etcétera.
- Determinación de la base de planeación asociada con la iniciativa.

Dentro de las potencialidades y limitantes del sistema, deben evaluarse además:

- Corredores con potencial de incorporación y articulación de tramos o redes ciclistas.
- Implicaciones de planeamiento y trazado.
- Previsiones y requerimientos de movilidad del sistema en relación con la integración modal.

Conformación de la red: parte de establecer las mejores posibilidades de articulación entre puntos de generación y atracción de viajes, aplicando los principios indicados en el numeral 9 de este documento. Con base en la malla vial, el análisis de demanda y la validación del grupo gestor, se seleccionan los corredores bajo escenarios alternativos.

Armonización con planes de movilidad y redes de transporte: adicional a la selección de corredores, se precisa armonizar la iniciativa con otros planes de movilidad y redes de transporte, o ajustar la operación de tramos del tráfico automotor otorgando particular atención a la valoración de planes y proyectos del SITVA.

Acciones		Resultados	
Actividad	Insumos	Logros	Productos
Caracterización y valoración de la estructura urbana del área	Cartografía POT usos y tratamientos proyectos en curso en el área	Caracterización del área y análisis de potencialidades limitantes en el área	Reporte y plano técnico síntesis del análisis del área
Conformación de la red	PMB2030 POT PMMM	Socialización con grupo gestor	Plano de trazado conceptual
Armonización con planes de movilidad y redes de transporte		Ajuste prioridades y acciones	Estrategia de armonización
Armonización con planes de redes técnicas			

TABLA 11-1. ACTIVIDADES DE PLANEAMIENTO
Fuente: Elaboración consultoría.

Armonización con planes de redes técnicas: el trazado de la red ciclista debe considerar las redes técnicas de acueducto, gas, electricidad, telefonía y otras, para evitar sobrecostos en la construcción y costos a los vecinos. La estrategia definida se comunicará a la entidad responsable para prever ajustes de diseño e implementación.

Parámetros de planeamiento y normativos del corredor o sistema: el componente de planeamiento concluye con la elaboración de los términos de referencia para los estudios y diseños sobre la alternativa escogida, estos términos incluyen como mínimo:

- Análisis de la demanda del proyecto.
- Identificación de los propósitos y fines del proyecto.
- Análisis de la normativa urbanística y ambiental aplicable.
- Evaluación de las condiciones de integración modal y accesibilidad al SITVA.
- Identificación de los requerimientos funcionales, de articulación e integración modal.
- Determinación de las características del trazado y del área de intervención.
- Armonización de la iniciativa con planes y proyectos afines.
- Definición del tipo de infraestructura de la que trata el proyecto.
- Consideración de otras facilidades: talleres, estacionamientos, etcétera.
- Valoración de los aspectos y características singulares del área o corredor.
- Cuantificación de las condiciones de semaforización y señalización.
- Determinación de los parámetros de diseño de ingeniería: pasos a desnivel, cruces ferroviarios, drenaje, etcétera.

- Determinación de los parámetros de diseño urbanístico: mobiliario, reconocimiento de hitos o emblemas urbanos.
- Cuantificación de las obras y adecuaciones de infraestructura requeridas.
- Programación de la operación, desarrollo por fases si conviene.
- Evaluación socioeconómica del proyecto.
- Análisis de fuentes de financiación.

Este reporte técnico debe ser comunicado tanto a la autoridad municipal como al Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

11.3. DECISIONES DE LA FASE DE PLANEACIÓN

Las decisiones estructurales de planeamiento son:

- Integración de las diversas escalas de planeamiento.
- Armonización con usos y tratamientos adyacentes.
- Articulación intermodal.
- Armonización normativa con el POT y los PMM municipales.

Integración de escalas de planeamiento: en cada unidad o municipio concurren elementos de infraestructura y equipamientos a diversas escalas que no siempre se articulan. Es necesario reconocer la correspondencia entre jerarquías viales, equipamientos y servicios adyacentes para que correspondan en escala y oferta de manera recíproca.

El planeamiento de redes ciclistas toma esta circunstancia y establece los tratamientos de trazado y diseño para producir transiciones claras y seguras entre una y otra escala, acompañadas de la respectiva señalización.

Armonización con usos y tratamientos adyacentes: desde el punto de vista del planeamiento, es necesario armonizar

los trazados de la red en relación con los usos y tratamientos adyacentes al corredor vial de la siguiente manera:

- En áreas residenciales consolidadas, de baja densidad, prever accesos a garajes y estacionamientos.
- En áreas de intensa actividad comercial y usos heterogéneos, aislar y delimitar la franja ciclista.
- En áreas industriales y grandes bodegas conformadas por supermanzanas y muros ciegos, generar franjas amortiguadoras con vegetación. Prever bahías de descanso.

Articulación intermodal: es importante brindar autonomía a los usuarios del sistema, pero debido a las distancias de viaje en el territorio, el PMB2030 considera la articulación intermodal como objetivo estratégico. En consecuencia, la agenda de planeamiento debe considerar, de manera prioritaria, la integración de la red ciclista con los demás componentes del SITVA.

Armonización normativa con el POT y los PMM municipales: considerando la obligatoriedad de elaborar y actualizar los POT, pueden realizarse adecuaciones en su contenido, política y modelo territorial para incluir el desarrollo de infraestructura ciclista, considerando como base:

- Definición y desarrollo conceptual de la red de infraestructura ciclista dentro de la política general y sectorial del modelo territorial, y su incorporación como componente del sistema de movilidad como subsistema de movilidad no motorizada.
- Definición de las áreas residenciales como “zonas 30” haciendo los ajustes de detalle de la movilidad que incluya la movilidad no motorizada.
- Planteamiento de normas para incorporar la red ciclista en las secciones viales.

- Inclusión en el POT de planes, programas y proyectos de infraestructura ciclista, incluyendo los programas de sensibilización, promoción y educación.

Integración entre instancias territoriales adyacentes: los municipios del territorio metropolitano deben concertar las prioridades y trazados en los proyectos conjuntos para generar continuidad funcional. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá operará como entidad coordinadora de enlace en materia de movilidad para el logro de estos propósitos.

Previsiones en torno a la dinámica urbana: dada la naturaleza cambiante de los municipios, se requiere planificar la red ciclista. La NACTO (2013) visualiza el proceso de adecuación como una oportunidad para evaluar el comportamiento de las calles previo a comprometer recursos y tomar decisiones, así:

- Inicial, estado actual
- Intermedia, pocas adecuaciones
- Final, transformación radical

En estado de consolidación del área o sector hay incertidumbre en cuanto a permanencia y durabilidad del tramo y su capacidad de respuesta para adaptarse a situaciones de cambio funcional y espacial. En este caso se requiere delimitar la franja de infraestructura ciclista con pintura y los elementos adecuados, adecuar el funcionamiento de intersecciones y señalizar postergando acciones más estructurales asociadas con el cambio de mobiliario y otros elementos complementarios.

La introducción de un tramo o red de infraestructura ciclista puede alterar el patrón y condiciones de movilidad en un corredor o sector. Es frecuente esta circunstancia

en los casos de pacificación de tráfico que este manual recomienda aplicar profusamente en el territorio.

Estas decisiones implican mayor prioridad a la movilidad no motorizada e inciden sobre decisiones de planeamiento y diseño del espacio vial, cambios parciales en la señalización y localización de paraderos, áreas de parqueo, etcétera. Dichas alteraciones implican:

- Elaborar un plan de manejo integral del tráfico en el sector.
- Relocalizar puntos de acceso, paradas y bahías.

De igual manera, los requerimientos de desarrollo o consolidación de un área pueden requerir transformar, de manera significativa, la vialidad del sector con ensanches o reducción de carriles en función de factores de redensificación o cambio de uso o por la aplicación de planes de movilidad, en particular en las áreas de renovación con cambio de patrón, o con la ejecución de planes parciales en la ciudad construida.

En este caso se propone dar prioridad y prelación a los requerimientos de movilidad de la red ciclista y comunicar las decisiones a la entidad de planeación correspondiente para su manejo.

Manejo de la movilidad y transporte en áreas críticas: las áreas críticas son los sectores donde los diferentes actores de la movilidad entran en conflicto por congestión, deficiencias de trazado, señalización deficiente, interrupciones por obstáculos o mala calidad del pavimento. Al incluir la red ciclista dentro de la vía, en lo posible deben realizarse trazados que eviten la generación de nuevos conflictos y en consecuencia de accidentes.

11.4. CONSTRUCCIÓN DE CONSENSO

Una iniciativa de esta naturaleza cuenta con defensores y detractores, en especial aquellos que perciben amenazas en sus esquemas económicos o la accesibilidad a sus áreas de actividad. Por ello, es necesario que en las decisiones sobre trazados de la red se consulte a los actores mencionados en la formulación del PMB2030.





P.IV

DISEÑO TÉCNICO
DE LA RED

PARTE IV.

DISEÑO TÉCNICO DE LA RED

12. LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Seguridad: se refiere a la protección de la vida y la integridad del ciclista y su vehículo. Incluye:

- **Seguridad física:** relacionada con factores de protección física. Incluye predictibilidad y protección.
- **Seguridad pública:** control social para evitar el saqueo de bicicletas y el vandalismo en las instalaciones.

Comodidad: este ítem trata de las condiciones físicas y operacionales que reducen el esfuerzo físico del ciclo-usuario y se traducen principalmente a decisiones de adecuación de la pendiente de la vía.

Usabilidad: el término “usabilidad”³ es un neologismo de origen anglosajón (“usability”) que expresa la capacidad de una herramienta de ser fácilmente utilizada por un usuario. En el contexto del PMB2030 se refiere a la facilidad de uso del sistema por parte del ciclista en cualquiera de sus momentos en la vida cotidiana. Tiene que ver en particular con:

- La facilidad de conocer y acceder a la red desde el origen de su recorrido.
- La forma de facilitar su movilización y llegar a su destino en forma segura y confortable.
- El modo de acceder y encontrar servicios de apoyo y orientación cuando lo requiera.

3. Ver: Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad>

13. CRITERIOS PARA DETERMINAR TIPO Y LOCALIZACIÓN DE CICLORRUTAS

13.1. DISEÑO DE VÍA CICLISTA

13.1.1. Verde

Estas vías bidireccionales exclusivas para bicicletas se encuentran apartadas del tránsito motorizado y su diseño no está condicionado por el espacio disponible. Se encuentran generalmente en áreas naturales protegidas, verdes, e interurbanas y su ancho se encuentra condicionado por el volumen de usuarios (2,60 – 4,00 m).

FIGURA 13-1. VÍA VERDE

Fuente: Flickr. Foto de De todos los Colores compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).



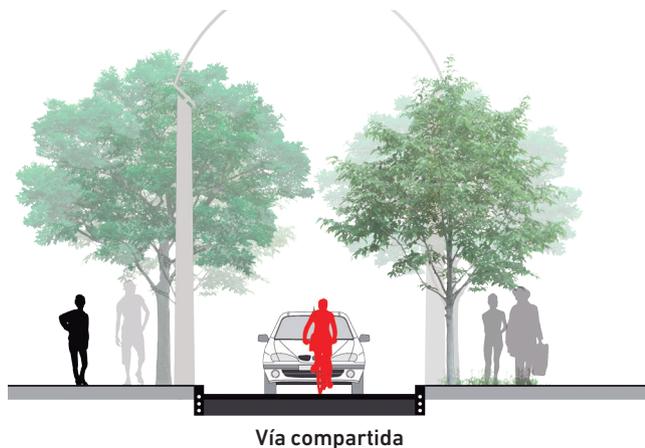
En las zonas interurbanas se localiza a los costados del derecho de vía (un costado si es carretera de dos carriles y ambos costados si es una vía de más de cuatro carriles).

13.1.2. Compartida

Vía compartida: vías que tienen en servicio un carril efectivo para la circulación de vehículos motorizados y no motorizados debido a los bajos volúmenes de tránsito. Generalmente se permite el estacionamiento en vía y la prioridad de tránsito es de los ciclistas. Incluye medidas de pacificación del tránsito para generar velocidades menores a 30 km/h, facilitando el paso de ciclistas en las intersecciones.

FIGURA 13-2. SECCIÓN VÍA COMPARTIDA

Fuente: elaboración consultoría.



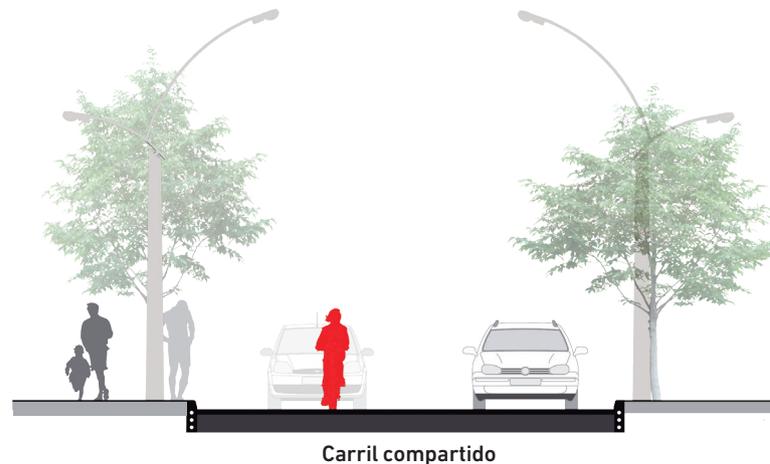
Son ideales para las vías unidireccionales internas cuyo ancho efectivo es menor a 3,00 m para impedir adelantamientos inseguros por parte de los automotores. A su vez, se recalca la prioridad de las bicicletas frente a estos vehículos generando un cambio de percepción en la movilidad.

Carril compartido: se emplea un carril compartido en zonas donde la máxima velocidad permitida es de 50 km/h, se tiene un ancho de carril suficiente para el adelantamiento seguro de las bicicletas. Este carril se localiza al costado derecho de la vía y su ancho varía entre 3,50 y 4,50 m.

Dentro del área metropolitana debe aplicarse bajo condiciones especiales debido al crecimiento de las motocicletas, los conflictos asociados al estacionamiento en vía y las paradas de buses.

FIGURA 13-3. SECCIÓN CARRIL COMPARTIDO

Fuente: Elaboración consultoría.

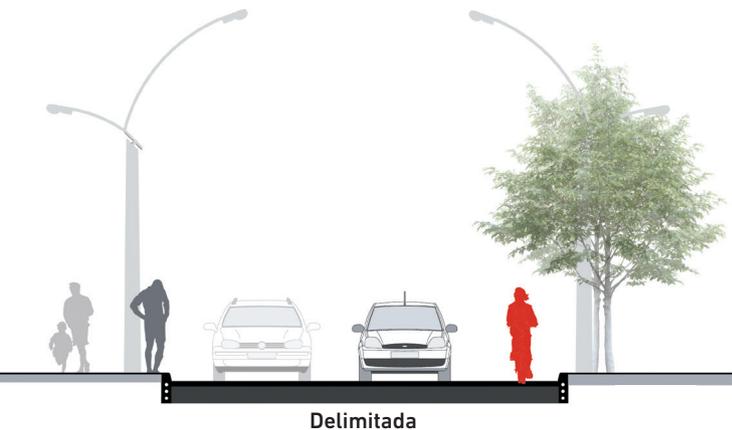


13.1.3. Segregada

Vía ciclista delimitada: es una sección de calzada destinada exclusivamente para el tránsito de bicicletas en el sentido del flujo vehicular, delimitada con doble línea continua. Se emplea en vías que permiten velocidades menores a 50 km/h y la demarcación se hace mínimo a 1,50 m del bordillo en cualquier costado.

Su implementación, además de reducir la sección de la vía para los automóviles y en consecuencia su capacidad, incomoda a los vehículos que deben reducir su velocidad para mejorar su maniobrabilidad. Es necesario que se impida el estacionamiento en vía y los adelantamientos de automotores empleando este carril para que los usuarios del mismo puedan mantener una velocidad uniforme.

FIGURA 13-4. SECCIÓN VÍA DELIMITADA
Fuente: Elaboración consultoría.



Vía ciclista segregada en calzada: es una sección de la calzada separada (por medio de elementos de confinamiento) del flujo motorizado para el tránsito exclusivo de ciclistas. Generalmente se emplea en vías de alto tránsito vehicular con velocidades mayores a los 50 km/h.

Esta separación física se realiza por medio de tachones, bordillos, delineadores tubulares simples o elementos de segregación vial con afinidad al urbanismo del sector. En el caso de que exista un área de estacionamiento se puede emplear como separación incluyendo una franja de mínimo 0,50 m de ancho para evitar accidentes por apertura de puertas.

FIGURA 13-5. SECCIÓN VÍA FÍSICA SEGREGADA
Fuente: Elaboración consultoría.



Vía ciclista segregada en andén: es uno de los diseños que genera mayor percepción de seguridad, debido a la separación física a desnivel con los vehículos, pero se incrementa el tiempo de viaje y los conflictos entre bicicletas y peatones.

FIGURA 13-6. ESQUEMA DE SEGREGACIÓN EN CALZADA DE AUTOMOTORES
Fuente: Elaboración consultoría.

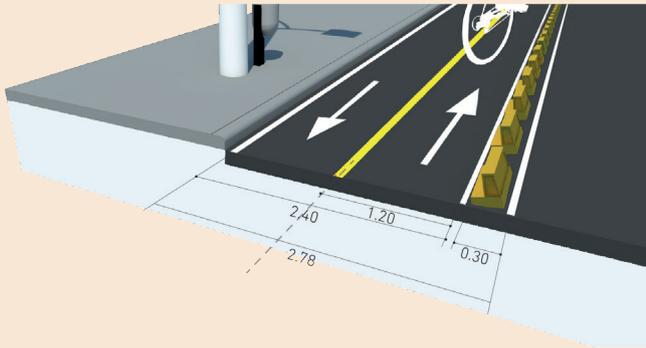
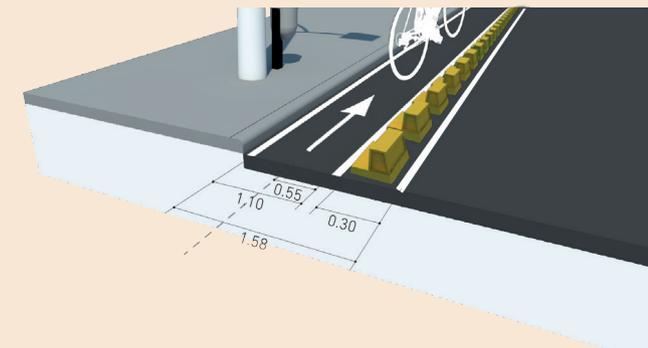
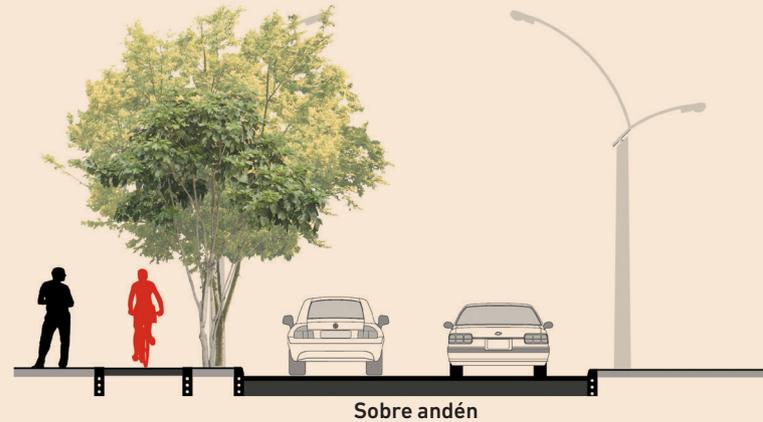


FIGURA 13-7. ESQUEMA DE SEGREGACIÓN A DESNIVEL
Fuente: Elaboración consultoría.



Se recomienda que el ancho sea de 1,50 m para vías de transporte en zonas urbanas y de 1,30 m para la zona suburbana. La Tabla 13-1 presenta las ventajas y desventajas de cada uno de los diseños de vía ciclista presentados previamente.

TABLA 13-1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DISEÑOS DE VÍA CICLISTA

Fuente: Elaboración consultoría.

	Verde	Segregada			Infraestructura
		Física	Delimitada (Demarcada)	En andén	Compartida
Ventajas	Permite la conexión de zonas urbanas y suburbanas	Atrae usuarios potenciales por medio de la comodidad y seguridad percibida	Su implementación es económica y se realiza en poco tiempo	Genera seguridad ya que se encuentra alejado de los vehículos	Economía y rapidez en su ejecución
	Especial para viajes de recreación y turismo	Reduce conflictos entre actores	Permite fomentar la cultura de circulación por la calzada	Facilidad para el acceso a predios	Genera un cambio de prioridad y cultura en circulación
	Recuperación del entorno en desuso	Genera cambios de prioridad en circulación			
Desventajas	Mayores costos y tiempos para la operación	Mayores costos y tiempos para la operación	Puede ser invadido por automóviles y motocicletas debido a la falta de control y apropiación	Genera conflictos entre peatones y ciclistas	Debido a su naturaleza atrae pocos ciclistas potenciales inexpertos
	Requiere de apoyo de las autoridades para evitar que sea invadido de forma informal	Requiere de voluntad política por la reducción de capacidad para vehículos		Puede invadirse fácilmente por peatones distraídos y ventas informales	Debido al ancho de carril, puede fomentarse el estacionamiento ilegal
	Requiere un plan de manejo a largo plazo, dado que es susceptible a un rápido deterioro	El carril puede ser invadido por autos estacionados en los accesos a parqueaderos e intersecciones	Percepción de menor seguridad por parte de ciclistas inexpertos	Incomodidad en el recorrido debido al ascenso y descenso en intersecciones	

13.2. JERARQUÍA VIAL

La sección actual de las vías en el área metropolitana se clasifica de la siguiente manera.

- **Sistema vial del río:** conecta los diez municipios en sentido norte-sur y viceversa con una velocidad de 60 km/h para zonas urbanas y 80 km/h para zonas rurales.
- **Vías arterias:** conectoras del sistema vial del río que operan a 60 km/h.
- **Vías de servicio:** vías de servicio del transporte público que conectan con las vías arterias.
- **Vía colectora:** conexión de las zonas residenciales y el sistema vial principal.
- **Vías internas:** se localizan en las zonas residenciales, de bajos flujos de tránsito. Aptas para generar sistemas de vías compartidas entre ciclistas y el tránsito de vehículos automotores.

13.3. DIRECCIONALIDAD

Las vías ciclistas deben funcionar en el sentido del flujo vehicular, reduciéndose notablemente la probabilidad de accidentes en las intersecciones, causados principalmente por la baja visibilidad que los automóviles tienen de los usuarios de la bicicleta.

De no poderse en ambos costados, se debe advertir mediante señalización horizontal y vertical tanto a los conductores como a los ciclistas sobre la presencia del opuesto, para reducir el riesgo.

13.4. COSTADO VIAL A UTILIZAR

La red ciclista como una red de transporte eficiente, exige estudiar esta condición. Las ciclorrutas por el costado derecho presentan ventajas de acceso a los predios adyacentes y solución en los movimientos en intersecciones, sin embargo, por este costado se presenta estacionamiento en

vía, paradas de transporte público y operaciones de cargue y descargue, que afectan el tiempo de viaje del ciclista.

Se recomienda que el carril ciclista funcione sobre el costado izquierdo principalmente en corredores de alta velocidad y largo alcance, sin embargo, para determinar este parámetro es conveniente evaluar los criterios relacionados en el anexo magnético.

En donde no se pueda implementar por la izquierda (vías de doble sentido sin separador, por ejemplo), pueden emplearse los tratamientos mencionados en el numeral 15. En la Tabla 13-2 se compilan los criterios para elegir el diseño y trazado de la vía ciclista de acuerdo con la naturaleza de la red.

TABLA 13-2. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE VÍA CICLISTA
Fuente: Elaboración consultoría.

Red ciclista		Metropolitana	Intermunicipal	Local	Barrial	
Red vial		Sistema vial del río	Arterial	Servicio	Interna	
		Arterial	Servicio	Colectora		
Velocidad de operación vía (km/h)		60 urbana y 80 rural	60	40	30	
Volumen vehicular (veh hora/carril)		> 900	600 - 900	400 - 600	< 400	
Diseño	Segregada	Física	x	x	x	-
		Delimitada	-	-	x	-
	Compartida	Vía	-	-	-	x
		Carril	-	-	x	x
Verde o independiente		x	-	-	-	
Ancho de carril (m) *	Rural	1,30	1,30	1,30	-	
	Urbana	1,80	1,80	3,80 - 4,50 ó 1,50	2,70 - 3,50	
Costado de ubicación	Derecho	-	x	x	x	
	Izquierdo	x	x	x	x	

* sin incluir segregación

14. ESTÁNDARES DE DISEÑO GEOMÉTRICO

14.1. CONTROL DE DISEÑO

14.1.1. Velocidades de diseño

Los factores presentados en la Figura 14-1 sirven de guía para conocer a grandes rasgos las características, trazado y diseño de una vía ciclista.

FIGURA 14-1. FACTORES DE CONDICIONAMIENTO DEL DISEÑO
Fuente: Elaboración consultoría.



Estos factores permiten establecer la velocidad de diseño de la vía. De acuerdo con las condiciones del entorno, la velocidad media de operación está entre 10 (zonas de ascenso) y 40 km/h (zonas en descenso).

En zonas urbanas de baja pendiente se emplea una velocidad de diseño de 20-30 km/h⁴ y en zonas interurbanas de las mismas características se recomienda una velocidad de diseño de 40 km/h. En la Tabla 14-1 se presentan las velocidades de operación por tipo de terreno.

TABLA 14-1. VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO Y TOPOGRAFÍA
Fuente: Elaboración consultoría con base en CROW (2011).

Condición	Pendiente	Velocidad (km/h)
Plano	0% - 3%	15 - 20
Ascendente	Mayor a 3%	10 - 15
Descendente	Mayor a 3%	20 - 40

Factores como la pendiente y condición climática repercuten en la velocidad ciclista, la relación entre pendiente de descenso y velocidad de los diseños específicos de ladera.

TABLA 14-2. VELOCIDAD EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE DESCENDENTE DEL TERRENO. Fuente: Elaboración consultoría a partir de Technical handbook of bikeway design (2003).

Pendiente %	Longitud máxima (m)		
	25 - 75	75 - 150	>150
3 - 5	35	40	45
6 - 8	40	50	55
9	45	55	60

4. De acuerdo con la jerarquía, si es local y barrial se recomienda una velocidad de 20 km/h y si la vía ciclista corresponde a la red metropolitana e intermunicipal se recomienda una velocidad de 30 km/h.

14.1.2. Tipología de vehículos

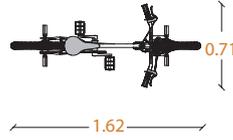
Los vehículos ciclistas que actualmente transitan por el territorio metropolitano son los siguientes:

FIGURA 14-2. TIPOS DE VEHÍCULOS NO MOTORIZADOS

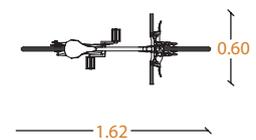
Fuente: Elaboración consultoría.



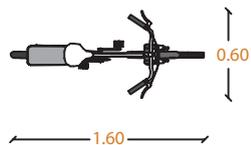
Plegable



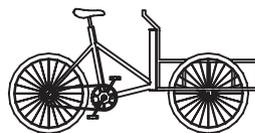
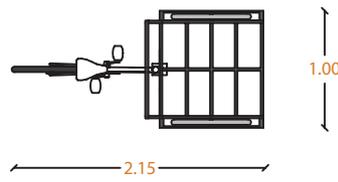
BMX



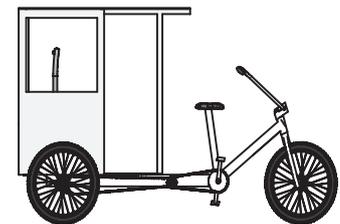
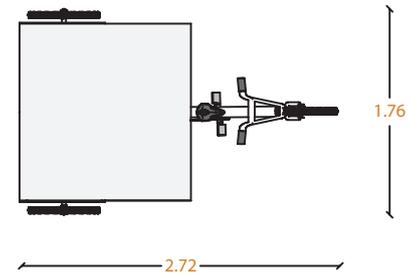
De montaña



Urbana



Triciclo de carga



Bicitaxi estándar

El vehículo de diseño es el triciclo de carga, requiriendo un metro de ancho para su movilización y 0,15 m de separación a cada lado, para permitir maniobras. Considerando el espacio de maniobra y ancho del vehículo, la sección mínima es de 1,30 m.

14.1.3. Distancia de visibilidad

Este parámetro garantiza a los usuarios condiciones seguras de llegada a las intersecciones y permite las maniobras de frenado con seguridad. La distancia de visibilidad en tramos rectos está dada por:



$$S = V^2 / 255 ((G/100) \pm f) + V/1,4$$

- Donde **S**: Distancia de visibilidad (m).
V: Velocidad de diseño (km/h).
f: Coeficiente de fricción (para asfalto en buen estado y seco es de 0,25).
G: Pendiente en porcentaje.

GRÁFICA 14-1. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD (M) EN TRAMOS RECTOS Fuente: Elaboración consultoría.

Pendiente %	Velocidad (km/h)					
	10	20	30	40	50	
-15	11	30	57	92	134	
-10	10	25	45	71	101	
-5	9	22	39	60	85	
-3	9	21	38	57	80	
0	9	21	36	54	75	
3	9	20	34	51	71	
5	8	20	33	50	69	
10	8	19	32	47	64	
15	8	18	30	44	60	

- 10 km/h
- 20 km/h
- 30 km/h
- 40 km/h
- 50 km/h

En la Gráfica 14-1 se presenta la distancia de visibilidad en tramos rectos de acuerdo con la condición de pendiente (ascendente o descendente) y la velocidad de diseño de la vía ciclista.

En tramos horizontales curvos, donde la distancia de visibilidad es menor que la longitud de la curva, se tiene:

$$S = \frac{R}{2} 8,65 \left(\cos^{-1} \left(\frac{R - M}{R} \right) \right)$$

Donde **M**: Despeje lateral, medido desde el centro de la línea del carril interior (m).

R: Radio en el centro del carril interior (m).

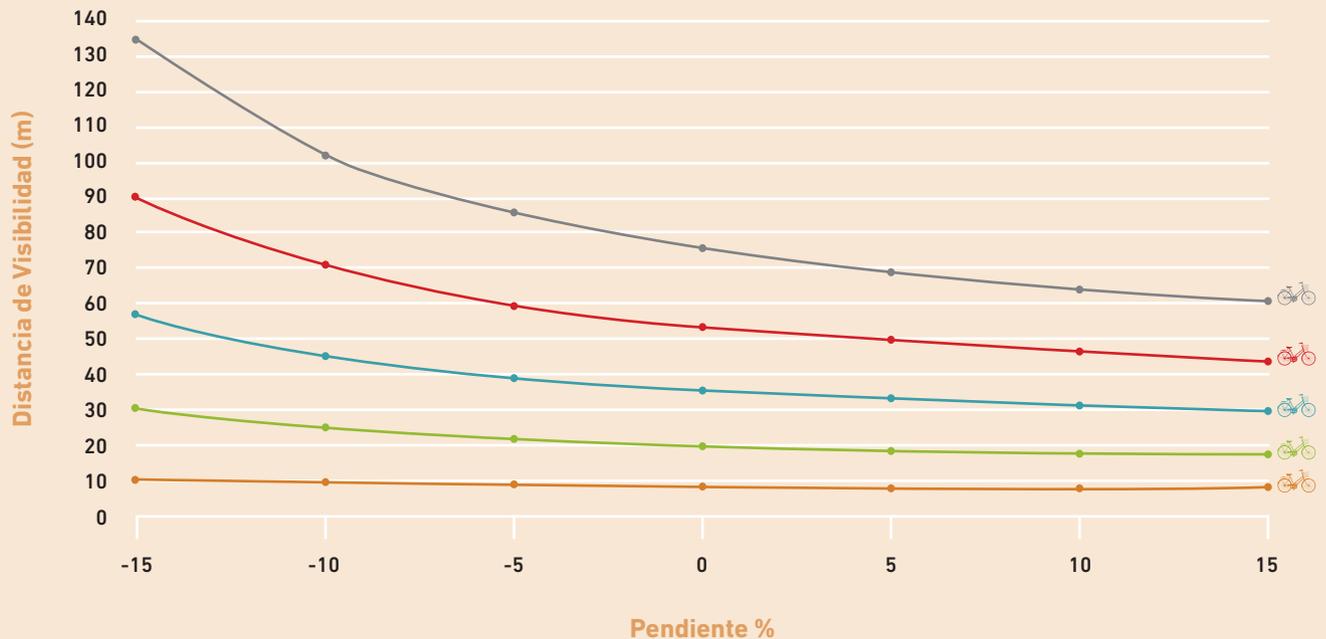
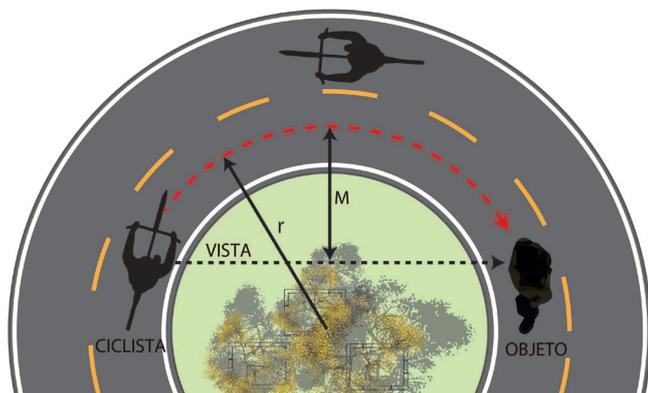


FIGURA 14-3. VISIBILIDAD EN CURVAS

Fuente: Elaboración consultoría con base en Minnesota DOT bikeway facility design manual (2007).



La distancia de visibilidad en curvas verticales se calcula asumiendo que la altura del objeto es de 0,00 m y la altura de los ojos del ciclista es de 1,40 m mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Si } S > L: L = 2S - \left(\frac{280}{A}\right); \text{Si } S < L: L = \frac{AS^2}{280}$$

Donde **L**: Longitud mínima de la curva vertical (m).
A: Diferencia algebraica de pendientes (%).
S: Distancia de visibilidad (m).

14.2. EVALUACIÓN EN PLANTA Y PERFIL

14.2.1. Radios de curvatura

A partir de la selección del vehículo y la velocidad de diseño se establecen los radios de giro de la vía ciclista. Estos radios de giro están asociados con el peralte de la vía, la inclinación del ciclista para tomar el giro y el coeficiente de fricción.

El radio de curvatura considera la velocidad de diseño y la inclinación del ciclista (menor a 15°) para tomar la curva y se obtiene con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{0.0079V^2}{\tan\theta}$$

Donde: **R**: radio de curvatura (m).

V: velocidad de diseño (km/h).

θ: ángulo de inclinación del ciclista con respecto a la vertical.

TABLA 14-3. RADIO DE CURVA PARA UN ÁNGULO DE INCLINACIÓN DE 15°

Fuente: Elaboración consultoría.

Velocidad (km/h)	Radio de curvatura (m)
10	3
20	12
30	27
40	47
50	74

Para inclinaciones mayores a 15° el radio mínimo de curvatura se calcula en función del peralte y el coeficiente de fricción, que se reduce al incrementar la velocidad, a continuación se muestra la ecuación de cálculo y en el Gráfico 14-2 se presentan los valores obtenidos para una inclinación de 20°.

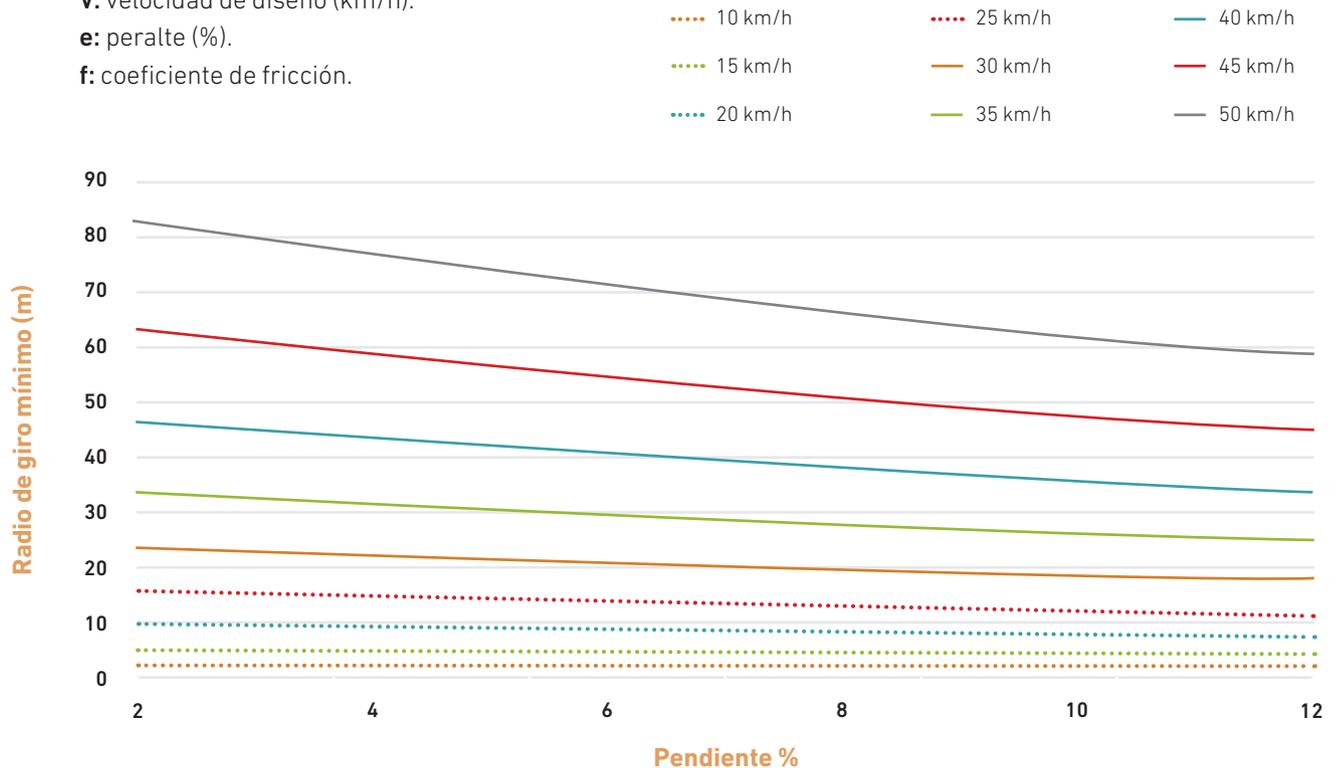
$$R = \frac{V^2}{127(e/100 + f)}$$

Donde: **R**: radio de giro (m).
V: velocidad de diseño (km/h).
e: peralte (%).
f: coeficiente de fricción.

GRÁFICA 14-2. RADIOS MÍNIMOS DE GIRO

Fuente: Elaboración consultoría.

Peralte %	Velocidad (km/h)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2	2	5	10	16	24	34	47	64	84
4	2	5	9	15	22	32	44	59	77
6	2	5	9	14	21	30	41	55	72
8	2	4	8	13	20	28	39	51	67
10	2	4	8	12	19	27	36	48	63
12	2	4	7	12	18	25	34	46	59
f	0,34		0,31		0,28		0,25		0,21

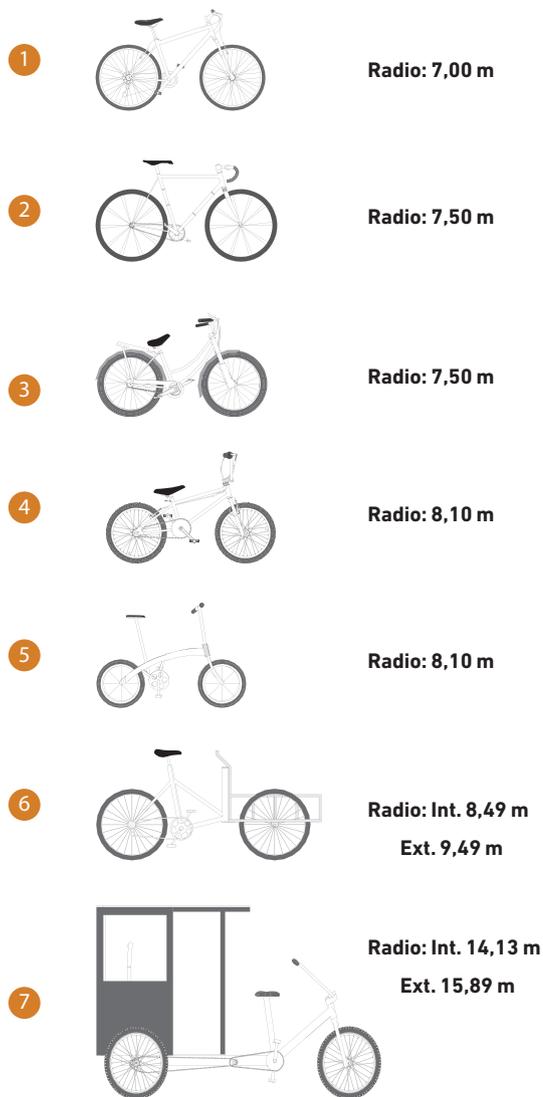
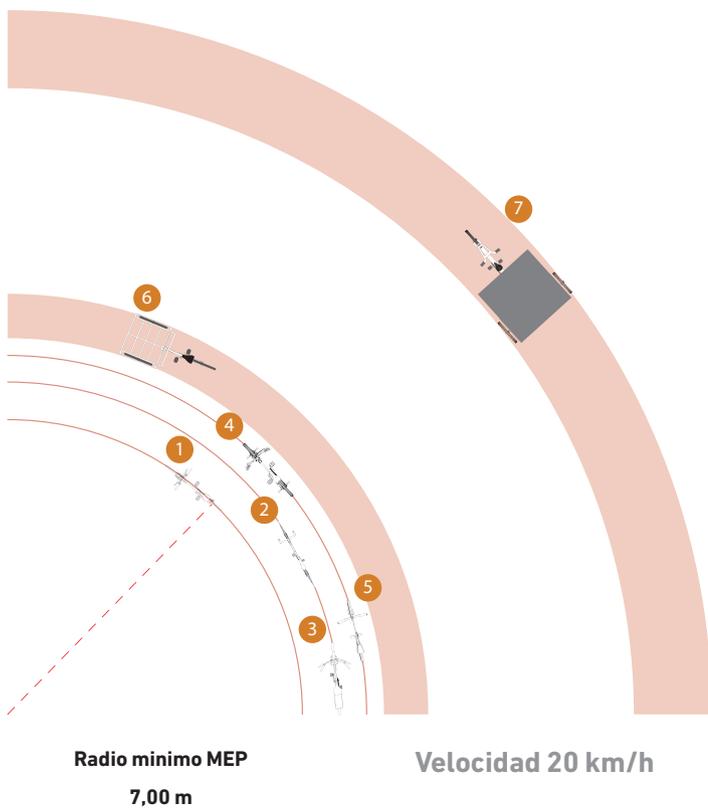


De acuerdo con la información presentada, el radio mínimo para una velocidad de diseño de 20 km/h es de 7,00 m cuando el peralte es máximo (12%) y de 10,00 m cuando

el peralte en curva es mínimo (2%). En la Figura 14-4 se presenta el radio de giro requerido por bicicleta para una velocidad de 20 km/h.

FIGURA 14-4. RADIOS DE GIRO POR VEHÍCULO

Fuente: Elaboración consultoría.



14.2.2. Peralte

El peralte permite generar estabilidad al ciclista en las curvas. Seleccionada la velocidad de diseño y el alineamiento horizontal, se calcula el peralte que permite un recorrido sin desviarse de la trayectoria:


$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde: **e**: peralte (%)
V: velocidad de diseño (km/h)
R: radio de giro (m)
f: coeficiente de fricción

El peralte máximo para vías unidireccionales es 12% y en vías bidireccionales con pendientes mayores al 4%, es 8%.

14.2.3. Capacidad

El ancho de vía está determinado por la demanda de usuarios, por tanto el volumen de usuarios permite estimar la cantidad de carriles y su ancho.

Considerando el vehículo de diseño se adopta un ancho mínimo del carril ciclista de 1,30 m el cual garantiza el paso de un ciclista por la sección, lo que define una capacidad de 1.200 bicicletas por hora carril, a una velocidad constante de 20 km/h. Al llegar a este volumen horario se debe ofrecer un nuevo carril y mejorar el nivel de servicio donde no se pueda adelantar.

14.2.4. Pendientes

Este parámetro es importante en el territorio. Un ciclista está condicionado por la pendiente, velocidad del viento y la superficie por la que rueda y entre mayor es la cantidad de energía empleada en el recorrido, menor es el uso de la ruta.

Por eso en zonas de ladera debe asegurarse baja pendiente de circulación por medio de curvas y sobreanchos en subida y en descensos contar con medidas de reducción de velocidad como los chicanes (ver numeral 15.1).

La pendiente máxima recomendada para vías de uso compartido es del 5%, sin embargo, se puede trabajar con pendientes mayores en las longitudes presentadas en la Tabla 14-4.

TABLA 14-4. PENDIENTES Y DISTANCIAS MÁXIMAS ACEPTABLES.

Fuente: Elaboración consultoría con base en Plan maestro de ciclorrutas de Bogotá (PMCB, 1999).

Pendiente máxima (%)	Longitud máxima aceptable (m)
3-6	500
6	240
7	120
8	90
9	60
10	30
Mayor a 11	15

14.2.5. Sobreanchos

Los sobreanchos se emplean dentro del diseño geométrico en dos sectores:

- **Ascensos de zonas de ladera:** debido al esfuerzo que tiene que hacer el ciclista, la maniobrabilidad se reduce, generando que el vehículo serpente en su andar.
- **Curvas horizontales:** garantizan seguridad en el tránsito, especialmente en zonas donde la velocidad de diseño es media–alta.

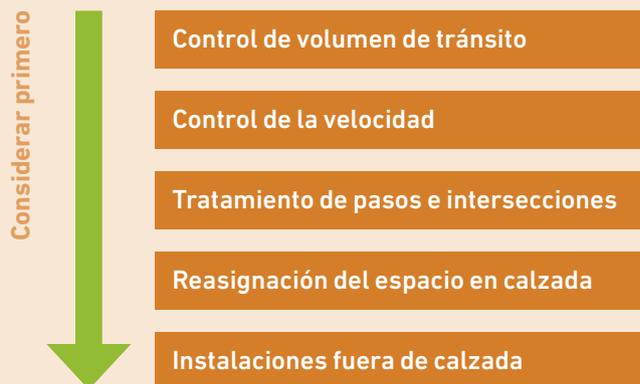
Para ambos casos se puede incrementar el ancho de carril entre 0,40 y 0,60 m, no obstante, este valor debe responder a las condiciones específicas de cada situación.

15. INFRAESTRUCTURA ADAPTADA PARA CICLISTAS

El diseño de una red de ciclo-infraestructura que cumpla con las condiciones descritas en el numeral 9 implica un cambio en la organización y priorización vial, requiriendo una voluntad política y social para su ejecución.

Sin embargo, la elección de las medidas está asociada con un orden de prioridad, tal y como se presenta en la Figura 15-1. Como primera consideración se controla el volumen y la velocidad del tránsito para favorecer a peatones y ciclistas. Si no es suficiente, se deben remediar los conflictos en cruces e intersecciones y reasignar espacio en calzadas. Como última medida, se pueden hacer intervenciones fuera de la calzada, para proporcionar un entorno que satisfaga las necesidades de los usuarios.

FIGURA 15-1. JERARQUÍA EN ADOPCIÓN DE MEDIDAS DE INTERVENCIÓN
Fuente: Elaboración consultoría a partir de Cycling by design (2010).



Bajo esas consideraciones se presentan los siguientes tratamientos para desarrollar infraestructura ciclista adecuada que reconozca al peatón como actor principal de la movilidad.

15.1. PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO

Implica desarrollar y ejecutar un conjunto de acciones que fuercen a los vehículos a circular a velocidades moderadas, mejorando la seguridad en la interacción de actores. En la Tabla 15-1 se presenta el efecto de cada medida de pacificación sobre la reducción de la congestión, ruido, accidentalidad y seguridad de los peatones.

15.1.1. Cambios en alineamiento horizontal

Chicanes: son trazados modificados en la calzada vehicular por medio de estrechamientos alternados de la calzada. Debido a la sinuosidad, los vehículos deben reducir la velocidad y se aprovechan los espacios para intervenciones que favorezcan el disfrute del espacio. Este tipo de medidas se emplean en zonas residenciales, cercanías de hospitales, u otras zonas donde no se permitan intervenciones con elementos que produzcan ruido.

TABLA 15-1. EFECTOS DE LA PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO.

Fuente: Elaboración consultoría a partir de Neighborhood traffic calming manual (2009).

Tipo de medida	Aspecto a reducir				Seguridad a peatones	Volumen de vía (veh/día)		
	Velocidad	Accidentalidad	Congestión	Ruido		<3000	3000-6000	>10000
Glorietas	Medio	Alto	Medio	Medio	N/A	-	x	x
Mini glorietas	Alto	Alto	Medio	Medio	Indiferente	x	-	-
Estrechamientos	Alto	Medio	Indiferente	N/A	Medio	x	-	-
Chicanes	Alto	Indiferente	Medio	Indiferente	Indiferente	x	-	-
Gargantas	Alto	Indiferente	N/A	Indiferente	Alto	x	x	x
Isletas	Alto	Medio	Indiferente	Indiferente	Alto	x	x	x
Isletas en interseccion	Indiferente	Alto	Alto	Indiferente	Medio	x	x	x
Desviador	Alto	Medio	Alto	Indiferente	Indiferente	x	-	-
Resaltos	Alto	Medio	Medio	N/A	Medio	x	-	-
Pasos elevados	Alto	Medio	Medio	N/A	Alto	x	-	-
Intersecciones elevadas	Alto	Medio	Medio	N/A	Alto	x	-	-
Pavimento texturizado	Medio	N/A	N/A	N/A	Medio	x	x	x

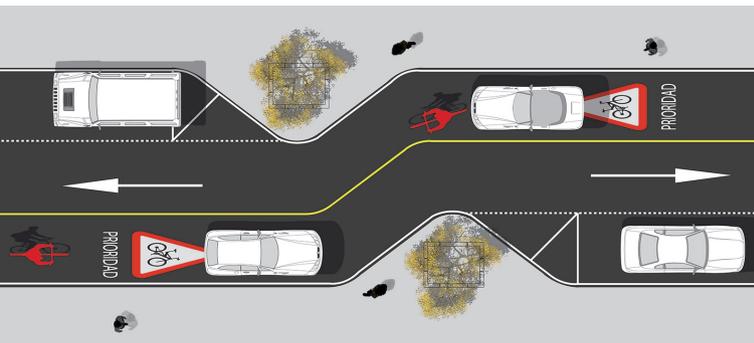
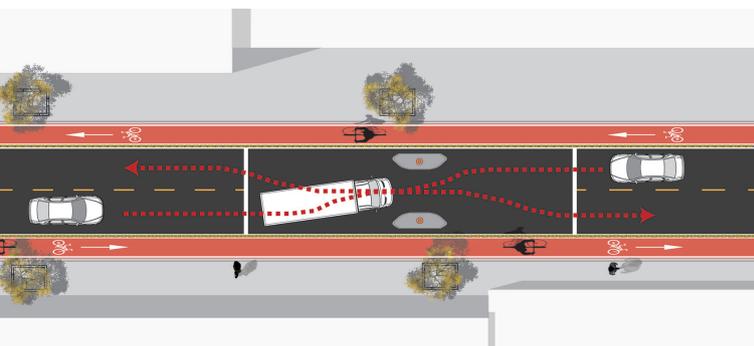


FIGURA 15-2. EJEMPLO DE CHICANES.
Fuente: Elaboración consultoría.



Estrechamientos: los estrechamientos permiten reducir la calle bidireccional a un solo carril, haciendo que los vehículos reduzcan la velocidad y se alternen para pasar. Se emplean en sectores donde la movilidad es baja (como zonas residenciales). En estas intervenciones los ciclistas mantienen su carril segregado a los costados, sin verse afectados.

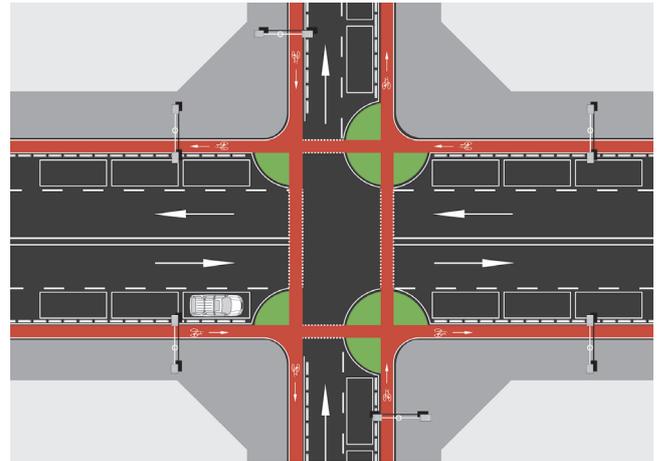
FIGURA 15-3. ESQUEMA DE DISEÑO REDUCTOR DE SECTOR
Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 15-4. CALLE CON REDUCCIÓN EN SECTOR
Fuente: Flickr. Foto de gregraisman compartida bajo licencia Creative Commons (BY-NC-SA).

Gargantas: son extensiones de la acera que reducen la calzada y a su vez la distancia de cruce peatonal, permitiendo al vehículo obtener mayor visibilidad de los actores vulnerables de la vía. Este tipo de intervenciones se ejecutan en sectores donde los costados de vía se emplean para estacionamiento (zona centro por ejemplo). La anchura de la extensión debe coincidir con el ancho de estacionamiento en la calle y no debe incidir en los carriles para bicicleta.

FIGURA 15-5. ESQUEMA DE DISEÑO GARGANTA EN INTERSECCIÓN
Fuente: Elaboración consultoría.



Calles Woonerf: mejora la naturaleza residencial de una zona, limitando las velocidades de operación, vías de circulación y plazas de parqueo de los vehículos, eliminando a su vez la división entre andén y calzada para dar una sensación de un espacio compartido por todos los actores.

FIGURA 15-6. ESQUEMA DE DISEÑO WOONERF
Fuente: Elaboración consultoría.

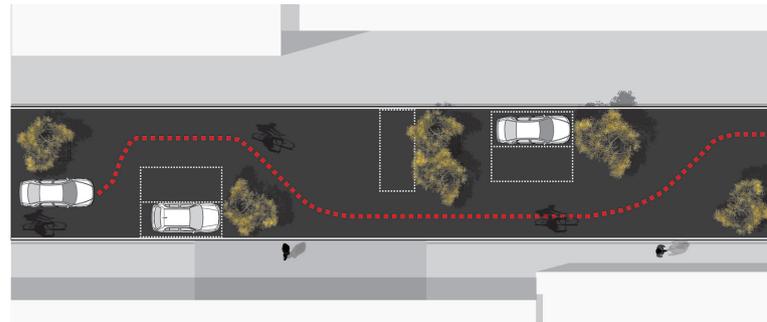


FIGURA 15-7. CALLE TIPO WOONERF
Fuente: Flickr. Foto de Payton Chung compartida bajo licencia Creative Commons (BY).



15.1.2. Cambios en alineamiento vertical

Resaltos: permiten reducir la velocidad de los vehículos; de acuerdo con su geometría pueden permitir el cruce seguro de peatones. Se recomienda que los resaltos trapezoidales afecten a los ciclistas, para priorizar al peatón. En los resaltos sinusoidales el ciclista no debe verse afectado por la diferencia de nivel.

FIGURA 15-8. ESQUEMA DE DISEÑO RESALTO TRAPEZOIDAL

Fuente: Elaboración consultoría.

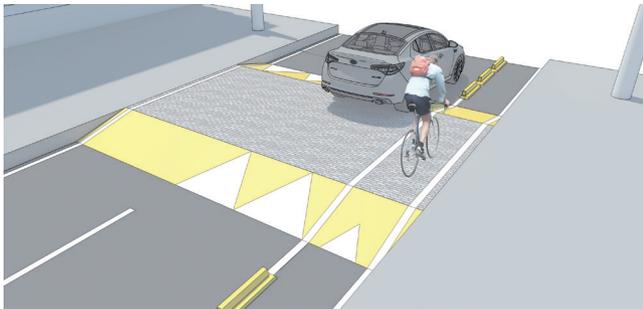


FIGURA 15-9. ESPECIFICACIONES RESALTO TRAPEZOIDAL

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de Señalización Vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia (2015).

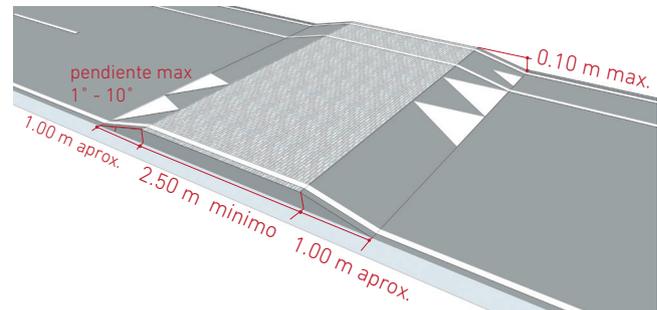
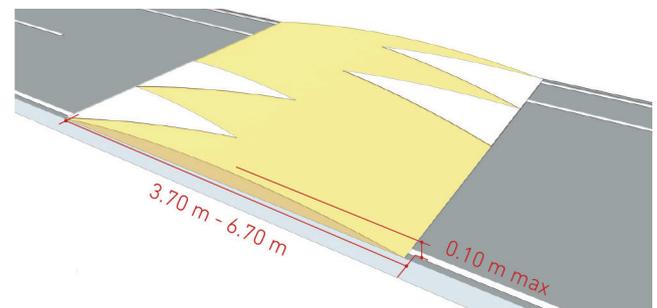


FIGURA 15-10. ESPECIFICACIONES RESALTO SINUSOIDAL

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de Señalización Vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia (2015).



Cojines: son una modificación de los resaltos y buscan afectar únicamente a los automóviles. Los buses de transporte público no se ven afectados porque la distancia entre las ruedas es mayor que las de un automóvil convencional. De la misma manera, los ciclistas conservan su nivel y velocidad previa.

FIGURA 15-11. EJEMPLO DE COJIN DE VELOCIDAD

Fuente: Elaboración consultoría.

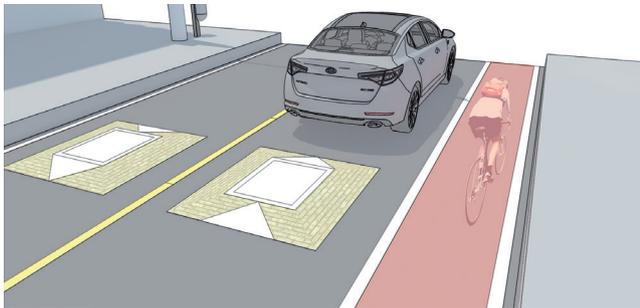
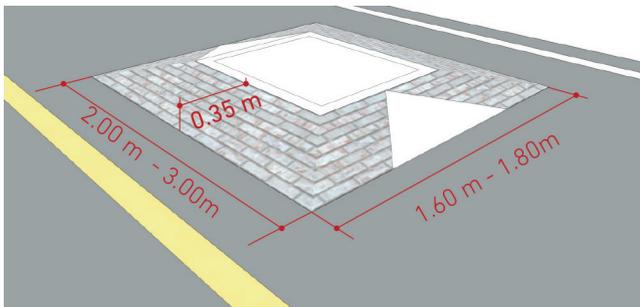


FIGURA 15-12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COJINES

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de Señalización Vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia (2015).



Intersecciones elevadas: áreas planas que cubren una intersección con rampas en los accesos, preferiblemente construidas con materiales o texturas que fueren reducir la velocidad. Este tipo de intervenciones mejoran la seguridad y generan un cambio de percepción sobre el derecho de la vía. Se emplea en intersecciones no semaforizadas con alto flujo de peatones.

FIGURA 15-13. EJEMPLO DE INTERSECCIONES ELEVADAS

Fuente: Foto de dominio público de Goodstuff82 de Wikimedia Commons.



15.1.3. Zonas 30

Son vías con un ancho de calzada mayor a 7,00 m en las cuales se permite a los vehículos circular a una velocidad máxima de 30 km/h. Se emplean en sectores donde el volumen de vehículos no supera los 5.000 vehículos /día.

Su implementación y costo son muy bajos en comparación con otras medidas, para su efectividad requiere de modificaciones en el alineamiento vertical y horizontal como: resaltos, cojines, parqueo en vía con gargantas para prioridad peatonal y señalización horizontal y vertical.

FIGURA 15-14. EJEMPLO DE ZONA 30

Fuente: Elaboración consultoría.



15.2. TRATAMIENTO DE INTERSECCIONES

A continuación se presentan diversas soluciones que mejoran la visibilidad del ciclista frente a otros vehículos, considerando que los principales conflictos en la red se generan en las intersecciones.

15.2.1. Giros

Giros izquierdos: los ciclistas tienen dificultades en realizar giros izquierdos cuando los carriles están en el costado derecho. Este movimiento se facilita a través de las áreas de espera ciclista (Figura 15-15) que combinado con isletas mejora la seguridad del movimiento. Por otro lado, cuando el volumen de bicicletas sea alto se puede considerar una fase semafórica donde todos los accesos estén en verde para ciclistas.

FIGURA 15-15. GIRO EN ÁREAS DE ESPERA CICLISTA

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual Ciclociudades (2011).

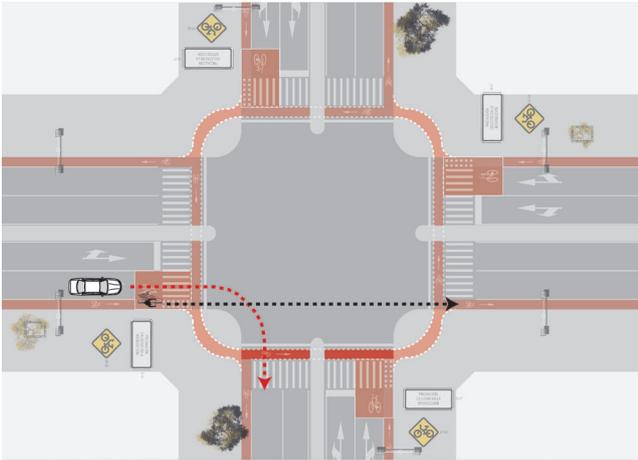
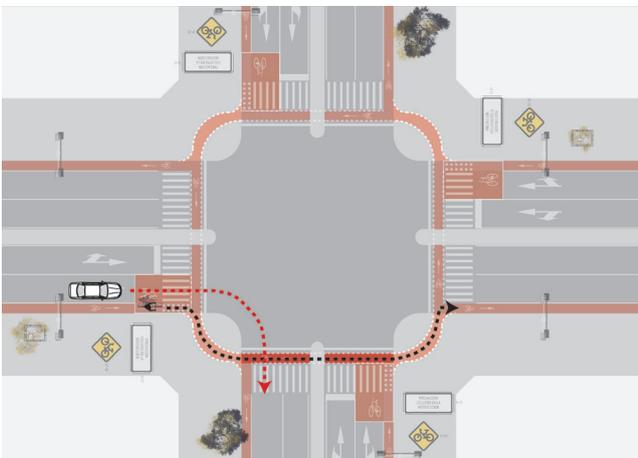


FIGURA 15-16. TRAYECTORIA ENTRECruzAMIENTO

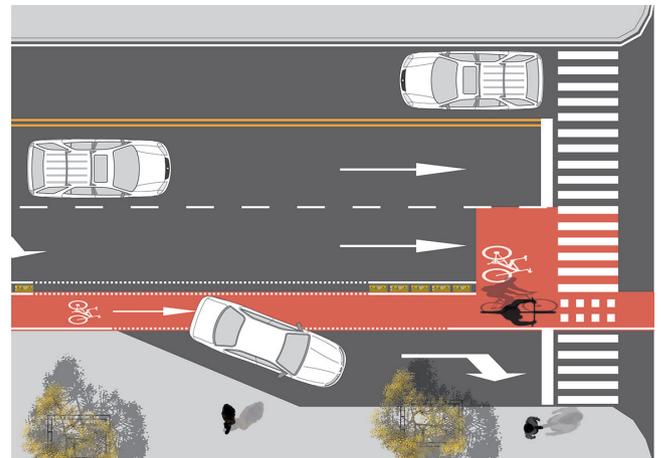
Fuente: Elaboración consultoría.



Trayectoria con entrecruzamiento: para atender el conflicto ciclista automovilista es preciso demarcar el cruce ciclista y definir mecanismos para recordar al automovilista sobre la presencia de ciclistas. Cuando se tiene un alto volumen de vehículos que realizan el giro, puede implementarse un carril exclusivo de giro en el costado derecho de la vía como muestra la Figura 15-17.

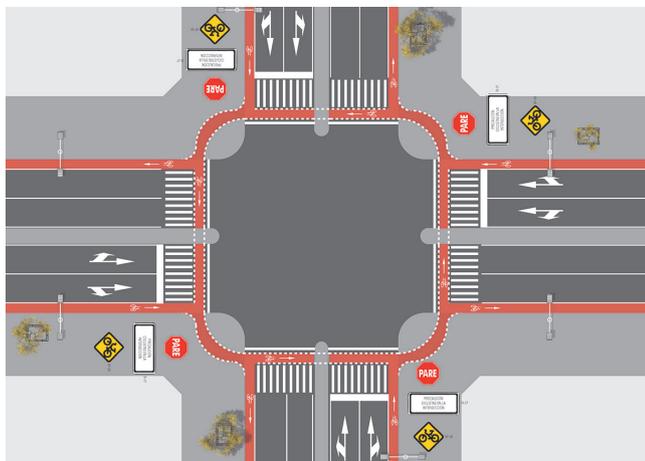
FIGURA 15-17. CARRIL EXCLUSIVO PARA GIRO

Fuente: Elaboración consultoría.



Isletas de giro: en una intersección semaforizada con alta demanda de ciclistas que giran a la derecha, puede considerarse generar islas de giro a nivel de la calzada, que permitan reducir los tiempos de viaje y conflictos con vehículos.

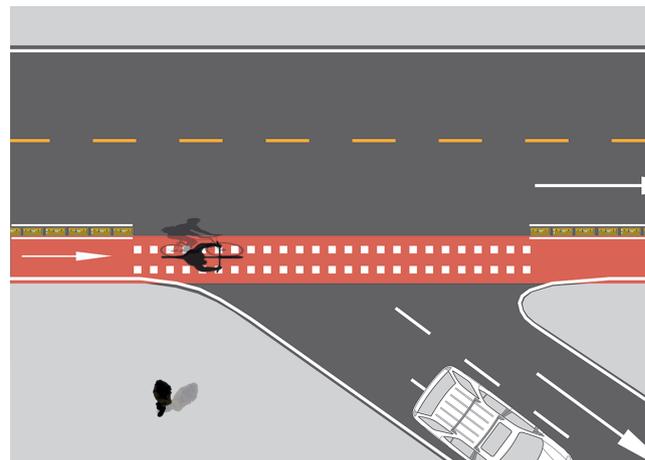
FIGURA 15-18. ISLETAS DE GIRO
Fuente: Elaboración consultoría.



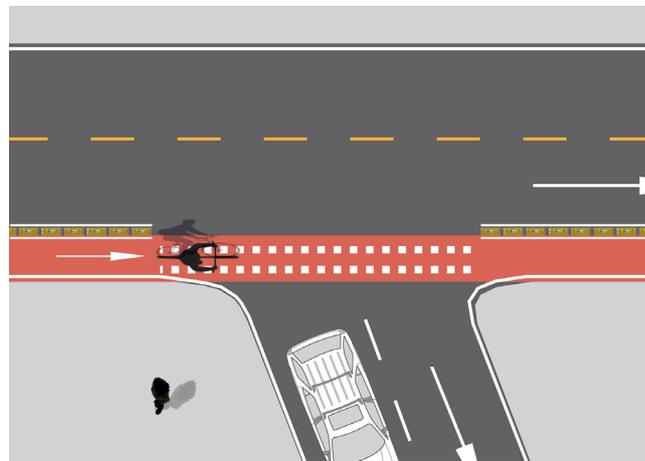
15.2.2. Intersecciones en Y

Las intersecciones en Y permiten incorporaciones a la vía de manera rápida, generando inseguridad a los peatones y ciclistas, por ello, todos los ángulos de giro

FIGURA 15-19. MODIFICACIÓN DE INTERSECCIONES EN "Y"
Fuente: Elaboración consultoría.



Antes



Después

en vías diferentes al sistema vial del río y vías articuladoras, deben en lo posible, ser menores a 90°. De esta manera se reduce la velocidad de incorporación y la distancia de cruce peatonal.

FIGURA 15-20. SOLUCIÓN DE INTERSECCIÓN CON VÍA CICLISTA A LA IZQUIERDA. Fuente: Elaboración consultoría.

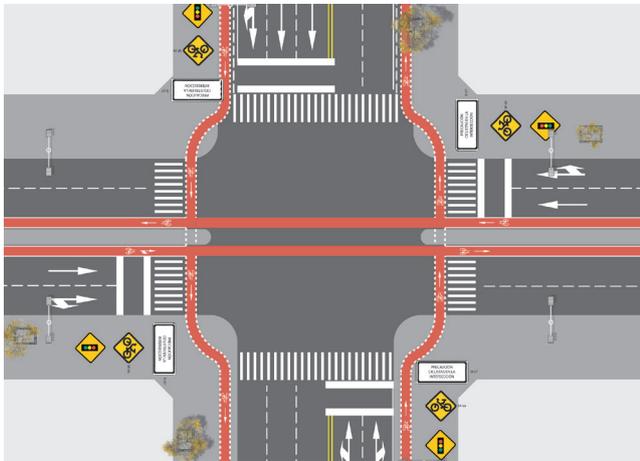
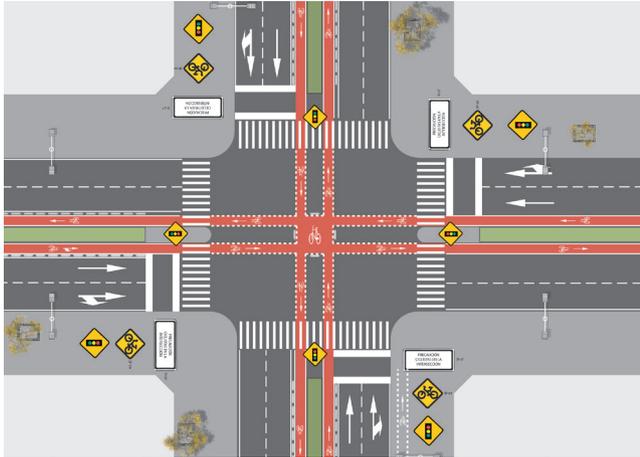


FIGURA 15-21. SOLUCIÓN DE INTERSECCIÓN CON VÍA CICLISTA A AMBOS COSTADOS. Fuente: Elaboración consultoría.

Fuente: Elaboración consultoría.

15.2.3. Intersecciones perpendiculares

En intersecciones perpendiculares se deben generar franjas de paso seguro paralelas a los pasos peatonales, las cuales permiten al ciclo-usuario resolver las necesidades de giros. Este esquema brinda la posibilidad de realizar los cruces en las fases peatonales, con lo cual se disminuye el número de conflictos en la intersección, generando condiciones más seguras para el ciclista.

La señalización para estas intersecciones se plantea con base en los lineamientos del Manual de señalización y dispositivos de tránsito (2004), haciendo énfasis en la señalización preventiva e informativa, advirtiendo la presencia de ciclistas en la vía.

15.2.4. Intersecciones semaforizadas

Los cruces semaforizados para ciclistas son indispensables en intersecciones con altas velocidades y alto volumen de tránsito. Se recomienda que el diseño de las fases semafóricas se realice bajo las siguientes consideraciones:

- Si el ciclista no comparte espacio con el tránsito motorizado y está totalmente segregado, la fase semafórica de los ciclistas puede acomodarse a la fase peatonal.
- Si el ciclista comparte espacio con el tránsito motorizado, se recomienda que las fases de la bicicleta estén acordes con las fases de transporte motorizado, con un tiempo inicial adicional de arranque.
- El tiempo de espera ciclista en un semáforo debe ser de máximo 90 segundos. Si los tiempos de espera son muy largos, no se cumpliría con el requisito de ruta directa.

En todo caso, la intersección debe tener semáforos que informen específicamente al ciclista sobre su accionar, instalados a una distancia de fácil identificación para estos.

FIGURA 15-22. EJEMPLO DE SEMÁFORO CICLISTA

Fuente: Flickr. Foto de CROW-Fietsberaad compartida bajo licencia Creative Commons (BY-ND).



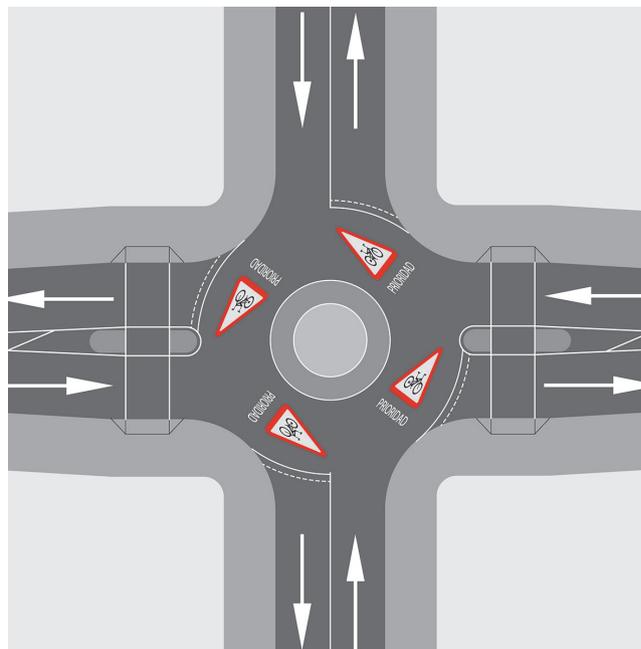
15.2.5. Glorietas

Son intersecciones que permiten solucionar los giros izquierdos en una isleta circular. A diferencia de una intersección semaforizada, el flujo de los vehículos es constante, por lo que el ciclista se encuentra en constante riesgo. Dependiendo de las características de la intersección es posible implementar glorietas tradicionales, mini glorietas o glorietas con segregación del flujo ciclista.

Mini glorietas: una mini glorieta tiene un diámetro menor a 4,00 m, puede ser construida con tachones o delineadores tubulares simples, o incluso con pintura en el pavimento. Se utiliza en vías locales, modificando la trayectoria de los vehículos para reducir la velocidad y reducir los conflictos de giro.

FIGURA 15-23. MINIGLORIETA

Fuente: Elaboración consultoría.



Glorietas con carril ciclista: se emplean cuando el volumen vehicular que pasa por la glorieta es mayor a 500 veh/h y se dispone de un carril ciclista en las inmediaciones. Es necesario el refuerzo de la señalización horizontal y vertical para dar prioridad a los ciclistas.

FIGURA 15-24. GLORIETA CON CARRIL CICLISTA
Fuente: Elaboración consultoría.

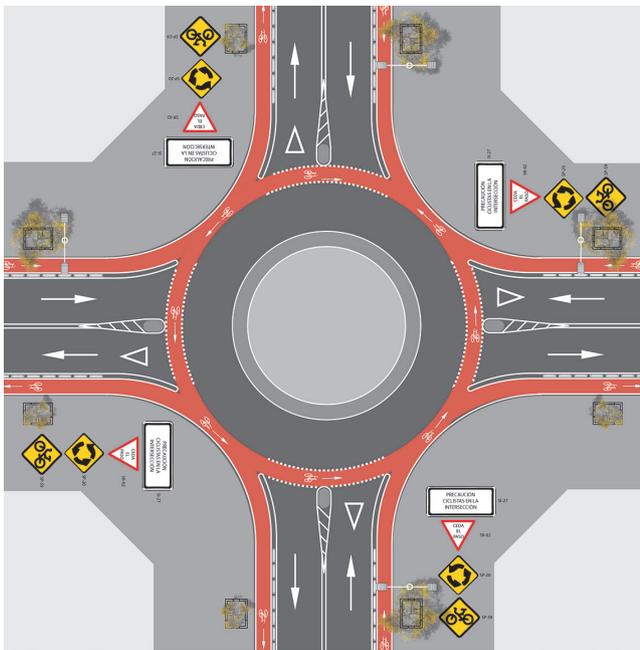
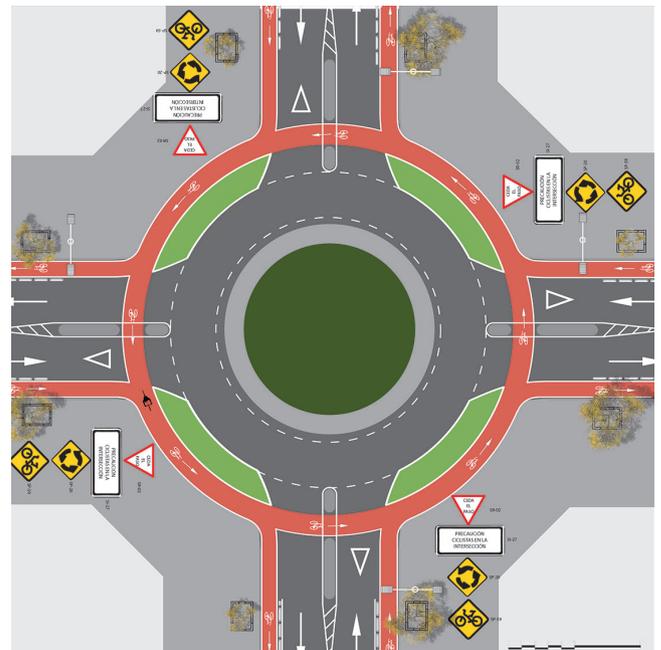


FIGURA 15-25. CARRIL SEGREGADO EN GLORIETA
Fuente: Elaboración consultoría.



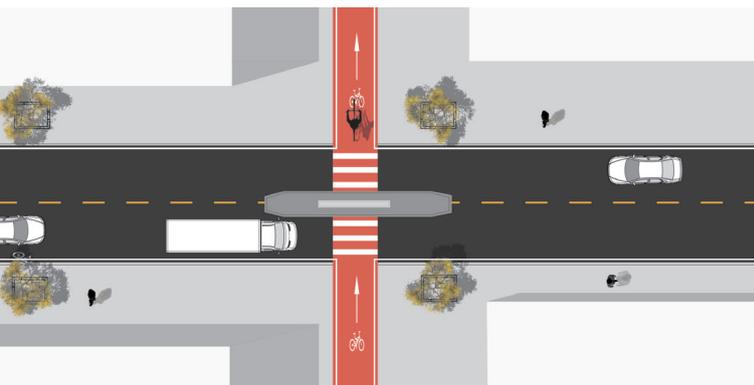
Glorietas con carril segregado ciclista: este tipo de glorietas brinda a los ciclistas mayor seguridad. Debido a la segregación, los vehículos tienen mejor visibilidad del paso y por lo tanto de las personas que

circulan por ella. Cabe anotar que el flujo de bicicletas debe ser unidireccional y circular en el mismo sentido de las glorietas (opuesto a las manecillas del reloj).



FIGURA 15-26. ESQUEMA GLORIETA AGUACATALA
Fuente: Elaboración consultoría.

FIGURA 15-27. ISLETAS DE PASO
Fuente: Elaboración consultoría.



15.2.6. *Isletas de paso*

Áreas que facilitan a peatones y ciclistas cruzar de forma segura una vía de doble sentido sin semáforos o en la mitad de un tramo. Se emplean cuando la vía por la que circulan los ciclistas o peatones es exclusiva para modos no motorizados y deben atravesar una intersección motorizada de doble sentido.

15.2.7. Arranque preferencial “Bike box”

La prioridad en el arranque permite a los ciclistas adquirir velocidad antes que los demás usuarios, haciéndolos visibles. Para la localización de las bicicletas se emplean las áreas de espera ciclista adelantadas a la línea de pare, como se observa en la Figura 15-28, para dar la señal de arranque se incluyen semáforos con fases para ciclistas.

FIGURA 15-28. LOCALIZACIÓN PARA ARRANQUE PREFERENCIAL
Fuente: Elaboración consultoría.

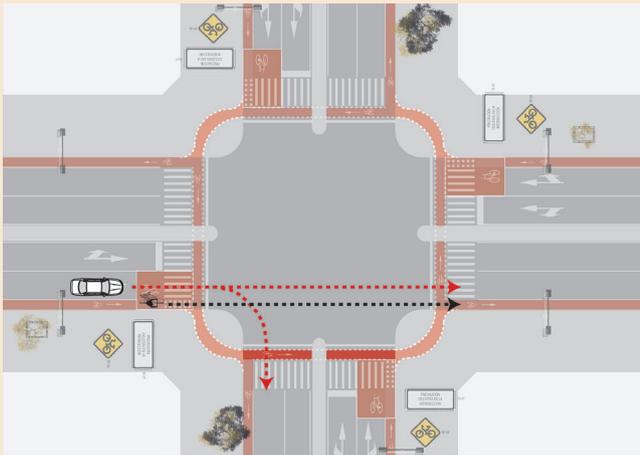


FIGURA 15-29. EJEMPLO DE ÁREA DE ESPERA (BIKE BOX)

Fuente: Flickr. Foto de Jason McHuff compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).

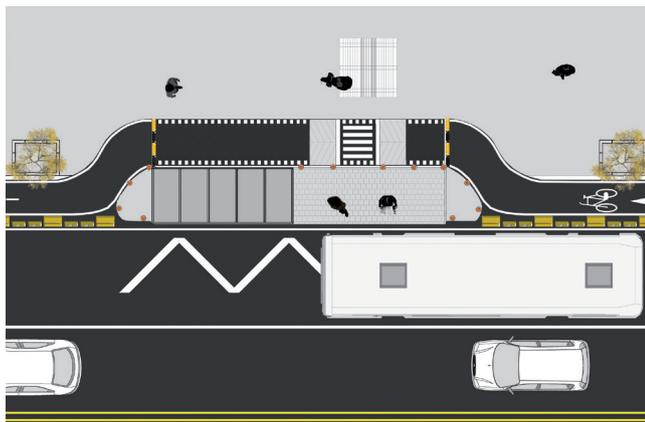
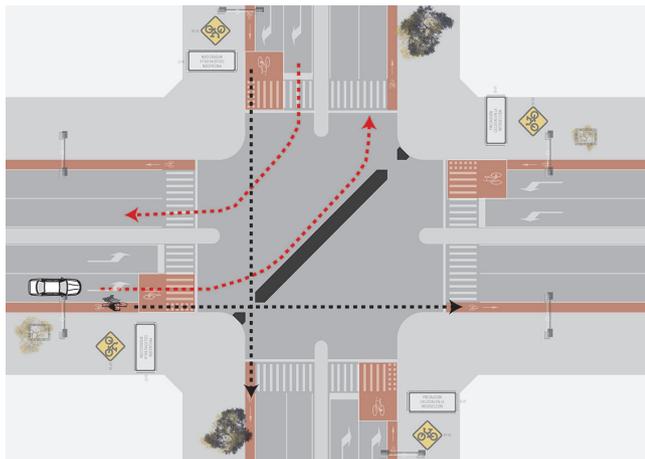


15.2.8. Barrera para intersecciones

Este tipo de barreras en diagonal obliga a los vehículos a realizar giros a la derecha o izquierda, pero no seguir una trayectoria recta, sin embargo, los ciclistas sí están

habilitados para realizar todos los movimientos en la intersección. Se emplea en situaciones donde los flujos vehiculares que realizan movimientos directos son bajos.

FIGURA 15-30. ESQUEMA DE DISEÑO BARRERA EN INTERSECCIÓN
Fuente: Elaboración consultoría.



15.3. TRATAMIENTOS SOBRE LOS TRAMOS

De acuerdo con las características y condiciones de la sección de la vía ciclista y según la interacción entre las bicicletas y los demás vehículos que se encuentran en ella, pueden plantearse los siguientes tratamientos, considerando que el carril ciclista no pueda construirse al costado izquierdo.

15.3.1. Transporte público

Vías ciclistas y paradas de transporte público: para mejorar el nivel de servicio del carril ciclista es posible generar un bypass que permita a los buses de transporte público estacionarse en el paradero para recoger pasajeros sin afectar las velocidades de los ciclistas (ver Figura 15-31). Esta medida debe evaluarse considerando que:

- La prioridad de la vía es peatonal.
- La demanda del paradero para dimensionar la isla que se crea.
- El cruce de los peatones a la isla debe realizarse a nivel para mejorar la accesibilidad.

FIGURA 15-31. ISLA PARA PASAJEROS

Fuente: Elaboración consultoría.

En otros casos, el ciclista puede continuar sin afectar el servicio de transporte si existe una bahía de parada (ver Figura 15-32). De no poder realizar ninguna de estas intervenciones, se puede continuar el carril ciclista generando un cruce a nivel en la zona de parada, considerando que los conflictos peatón-ciclista se incrementan y se reduce el nivel de servicio (ver Figura 15-33).

FIGURA 15-32. CONTINUACIÓN DE CARRIL POR BAHÍA DE PARADERO
Fuente: Elaboración consultoría.

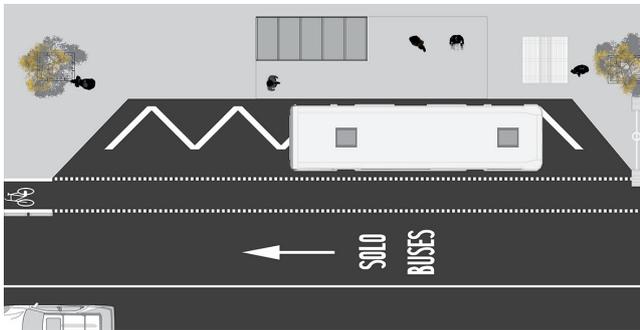
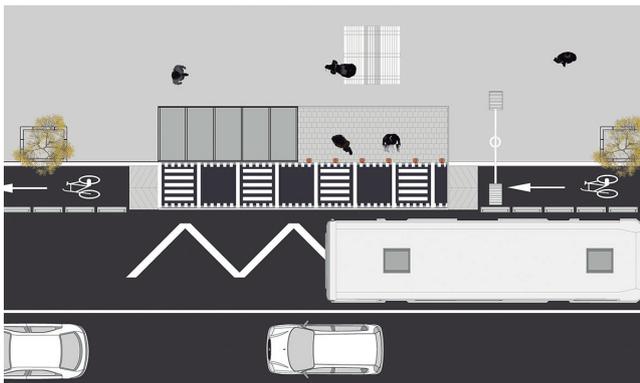
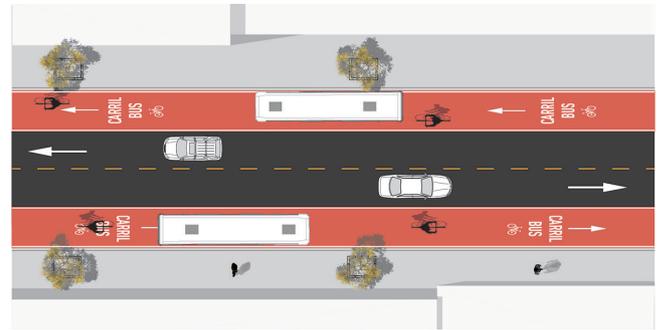


FIGURA 15-33. CARRIL CICLISTA A NIVEL DE PARADERO
Fuente: Elaboración consultoría.



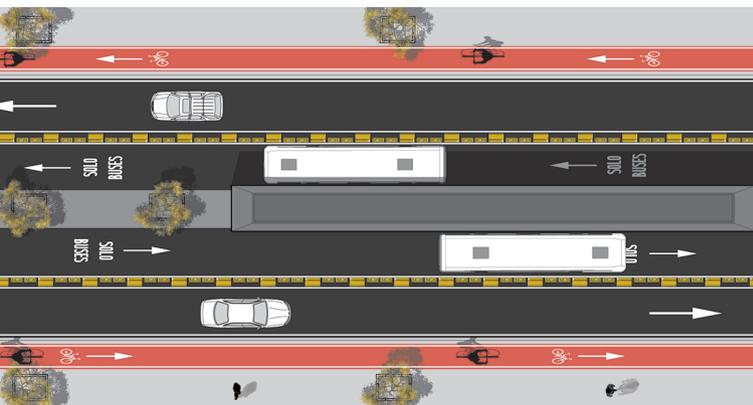
Carril compartido con transporte público: como los carriles de transporte público colectivo demandan alto nivel de continuidad y prioridad, estos beneficios pueden transferirse a los ciclistas (en vías donde el ancho no permita segregación). Dicha infraestructura proporciona un nivel de servicio básico para los ciclistas, considerando que la operación se reduce en horas pico.

FIGURA 15-34. CICLISTAS EN CARRILES COMPARTIDOS
Fuente: Elaboración consultoría.



Carril ciclista compartido con BRT: en este caso en particular, compartir el corredor BRT con la bicicleta puede generar algunos problemas de seguridad (ya que los buses tienen dificultades para ver las bicicletas), de accesibilidad (debido a la reducción de cruces permitidos para ciclistas) y operación (ya que los buses deben reducir su velocidad). Por ello, en caso de pensar en un proyecto de esta naturaleza, se recomienda realizar un estudio específico muy detallado para tomar las decisiones del caso.

FIGURA 15-35. VÍA CICLISTA EN CORREDOR CON BRT
Fuente: Elaboración consultoría.



Vías transporte público y no motorizado: en zonas de circulación exclusiva de transporte público colectivo, bicicletas y peatones, debido al uso del suelo o por tratarse de una centralidad, pueden generarse dos condiciones:

- El andén no es suficiente para el volumen de peatones, por lo tanto puede generarse dentro de la calzada un espacio compartido para peatones y ciclistas (donde la prioridad sea peatonal) y un carril exclusivo para buses, que deba operar a velocidades menores a 30 km/h (ver Figura 15-36).
- La vía es suficiente para segregar los tres modos, por tanto los actores de la movilidad coinciden sólo en intersecciones (ver Figura 15-37).

15.3.2. Vehículos de carga

En los sectores donde se presente un alto número de operaciones de cargue y descargue de mercancías, los vehículos de carga deben estacionar en vías secundarias, sobre calzada vehicular y realizar sus operaciones con ayuda de montacargas o carretillas de diseño apropiado.(ver Figura 15-38).

FIGURA 15-36. ESPACIO COMPARTIDO
Fuente: Elaboración consultoría.

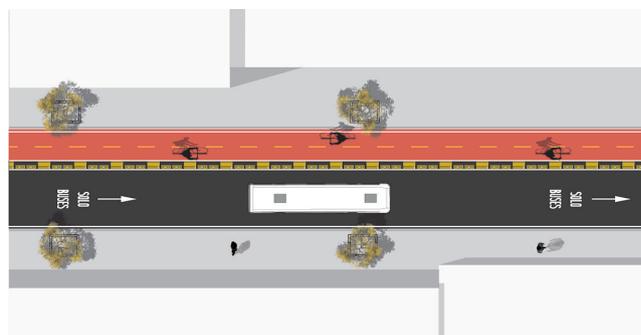


FIGURA 15-37. SEGREGACIÓN DE MODOS
Fuente: Elaboración consultoría.

Si el volumen vehicular es bajo y es necesario ejecutar estas acciones en vía, puede reducirse entonces por un tiempo la capacidad tanto de la vía ciclista delimitada como de la vía mixta⁵ considerando los horarios establecidos en los municipios para su funcionamiento (ver Figura 15-39).

5. En Copenhague se emplea este mecanismo en vías de uno o ambos sentidos, para productos de fácil entrega.

FIGURA 15-38. BAHÍAS DE CARGA Y DESCARGA

Fuente: Elaboración consultoría.

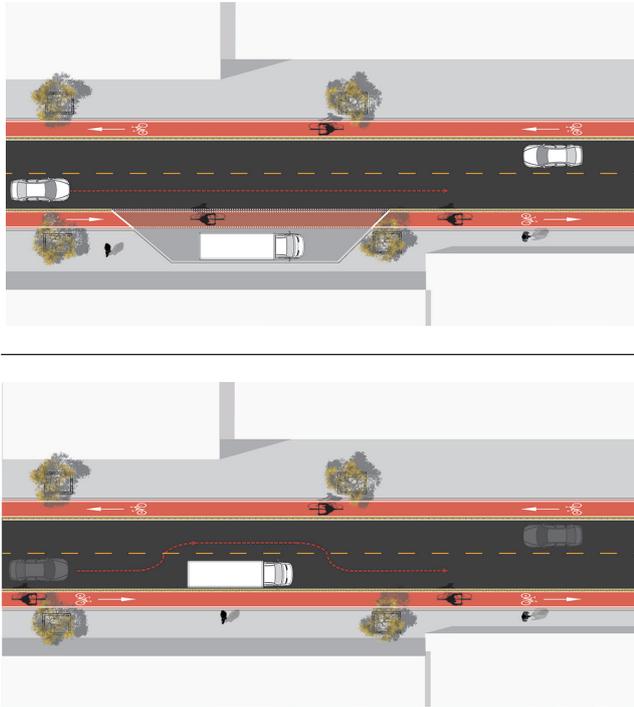


FIGURA 15-39. OPERACIONES SOBRE CARRIL MIXTO Y CICLISTA

Fuente: Elaboración consultoría.

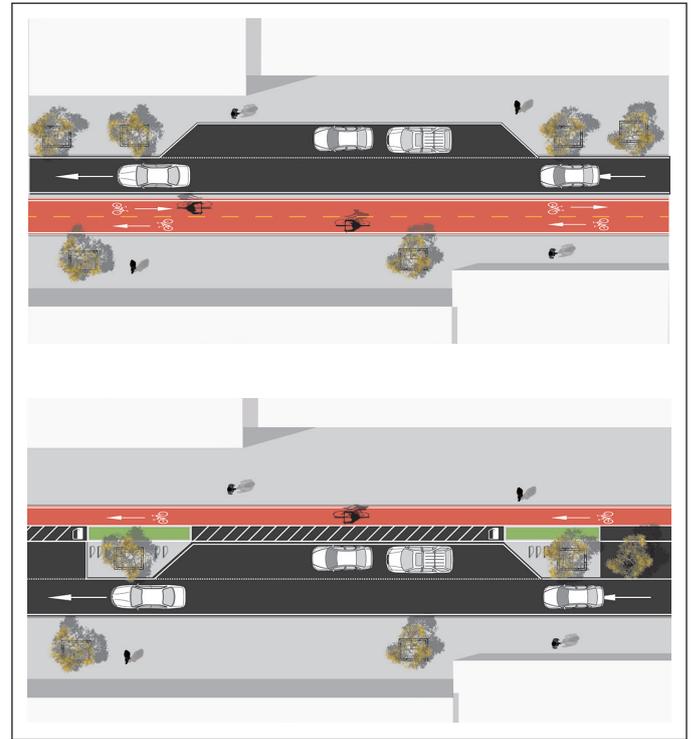
15.3.3. Estacionamiento en vía

Donde se permita el estacionamiento en vía y se requiera un carril ciclista se tienen las siguientes opciones:

- Eliminar el estacionamiento y emplear este carril para circulación de bicicletas.
- Destinar un carril bidireccional para bicicletas en el costado izquierdo.

FIGURA 15-40. CARRIL CICLISTA Y VEHÍCULOS ESTACIONADOS

Fuente: Elaboración consultoría.



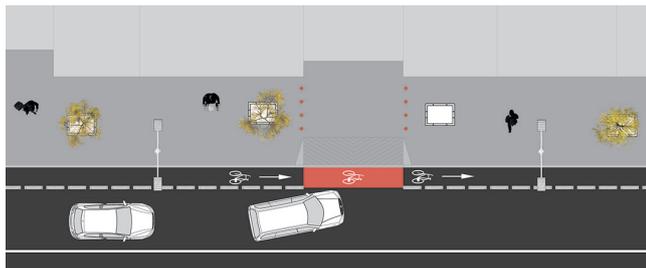
- Emplear el estacionamiento para segregar los automóviles de las bicicletas, dejando la distancia adecuada para abrir las puertas del vehículo sin ocasionar accidentes.

15.3.4. Accesos a predios

Los ingresos vehiculares a predios generan conflictos que afectan la circulación normal de los ciclistas, principalmente por parqueo sobre la acera. Para ello deben limitarse los accesos por medio de elementos como los bolardos. Si el carril ciclista es segregado se elimina el separador en ese tramo y se señala como un cruce de bicicletas.

FIGURA 15-41. TRATAMIENTO PARA ACCESO A PREDIOS

Fuente: Elaboración consultoría.

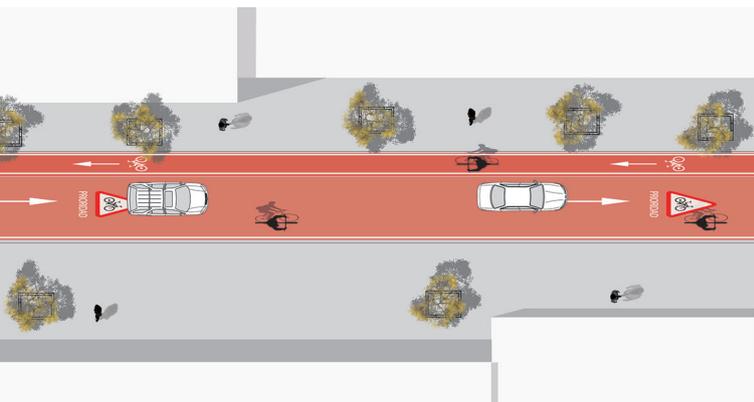


15.3.5. Ciclistas en contraflujo

Considerando que la infraestructura de la bicicleta debe ser flexible y accesible pueden implementarse en las calles de circulación compartida carriles como muestra la Figura 15.42.

FIGURA 15-42. CICLISTAS EN CONTRAFLUJO

Fuente: Elaboración consultoría.



15.3.6. Interacción con peatones

Aunque los ciclistas y peatones resultan ser los usuarios vulnerables de la vía, no tienen velocidades de circulación similares, por ello, de acuerdo con la naturaleza de la vía se pueden tomar las siguientes acciones:

- En zonas peatonales donde el tránsito sea menor a 100 peat/h los ciclistas pueden circular en este espacio siguiendo la demarcación y dando prioridad a los peatones.
- En vías destinadas para el turismo pueden circular los ciclistas a baja velocidad.

FIGURA 15-43. INTERACCIÓN CON PEATONES.

Fuente: Flickr. Foto de La Citta Vita compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).



15.4. ADECUACIONES AL TRANSPORTE INTERMODAL

El PMB2030 concibe la bicicleta integrada al SITVA, por tanto, se deben adecuar las estaciones Metro, Metro-plus, Metrocable y Tranvía y adaptar los vehículos para transportar bicicletas.

15.4.1. Estaciones de integración

Las estaciones de integración deben brindar al ciclista la facilidad en acceso y en transporte, por ello, en los ingresos y salidas de las estaciones es preciso adecuar rampas (ver 15.5.1), torniquetes y demás elementos para permitir el ingreso y salida de ciclistas con la mínima inversión de tiempo en el proceso.

En el alcance de este manual y del PMB2030, se consideran tres situaciones en cuanto a la integración de la bi-

cicleta con el Metro y el BRT (las condiciones para cada estación de integración se presentan en la Tabla 15-2):

- Las bicicletas pueden ingresar a la estación de Metro y estacionar en ella.
- Las bicicletas pueden ingresar a los vagones del Metro.
- Las bicicletas se parquean en zonas aledañas a la estación.

La definición de plazas requeridas en una estación intermodal implica estudios de oferta y demanda. El parqueadero debe diseñarse como una construcción ligera, sencilla y adaptable que admita extensiones y eventualmente el traslado de módulos o unidades. Adicionalmente debe ser un elemento fácilmente distinguible por los usuarios y contribuir a destacar el valor de la escena urbana. En el numeral 15.5.2. se presentan algunos elementos para atender el estacionamiento de bicicletas.

TABLA 15-2. CONDICIONES DE INGRESO A ESTACIONES
Fuente: Elaboración consultoría.

Tipo	Condiciones
Ingreso y parqueo en estaciones	Ingreso de forma separada para evitar conflictos peatón-ciclista.
	El ciclista debe llevar su bicicleta en mano para evitar accidentes
	El ciclo-parqueadero no debe ubicarse en áreas de difícil acceso de las estaciones
	El estacionamiento debe estar vigilado
	El estacionamiento debe contar con elementos de anclaje
	Su señalización debe ser clara en toda la estación
Ingreso en vagones de Metro	Se debe disponer de accesorios de anclaje para su transporte.
	Si es posible, incluir vagones exclusivos para el transporte de bicicletas en horas valle
	El ciclista debe llevar su bicicleta en mano para evitar accidentes
Estacionamiento en zona cercana a estación	El estacionamiento debe estar vigilado
	El estacionamiento debe contar con elementos de anclaje
	El ciclista debe llevar su bicicleta en mano para evitar accidentes

15.4.2. Adecuaciones físicas en vehículos de servicio público

La implementación de racks o portabicicletas en los buses del SITVA atrae usuarios y mejora las condiciones de los ciclistas actuales.

Es una de las soluciones básicas para apoyar al ciclista en altas pendientes, aumentar la cobertura de las paradas de transporte, sortear condiciones de clima y atender a ciclistas exhaustos o con daños temporales en la bicicleta (pinchazos por ejemplo). En la Tabla 15-3 se presentan las ventajas de este tipo de servicio.

TABLA 15-3. VENTAJAS DEL PORTABICICLETAS EN LOS BUSES

Fuente: Elaboración consultoría.

Actor Involucrado	Beneficios
Ciclista	Mayor seguridad
	Mayor accesibilidad
	Mayor confort
	Aumento de posibles destinos
Autoridad local / regional	Ayuda a la consecución de los objetivos de transporte intermodal
	Fomenta la imagen de la bicicleta como transporte alternativo
	Reducción de la demanda de estacionamientos para vehículos motorizados
	Reducción en la congestión
Público en general	Reducción en la congestión
	Aumenta opciones de modos para desplazarse
Empresas de buses	Ofrece una alternativa sana y activa a los viajes en vehículos privados
	Aumenta el área de influencia de 10 a 14 veces
	Aumenta el número de viajes/pasajeros
	Genera una buena imagen al público

Este manual recomienda su implementación en el área metropolitana bajo las siguientes consideraciones:

- El portabicicletas debe ser plegable y funcionar en condiciones normales sin aumentar su longitud.
- Su emplazamiento debe ser frontal, para evitar robos y el desconocimiento de la colocación o extracción de las bicicletas.
- La salida de los ciclistas debe realizarse por la puerta más cercana al portabicicletas, para reducir demoras.
- Por longitud y seguridad del mismo accesorio se recomienda un máximo de enganche para tres bicicletas.

FIGURA 15-44. EJEMPLO DE PORTABICICLETA PLEGABLE

Fuente: Flickr. Foto de Trailnet compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).



15.5. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Los elementos complementarios al diseño de la red permiten mejorar las condiciones de movilidad y accesibi-

lidad de los ciclistas y muestran que la bicicleta como modo de transporte alternativo no requiere únicamente de vías exclusivas o preferenciales, sino que permite al usuario mejorar sus recorridos y sentir que este modo tiene muchas más ventajas que desventajas.

15.5.1. Puentes

Un puente peatonal y ciclista debe contar con rampas de inclinación no mayor al 8% que permita la movilidad de los ciclistas, peatones y personas con movilidad reducida. Su ancho para permitir la segregación de actores debe ser mínimo de 3,50 m. El diseño de esta infraestructura debe considerar ante todo las líneas de deseo peatonal y ciclista.

El desarrollo máximo de la rampa, sobreeanchos y radios de curvatura debe respetar lo establecido en el numeral 14. Cabe considerar que cada 25 m debe incluirse una zona de descanso entre el desarrollo de la rampa.

FIGURA 15-45. PUENTE COMPARTIDO

Fuente: Elaboración consultoría.



En los casos en que el contexto lo permita, es aconsejable que los vehículos automotores sean los que cambien de nivel y no los modos no motorizados. Esto determina la prioridad de los usuarios más vulnerables.

15.5.2. Rieles y rampas

Este numeral se refiere a las consideraciones de diseño de las rampas ciclistas en andén y la adecuación de rieles para el transporte de la bicicleta en sectores donde el ascenso y descenso se realiza en escaleras, lo cual mejora la accesibilidad del ciclista.

Rieles: es un elemento de bajo costo para solucionar la accesibilidad de los ciclistas, si la sección es en acero, debe tener al menos 100 mm de ancho y 50 mm de profundidad y estar montado por lo menos a 200 mm de distancia de la pared o baranda. El canal debe tener una ligera inclinación hacia la persona para mejorar el empuje. En las figuras 15-46 y 15-47 se presenta la información de rieles en concreto y en las figuras 15-48 y 15-49 los ejemplos de rieles metálicos.

FIGURA 15-46. DISEÑO SECCIÓN EN CONCRETO

Fuente Elaboración consultoría.

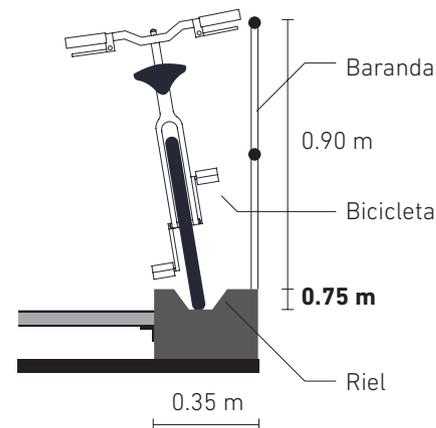


FIGURA 15-47. EJEMPLO DE RIEL EN CONCRETO

Fuente: Flickr. Foto de ilustrir compartida bajo licencia Creative Commons (BY).

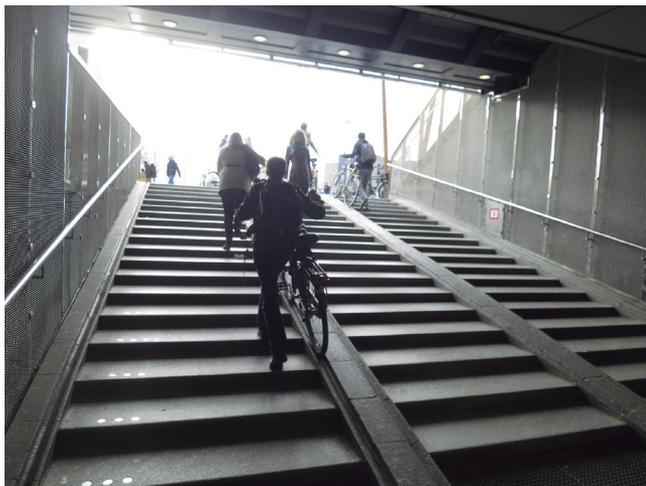


FIGURA 15-48. EJEMPLO DE ESTRUCTURAS DE ACCESIBILIDAD

Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 15-49. EJEMPLO DE RIEL METÁLICO

Fuente: Flickr. Foto de CROW-Fietsberaad compartida bajo licencia Creative Commons (BY-ND).



Rampas para vías en andén: en vías ciclistas sobre andén, deben diseñarse rampas que permitan su ascenso y descenso de manera que no se vea comprometida su seguridad. Para ello, hay que considerar que la pendiente debe ser consecuente con las pendientes admisibles para personas con movilidad reducida.

La pendiente máxima para rampas de acceso debe ser de 1:10 o 1:12 con un remate a nivel del pavimento. Además, para ingresar a la intersección y salir de ella sin mayor riesgo, debe dejarse un espacio a nivel de la calzada dentro de la acera, de manera que luego de salir de la intersección, los ciclistas puedan retomar su velocidad usual y librar la pendiente. Se recomienda que la zona de transición sea de 1,50 m. En la Figura 15-38 se presenta un esquema de diseño.

FIGURA 15-50. EJEMPLO DE RAMPA DE ACCESO
Fuente: Elaboración consultoría.

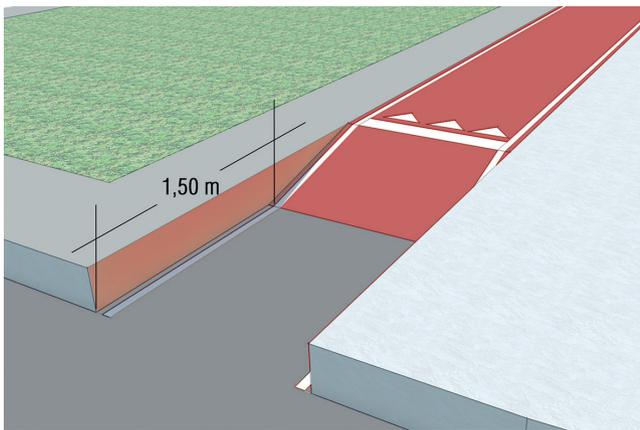


FIGURA 15-51. DETALLE DE ARRANQUE DEL SISTEMA
Fuente: Flickr. Foto de neofob compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).



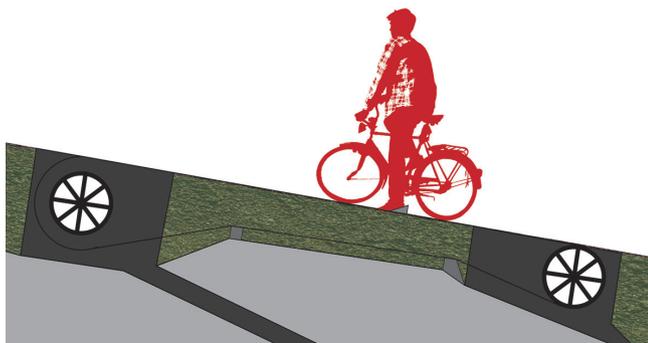
15.5.3. Elevadores en tramos de alta pendiente

Las maniobras de ascenso en zonas de alta pendiente pueden ser realizadas con ayudas mecánicas, como el tipo Trampe que consiste en un riel en el cual se apoya el ciclista para obtener asistencia. El elevador funciona presionando un botón que activa un reposapiés para dar estabilidad a la persona en el arranque, que una vez rea-

lizada la maniobra se oculta dejando una cuña para el soporte en ascenso.

Este tipo de asistencia normalmente es paga, por ello, se requiere un estudio específico para determinar su viabilidad económica y financiera.

FIGURA 15-52. SECCIÓN ESQUEMÁTICA EN PERFIL
Fuente: Elaboración consultoría.



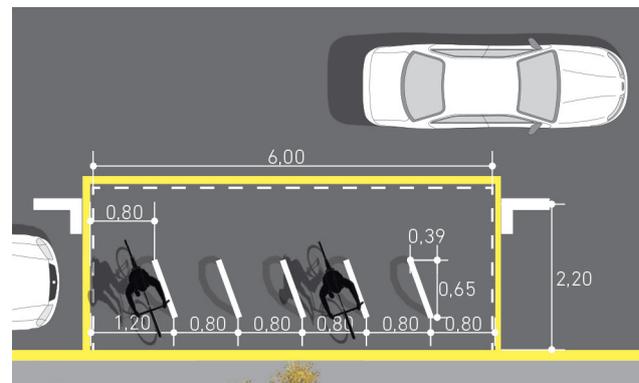
15.5.4. Ciclo-parqueaderos

Una necesidad del ciclista es contar con sitios seguros y cómodos para estacionar bicicletas. Para facilitar el uso de estos estacionamientos, se precisa de la adecuada localización de la estructura y el tipo de estructura a implementar. Para ello se tienen los siguientes criterios:

Permanencia:

- **Tiempo corto:** el estacionamiento no debe estar dispuesto a más de 10 m de la portería del equipamiento y debe contar con visual directa con el fin de garantizar la seguridad de las bicicletas.
- **Tiempo medio y largo:** se sugiere con vigilancia, fuera de vía y en espacio público, con un esquema de señalización que facilite la localización y la operación, deben ofrecer horarios y tarifas en lugares visibles, estar emplazados cerca del equipamiento, o en zonas de estacionamiento vehicular.

FIGURA 15-53. ESTACIONAMIENTO EN VÍA
Fuente: Elaboración consultoría con base en manual CROW (2011).



Emplazamiento: a continuación se presentan esquemas típicos de localización de estacionamientos, en lugares de alto flujo de personas, con fácil acceso.

FIGURA 15-54. ESTACIONAMIENTO EN PARADAS DE BUS
Fuente: Elaboración consultoría.

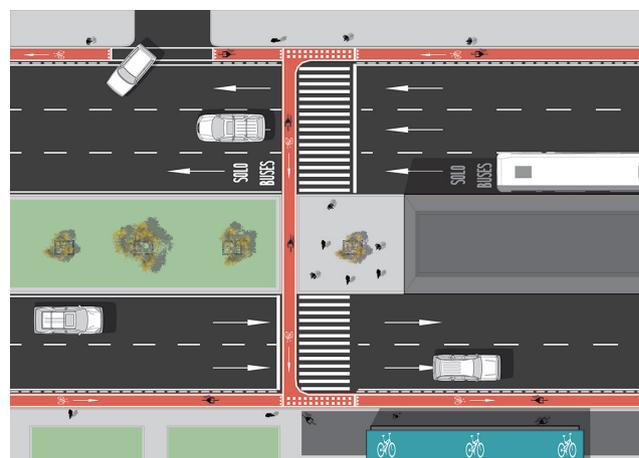
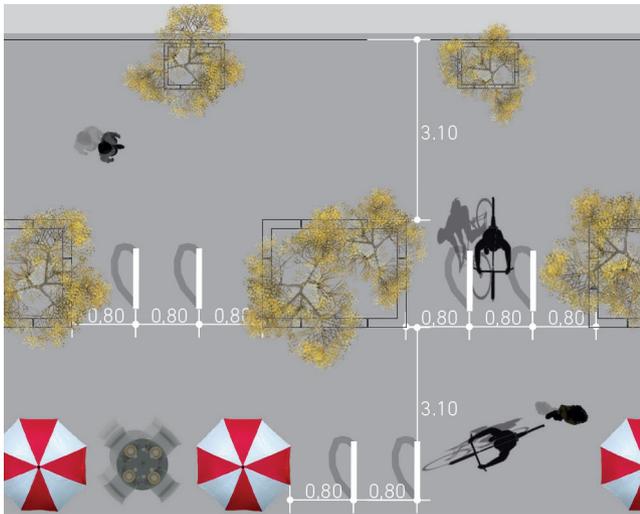


FIGURA 15-55. ESTACIONAMIENTO EN ESPACIO PÚBLICO

Fuente: Elaboración consultoría con base en Ciclociudades (2011).



Vigilancia: el diseño del mobiliario debe permitir la implementación de esquemas de seguridad, donde prima la visibilidad y la circulación de personas como elemento externo de seguridad, así mismo se deben establecer controles para verificar la operación y la propiedad de las bicicletas.

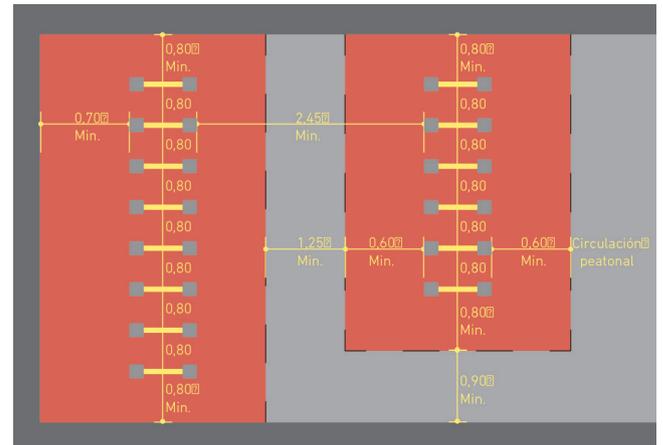
Una forma de vigilar consiste en asociar procesos culturales y de educación que integren la cultura Metro y EnCicla a la operación de los estacionamientos.

Costo:

- Como respuesta a las condiciones de operación del estacionamiento fuera de vía, se precisa un esquema de cobro y la tarifa debe ser regulada por la entidad competente.

FIGURA 15-56. ESTACIONAMIENTO FUERA DE VÍA

Fuente: Elaboración consultoría con base en Ciclociudades (2011).



- En el caso del Metro se sugiere un cobro simbólico con el fin de solventar los gastos de mantenimiento de los equipos.
- En las zonas mixtas se sugiere que no exista cobro y se refuercen los programas culturales de autoprotección de los bienes y se apoye con el esquema actual de seguridad de EnCicla.
- En vía la mayoría de estos no tienen cobro debido a su localización y operación, en zonas de estacionamiento regulado se debe estudiar el cobro y la tarifa a aplicar.

Protección frente al clima: es importante considerar que según el periodo planteado para estacionarse, se requiere protección climática. Para resolver el problema de cobertura en ciclo-parqueaderos de estadía media y larga, se podrían implementar diseños cubiertos, similares a los que tiene actualmente EnCicla. Este tipo de diseños podrían actuar en conjunto con el sistema de bicicletas públicas, aprovechando el espacio disponible en las áreas de operación.

Requerimientos por tipo de usuario: los ciclistas tienen diferentes necesidades de estacionamiento de acuerdo con la naturaleza y tipo de viaje. Por esta razón, la dotación de estacionamientos debe considerar estas características. En la Tabla 15-4 se sintetizan dichos requerimientos.

TABLA 15-4. REQUERIMIENTOS DE ESTACIONAMIENTO POR TIPO DE USUARIO
Fuente: Elaboración consultoría.

Tipo de usuario	Periodo			Requerimientos especiales de estacionamiento
	Corto	Mediano	Largo	
Niños	x	x	x	Tamaño adecuado de racks de parqueo, cubiertos, y en una zona de vigilancia dentro de la escuela
Empleados	-	x	-	Cubierto, dentro de un área de vigilancia cercana al edificio de trabajo
Usuarios de TPC	-	x	-	Cubierto, dentro de un área de vigilancia dentro de la zona de intercambio modal
Modo de ocio	x	x	-	Distribución de estacionamientos a lo largo de las zonas de ocio
Modo turismo	-	x	x	Seguro, cubierto, de ser posible con espacio adicional para equipaje
Residentes	-	x	x	Cubierto, dentro de un área de vigilancia cercana a la vivienda
Locales comerciales	x	-	-	A lo largo de la fachada del local comercial, con separación que permita la carga o descarga de mercancía
Con movilidad reducida	x	x	x	Espacio suficiente para permitir el movimiento, protegido del tránsito de peatones y automóviles

Tipos de estacionamiento: a nivel internacional se encuentra gran variedad de tipos de estacionamientos de acuerdo con los requerimientos de espacio, amarre y cobertura. En la Tabla 15-5 se presenta un resumen de las ventajas y desventajas de cada tipo y de la Figura 15-57 a la Figura 15-64 se presentan imágenes representativas de estos tipos de instalaciones.

TABLA 15-5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS POR TIPO DE ESTACIONAMIENTO
Fuente: Elaboración consultoría a partir de Estacionamientos para bicicletas (2013).

Tipo Estacionamiento	Ventajas	Desventajas
Onda o wave	Ocupa poco espacio	Problemas de diseño y funcionalidad.
		No es entendible la forma en que se debe anclar la bicicleta.
		No permite dar estabilidad a la bicicleta
Tostador o cepillo	Tiene buena capacidad	Problemas de diseño y funcionalidad
	Se puede usar en todos los espacios	Requiere de mucho espacio por la disposición enfrentada de las bicicletas
		Sólo permite asegurar la rueda delantera
		El espacio donde ingresa la llanta delantera es muy estrecho
Tipo gancho para colgar verticalmente	Ocupa espacio mínimo	Difícil de usar para personas de baja estatura o débiles
	Muy bajo costo	No es posible asegurar la bicicleta completa
	Pueden ubicarse 3 bicicletas en 2,20 m	
U invertida	Ocupa poco espacio	Intemperie (necesita otra infraestructura de cobertura)
	Puede asegurarse la bicicleta completa	
	Bajo costo	
	Fácil construcción e instalación	
"Post and loop" círculo	Ocupa poco espacio	Intemperie (necesita otra infraestructura de cobertura)
	Puede asegurarse la bicicleta completa	
	Fácil construcción e instalación	
	Requiere un solo punto de anclaje	
Dos niveles	Mejor aprovechamiento de espacio	Relativamente costoso en comparación con otras alternativas
	Fácil de ubicar la bicicleta en 2do nivel	Mecanismo complejo
		No es viable su instalación en espacios públicos
U Invertido cubierto	Protección parcial contra intemperie	Costo relativamente alto para el nivel de protección
	Estructura sencilla y de fácil instalación	
	Puede complementar la U invertida	Requiere de un espacio amplio
	Mayor satisfacción de usuarios	
Locker	Máxima seguridad	Costo relativamente alto
	Protección contra intemperie	Difícil de utilizar para personas débiles o de baja estatura
	Mayor satisfacción de usuarios	

FIGURA 15-57. RACK TIPO ONDA

Fuente: Flickr. Foto de orijinal compartida bajo licencia Creative Commons (BY).



FIGURA 15-58. RACK TIPO TOSTADOR

Fuente: Flickr. Foto de Gavin Anderson compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).

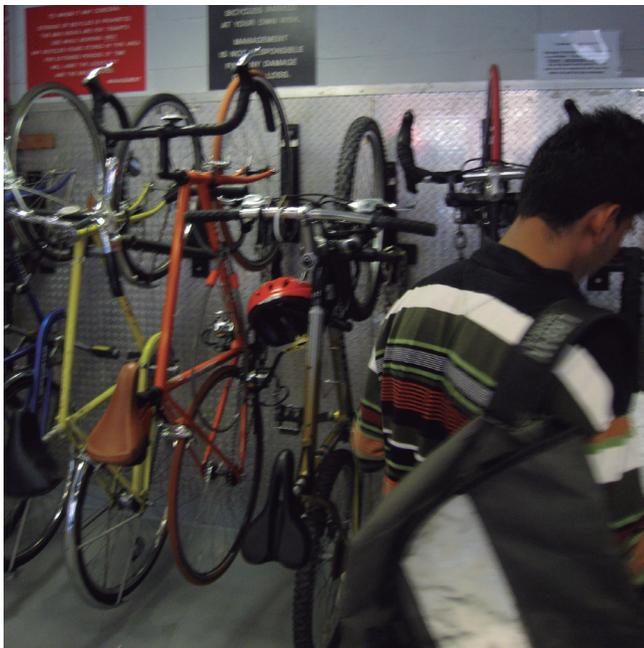


FIGURA 15-59. RACK TIPO GANCHO

Fuente: Flickr. Foto de NYCDOT compartida bajo licencia Creative Commons (BY-NC-ND).

FIGURA 15-60. RACK TIPO U INVERTIDA

Fuente: Flickr. Foto de Elvert Barnes compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).



FIGURA 15-62. RACK DE DOS NIVELES

Fuente: Flickr. Foto de mिकेcogh compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).

FIGURA 15-61. RACK TIPO POST AND LOOP

Fuente: Flickr. Foto de NYCDOT compartida bajo licencia Creative Commons (BY-NC-ND).



FIGURA 15-63. ESTACIONAMIENTO CUBIERTO

Fuente: Flickr. Foto de wfeiden compartida bajo licencia Creative Commons (BY-SA).



FIGURA 15-64. LOCKERS PARA BICICLETAS

Fuente: Flickr. Foto de Eric Fischer compartida bajo licencia Creative Commons (BY).



Considerando la información disponible, no se recomiendan los rack tipo onda ni tostador como opción de estacionamientos, debido a su inestabilidad derivada de que se asegura en único punto de apoyo.

Los racks tipo gancho y los de dos niveles se recomiendan para los ciclo-parqueaderos dentro de las estaciones donde se quiera aprovechar el poco espacio disponible. En zonas con mayor espacio disponible se pueden instalar estacionamientos tipo U invertida.

En estacionamientos de corto tiempo se recomienda el empleo de racks tipo U invertida o poste (post and loop) y para estacionamientos de mediano y largo tiempo se recomiendan estacionamientos cubiertos con racks U invertida o ciclo-parqueaderos tipo locker.

En el numeral 20.3 se presentan las especificaciones de los sistemas recomendados para el área metropolitana.





P.V

**DISEÑO ARQUITECTÓNICO
Y PAISAJÍSTICO**

PARTE V.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO

Esta fase trata de la formalización espacial de la vía ciclista y la organización de componentes que permiten alcanzar los objetivos previstos en las agendas de planeamiento y técnica. En esencia, la imagen de la infraestructura se desarrolla a partir del aprovechamiento de los paisajes, la cualificación de espacios y entorno inmediato, en busca de la apropiación ciudadana como lugares de uso cotidiano.

16. CRITERIOS GENERALES DE LA FASE

Desde el punto de vista conceptual: este manual distingue dos circunstancias de diferente naturaleza asociadas con el diseño de infraestructura ciclista: i) el diseño de espacio vial confortable y ii) el diseño de los elementos y servicios complementarios.

El primero se plantea como estrategia para armonizar el comportamiento de los diversos usuarios urbanos en forma pacífica, confortable y segura, consolidando la convivencia con otros modos de transporte y otorgando prioridad a la movilización peatonal y ciclista.

El segundo brinda el soporte necesario a la actividad mediante una mejora del servicio y el posterior aumento en la valoración de la vía ciclista. Se destaca que para cumplir con su condición funcional y urbana es fundamental su correcta localización y el aseguramiento de su mantenimiento.

En cuanto al punto de vista metodológico: el proceso de diseño antes que de tipo “caja negra” (Jones, Broadbent, & Bonta, 1969) es entendido como una secuencia lógica y razonada basada en parámetros previos de referencia, que incluye tres actividades consecutivas: idear, presentar y evaluar (Zeisel J, 1986). La ventaja de esta metodología es que reduce las posibilidades de error.

En cuanto al alcance: el diseño del espacio vial en el presente manual comprende: i) las franjas de circulación ciclista, ii) sus elementos complementarios y iii) las adecuaciones del espacio vial-urbano general y de la superficie peatonal que favorecen su uso. Estos puntos se desarrollan así:

- Para las franjas de circulación se implementan los componentes del espacio vial: una superficie continua, la señalización horizontal y vertical, las barandas y otros accesorios aislantes, incluyendo taches, bolardos, bordillos, señales luminosas.
- Los elementos primordiales en el sistema ciclista son los parqueaderos y talleres, las áreas de descanso y protección climática, la iluminación, la arborización y los cerramientos, las superficies de entrada - salida a edificios y conjuntos y el mobiliario urbano. Se incluyen los miradores y espacios de información que facilitan el entendimiento del sistema.
- Dentro de las medidas de adecuación del espacio vial urbano es posible contemplar:
 - Vías delimitadas o segregadas.
 - Implementación de materiales y texturas para mejorar la integración visual, evitando rechazos de usuarios.
 - Diseño de sectores de desplazamiento a nivel con prioridad para ciclistas y peatones.
 - Diseño de cruces y tramos viales a diferente nivel.

17. CRITERIOS DE DISEÑO

Este manual prima al usuario como base del diseño y concibe la red ciclista para ofrecerle una experiencia placentera y funcional, antes que como mera infraestructura de transporte.

En este contexto, su aplicabilidad al diseño del espacio vial-ciclista se propone bajo el concepto de atraktividad. Diversos valores de diseño urbano cualitativos que orientan la formulación y responden la pregunta ¿qué hace atractivo un lugar? De esta forma se integra al PMB2030 la siguiente estructura de indicadores: autosuficiencia, confort, escala, variedad y calidad visual.

Definición	Indicadores
Autosuficiencia	En tramos: Disposición apropiada de servicios, mobiliario, ciclo-parqueaderos, miradores y puntos de información.
	En estaciones de intercambio: Condiciones propicias para reducción de: Los tiempos de abordaje / intercambio, Los trámites de compra y registro de pasajes, La distancia entre la red de ciclorrutas y los sitios de transbordo, Información clara y oportuna. Adecuación de modos de transporte o localización apropiada de ciclo-parqueaderos
Confort	Superficies de fácil aseo y mantenimiento
	Andenes amplios
	Protección climática
Escala	Andenes adyacentes no menores a 2,00 m de ancho
	En caso opuesto se prefiere diseño de pacificación de calle compartida sin andén Aislamiento no menor a 2,00 m de barrancos y muros ciegos continuos
Variedad y sentido de lugar	Aplicación de tipologías de diseño de mobiliario, materiales según ambientes que se indican en este Manual
Calidad visual y sensorial	Valorar los ejes visuales y perspectivas (paisaje cercano, intermedio y lejano)*
	Detalle en el diseño de elementos componentes.
	Condiciones de aseo idóneo
	Iluminación adecuada
	Vegetación con olores atractivos

TABLA 17-1. PRINCIPIOS E INDICADORES DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO

Fuente: Elaboración consultoría.

*Ver: *The view from the road* (2013).

18. ELEMENTOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO

A continuación se especifica la disposición de las franjas de circulación, la relación e integración con áreas específicas de los recorridos metropolitanos y las acciones para configurar bordes y cerramientos.

18.1. DISEÑO DE FRANJAS Y SUPERFICIES DE CIRCULACIÓN

Para todos los casos, las superficies de circulación deben ser continuas sin resaltos o desniveles, bien drenadas y adecuadamente diferenciadas con texturas y colores de manera que permitan identificar el espacio ciclista. Se debe prestar atención a las siguientes indicaciones:

- La superficie final debe garantizar buena adherencia, especialmente en condiciones de alta humedad o lluvia.
- Las tapas y rejillas no pueden quedar en las franjas de circulación y, si es el caso, no pueden presentar irregularidades o desniveles.
- Las texturas y materiales de las franjas deben corresponder con el contexto urbano.

En ciclorrutas segregadas: deben disponer de elementos de separación del tránsito vehicular según se muestra en la

Figura 18-1. A su vez se deben incorporar cuando sea posible en el trazado y en el entorno inmediato elementos vegetales como árboles o arbustos, que provean una protección climática a los usuarios y generen armonización paisajística.

En ciclorrutas compartidas: se señalizan y demarcan de manera tal que permitan el uso compartido sin obstaculizar la circulación de otros usuarios tal como muestra la Figura 18-2.

En áreas recreativas y zonas verdes: para los paisajes urbanos y suburbanos se prefiere acoger la superficie dominante del pavimento con la adecuada señalización y demarcación. Es esencial minimizar el conflicto con las actividades adyacentes por lanzamiento de elementos del juego o irrupción de personas, por lo que se recomienda la instalación de mallas protectoras transparentes o la configuración de un borde vegetal con plantas bajas.

FIGURA 18-1. FRANJA CICLORRUTA SEGREGADA

Fuente: Elaboración consultoría.



FIGURA 18-2. FRANJA CICLORRUTA COMPARTIDA

Fuente: Elaboración consultoría.



La integración de red ciclista con o dentro de parques, plazas, equipamientos urbanos u otras facilidades y servicios, evidencia la armónica funcionalidad que suponen los elementos de la infraestructura ciclista de manera tal que contribuya a su realce, embellecimiento y sostenibilidad ambiental en caso de áreas frágiles o vulnerables. En este tipo de sitios es recomendable:

- De preferencia utilizar vías ciclistas compartidas bajo el concepto de zona 30.
- Introducir cambios de diseño y texturas de pisos para armonizarlos con los existentes.
- Instalar señales apropiadas.
- Caracterizar entradas y accesos con mobiliario y señalización: integración de ciclo-parqueaderos con otros elementos propios del mobiliario respectivo.
- El planteamiento de lugares o espacios de servicios de soporte a la actividad, espacios de contemplación e información.

En zonas de tránsito calmado: el diseño de superficies en zonas de tránsito calmado puede adoptar dos modalidades:

La demarcación y señalización adecuada sobre las calzadas existentes.

- El diseño específico de la superficie vial con demarcación de la red ciclista, o demarcación y señalización de vía compartida, el espacio de peatones y estacionamiento de vehículos, arborización, juegos y mobiliario; esta alternativa es la más apropiada para entornos residenciales y centros tradicionales.

La calle necesita una intervención en conjunto que genere una imagen acogedora sin separación entre la calzada y la acera.

Se precisa generar elementos representativos o que inviten al disfrute de las vistas cercanas y medianas, que inciten finalmente a un tránsito automotor más lento.

18.2. TRATAMIENTO DE BORDES Y CERRAMIENTOS

Se refiere al diseño de sardineles y elementos de confinamiento o separación entre franjas del espacio vial y a los cerramientos contiguos a la red ciclista. En cualquier caso los bordes se plantean sin aristas ni desniveles perceptibles con la forma y tamaño adecuados, con la función primordial de prevenir daños al usuario o el vehículo en caso de caídas o colisiones.

Los cerramientos, salvo en puentes y otras condiciones particulares donde resulte estrictamente necesario, se proponen traslúcidos sin tramos ciegos o que obstruyan la vista hacia o desde la franja ciclista.

Edificaciones: en tramos contiguos a edificaciones se prefiere aislar la franja ciclista cuando esta se encuentre cerrada con muros ciegos, en particular en longitudes mayores a 30,00 m de recorrido.

Sentido de circulación: de acuerdo con el sentido de circulación en una vía en pendiente se presentan dos circunstancias: taludes ascendentes y taludes descendentes.

Cuando el talud contiguo a la faja ciclista sea en sentido ascendente y no esté separado por otra superficie (andén calzada vehicular) se debe contar con un aislamiento de al menos 0,40 m respecto de la faja ciclista, debajo del cual se incluyan las redes de servicios públicos que se requieran.

Cuando por el contrario el talud contiguo sea descendente, se prefiere trasladar la faja al costado opuesto para evitar accidentes por caídas o colisiones que resulten agravadas por la diferencia topográfica. Las Figuras 18-3 y 18-4 ilustran las dos condiciones.

FIGURA 18-3. TALUD ASCENDENTE

Fuente: Elaboración consultoría.

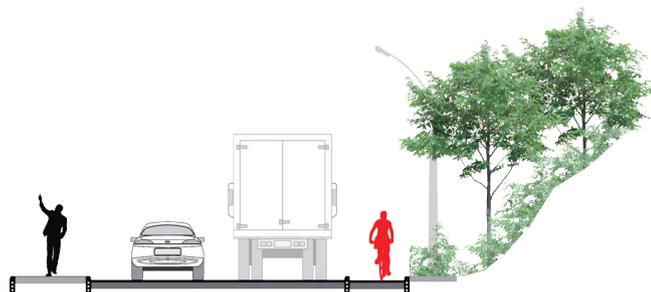


FIGURA 18-4. TALUD DESCENDENTE

Fuente: Elaboración consultoría.



Cerramientos: las vías ciclistas, dependiendo del paisaje y sector donde se encuentren, necesitan contenciones frente a distintos tipos de incursiones. Dependiendo del escenario se plantea:

- En los paisajes urbanos y suburbanos la intrusión de vehículos es latente, por lo cual se recomienda implementar sistemas flexibles o bajos que demarquen con claridad la franja. Estas marcas permiten el paso de personas con movilidad reducida,

equipos de mantenimiento y emergencias y es una experiencia urbana más confortable para los actores en la ciudad.

- Otro tipo de cerramientos son los planteados para sectores rurales, barreras de madera que favorecen la integración con el paisaje circundante.
- Para los espacios verdes y zonas de recreación, se plantean barreras preferiblemente con plantas bajas o malla protectora transparente, que evita la invasión de elementos de juego.

De igual manera, para los accesos a franjas o áreas con restricción, se plantean estos tipos de obstáculos abatibles:

- **Bolardos retráctiles:** evita el paso a automóviles, funciona con sistemas manuales o automáticos de bajada para dejar paso a los automotores autorizados, es recomendable para áreas centrales de prioridad peatonal y ciclista.

FIGURA 18-5. BOLARDOS RETRÁCTILES

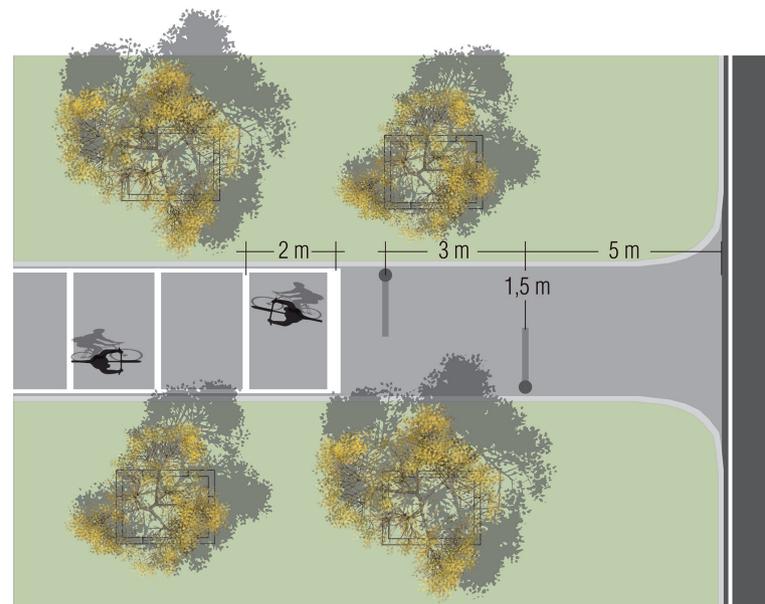
Fuente: Flickr. Foto de Gonmi compartida bajo licencia Creative Commons (BY).



- **Chicana:** compuesta por lo general por dos barreras separadas que evitan el paso hacia el interior de la red a los vehículos, se recomienda que pivoten sobre su eje para dejar pasar a los servicios de mantenimiento o de emergencia. Es recomendable para tramos en parques o zonas verdes extensas.

FIGURA 18-6. CHICANAS

Fuente: Elaboración consultoría.



19. DECISIONES DE DISEÑO

El diseño arquitectónico y paisajístico está relacionado con la búsqueda de la inserción, adecuación y articulación con el paisaje y entorno existente o proyectado. Estas decisiones se refieren a la implementación de infraestructura con sensibilidad por el lugar.

A continuación se identifican los puntos críticos de atención en el diseño, en el paisaje y el entorno, frente a los parques, plazas y equipamientos, con relación a la coordinación de los elementos complementarios.

Inserción adecuada de la red en el paisaje y el entorno:

los lineamientos de diseño de las franjas y superficies de circulación están definidos con relación a la inserción del tramo o proyecto de la red en el entorno y debe responder a las siguientes circunstancias particulares:

- Identificación de puntos de interés visual.
- Determinación del tipo y disposición de la arborización y masas vegetales.
- Selección de mobiliario y tipo de iluminación a utilizar.
- Definición de materiales texturas y colores a emplear.
- Identificación de espacios adyacentes para plantar árboles e instalar mobiliario (Garapen Iraunkorrerako Departamentua, 2006, p. 92).

Coordinación con elementos complementarios, mobiliario, señalización, arborización:

la coherencia visual y funcional, la cualificación del espacio vial y la construcción de sentido de lugar son propósitos del PMB2030. Por tal motivo se han desarrollado orientaciones asociadas con la elección y disposición del mobiliario y otros elementos que se detallan en la parte VI de este manual.

Esta armonización incluye:

- Localizar nodos de concentración peatonal y ciclista previo a intersecciones o accesos importantes.
- Implementar ciclo-parqueaderos como estructuras que contribuyen a la intensificación del uso de la red y a orientar la circulación peatonal.
- Agrupar elementos de mobiliario, señalización y arborización para crear acentos en los recorridos y puntos focales.

Dicha agrupación y localización en ningún caso puede implicar la interrupción del tránsito libre por las fajas de circulación peatonal y ciclista.

Con relación a los emplazamientos para los ciclo-parqueaderos otros criterios son:

- Localizarlos en estacionamientos públicos o privados, disponiendo de varias plazas para bicicletas.
- Priorizarlos en sectores con aglomeraciones de personas: centros recreativos, deportivos, comerciales, culturales, etcétera.



PANADERIA Y PASTELERIA

STU-524
MEDELLIN

encicla
Asociación de usuarios
Ciudad Medellín

encicla

215



P.VI

**ELEMENTOS
CONSTRUCTIVOS**

PARTE VI.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

El manual adopta los siguientes principios e indicadores para los elementos constructivos de la red de vías y carriles ciclistas:

Principio	Definición	Indicadores
Sostenibilidad	Se refiere a la capacidad de la red ciclista de mantener sus cualidades sin decaer en el tiempo, facilitar la reposición de materiales y componentes y reducir los costos de mantenimiento.	Durabilidad: Materiales resistentes al vandalismo y los agentes atmosféricos.
		Fácil mantenimiento permanente y adecuado a las superficies, la arborización el mobiliario y la señalización.
Identidad	Es propósito del PMB2030 la construcción de un fuerte sentido de identidad del sistema que permita su reconocimiento y facilite su acceso y utilización por todos sus usuarios, asociado al reconocimiento de su institucionalidad y a la necesidad de facilitar el acceso y comunicación entre el usuario y la entidad promotora del sistema.	Modularidad: Estándares constructivos acorde con la clasificación establecida en el manual.
		Sencillez Mínima variedad de formas y estilos, ausencia de ornamentos.
Legibilidad	Aplica para todos los elementos de señalización horizontal y vertical de manera tal que sean clara y fácilmente observables a tiempo durante los recorridos.	Visión directa: La localización de las señales deberá asegurar su observación directa y a tiempo.
		Comunicabilidad: La letra y la señal debe ser observable y legible; y debe contrastar con los colores otras señales ubicadas en el mismo sitio.

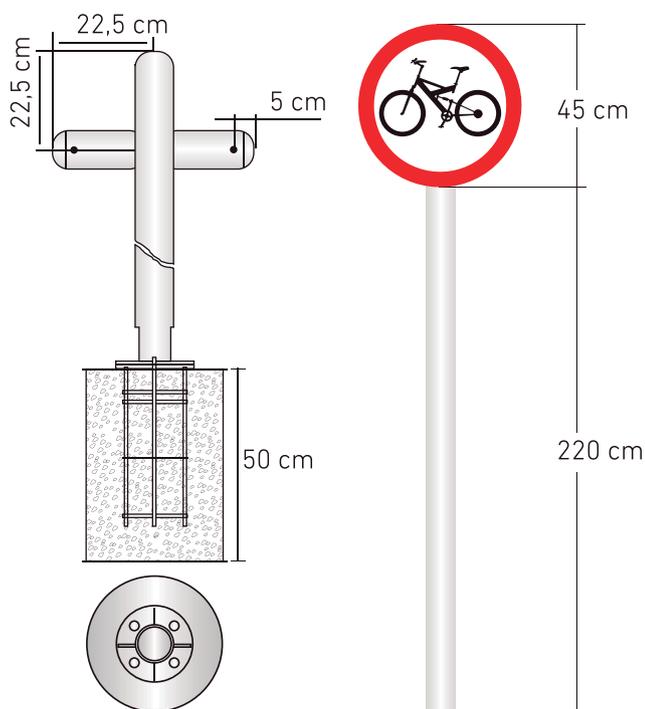
TABLA 19-1. PRINCIPIOS E INDICADORES DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DE SEÑALÉTICA.

Fuente: Elaboración Consultoría.

20. DISPOSITIVOS PARA CONTROL DE TRÁNSITO

La señalización tiene por objeto regular el tránsito, orientar al usuario y proveer una identidad propia al sistema.

Las señales de tránsito están contempladas en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte (2004), sin embargo se hace necesario incorporar nuevas señales propias del sistema ciclista y adecuar su diseño y emplazamiento a los requerimientos.



20.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

A partir del Manual de señalización del Ministerio de Transporte se definen los diseños, colores y medidas de las señales establecidos en la normativa nacional para las señales de tránsito como muestran la Tabla 20-1 y la Figura 20-1.

TABLA 20-1. DIMENSIONES DE LAS SEÑALES VERTICALES

Fuente: Manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia (2015, p. 701).

Tipo de señal	Tamaño
Preventivas	45 cm x 45 cm
Reglamentarias	45 cm de diámetro
Reglamentaria SR - 01 (Señal de pare)	45 cm de altura
Señal reglamentaria SR -02 (Ceda el paso)	45 cm de lado
Informativas de servicio	45 cm x 37,5 cm
Informativas de destino	Depende del texto

FIGURA 20-1. CARACTERÍSTICAS SEÑALES VERTICALES

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de señalización y dispositivos de tránsito (2004, p. 219, 221).

Se utilizan además señales de tránsito diseñadas específicamente para vías ciclistas, instaladas de acuerdo con las siguientes especificaciones.

Tipo de señalización	Descripción
	SR-03B Para vías de circulación compartida de bicicletas y automotores, vías residenciales, zonas 30 y vías de alto volumen de tránsito.
	SR 03A Para vías de circulación compartida de bicicletas y peatones, vías peatonales con circulación autorizada de bicicletas, zonas 30 y vías de alto volumen de ciclistas.
	SIC-02A Indica cercanía a vías de acceso a zona de tránsito calmado o zona 30, el logo es una referencia y deberá ser reemplazado por el adoptado finalmente por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
	SIC-02B Indica ingreso a zonas de tránsito calmado o zonas 30, el logo es demostrativo y deberá ser reemplazado por definitivo adoptado por la entidad.
	SRC-01 Reglamenta la circulación ciclista por la izquierda de la calzada, se utiliza en vías con sección demarcada y vía ciclista canalizada por el costado izquierdo.
	SPC-02 Advierte al ciclista la proximidad a un sector de vía con una pendiente fuerte de descenso superior al 5%.
	SPC-03 Advierte al ciclista la proximidad de una pendiente fuerte de ascenso superior al 5%.

TABLA 20-2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL PARA VÍAS CICLISTAS
Fuente: Elaboración consultoría.

20.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para la señalización horizontal se emplean las especificaciones definidas en el manual de señalización. En la Tabla 20-3 y la Figura 20-2 se presenta la información asociada los tipos de demarcación a emplear.

TABLA 20-3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de señalización y dispositivos de tránsito (2004, p. 225, 226).

Tipo de línea	Descripción	Ancho
Líneas centrales	Color amarillo, 1,2 m pintados con espacio sin pintar de 2,0 m, en ciclorrutas de doble sentido.	10 cm
Líneas de carril	Color blanco, 1,2 m pintados con espacio sin pintar de 2,0 m, en ciclorrutas con más de un carril de circulación en la misma dirección.	10 cm
Líneas de canalización 1	Color blanco, continua, en ciclorrutas que comparten la calzada con automóviles, deben ser reflectivas e ir acompañada de obstáculos como tachones o prismas de concreto.	25 cm
Líneas de canalización 2	Color amarillo, continua, en ciclorrutas de doble sentido de circulación que comparten la calzada con automóviles, deben ser reflectivas e ir acompañada de obstáculos como tachones o prismas de concreto.	25 cm
Líneas de borde de paramento	Color blanco, se utiliza para separar el espacio de circulación de las bicicletas del peatonal o del sardinel según sea el caso, en las cercanías a intersecciones, cambian a segmentadas de 1 m pintado y espacio de 1 m.	10 cm

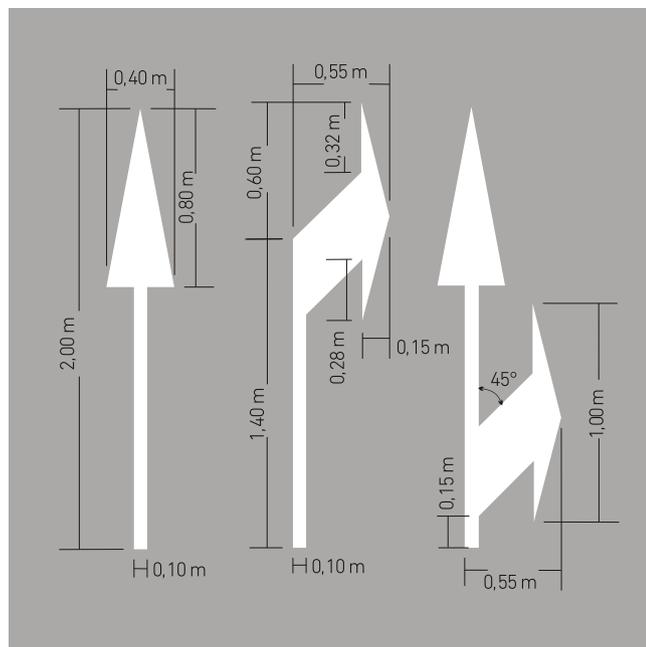


FIGURA 20-2. CARACTERÍSTICAS SEÑALES HORIZONTALES.

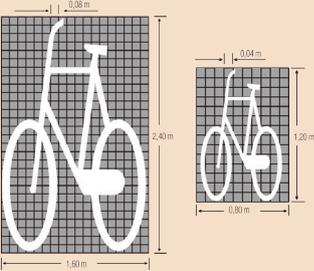
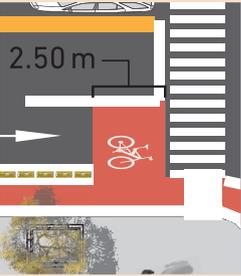
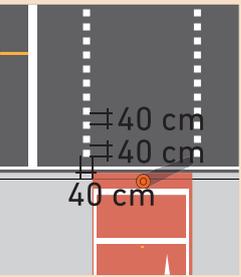
Fuente: Manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia (2015, p.734).

Adicionalmente, se establece la señalización asociada a la prioridad de las bicicletas frente a los vehículos motorizados en la vía de la siguiente manera:

TABLA 20-4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE PRIORIDAD PARA BICICLETAS

Fuente: Elaboración consultoría.



Tipo de señalización	Descripción
 <p data-bbox="220 437 440 480">PRIORIDAD</p>	<p data-bbox="528 244 746 448">Para las zonas compartidas entre bicicletas y vehículos se propone la señalización en piso de la prioridad de la bicicleta frente al vehículo particular.</p>
	<p data-bbox="528 616 735 699">Señalización de todos los carriles exclusivos para las bicicletas.</p>
	<p data-bbox="528 866 778 1070">El área de arranque preferencial debe situarse inmediatamente antes de la línea de pare, su ancho es de 2,50 m para albergar a los ciclistas de manera segura.</p>
	<p data-bbox="528 1137 783 1422">Las "huellas de elefante", cuadrados de 0,40 m de ancho se colocarán en la zona de circulación ciclista dentro de las intersecciones o zonas donde exista un conflicto potencial (acceso a predios por ejemplo) a una distancia entre sí de 0,40 m.</p>

20.3. DELINEADORES

Los delineadores permiten identificar el carril ciclista del área de circulación destinada para los vehículos motorizados. Para demarcar los carriles segregados se recomienda incorporar bordillos no traspasables (altura mayor a 15 cm) interrumpidos en las zonas de cruce (acceso a predios por ejemplo). Adicionalmente se sugiere emplear delineadores tubulares simples con las especificaciones de la Figura 20-3 y la Figura 20-4.

FIGURA 20-3. BORDILLOS NO TRASPASABLES

Fuente: Elaboración consultoría.

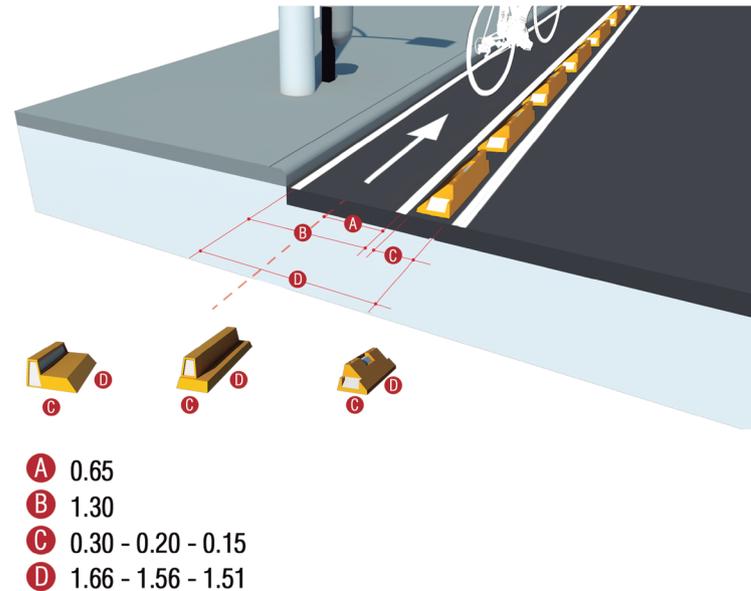
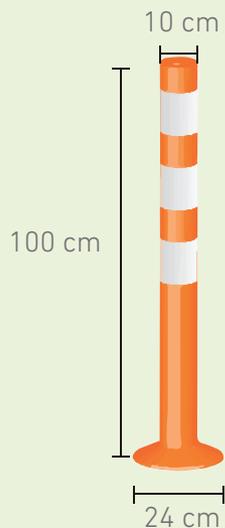


FIGURA 20-4. DELINEADOR TUBULAR SIMPLE

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de señalización (2015).



20.4. SEMÁFOROS

Con la finalidad de asegurar la visibilidad de los semáforos por parte de los ciclistas, minimizando el riesgo de accidentalidad y el tiempo de arranque, se propone la implementación de un semáforo ciclista, ubicado a 1,20 m de altura, que incluya una fase en amarillo para que retomen su posición de desplazamiento.

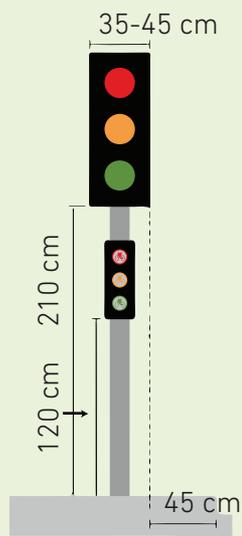


FIGURA 20-5. LOCALIZACIÓN SEMÁFOROS PARA CICLISTAS

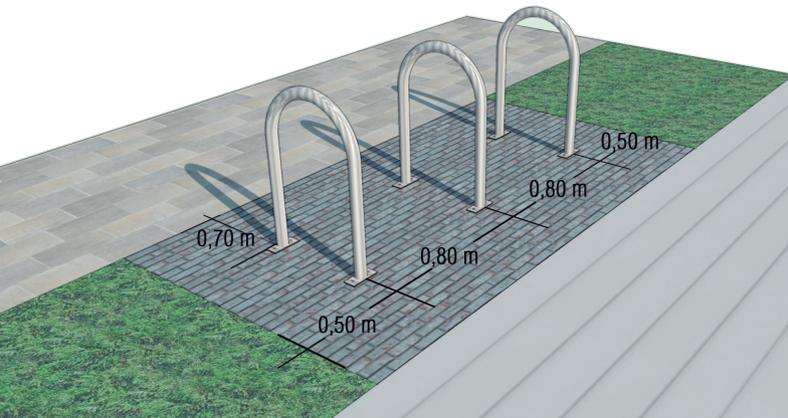
Fuente: Elaboración consultoría con base en London cycling design standards (2014).

21. ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS

La disposición de los estacionamientos depende del espacio disponible y del sitio de instalación. Este manual recomienda los siguientes emplazamientos y características.

FIGURA 21-1. SEPARACIÓN ENTRE RACKS

Fuente: Elaboración consultoría.

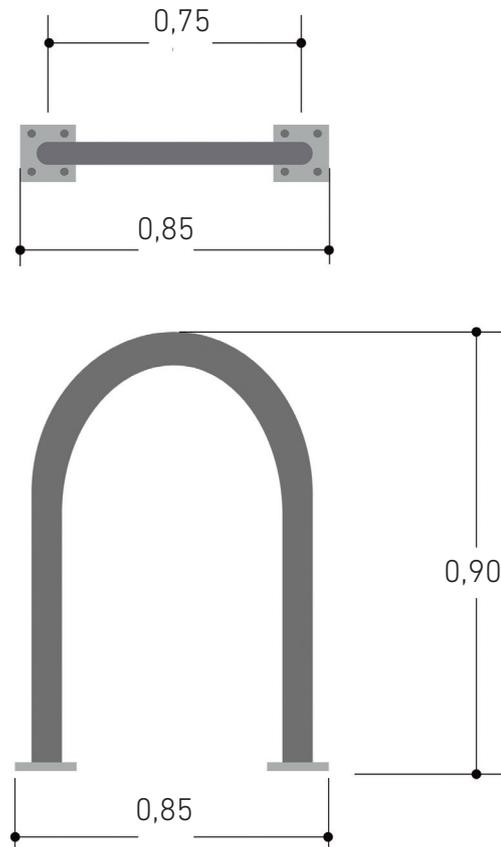


**Estos estacionamientos pueden ser fijos (soldados a la base) o con tornillos como lo muestra la imagen.*

U invertida: su facilidad de construcción permite la implementación al aire libre y cubierta. De acuerdo con el espacio disponible se recomienda una separación entre racks de 0,60 m – 1,00 m.

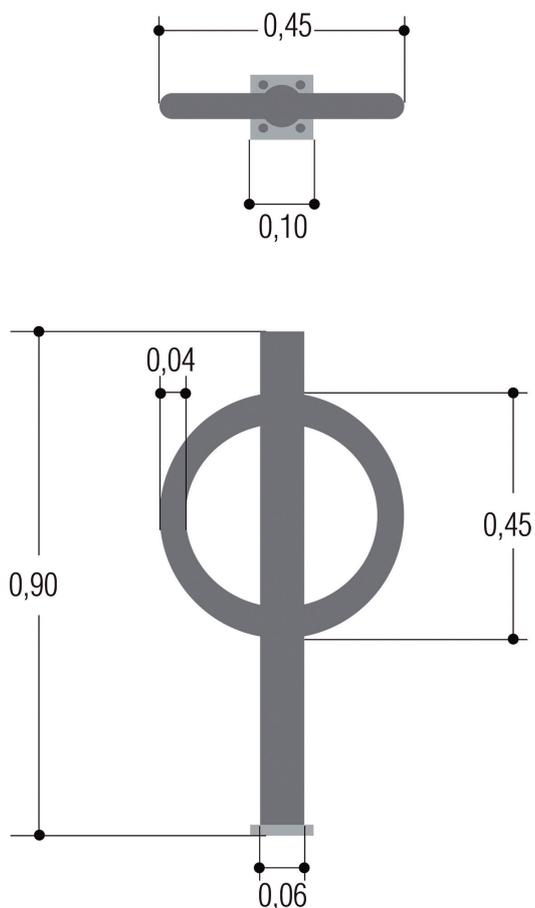
FIGURA 21-2. PROPUESTA DE DISEÑO U INVERTIDA

Fuente: Elaboración consultoría.



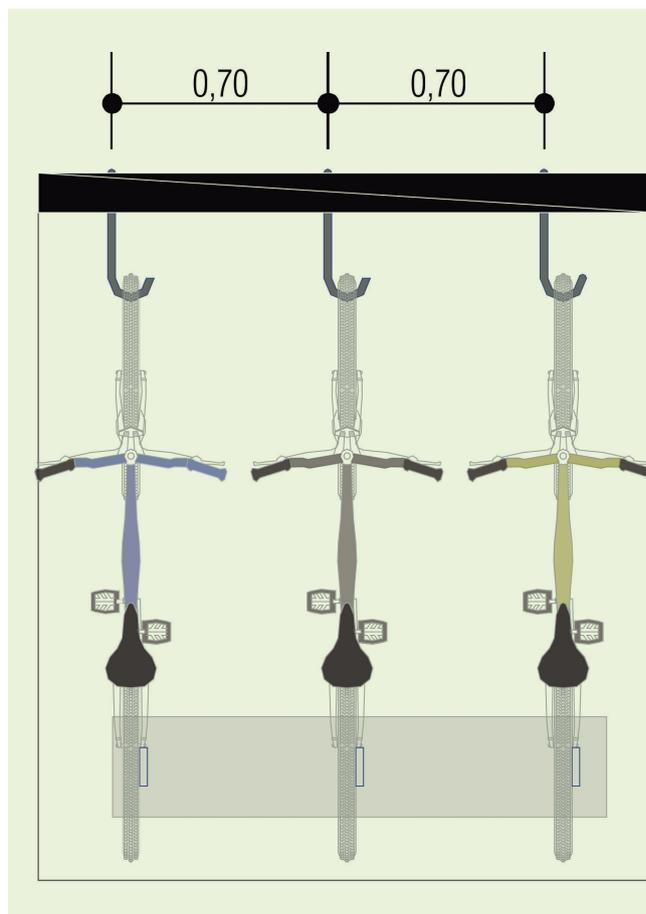
Tipo post and loop: El ancho de este tipo de rack es de aproximadamente 45-50 cm, se recomienda que la separación sea la misma presentada en la Figura 21-1.

FIGURA 21-3. PROPUESTA DE DISEÑO POST AND LOOP
Fuente: Elaboración consultoría.



Tipo gancho: El espacio entre ganchos para que no existan traslapes entre bicicletas es de 0,70 m, sin embargo esta medida puede reducirse de acuerdo con la necesidad de plazas y disponibilidad de espacio.

FIGURA 21-4. ESQUEMA DE ESTACIONAMIENTO TIPO GANCHO
Fuente: Elaboración consultoría.



22. DRENAJE

El estancamiento de agua en las vías afecta el nivel de servicio ofrecido a los ciclistas y desincentiva el uso de la bicicleta como modo de transporte. Por ello, es necesario evacuar las aguas lluvias de manera rápida y eficiente, generando el bombeo (generalmente 2%) hacia los costados de las vías con sumideros a la distancia adecuada, siguiendo las recomendaciones del Manual de drenaje para carreteras (2009). Para el diseño del drenaje en vías ciclistas, se recomienda:

- En vías nuevas todos los sumideros y cajas de inspección se deben encontrar por fuera de la trayectoria de los ciclistas.
- Se recomienda emplear sumideros verticales para el drenaje, ya que permiten mejor maniobrabilidad y seguridad al ciclista.
- Si dentro del carril ciclista hay sumideros horizontales, las rejillas deben orientarse perpendicularmente a la dirección del flujo para evitar el atasco de las ruedas.

FIGURA 22-1. EJEMPLO DE SUMIDERO VERTICAL

Fuente: Elaboración consultoría.

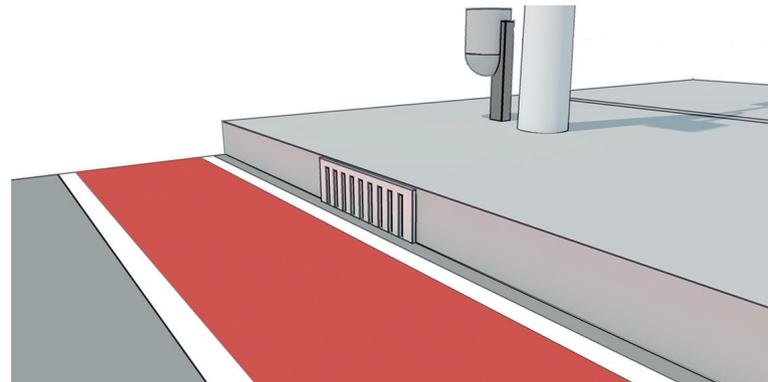
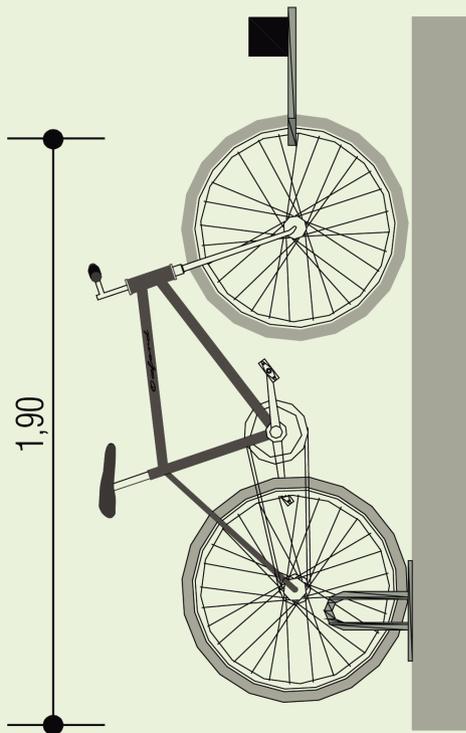
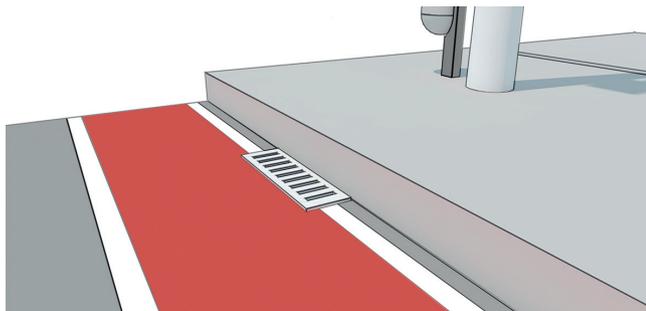


FIGURA 22-2. EJEMPLO DE SUMIDERO HORIZONTAL
Fuente: Elaboración consultoría.



Se recomiendan los siguientes manejos:

- En vías donde no exista segregación física se drena por escorrentía de la calzada (ver Figura 22-3).
- En vías ciclistas en andén, se debe manejar la pendiente transversal hacia la calzada (ver Figura 22-4) para que los sumideros en ella recojan las aguas lluvias.
- En vías segregadas el drenaje de calzada se realiza independiente del carril ciclista (ver Figuras 22-5 y 22-6) pero se comparte de forma subterránea en el carril ciclista.

FIGURA 22-3. VÍAS CICLISTAS COMPARTIDAS O DELIMITADAS, CON ESCORRENTÍA. Fuente: Elaboración consultoría.

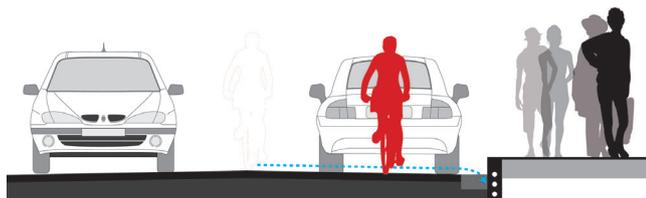


FIGURA 22-4. VÍAS SEGREGADAS EN ANDÉN, CON ESCORRENTÍA A SUMIDERO
Fuente: Elaboración consultoría.

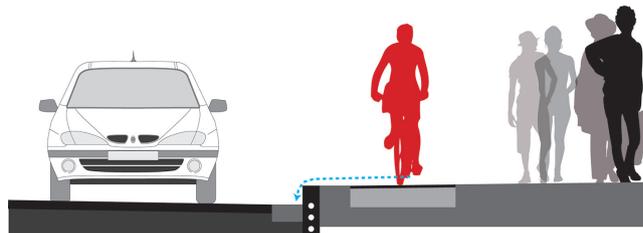


FIGURA 22-5. VÍAS SEGREGADAS EN CALZADA
Fuente: Elaboración consultoría.

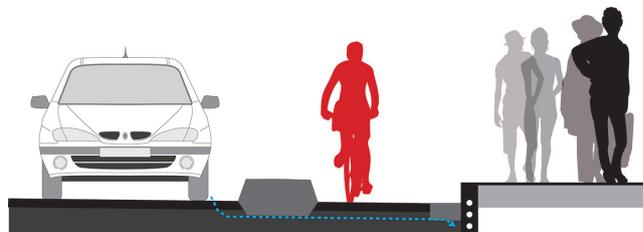
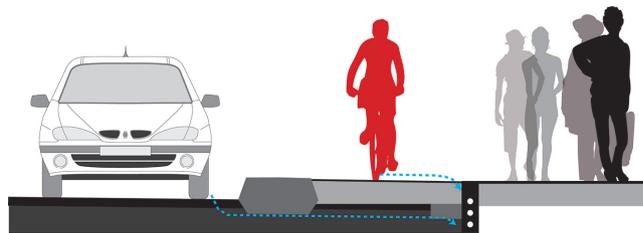


FIGURA 22-6. VÍA SEGREGADA EN CALZADA CON SUPERFICIE A DESNIVEL
Fuente: Elaboración consultoría.



23. CONDICIÓN CLIMÁTICA

El medio tropical del territorio exige previsiones en materia de protección climática. Se recomienda:

- Identificar, localizar y adecuar zonas de espera, de preferencia en paraderos cubiertos de transporte público.
- Preferir corredores con aleros y voladizos que contribuyan a proteger al ciclista.
- Incorporar arborización que contribuya a la creación de sombra a mitigar la velocidad de caída del agua lluvia.

24. TIPOS DE PAVIMENTO

Las condiciones del pavimento en el territorio son variadas:

1. En concreto
2. En asfalto
3. En adoquines y otras superficies de diversa textura

La elección de las franjas y texturas debe corresponder con la arquitectura de los entornos y los paisajes descritos en el capítulo 6 de este manual. Otros aspectos complementarios son el color y la apariencia del material, en este aspecto, este manual remite a la reciente experiencia de “Corredores de vida” en la ciudad de Medellín.

24.1. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS Y MOBILIARIO URBANO

La selección de elementos constructivos está incluida en las actividades descritas en la parte anterior y corresponde a la elaboración de diseños definitivos.

Los elementos constructivos se clasifican en dos grupos:

- **Elementos estándar:** aquellos que deben adoptarse en la totalidad de la red ciclista independiente de su clasificación y localización y tienen por objeto asegurar la coherencia técnica y funcional de la red.
- **Elementos flexibles:** aquellos que caracterizan cada ambiente y lugar en los términos descritos arriba y tienen por objeto introducir elementos de caracterización y sentido de lugar.

24.1.1. Elementos estándar

Los elementos estándar se definen en la Tabla 24-1 conforme a los siguientes manuales:

- Manual de espacio público de Medellín (2003), en particular lo referente al capítulo 4.9. Ciclorrutas.
- Manual de señalización vial (2004).
- Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (2011).

Componente	Denominación	Fuente	Tipo especificación		
			Rural	Suburbano	Urbano
Franjas de circulación	Ciclorrutas de adoquines de concreto	1			
	Ciclorrutas de losas de concreto	1			
	Ciclorrutas de pavimento asfáltico	1			
	Cebbras	1			
	Pavimentos para bahías	1			
	Relieve ciclorruta -franja táctil de ciclorruta	1			
Superficies complementarias	Bahías	1			
	Zonas de descanso	Según diseño			
Señalización vertical ciclorrutas	Señales preventivas	2	SPC-01	SPC-01	SPC-01
		2	SPC-02	SPC-01	SPC-01
		2	SPC-03	SPC-01	SPC-01
		2	SP-23	SP-23	SP-23
		2	SP-24	SP-24	SP-24
		2	SP-25	SP-25	SP-25
		2	SP-26	SP-26	SP-26
		2	SP-33	SP-33	SP-33
		2	SP-46	SP-46	SP-46
		2	SP-59	SP-59	SP-59
	Señales reglamentarias	2	SRC-01	SRC-01	SRC-01
			SRC-01 A	SRC-01 A	SRC-01 A
		2	SRC-02	SRC-02	SRC-02
		2	SRC-03	SRC-03	SRC-03
		2	SR-01	SR-01	SR-01
		2	SR-02	SR-02	SR-02
			SR-03A	SR-03A	SR-03A
			SR-03B	SR-03B	SR-03B
		2	SR-20	SR-20	SR-20
		2	SR-23	SR-23	SR-23
	2	SR-37	SR-37	SR-37	
	Señales informativas	2	SIC-01	SIC-01	SIC-01
		2	SIC-02	SIC-02	SIC-02
		2	SIC-03	SIC-03	SIC-03
		2	SIC-04	SIC-04	SIC-04
		2	SIC-05	SIC-05	SIC-05
		Señales zona 30	Según diseño (SIC-02A, SIC-02B)		

Componente	Denominación	Fuente	Tipo especificación		
			Rural	Suburbano	Urbano
Elementos de confinamiento	Taches	3			
	Bolardos 02-3 BOL #	3		BQL01	BOLO1
		3		BQL02	BQL02
		3		BQL03	BQL03
	Bordillos	3			
	Señales luminosas	2			
Barandas y otros accesorios aislantes	Resaltos y colchones	3			
	Separadores de carril	3			
	Reductores de velocidad	3			
	Barreras de seguridad de concreto				
	Barrera bidireccional (BACOB)	1			
	Barrera unidireccional (BACOU)	1			

TABLA 24-1. ELEMENTOS ESTÁNDAR

Fuente: Elaboración consultoría.

1. *Manual de diseño y construcción de los componentes del espacio público (2003).*
2. *Manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia (2015)*
3. *Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (2011).*

24.1.2. Elementos flexibles

Este manual adopta los componentes flexibles del Manual de espacio público de Medellín (2003) y clasifica su empleo en paisajes conforme se relaciona en la Tabla 24-2.

Componente	Denominación	Tipo especificación		
		Rural	Suburbano	Urbano
Ciclo-parqueaderos				
Ciclo-talleres				
Iluminación pública	Luminarias 03-2 AMLUM#	AMLUM08	AMLUM05	AMLUM01
		AMLUM09	AMLUM06	AMLUM02
		AMLUM10	AMLUM07	AMLUM03
		-	AMLUM08	AMLUM04
		-	AMLUM09	-
		-	AMLUM10	-
Elementos del mobiliario	Bancas 03-1 BAN#	-	BAN 07 1-12.5	BAN01 1-25
		-	BAN 09 1-20	BAN 02 1 -20
		-	-	BAN 03 1 -25
	Basureros AMBAS #	-	AMBAS 01 1:20	AMBAS 01 1:20
		-	AMBAS 021:1.25	AMBAS 021:1.25
		-	AMBAS 031:1.25	AMBAS 031:1.25
		-	AMBAS 041:20	AMBAS 041:20
		-	AMBAS 05 1:20	AMBAS 051:20
	Dispensadores de agua	Según diseño		

TABLA 24-2. ELEMENTOS FLEXIBLES

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de diseño y construcción de los componentes del espacio público (2003).

Igualmente acoge la selección de especies arbóreas y condiciones de implementación así como los elementos de marcos y materas descritos en el mencionado manual y los clasifica según el paisaje bajo los siguientes criterios:

- Elemento propio del paisaje.
- Tipo de arborización acorde con la dimensión del paisaje.

El empleo de cada tipo de árbol de acuerdo con paisaje se presenta en Tabla 24-3 y la Figura 24-1.

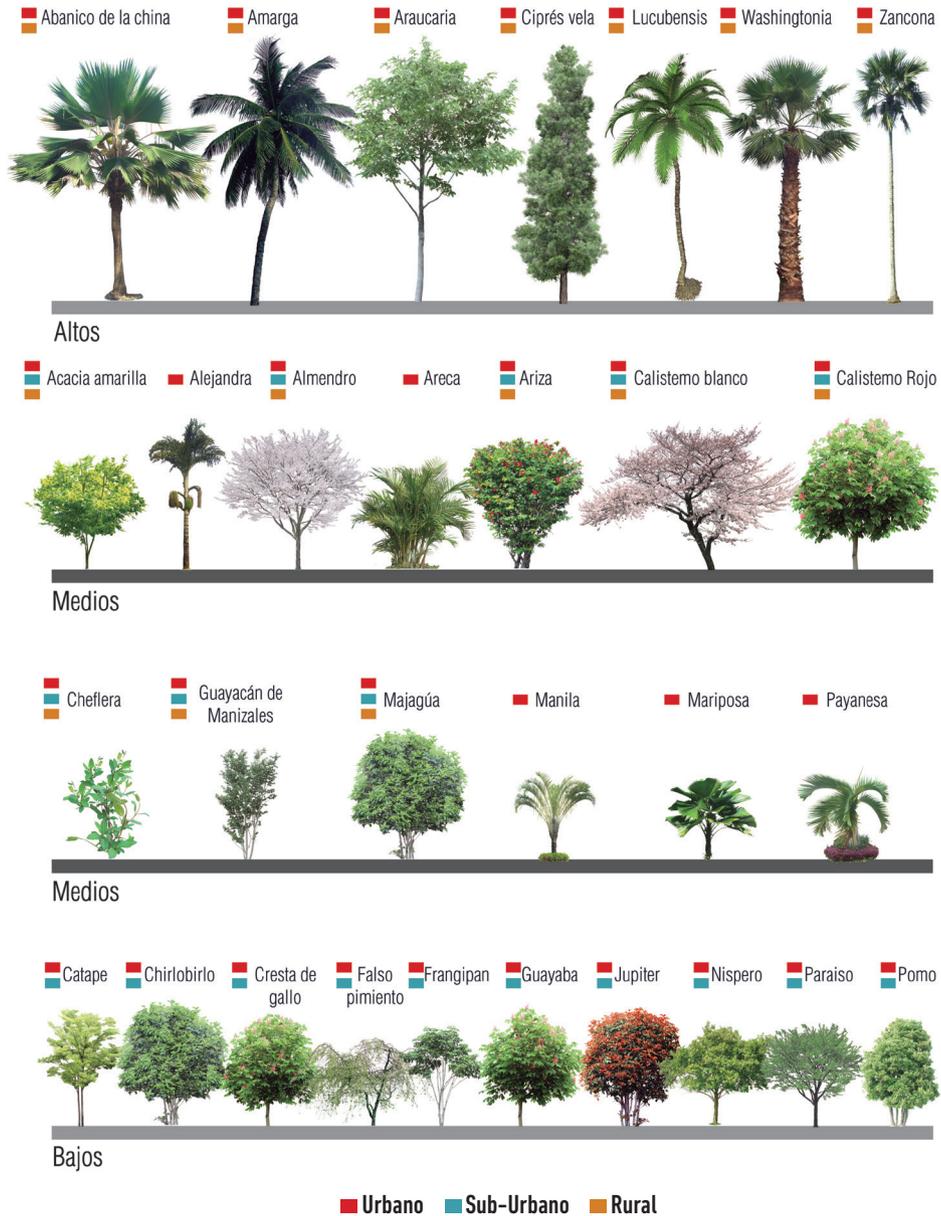
Tipo de arborización	Tipo de paisaje		
	Rural	Suburbano	Urbano
Árboles de talla alta y copa estrecha	x	-	x
Árboles de talla media	x	x	x
Palmas de alta talla	-	-	x
Árboles de talla baja	-	-	x
Palmas de talla media	-	x	x
Palmas de talla baja	-	-	x
Arbustos	-	-	x

TABLA 24-3. ELEMENTOS ARBORIZACIÓN

Fuente: Elaboración consultoría con base en Manual de diseño y construcción de los componentes del espacio público (2003).

FIGURA 24-1. VEGETACIÓN PROPUESTA

Fuente: Elaboración consultoría a partir de Manual de espacio público de Medellín (2003).





P.VII

**OPERACIÓN Y GESTIÓN
DE LA RED**

PARTE VII.

OPERACIÓN Y GESTIÓN DE LA RED

25. ASPECTOS NORMATIVOS

Al ser esta una actividad dinámica, en el momento en que se inician las labores de gestión para poner en operación el sistema y a medida en que se va operando el mismo, se identifican ajustes y requerimientos normativos a tramitar frente a las autoridades locales o nacionales, con el fin de mejorar tanto la gestión como la operación de la red.

26. ASPECTOS OPERACIONALES

La operación de la red de ciclorruta no debe ser diferente a la operación actual de la red vial local de cada uno de los municipios, por lo tanto deben tener los mismos tratamientos y controles (incluye auscultación y seguimiento periódico), con el fin de observar el estado de la vía y los requerimientos de mantenimiento de la infraestructura.

Este criterio y revisión aplica con las medidas de control de tránsito y de seguridad ciudadana, por parte de las autoridades correspondientes (policía o agentes de tránsito y policía cívica o local). En cuanto a los estacionamientos en vía y de intercambio modal, se debe definir con claridad la dependencia a hacerse cargo de los mismos, con el fin de determinar su operación, cuidados, programas de mantenimiento y seguimiento.

27. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA FASE DE EJECUCIÓN Y OPERACIÓN

Surtidos los procesos de planeamiento y diseño arriba descritos, se procede a la fase de ejecución y operación. Esta incluye las actividades de ejecución, puesta en servicio, evaluación y seguimiento.

27.1. EJECUCIÓN

La fase de ejecución incluye la elaboración de un cronograma, del proyecto a evaluar en armonía con otros proyectos similares o complementarios para evitar derroche de recursos y tiempo, en particular respecto de adecuaciones viales o de redes técnicas.

TABLA 27-1. EJECUCIÓN

Fuente: Elaboración consultoría.

Acciones		Resultados	
Sub-actividad	Insumos	Logros	Productos
Programación	Cronograma	Acciones coordinadas	Cronograma
Preliminares	Proyectos técnicos, arquitectónicos de movilidad y paisajísticos	Delimitación, topografía, suelos, solución de impactos de movilidad en el sector	Plano topográfico detallado y estudio de suelos, movilidad temporal adecuada
Redes y estructura	Planos de construcción, reposición o adecuación de redes técnicas	Redes correctamente integradas y localizadas, incluye redes de drenaje	Redes de infraestructura conectadas y funcionales
Excavaciones y rellenos	Planos de niveles y pendientes	Formación superficie de afirmado	Superficies listas para afirmado y acabado final
Afirmado, bases y sub-bases	Relleno y compactación con material seleccionado	Conformación correcta de subbases	Superficies debidamente niveladas y listas para acabados
Acabados, mobiliario y paisajismo	Prefabricados, material de acabado mobiliario y arborización	Adecuación definitiva del espacio vial	Espacio vial debidamente conformado
Demarcación y señalización	Elementos de señalización (pintura, demarcación)	Funcionalidad y movilidad segura, coherencia y adecuación entre elementos	Corredor debidamente señalizado y demarcado

A este respecto resulta apropiado construir una ficha del proyecto indicando su complementariedad o correspondencia con otras iniciativas afines.

Puesta en servicio: implica labores de información, orientación y acompañamiento. Se sugiere realizar un evento que señale la puesta en servicio y un acompañamiento con guardas de tránsito por un período corto, para orientar e instruir a los nuevos usuarios en el uso del corredor. Ello involucra principalmente a los usuarios de otros vehículos. En esta fase es esencial el monitoreo temprano sobre el comportamiento de la nueva red o tramo, en particular los diseños, superficies y señalización para introducir los respectivos correctivos en el menor tiempo y con el menor impacto posible.

Evaluación: valoración del desarrollo de la red en el tiempo. Las obras realizadas son en realidad un laboratorio para comprobar si efectivamente se cumplieron las metas de desempeño, en términos del incremento del número de viajes o usuarios inicialmente previstos y el desempeño de los diseños, la calidad de los materiales y la construcción de los tramos ejecutados y puestos en servicio.

Revisión de las metas de planeamiento: se basa en la revisión de los datos y supuestos con los que se realizó el proyecto, que incluyen, la demanda adquirida, satisfacción de usuarios, vecinos y residentes. Esta actividad se realiza al año de la puesta en servicio con base en formatos de encuestas y mediciones de campo.

Evaluación de diseños y construcción: el concepto de evaluación se orienta a valorar la calidad de los

diseños y la construcción de la infraestructura en la fase de operación. Entre los objetivos asociados con la sostenibilidad del sistema se tiene la obtención de nuevos insumos para mejorar los estándares de diseño y construcción de la red y la previsión de acciones de mantenimiento correctivo y preventivo en los lugares donde sea requerido.

Criterios y método de evaluación: se propone adoptar los mismos parámetros de diseño arriba desarrollados y convertirlos en indicadores de desempeño para valorar.

TABLA 27-2. INDICADORES DE EVALUACIÓN

Fuente: Elaboración consultoría.

Características de los diseños	Características de los componentes
Accesibilidad	Visibilidad
Seguridad	Adaptabilidad
Confort	Durabilidad
Escala	Usabilidad
Variedad	Flexibilidad
Coherencia	Sencillez
Carácter	Identidad

El método para realizar dicha revisión se basa en la observación directa y el levantamiento de evidencias o pruebas. Se sugiere además amparar la calidad de la construcción mediante la aplicación de pólizas de estabilidad y calidad.

El Manual CROW (2011) incluye los siguientes aspectos a evaluar:

- Evaluación de conexiones para bicicletas
- Evaluación de una red
- Evaluación de rutas
- Análisis de cuellos de botella específicos
- Inspecciones de pavimento
- Medidas relacionadas con obras viales
- Gestión y fiscalización de estacionamientos de bicicletas

Sostenibilidad del sistema: se refiere a las estrategias y acciones requeridas para mantener o cualificar el área intervenida, así como para realizar transformaciones o ampliaciones a futuro. La evaluación de sostenibilidad según la clasificación de ITDP (2013) se basa en la calificación de ciertas condiciones que incluyen presupuesto, capacidad institucional, planeación y otras características requeridas para su funcionamiento y desarrollo.

TABLA 27-3. INDICADORES PARA PROMOVER LA BICICLETA
Fuente: Ranking. Índice de Ciclociudades (2013, p. 5-7).

Variable	No. Puntos
Presupuesto	12
Capacidad institucional	6
Monitoreo y evaluación	8
Promoción y educación	11
Regulación	18
Planeación	9
Intermodalidad	9
Infraestructura	13
Uso de la bicicleta	10
Seguridad vial	4
Total	100

Esta evaluación debe realizarse por municipio y cada año. Los resultados de dicha evaluación deben conducir a la formulación de un plan de ajuste en cada uno de los componentes relacionados. Se sugiere que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá asesore esta actividad a cada uno de los municipios del territorio.

La revisión del manual: se realiza como consecuencia de los resultados de la evaluación de diseño previamente indicada y así como del comportamiento de la red en términos de:

- Incremento significativo del número de viajes
- Variación de los índices de accidentalidad
- Resultado de las encuestas de satisfacción del usuario

Procedimiento de revisión: el procedimiento de revisión, adopción y publicación de las nuevas versiones está a cargo de la dependencia responsable en el AMVA (subdirección de movilidad - equipo de transporte masivo) de manera plenamente justificada y acordada y con el debido soporte técnico. Se sugiere que cada revisión se realice cada cinco años.

Procedimiento de edición y publicación de la nueva versión: para editar y publicar la nueva versión, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá define y justifica los cambios, componentes a modificar y los aspectos de diagramación y formato.

27.2. GESTIÓN DE LA RED

Designación de tareas y responsabilidades: el anterior proceso sólo se materializa en personas que asumen responsabilidades y tareas claras y coherentes, asignadas en el esquema operacional del plan.

Marco institucional y operacional: esta parte determina actores y funciones en el proceso de formulación y ejecu-

ción de acciones (quiénes deciden qué, cuándo y cómo) con la finalidad de identificar un marco operacional coordinado y actuante.

Las funciones de los actores dentro del proceso: corresponde a la comunidad manifestar sus necesidades, analizarlas en el contexto de las disponibilidades, al igual que su vinculación a los procesos de decisión en términos de trazado, seguridad y demás requerimientos particulares de cada proyecto.

Las administraciones locales, junto con la regional, son las encargadas de leer los requerimientos ciudadanos y priorizarlos conjuntamente con estos. Les corresponde la gestión de recursos e identificación de grupos de interés para lograr que las iniciativas cuenten con el respaldo adecuado y suficiente para su éxito.

Los equipos de arquitectos, ingenieros, sociólogos, abogados y demás, tienen bajo su responsabilidad garantizar los mejores criterios técnicos a los usuarios de la movilidad. Son responsables también de escuchar a las comunidades y de explicar las decisiones técnicas en cada caso.

En la misma categoría de responsabilidades mencionada previamente se encuentran los supervisores e interventores designados para las diferentes fases de desarrollo del proyecto.

Un esquema horizontal y participativo: la dotación de la red ciclista para el territorio es entendida como el producto de decisiones coordinadas y concertadas entre instancias institucionales, ciudadanos, usuarios en general y

grupos de interés, en particular aquellas agrupaciones de ciclo-usuarios que propenden por este medio.

Para garantizar la participación el Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha previsto un esquema horizontal que se estructura de la siguiente manera:

- Lectura de los requerimientos de los usuarios
- Consideración y evaluación de los requerimientos en el marco del PMB2030 y las necesidades locales
- Identificación de grupos sociales de apoyo
- Socialización de alternativas
- Estructuración y socialización de las alternativas más probables
- Validación de las alternativas con los ordenamientos y política del PMB2030
- Elaboración y socialización de los términos de referencia para estudios y diseños
- Discusión y aprobación de diseños
- Elaboración y socialización de los términos de referencia para construcción del proyecto
- Supervisión y control social del proceso de inserción del proyecto en el territorio

Para la aplicación de las decisiones relacionadas con el alcance del presente manual a los actores de la movilidad se les dará prioridad, en orden descendente a partir de los mayores privilegios para el peatón, de la siguiente manera:

- Peatones vulnerables y discapacitados
- Peatones normales
- Ciclistas
- Transporte público de pasajeros y transporte de carga.
- Automotores privados.

28. REFERENCIAS

Acero Mora, J. (2010). *Manual de políticas amables con la bicicleta*. Bogotá.

Alcaldía de Medellín. (s.f.). *Manual del ciclista urbano*. Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2003). *Manual de diseño y construcción de los componentes del espacio público*. Medellín: Departamento administrativo de planeación.

Alcaldía de Medellín, Área metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. (2012). *Encuesta origen destino de hogares y de carga para el Valle de Aburrá*. Medellín.

Appleyard, D., Lynch, K., & Myer, J. (1963). *The view from the road*. MIT.

Área metropolitana de Guadalajara. (s.f.). *Plan maestro de movilidad urbana no motorizada del área metropolitana de Guadalajara: Manual de lineamientos y estándares para vías peatonales y ciclovías*. Guadalajara.

Área metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). *Plan integral de desarrollo metropolitano Metrópoli 2008-2020*. Medellín: Área metropolitana del Valle de Aburrá.

Área metropolitana del Valle de Aburrá. (2009). *Plan maestro de movilidad para la región metropolitana del Valle de Aburrá*. Área metropolitana del Valle de Aburrá.

Área metropolitana del Valle de Aburrá. (2011). *BIO 2030 Plan director Medellín Valle de Aburrá*. Medellín.

Austroroads national office. (1999). *Guide to traffic engineering practice part 14 - Bicycles*. Sydney: Austroroads national office.

-
- Blanco, R.** (2007). *Notas sobre diseño Industrial*. Buenos Aires: Nobuko.
- Canterbury highway unit.** (2003). *Canterbury district walking and cycling strategy*. Canterbury: Canterbury city council.
- Carreón García, A., Martínez Monterrubio, A., & Treviño Theesz, X.** (2011). *Manual del ciclista urbano de la Ciudad de México*. Ciudad de México.
- City of Alameda public works department.** (2013). *Bicycle facility design standards*. Alameda.
- City of Copenhagen.** (2010). *Traffic in Copenhagen: Traffic and environmental action Plan – 2009*. City of Copenhagen: Department technical and environmental administration.
- City of Minnesota.** (2007). *Mn/DOT Bikeway facility design manual*.
- City of Rochester bureau of planning and zoning.** (2009). *Neighborhood traffic calming manual*. Rochester.
- City of San Diego.** (2002). *Street design manual*. San Diego.
- CROW.** (2011). *Manual de diseño para el tráfico de bicicletas*. Países Bajos: EDE.
- Cycle Action.** (2007). *Bikes on buses*. Auckland.
- DANE.** (2010). *Perfil sociodemográfico 2005 – 2015*. Total Medellín: DANE – municipio de Medellín.

Delaware department of transportation. (2012). *Delaware traffic calming design manual*.

Departamento de política territorial y obras públicas. (2008). *Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña*. Catalunya: Generalitat de Catalunya.

Despacio; ITPD. (2013). *Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones*. Bogotá: Despacio.org - ITDP.

EAFIT. (2012). *Sistema de bicicletas públicas del valle de Aburrá –EnCicla*. Medellín: CICE EAFIT.

Fundación RACC. (2007). *Criterios de movilidad: Zonas 30*. Catalunya: RACC.

Garapen Iraunkorrerako departamentua. (2006). *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa. Recomendaciones para su planificación y proyecto*. Gipuzkoa: Diputación foral de Gipuzkoa. Departamento para el desarrollo sostenible.

Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Infinito.

Institute of transportation engineers ITE. (1999). *Traffic calming in the Netherlands*. Publication No. CD-006, 10.

Instituto de desarrollo urbano IDU. (1999). *Plan maestro de ciclorrutas: Manual de diseño*. Bogotá.

Instituto para la diversificación y ahorro de la energía IDAE. (s.f.). *Manual de aparcamientos de bicicletas*. Madrid: Instituto para la diversificación y ahorro de la energía.

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo - ITDP. (2011). *Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*. México: ITDP México.

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo - ITDP. (2013). *Ranking: Índice de Ciclociudades*. ITPD.

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo - ITDP. (s.f.). *Guía de planeación del sistema de bicicleta pública*. Ciudad de Mexico: ITPD.

Jacksonville Traffic engineering division. (2002). *Neighborhood traffic calming manual*. Jacksonville.

Jolicoeur, M. (2003). *Technical handbook of bikeway design*. Montreal: Vélo Québec.

Jones, J., Broadbent, G., & Bonta, P. (1969). *El simposio de Portsmouth*. Buenos Aires: EUDEBA.

Luna, E. (2012). *Ergonomía urbana: Espacio y forma urbana a escala humana. Trabajo final de maestría en diseño urbano*. Bogotá: Facultad de Artes - Universidad Nacional de Colombia.

Mayor of London. (2014). *London cycling design standards*. London: Transport for London.

Ministerio de Transporte. (2004). *Manual de señalización vial: Dispositivos para la regulación de tránsito en las calles, carreteras y vías ciclistas de Colombia*.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2013). *Movilidad urbana. Biciestacionamientos en el espacio público*.

Municipio de Santiago de Cali. (2004). *Estudio plan maestro de ciclorrutas para Santiago de Cali*. Contrato DAPM-CON-02-2004. El Alcázar Ltda.

National association of city transportation officials NACTO. (2013). *Urban street design guide*. Washington: Urban street design guide. NACTO.

New York city. (2013). *Active design shaping the sidewalk experience*. Nueva York: NYC. DOT.

New York City. (2013). *Street design manual*. Nueva York: NYC Department of transportation.

Newman, O. (1978). *Defensible spaces. Crime prevention through urban design*. CollierBooks: Nueva York.

Olgay, V. (1998). *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Gustavo Gili.

ONU – Hábitat. (2013). *Transferencia de conocimiento y generación de capacidades en torno a la fase I del plan director metropolitano de la bicicleta*. AMVA y ONU - Hábitat.

OPS, Centro nacional para la prevención de enfermedades crónicas y Promoción de la salud de los centros para el control y la prevención de enfermedades, Universidad de los Andes, La vía RecreActiva de Guadalajara y Ciclovía de Bogotá. (2009). *Manual para implementar y promocionar la ciclovía recreativa*.

Oregon department of transportation. (2011). *Bicycle and pedestrian design guide*.

Ramírez, J. (1995). *Concepción climática del espacio urbano. Guía para la concepción ambiental del espacio público en las diferentes zonas climáticas del territorio colombiano*. Bogotá: Ministerio de desarrollo económico de Colombia.

Roads and traffic authority. (2005). *NSW bicycle design guidelines*. Sydney.

Ryan Snyder Associates, Los Angeles county department of public health, UCLA Luskin center for innovation. (2012). *Model design manual for living streets*. Los Angeles.

Salazar Arenas, Ó. (2013). *De liebres, tortugas y otros engendros: movi- lidades urbanas y experiencias del espacio público en la Bogotá contemporánea*. Revista Colombiana de antropología, 49(2), 15-40.

Scott, G. (2001). *Strategic planning for high-tech product development*. Technology analysis & strategic management, 13(3).

Secretaría de movilidad de Medellín – Alcaldía de Medellín. (2014). *Plan de movilidad segura de Medellín PMSM 2014-2020 “Movilidad para la vida”*. Medellín.

Secretaría de transporte y tránsito de Medellín. (2011). *Plan estratégico de la bicicleta de Medellín*. Medellín.

Trampe CycloCable®. (16 de 09 de 2014). *Trampe CycloCable®*. Obtenido de Hva er Trampe?: <http://www.trampe.no>

Transport Scotland. (2011). *Cycling by design*. Glasgow.

Transportation alternatives. (24 de Octubre de 2014). *Controlar el tráfico: Recuperar sus calles*. Obtenido de <http://transalt.org/sites/default/files/resources/streets4people/spanishversion.pdf>.

Universidad Nacional de Colombia. (2000). *Accesibilidad al medio físico y al transporte - manual de referencia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Facultad de artes.

Wiener, P., & Sert, J. L. (1950). *Plan piloto para Medellín*. Medellín: Town planning associates.

Wisconsin department of transportation. (2004). *Wisconsin Bicycle facility design handbook*. Madison.

Zeisel, J. (1986). *Inquiry by design tools for environment – Behavior research*. Cambridge: C.U.P.

29. GLOSARIO Y DEFINICIONES

29.1. GLOSARIO

AMVA: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

BRT: Bus Rapid Transit (Autobús de tránsito rápido).

CNT: Código Nacional de Tránsito.

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

DOT: Department of transportation.

EPM: Empresas Públicas de Medellín.

INVIAS: Instituto Nacional de Vías.

MAVDT: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

NACTO: National Association of City Transportation Officials.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

PIDM: Plan Integral de Desarrollo Metropolitano.

PMB2030: Plan Metropolitano de la Bicicleta.

PMM: Plan Maestro de Movilidad.

PMT: Plan de Manejo de Tránsito.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

RACC: Real Automóvil Club de Cataluña.

SGP: Sistema General de Participaciones.

SGR: Sistema General de Regalías.

SMSCE: Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación.

SINA: Sistema Nacional Ambiental.

SITVA: Sistema Integrado de Transporte Masivo del Valle de Aburrá.

WUF: World Urban Forum (Foro urbano mundial).

29.2. DEFINICIONES

ADAPTABILIDAD: Cualidad de las personas o cosas de ajustarse a situaciones específicas o cambios de estas.

CENTRALIDADES: Lugares donde se concentran establecimientos económicos y opciones de empleo.

CICLO-INFRAESTRUCTURA: Parte de la red vial que ofrece un espacio seguro y conveniente para el ciclista para circular y estacionar.

CICLORRUTA: Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva.

CICLOVÍA: Vía o sección de calzada destinada para el tránsito de bicicletas, triciclos y peatones (Artículo 2 de la Ley 769 de 2002).

DISEÑO FLEXIBLE: Se relaciona con la capacidad de adaptación. Susceptible a cambios de acuerdo con las circunstancias.

INTEGRACIÓN MODAL: Participación e interacción de modos de transporte para atender los desplazamientos de personas.

INTERINSTITUCIONALIDAD: Interacción de instituciones comprometidas en torno a la formulación, construcción y ejecución colectiva de programas, proyectos y acciones que involucran iniciativas, recursos, potencialidades e intereses compartidos.

INTERMODALIDAD: Posibilidad de usar más de un modo de transporte para realizar un viaje entre un origen y un destino.

MOVILIDAD SOSTENIBLE: Aquella que ayuda a reducir los efectos negativos del transporte basado en combustibles fósiles.

PAISAJE RURAL: Perteneciente o relativo a la vida en el campo. Lo rural, por lo tanto, es aquello opuesto a lo urbano (el ámbito de la ciudad).

PAISAJE SUB-URBANO: Zonas periféricas de las ciudades. En un contexto ambiental se refiere a la integración de la ciudad-campo, o sea la difusión entre lo rural y lo urbano.

PAISAJE URBANO: Es el paisaje propio de los núcleos urbanos o ciudades.

TRÁFICO CALMADO: Espacio público donde coexiste la circulación segura de automotores, bicicletas y personas. Buscan la disminución y la mitigación de los riesgos producidos por los accidentes de tráfico a causa de la velocidad, y generan espacios más amables con el ser humano y el ambiente.

USABILIDAD: Neologismo de origen anglosajón (“usability”) que expresa la capacidad de una herramienta de ser fácilmente utilizada por un usuario. En el contexto del PMB2030 se refiere a la facilidad de uso del sistema por parte del ciclista en cualquier momento en la vida cotidiana.

ZONA 30: Zona de tráfico calmado donde la velocidad del tráfico de automotores se limita específicamente a un máximo de 30 km/h.



La marca de la
gestión forestal
responsable

Este libro fue impreso bajo normas
certificadas responsables con
el medio ambiente





www.metropol.gov.co

