

MANUAL DE DISEÑO DE CICLO-RUTAS

En este capítulo desarrolla los aspectos involucrados en la señalización, diseño y operación de ciclo-rutas, así como algunos aspectos referidos al uso compartido de la red de vías urbanas con el tráfico no motorizado que más adelante se convertirá en el documento de referencia para el diseño de las alternativas propuestas.

1.1. INTRODUCCIÓN

1.1.1. Antecedentes

El rápido crecimiento de la industria de ensamblaje y de las importaciones de vehículos automotores en las últimas décadas ha provocado profundas alteraciones en las principales ciudades colombianas originando que la infraestructura disponible no guarde proporción con el volumen de vehículos en circulación.

De otra parte, los movimientos en favor de una mejor calidad del medio ambiente y recuperación del espacio público, son indicativos de la posibilidad de introducir un cambio de actitud, el cual muy seguramente se verá reflejado en el incremento del mercado de la bicicleta.

En Santa Fe de Bogotá, los ciclistas sin ningún amparo oficial viajan relegados a su propia suerte, a excepción de la operación de las ciclovías dominicales, las cuales se iniciaron con carácter experimental en 1976 a fin de implementar en un futuro realizaciones no sólo recreativas sino de servicios, y transporte individual como interés final para reglamentar su uso.

En estas condiciones, dentro de los alcances del Plan Maestro de Ciclovías (PMC), se estableció la elaboración de un Manual de Diseño de Ciclovías el cual consta de dos partes principales: Una primera, de carácter conceptual y metodológico, en la cual se sitúa el problema, y se proporcionan indicaciones para la elaboración de estudios, encuestas y programas más detallados. La segunda parte, de naturaleza normativa, está orientada a la elaboración de proyectos de ciclovías en todos sus

aspectos tales como geometría, pavimentación, drenaje, señalización, iluminación y paisajismo.

1.1.2. El Papel de la bicicleta

La intensidad de uso de la bicicleta varía de un lugar a otro de conformidad con los valores culturales, y con factores económicos, sociales, físicos, y ambientales.

Unido a la naturaleza cultural, el deseo de ascenso social trae como consecuencia la aspiración de los individuos a conseguir su propio vehículo. Como consecuencia, la bicicleta, como medio de transporte, ha sido ligada a la idea de pobreza por la sociedad.

Desde el punto de vista económico, la bicicleta, por su bajo costo de adquisición y mantenimiento es prácticamente el único vehículo al alcance de la totalidad de la población.

La utilización indiscriminada del vehículo automotor ha tenido consecuencias ambientales, que sobrepasan los límites de aceptabilidad en amplias zonas de las regiones metropolitanas de la mayoría de las ciudades de tamaño grande y medio, trayendo como consecuencia la pérdida del carácter de las áreas centrales y de concentración de la población.

Con el propósito de mantener la movilidad del automóvil, los gobiernos fueron casi siempre inducidos a realizar grandes inversiones en obras de infraestructura vial, mientras otras modalidades fueron relegadas a un plano inferior. Como consecuencia de este hecho, los estratos de mejores ingresos fueron privilegiados, en detrimento de grandes núcleos de población.

Puede también anotarse que en muchas ciudades y pueblos, el aumento del tráfico motorizado ha copado la mayor parte del espacio común, ahuyentando a sus habitantes (y otros usuarios) de las áreas públicas externas. En consecuencia es posible encontrar una reducción en recreación, en oportunidades para el tráfico no motorizado, y para la interacción de la población, con efectos negativos sobre la identidad urbana en ciudades, pueblos y vecindarios.

A raíz de la crisis energética, se ha formado un consenso en el sentido de favorecer los medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético.

El éxito de la promoción del uso de la bicicleta depende de la política urbana adoptado en el país y en la ciudad, pues, como cualquier modalidad de transporte ella necesita que sea reconocido tanto su papel como su lugar, cuando se planifica el uso del suelo. Las bicicletas pueden llegar a cubrir una proporción importante de los viajes urbanos, principalmente movimientos casa – trabajo y casa – estudio.

En las nuevas ciudades y en los nuevos conjuntos habitacionales de las ciudades existentes, se recomienda el diseño de condiciones favorables para el uso de la bicicleta, por medio de la operación de ciclovías y locales de esparcimiento, adicional a una jerarquización del tránsito.

En las grandes ciudades, en cuanto mayor sea su tamaño, más énfasis se hará en la integración modal, a través del diseño de bicicletarios (estacionamientos de larga duración, generalmente abiertos y con vigilancia) en las estaciones y paraderos de transporte masivo.

La mayoría de las ciudades de porte medio, poseen condiciones razonables que favorecen el uso de la bicicleta, debido a la presencia de áreas libres más o menos próximas al centro urbano. Ellas se presentan generalmente en los accidentes naturales como cursos de agua no canalizados, o debido a lo disperso de la ocupación, característica del proceso de urbanización en Colombia, teniendo como base el sistema de loteo imperante.

En ciudades con menos de 200.000 habitantes, es muy difícil hacer viable un adecuado sistema de transporte público, pues estos sistemas requieren grandes flujos de pasajeros para ser eficientes. En esta categoría de ciudades, los medios de transporte más eficientes para los desplazamientos de corta distancia son las bicicletas y vehículos livianos, dependiendo de los ingresos de los individuos. El incremento cada vez más acelerado de los costos de operación de los automóviles hace resaltar, adicionalmente, una ventaja de la bicicleta en esas ciudades. Por lo tanto, en las ciudades pequeñas y en las nuevas ciudades se deben tomar medidas

preventivas en la búsqueda de las obras requeridas para que el tráfico de bicicletas pueda compartir la vía con otros vehículos u orientadas a establecer un completo sistema de ciclovías, con base en el bajo costo de su implementación en dichas áreas.

No obstante, mucho se puede hacer en las ciudades medias y grandes, si bien a costos más elevados y reconociendo que el impacto de las medidas propuestas será proporcionalmente menor que en los pequeños centros. De cualquier forma, los beneficios alcanzados pueden ser comparables.

La valorización de la bicicleta como medio de transporte, además de una necesidad económica, es una conquista social que debe ser obtenida a través de esfuerzos coordinados, que no requieren de estudios costosos, y sí de una buena dosis de imaginación y una firme determinación.

1.2. BASES PARA UNA POLÍTICA DE TRANSPORTE EN BICICLETA

1.2.1. El tráfico ciclista

El planeamiento de una red de transporte de corta distancia exige el conocimiento del parque de vehículos que hay que considerar y regular para que así las soluciones propuestas no difieran o no estén en función del parque automotor existente, además de no ir en contra de la estructura urbana, la topografía, la climatología y el estilo de vida de los habitantes.

En todo caso, las soluciones propuestas deben incluir un enfoque en donde se consideren todos los componentes del tráfico: el motorizado particular y público, y el no motorizado, entendiéndose este último como el peatonal y el ciclista; es muy común que uno de estos componentes no tenga mucha incidencia, pero a la vez una de las alternativas sería promover su potenciación.

La necesidad de construir o ampliar una ciclovía se presenta en función de las siguientes consideraciones:

Datos de Tráfico:

Intensidad de vehículos

Intensidad de ciclistas

Intensidad peatonal

Existencia de otros modos de transporte

Datos de Accidentes:

Accidentalidad por tramos de estudio.

Tipos de accidente, causas de accidente.

Víctimas y daños materiales.

Características urbanas y estructurales:

Existencia de universidades y escuelas

Centros de trabajo.

Almacenes y centros comerciales.

Zonas turísticas y recreativas.

Datos geométricos:

Ancho de calzada

Ancho de ciclovia (sí existe)

Intersecciones

Pendientes medias e infraestructura vial

Existencia de otras redes de tráfico

1.2.1.1. Características físicas y psicológicas de los ciclistas

El ciclista como usuario de la vía tiene dos (2) características que definen su comportamiento: Las físicas y las psicológicas.

La acción de propulsar la bicicleta por su propia musculatura implica un límite metabólico a su esfuerzo tanto en planta como en perfil. La distancia que es capaz de recorrer un ciclista no puede superar como norma de desplazamiento diario los cinco (5) kilómetros; los recorridos realizados más allá de esta distancia son poco representativos, y en la mayor parte de los estudios no son tenidos en cuenta. En perfil, las pendientes que se pueden vencer son muy limitadas, menores del 5 %, lo que obliga a proporcionar un medio cómodo con una pendiente longitudinal que no supere dicho margen. La utilización de pendientes mayores provoca el

cansancio y desistimiento por parte del ciclista; en consecuencia, las rampas deben tener un límite de recorrido en planta.

El esfuerzo que realice un ciclista en su desplazamiento no deberá ir más allá de lo usualmente tolerable tanto desde el enfoque fisiológico como mental. El desarrollo tecnológico ha introducido en el mercado bicicletas de cambios variables, lo cual ha reducido notablemente los esfuerzos de pedaleo. Sin embargo, el uso diario de una bicicleta exige limitar el nivel de esfuerzo del ciclista para que este medio de transporte sea utilizado.

En cuanto al género de los ciclistas, los hombres utilizan más la bicicleta que las mujeres, además, los ciclistas son los usuarios de transporte con menor media de edad.

En comportamiento en el tráfico del ciclista difiere del peatón y del automovilista aunque se aproxima más al primero que al segundo. Por un lado la velocidad media del ciclista esta entre 15 Km/h y 20 Km/h, la cual está más cerca de la del peatón que es de 5 Km/h. Por otro lado, el hecho de no estar motorizado hace que el ciclista se identifique más estrechamente con el vehículo considerándolo como algo más propio que se puede manejar, dirigir, transportar y operar de forma más sencilla sin mayores complicaciones.

Una vez en marcha, el ciclista contempla la escena urbana y el tráfico “más peatonalmente”, lo cual hace de su desplazamiento un “peatón – rápido”, circulando o no en el espacio de tráfico motorizado.

Como caso particular, el control del ciclista como usuario de la vía es más difícil ya que tiende a incumplir normas y reglamentos, incluyendo el Código de Tránsito. El ciclista opta por el camino más corto entre dos puntos aunque este trayecto sea el de mayor riesgo. Su disciplina se ve reducida en el tráfico global, y las rutas o sentidos vehiculares autorizados son considerados como movimientos inútiles.

Otra característica del ciclista es que no requiere en modo alguno superar pruebas de habilidad, práctica en el dominio de su vehículo, ni sobre conocimientos del

Código de Tránsito, circunstancias directamente responsables de su gran vulnerabilidad y su elevada participación en los accidentes de tránsito.

1.2.2. Características de las bicicletas

Además de la innegable contribución que las bicicletas proporcionan a la salud de sus usuarios, existe una serie de características que recomiendan incentivar su uso.

A continuación, se presentan las principales características de las bicicletas con el propósito de facilitar la comprensión de las medidas propuestas en este manual.

1.2.2.1. Características favorables

Bajo costo de adquisición y de mantenimiento - Economía de combustible.

El modelo más económico de bicicletas para adulto cuesta el equivalente a un salario mínimo legal mensual. Podrían existir planes de financiamiento a través de cooperativas que las colocase al alcance de cualquier persona. El costo de mantenimiento de las bicicletas es consecuente con el costo de adquisición. Es necesario resaltar la contribución que las bicicletas prestan a una política de economía de combustibles.

Reducido uso de espacio – Inversiones Públicas modestas.

El área requerida para una bicicleta estacionada es el de un rectángulo de 0,60 X 2,0 m. Esto equivale a decir que en un espacio para un automóvil caben cerca de 10 bicicletas. En movimiento, el carril mínimo necesario es de 1,0 m, y el ancho mínimo de una ciclovía de un solo sentido es de 2,0 m como se verá posteriormente. El poco espacio requerido y el reducido peso de las bicicletas convierten en pequeños montos las inversiones públicas necesarias para su uso.

Bajo impacto ambiental.

Por ser silenciosa y no lanzar gases, la bicicleta no provoca daño alguno de naturaleza ambiental.

Facilidad de manejo (conducción).

A cualquier edad no son requeridas habilidades especiales para la conducción de este vehículo.

1.2.2.2. Características desfavorables

Radio de acción limitado.

La distancia ideal para el transporte en bicicleta es de 2 a 3 Km; sin embargo, se admite como normal un viaje casa – trabajo de 5 a 6 Km. En bicicletas con cambio de velocidades y en buenas condiciones de topografía, clima e infraestructura se pueden efectuar viajes más largos sin esfuerzo excesivo.

Sensibilidad a las pendientes.

Las bicicletas son muy sensibles a las pendientes. Por ejemplo, para vencer un desnivel de 4 m, la pendiente normal es del 2,5% y la máxima admisible, del 5%. A medida que aumenta el desnivel, las exigencias en cuanto a pendientes se vuelven más rigurosas. La existencia de bicicletas con cambio de velocidades atenúa también este problema.

Vulnerabilidad.

La bicicleta posee como principal enemigo su vulnerabilidad a la intemperie, al robo, y a los accidentes. En esencia todas las medidas propuestas en el manual tienen el objeto de contrarrestar esta característica. Tales medidas se orientan a la implementación de ciclovías y fajas exclusivas, estacionamientos, señalización y educación en el tráfico, entre otras.

1.2.3. Medidas de carácter promocional

Las medidas señaladas a continuación constituyen un grupo mínimo de acciones que se deberían adoptar para suministrar a la circulación en bicicleta la seguridad y el atractivo para su promoción.

Ciclovías

La separación del tránsito a través del diseño de ciclovías se hace necesaria puesto que el tránsito motorizado en determinadas rutas, posee velocidades y/o volúmenes considerados peligrosos para las bicicletas. Adicionalmente, se requiere que haya una demanda al menos potencial, caracterizada por el tipo de ocupación del suelo, para justificar tal medida. La planeación de ciclovías presupone la existencia de franjas amplias de desviación tanto en vías existentes como en vías por planear y amplios espacios de áreas libres de dominio público. En caso contrario, se requerirá la adquisición de predios, los cuales son normalmente más costosos en áreas urbanas.

Medidas para la pacificación del tráfico

En distintas localidades del medio ambiente urbano, donde la demanda por espacio para tráfico de bicicletas no es tan alta y el nivel de conflicto involucra diferentes modos de tráfico, se puede pensar en aplicar medidas de pacificación de tráfico. Esto corresponde a un conjunto de técnicas que se han usado en muchos países en Europa, Australia, y más recientemente en Brasil para mejorar la seguridad en las vías y la calidad del medio ambiente en las ciudades. Ellas consisten básicamente en cambios en el diseño de las vías y el uso de materiales con colores y texturas diferentes con el fin de adaptar partes de la red urbana, al uso local, y a la escala humana.

Señalización.

Las intersecciones son los puntos más críticos del uso de la bicicleta en lo tocante a la circulación. Por consiguiente, se requiere una señalización detallada para los

cruces a nivel.

Cruces exclusivos.

Hace referencia a la utilización de un nivel diferente de la corriente de circulación motorizada principal. Debido a su alto costo, estos cruces sólo se justifican cuando existen grandes corredores de tránsito continuo tales como vías expresas y, en ciertos casos, vías férreas. Entre tanto, la topografía del sitio urbano o las características de los corredores de tránsito pueden favorecer la implantación, en mayor número, de cruces de ciclistas a desnivel.

Estacionamientos

La existencia de estacionamientos para bicicletas se constituye en un gran incentivo para su uso, pues disminuye la exposición al robo. El equipamiento mínimo debe permitir que la bicicleta permanezca en posición vertical y asegurada o encadenada. Los estacionamientos de larga duración que además del equipamiento mínimo son dotados de zonas cubiertas y vigilancia adecuada, reciben el nombre de bicicletarios.

Educación en el tránsito

Los ciclistas no aceptan fácilmente limitaciones impuestas por códigos y reglamentos, dada las características de manejo de los vehículos; esa actitud, tan común en los ciclistas, es una de las principales causas de accidentes graves. De ahí la necesidad de fortalecer la educación en el tránsito, la cual debe comenzar en la escuela primaria y en la preescolar y debe involucrar no sólo aspectos a la conducta de los ciclistas sino también a la de otros usuarios de las vías en lo referente al uso compartido de la red.

1.2.4. Sistemas de ciclo-rutas

El diseño de un sistema de ciclo-rutas depende estructuralmente de las características históricas, de la evolución, y del planeamiento de la ciudad en

estudio. De esta manera, el caso de las ciudades antiguas es diferente al caso de las ciudades nuevas.

Las ciudades existentes no planificadas.

Los sistemas de ciclo-rutas que se adoptan en esas ciudades se conforman básicamente de ciclovías y fajas para ciclistas, el uso de medidas de pacificación de tráfico y estacionamientos. Una solución para las bicicletas son las ciclovías, paralelas o no al sistema vial preexistente, muy difícil de implantar en el caso de zonas densamente ocupadas, como las áreas centrales de las ciudades tradicionales. En estos casos, se adoptarán las soluciones más adecuadas a las circunstancias, aunque menos seguras, como las fajas de ciclistas y/o la circulación compartida, acompañadas con el uso de medidas de pacificación del tráfico.

Como ya se mencionó, los puntos críticos de un sistema de ciclo-rutas son las intersecciones a nivel, de ahí que merezcan una atención especial.

Otro problema que aparece para el ciclista es la falta de continuidad del sistema de ciclo-rutas. Cuando el trayecto contempla un número importante de interrupciones, el ciclista procurará adoptar otros caminos, inclusive aceras peatonales, originando perturbación a los usuarios de las demás vías.

De acuerdo con la experiencia desarrollada en otros países, no es válido diseñar ciclovías, a no ser en aquellos casos en que los cruces estén bastante distanciados unos de otros y donde hay pocas salidas de vehículos automotores. En áreas residenciales, es preferible la convivencia de los diversos modos de transporte en la misma vía, siempre que tales áreas sean protegidas del tránsito directo de acuerdo con el concepto de áreas ambientales. En Brasil, por ejemplo en Curitiba, se han jerarquizado las vías de tal forma que se ha privilegiado a los peatones y al transporte público en las áreas centrales y en los barrios. Tal política favorece también el uso de la bicicleta en las áreas residenciales, en las cuales el vehículo privado se ha "domesticado".

Entonces, ¿cuándo se deben diseñar ciclovías en las ciudades tradicionales? Las áreas que mejor se prestan son precisamente: vías suburbanas; conexiones de zonas residenciales con las zonas de atracción de viajes al trabajo y al estudio; áreas especiales, como parques, bosques, rondas de ríos y lagos; y corredores férreos erradicados de las zonas urbanas y suburbanas.

Las nuevas ciudades

En los núcleos urbanos futuros, se deberá adoptar un sistema de ciclo-rutas que evite al máximo conflictos entre las bicicletas y el tránsito automotor.

Estos sistemas se conforman mediante ciclovías de larga, media y corta distancias, adicionadas por los estacionamientos:

Ciclovías de larga distancia: permitirán cruzar la ciudad de un extremo a otro (equivalen a las vías expresas o arterias). Los cruces con los ejes viales importantes se darán a desnivel;

Ciclovías de media distancia: Conectan barrios vecinos; tendrán cruces señalizados a nivel.

Ciclovías de corta distancia: Al interior de cada barrio, casi siempre bordeando una acera peatonal.

En las áreas residenciales, se adoptará el concepto de "unidad de vecindario", con jerarquización del tránsito motorizado, pudiéndose substituir las ciclovías de corta distancia por la circulación compartida, con un adecuado tratamiento en las intersecciones.

1.2.5. Planeación de Ciclo-rutas

1.2.5.1. Concepto de un programa.

La adecuación y el perfeccionamiento de la metodología propuesta en este manual podrá ser rápidamente aplicada con la adopción de una política de

implementación de sistemas de ciclo-rutas experimentales, en diversas ciudades y dentro de diferentes zonas en una misma ciudad. Esta política se refuerza con el diseño de un programa demostrativo, envolviendo un número reducido de ciudades o zonas con base en la limitación de recursos.

Para la selección de las ciudades o zonas dentro de la ciudad, se deberán considerar algunas condiciones propias de la ciudad tales como las indicadas a continuación:

Zona Plana: Se considera plana, para los propósitos del manual, una zona que presente pendientes máximas del 10 % (ver Figura 9.10). No se debe descartar a priori una ciudad o una zona, con base en el examen superficial de su topografía, pues puede ocurrir que la malla de ciclo-rutas se desenvuelva de acuerdo con las curvas de nivel.

Estación Seca Prolongada: Se prefiere aquellas ciudades o zonas con largos períodos con precipitaciones bajas. Este criterio tampoco es restrictivo, pues la experiencia internacional demuestra que en algunas ciudades que no cumplen este requisito se observa una utilización intensa de la bicicleta.

Espacios Libres: Son franjas de terreno reservada por la legislación urbanística o por la legislación específica que reglamenta los grandes corredores de transporte en áreas urbanas. También pueden encontrarse, inclusive, franjas reservadas por los márgenes de los ríos y lagos, en terrenos mal drenados que pudieran ser recuperados.

Baja Densidad de Ocupación: Esta característica, tan común en algunas ciudades, hace difícil, si no imposible, un servicio eficiente de transporte colectivo en amplias áreas de la ciudad, hasta cuando se sobrepase un determinado nivel de densificación.

Parque industrial: Siendo el operario de las industrias un usuario por excelencia de la bicicleta, la existencia de un número significativo de empleados industriales en relación con la población total de la ciudad, y la concentración de unidades

fabriles en zonas industriales, son dos de los mejores indicadores del potencial de utilización de la bicicleta.

A título ilustrativo, se relacionan a continuación, algunos otros criterios que pueden adoptarse en la selección de proyectos:

Adecuación a la demanda.

Integración con otros modos.

Menor costo de implementación.

Continuidad del sistema.

Facilidad de implementación.

Facilidad de control.

Recuperación espacial.

El programa demostrativo aquí propuesto no debe afectar la ejecución de proyectos en trámite, cuya decisión de llevarlos a cabo se tomó en Administraciones anteriores o antes de la elaboración del presente manual.

1.2.5.2. Proceso de planeamiento.

La ejecución de un programa, según la concepción presentada, permitirá la puesta en marcha de un proceso de planeación, mediante la realización de investigaciones específicas en el contexto de los estudios de transporte urbano, involucrando todos los medios de transporte. Estas investigaciones incluyen aforos de tránsito, encuestas origen y destino, encuestas de opinión, caracterización de la flota de transporte público, localización y cuantificación de accidentes, etc.

Este proceso permitirá una evaluación de los resultados de los planes y la corrección de sus insuficiencias y distorsiones, y, adicionalmente, el perfeccionamiento de estudios futuros.

1.2.5.3. Modelo técnico para estimar la demanda de bicicletas.

Después de implementado el programa y una vez sistematizada la información que posibilite la cuantificación de la demanda de bicicletas, podrá emprenderse un estudio econométrico que permita detectar las variables que explican ese fenómeno.

Por lo tanto, deberá intentarse verificar la existencia de correlación entre la demanda de bicicletas y variables, tales como: ingresos, índice de motorización, facilidades para ciclistas, proporción de empleos industriales, población joven, población en edad escolar, topografía, clima, tradición en el uso de la bicicleta, etc.

Algunas de las variables recomendadas son de difícil cuantificación, como por ejemplo, tradición. Los datos de ingresos están disponibles seguramente en las grandes ciudades obtenidos generalmente a partir de encuestas en hogares; en estos casos podría resultar mejor adoptar otros indicadores, como el consumo de energía eléctrica residencial, por ejemplo. La topografía podrá ser cuantificada en número de hectáreas con determinada inclinación máxima. El clima podrá representarse por el número de días secos por año, y así sucesivamente.

1.2.5.4. Directrices generales para investigación y levantamientos.

Estas orientaciones se aplican a información disponible o pendiente de ser producida, conforme a las indicaciones expuestas a continuación:

Evaluación de las actividades ciclísticas por parte de la comunidad.

Consulta, junto a las autoridades de tránsito, sobre conflicto entre bicicletas y vehículos motorizados;

Entrevistas, con autoridades escolares e industriales, sobre el uso actual de la bicicleta;

Contactos con autoridades locales, sobre planes y programas de uso del suelo que puedan incluir facilidades para bicicletas;

Consultas de dudas a clubes y asociaciones de ciclistas;

Otras informaciones de interés para el estudio.

Encuestas domiciliarias.

Estas encuestas pueden ser específicas para bicicletas o realizadas dentro de estudios generales de transporte urbano. Deberán incluir preguntas sobre: tipo de bicicleta, motivo, destino y frecuencia semanal de los viajes, datos personales del usuario, tales como sexo, edad, escolaridad, profesión, etc.

Aforos de tránsito en las principales rutas ciclísticas.

Encuestas de origen y destino en generadores.

Levantamiento cartográfico de los tramos y áreas a considerar en el estudio.

Rutas con potencial de uso por las bicicletas

Vías paralelas a los corredores urbanos.

Conexiones entre núcleos urbanos cercanos.

Senderos públicos (servidumbres).

Accesos a colegios, fábricas y centros de comercio y servicios.

Otros tramos que deben ser investigados:

- Rondas de cursos de agua.
- Corredores férreos que podrían ser suspendidos.
- Parques y áreas de recreación.

1.2.6. Educación a los ciclistas

La educación a los usuarios de las ciclo-rutas es un factor de suma importancia. Antes de efectuar inversiones en infraestructura, resulta de la mayor importancia

efectuar campañas dirigidas a los ciclistas, conductores de vehículos automotores y peatones, con el propósito de infundir el respeto mutuo y una mejor disciplina en el uso de las vías urbanas.

Considerando la hipótesis de diseño de un sistema de ciclo-rutas, la necesidad de hacer uso del recurso "educación" se debe principalmente a los siguientes aspectos:

Por más completo que sea un sistema de ciclo-rutas, él mismo jamás será integrante aislado, obligando a las bicicletas a compartir las vías con otros vehículos;

El diseño de tal sistema y de las campañas promocionales traerá como consecuencia un aumento acelerado del número de bicicletas en circulación, debido a las facilidades que serán puestas a disposición de los ciclistas.

Los conflictos resultantes de ese proceso, no podrán ser solucionados únicamente con señalización, regulación y control. Ellos podrán ser atenuados sobre todo por una campaña educativa intensiva, continua, y bien orientada.

Las campañas dirigidas a la promoción del uso de la bicicleta enfatizarán, entre otros aspectos, la seguridad resultante del buen comportamiento del ciclista cuando circula compartiendo espacio con otros vehículos, especialmente en intersecciones.

El Cuadro 1.1, resume en líneas generales las campañas educativas y promocionales sugeridas:

CUADRO 1.1 ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DE CAMPAÑAS EDUCATIVAS Y PROMOCIONALES

A quien se dirigen	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajadores * Estudiantes * Público general 	<ul style="list-style-type: none"> (uso utilitario) (uso utilitario) en (uso recreativo y utilitario)
Medios de divulgación	<ul style="list-style-type: none"> * Medios de comunicación: Periódicos, revistas. Radio. Televisión. * Fábricas general * Colegios * Carteles 	
Aspectos que se deben enfatizar	* Promocionales	<ul style="list-style-type: none"> * Economía de combustible * Prevención del medio ambiente. * Contribución a la salud.
	* Educativos	<ul style="list-style-type: none"> * Corresponsabilidad en la seguridad del tránsito. * Señalización del tránsito en general.

		* Comportamiento de los ciclistas en la vía pública.
Fuentes de recursos		<ul style="list-style-type: none"> * Fabricantes e Industriales de Bicicletas. * Ministerio de Transporte. * Ministerio de Educación. * Ministerio de Cultura * Ministerio de Energía. * Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá * Instituto de Desarrollo Urba * Secretaría de Tránsito y Transporte. * Instituto de Recreación y Deporte Distrital. * Secretaría de Educación. * Secretaría de Salud. * Canales Públicos y Privados de Televisión. * Cadenas Radiales. * Periódicos de Gran Circulación. * Otras.

1.3. TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE SISTEMAS DE CICLO-RUTAS

1.3.1. Tipos de Infraestructuras para Bicicletas

Existen básicamente cuatro tipos de ciclo-rutas utilizadas para facilitar las viajes de bicicletas: vía separada de la calle, ciclovia, bulevar para bicicletas e vías compartidas.

1.3.1.1. Vía separada de la calle

Las vías separadas de las calles, son vías separadas o segregadas del tráfico de vehículos motorizados por un espacio abierto o una barrera, puede ser una faja a la derecha e interna a la calzada o una faja a la derecha independiente. Estas vías son típicamente usadas por peatones, corredores, patinadores y ciclistas como vías de doble sentido o bidireccionales. Las vías separadas pueden ser apropiadas en los corredores que no son bien servidos por el sistema de calles (cuando hay pocas intersecciones), para crear atajos entre orígenes e destinos urbanos, a lo largo de cinturones verdes tales como ríos y corredores férreos abandonados, y como elementos de recreación para la comunidad.

1.3.1.2. Ciclovías (pistas exclusivas o fajas exclusivas)

Una ciclovía es una parte de la calzada designada para uso exclusivo o preferencial de los ciclistas en las áreas urbanas. Las ciclovías son apropiadas en muchas vías arteriales urbanas y en calles colectoras. Cuando el espacio es reducido e impide el diseño de una pista segregada puede pensarse en estudiar la implantación de fajas para ciclistas, las cuales consisten en separar un espacio exclusivo para bicicletas de la calzada destinada al tránsito motorizado. Estas ciclovías deberían siempre ser bien demarcadas para llamar la atención a un uso preferencial de los ciclistas.

Las ciclovías son implementadas a través de:

Reducción en las fajas de los automóviles;

Eliminando una faja de los automóviles;

Eliminando estacionamiento, excepto donde este es esencial para servir a usos de suelo adyacentes; y

Ampliación de hombrillos.

Las ciclovías pueden ser implementadas como resultado del desarrollo de proyectos, por reconstrucción o construcción de calles o carreteras, y por repavimentaciones de rutina de las calles, cuando su configuración puede ser cambiada sin eliminar estacionamientos o crear problemas serios de congestionamiento.

1.3.1.3. Bulevar para bicicletas

El bulevar para bicicletas es una calle con bajos volúmenes de tráfico donde es priorizado el movimiento de los ciclistas en detrimento de el flujo vehicular. Un bulevar para bicicletas es creado a partir de la modificación de la operación de una calle local a una calle para ciclistas pero manteniendo el acceso local para los automóviles. Las medidas para pacificación del tráfico son usados para controlar las velocidades del tráfico y desestimular completamente los viajes por automóviles. El control de tráfico es destinado a limitar los conflictos entre automóviles y bicicletas y dar prioridad al movimiento de bicicletas. Las ciclovías no son necesarios en los bulevares.

1.3.1.4. Calles compartidas

En una calle compartida, ciclistas y conductores comparten las mismas fajas. El conductor de un vehículo motorizado usualmente tendrá que invadir la faja adyacente para adelantar a un ciclista, a menos que un sobreancho le sea dado a dicha faja (ver punto siguiente). Las calles compartidas son adecuadas en calles de vecindarios con bajos volúmenes de tráfico.

Hay dos variantes de el concepto de calles compartidas. Una de fajas con sobreancho, y otra fajas de ancho normal.

1.3.1.4a. Fajas con sobreancho

En calles con altos volúmenes de tráfico y altas velocidades donde las ciclovías son permitidos pero no pueden ser ofrecidas o proporcionadas debido a restricciones físicas, una faja con sobreancho puede ser colocada para ayudar los viajes de bicicleta. Estas fajas deben ser suficientemente anchas para permitir que un vehículo motorizado promedio pueda pasar, o adelantar, a un ciclista sin invadir la faja adyacente.

En las calles de vecindarios (calles locales) con bajos volúmenes e velocidades, no son necesarios las fajas con sobreancho para asegurar la conducción de bicicletas. Las recomendaciones en lo Cuadro 1.2_ deberían ser usadas para determinar el tratamiento adecuado para todas las calles nuevas o reconstruidas. Generalmente, el tratamiento mas apropiado para calles locales con menos de 3,000 vehículos

motorizados por día, y que no son diseñadas como ciclo-rutas, es de una calle común (calles compartidas); no es necesaria ninguna infraestructura especial para bicicletas, pero pueden ser necesarias medidas para pacificación del tráfico. Sin embargo, en algunas calles locales son recomendadas modificaciones para bulevares de bicicletas en la red de ciclo-rutas.

Para calles con mas de 3,000 vehículos por día, el tratamiento preferido es de ciclovias. Donde no se puedan incluir ciclovias el tratamiento alternativo son medidas para pacificación del tráfico o la colocación de fajas con sobreancho. Donde la ciclo-ruta mas apropiada y las alternativas aceptables no pueden ser incluidas en un proyecto, la infraestructura de ciclo-rutas puede ser construida en una calle paralela cercana (dentro de ¼ de milla).

Cuadro 1.2 Recomendaciones para la selección de infraestructura de ciclo-rutas

Número promedio de vehículos por día	Infraestructura de ciclo-ruta recomendada
<3000	Calle común, a menos que sea especificado sobre la red de ciclo-rutas un bulevar o una conexión señalizada.
>3000	Ciclovias. Donde no es posible debido a restricciones de ancho o necesidades de estacionamiento, mejoras con medidas para pacificación del tráfico son aceptables.*
>3000 <10,000	Ciclovias. Donde no es posible debido a restricciones de ancho o necesidades de estacionamiento, mejoras con medidas para pacificación del tráfico o fajas con sobreancho son aceptables.*
>10,000 <20,000	Ciclovias. Donde no es posible debido a restricciones de ancho o necesidades de estacionamiento, fajas con sobreancho son aceptables.*
>20,000	Ciclovias. Donde no es posible debido a restricciones de ancho o necesidades de estacionamiento, la alternativa de una infraestructura paralela debería ser desarrollada.

* Mejoras con medidas para pacificación del tráfico o fajas con sobreancho son aceptables donde existe cualquiera de las siguientes condiciones:

No es posible eliminar fajas o reducir su ancho;

Existencia de restricciones topográficas;

El pavimento adicional quebrantaría el ecosistema natural o sus características;

El estacionamiento es esencial para servir al uso de suelo de las adyacencias o para mejorar el medio-ambiente de los peatones.

La construcción de una ciclo-ruta paralela dentro de $\frac{1}{4}$ de milla también es una alternativa aceptable donde existen esas restricciones, siempre que ofrezca una ruta conveniente a los locales de destino.

1.3.2. Diseño geométrico

1.3.2.1. Espacio útil del ciclista

Se admite que el ciclista se inscribe en una Figura prismática con las siguientes dimensiones:

Ancho: 1,00 m

Largo : 1,75 m

Alto : 2,25 m

El ancho de 1,0 metro resulta del ancho del manubrio (0,60 m), incrementado en el espacio necesario para el movimiento de los brazos y de las piernas (0,20 m para cada lado). El gálibo requerido, entre tanto, será superior en 0,50 m al ancho y en 0,25 m en altura (Figura 1.1).

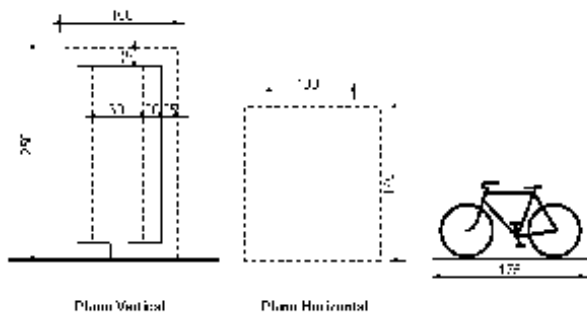


FIGURA 1.1 ESPACIO ÚTIL DE UN CICLISTA (EN cms).

1.3.2.2. Ciclovías

La ciclovía deberá estar separada de la vía destinada a otros vehículos por un separador situado entre esta vía y el andén de peatones.

Pueden ser unidireccionales o bidireccionales. Siempre que haya espacio suficiente, es aconsejable la adopción de ciclovías unidireccionales, conforme a la Figura 1.2.

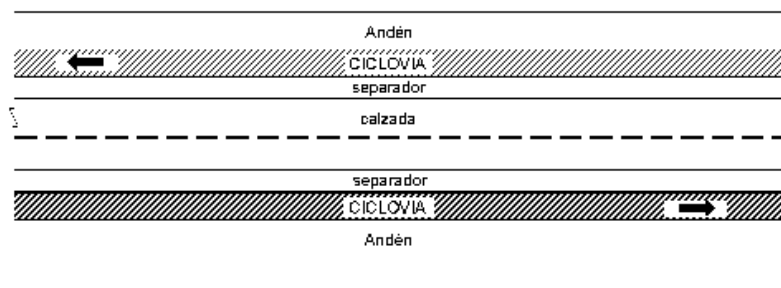


FIGURA 1.2 CICLOVIAS UNIDIRECCIONALES.

Las ciclovías bidireccionales (Figura 1.3) pueden ser adoptadas siempre que el espacio sea reducido y no permita el arreglo de ciclovías unidireccionales. Estas ciclovías deben ser objeto de cuidados especiales cuando el trazado es paralelo a la calle, o a la vía, y en las intersecciones.

Una faja ciclista es una parte de la calzada que se ha designado mediante señalización y demarcación del pavimento para el uso preferencial o exclusivo de bicicletas. Estas fajas ciclistas serán utilizadas cuando no es posible construir una

ciclovia por falta de espacios (Figura 1.4). La separación entre el tráfico ciclista y el tráfico vehicular se efectuará mediante un trazo de pintura, asociado a un pequeño desnivel o a obstáculos que se pueden superar sin dificultad.

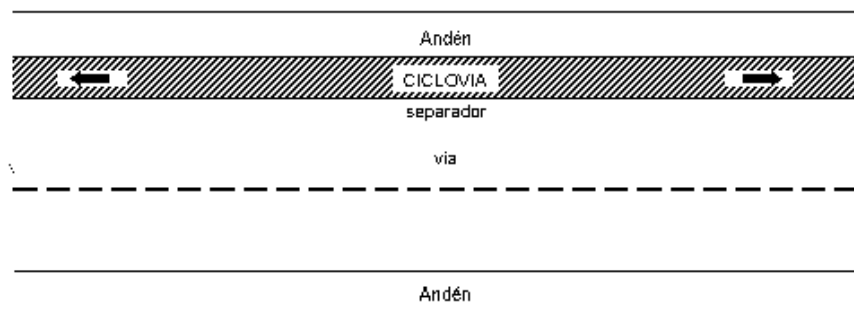


FIGURA 1.3 CICLOVIA BIDIRECCIONAL.

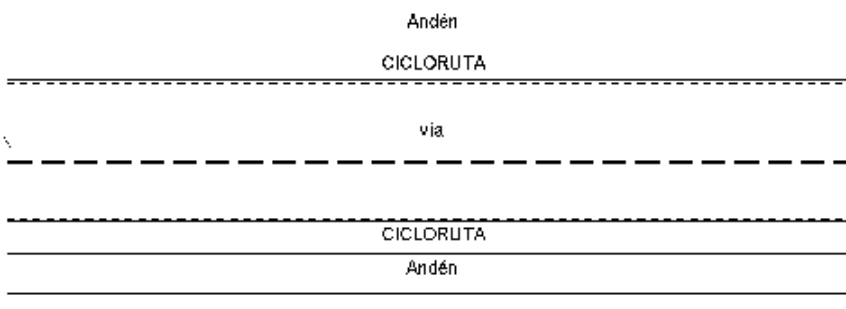


FIGURA 1.4 FAJAS CICLISTAS.

Por problemas de seguridad, la implementación de fajas de ciclistas sólo es recomendable en casos especiales para dar continuidad al sistema cicloviano, como, por ejemplo, en el final de una ciclovia, en el paso de esta para el tráfico repartido, en donde el tráfico ciclista se justifique por su volumen, o en áreas en donde las interferencias laterales sean poco numerosas.

1.3.2.3. Ancho de las ciclovias y fajas

Ancho de las ciclovias Unidireccionales

El ancho mínimo efectivo de una ciclovia unidireccional (sentido único) es de

2,25 m. Cuando se tienen bordes con diferencias de nivel superiores a 10 cm u obstáculos laterales, conforme a las Figuras 1.5, 1.6 y 1.7, habrá necesidad de incrementar el cambio en 0,50 m.

El ancho de una ciclovia unidireccional en función del tráfico ciclista se presenta en el Cuadro 1.3.

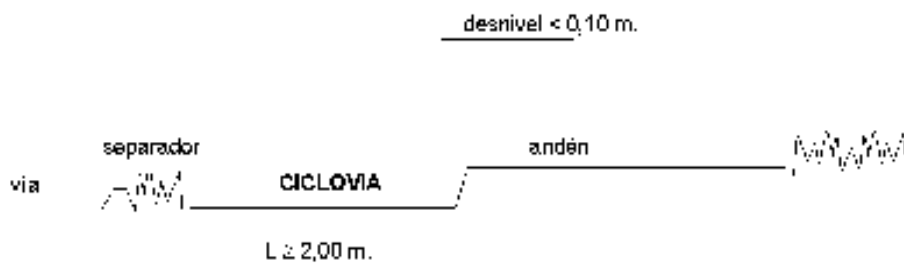


FIGURA 1.5 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CICLOVIA UNIDIRECCIONAL - CASO 1.

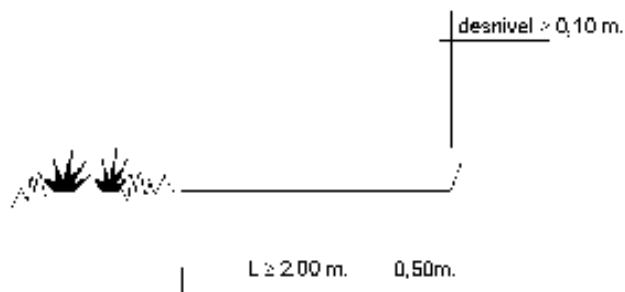


FIGURA 1.6 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CICLOVIA UNIDIRECCIONAL - CASO 2.

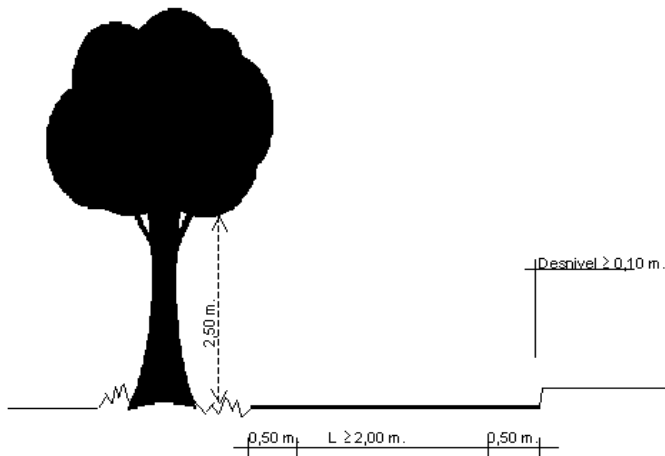


FIGURA 1.7 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CICLOVIA UNIDIRECCIONAL - CASO 3.

CUADRO 1.3 ANCHO DE CICLOVIA UNIDIRECCIONAL EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO CICLISTA

VOLUMEN (Bicicletas por día)	ANCHO EFECTIVO (m)
Hasta 1.500	2,25
Más de 1.500	2,5

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design

Este tránsito, expresado en bicicleta/hora, corresponde al de la hora pico del día más cargado de la semana, Ancho de las ciclovias bidireccionales

En superficies a nivel, el ancho mínimo es de 2,75 m (Figura 1.8).

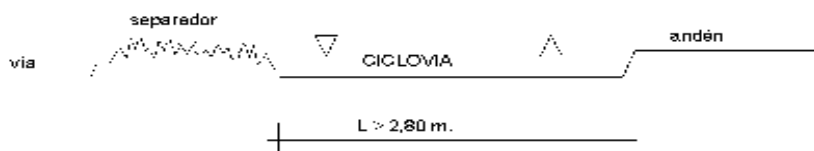


FIGURA 1.8 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CICLOVIA BIDIRECCIONAL.

En caso de desniveles superiores a 10 cm en los bordes (andén, separador, etc.) o en obstáculos laterales, se proveerá un sobre ancho de 0,50 m como en el caso de las ciclovías unidireccionales.

El ancho de una ciclovía bidireccional en función del tránsito ciclista se incluye en el Cuadro 1.4.

CUADRO 1.4 ANCHO DE CICLOVIA BIDIRECCIONAL EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO CICLISTA

VOLUMEN (bicicletas por día)	ANCHO EFECTIVO (m)
Hasta 1.500	2,75
Más de 1.500	3,00

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design

Ancho de fajas

Las fajas de ciclistas serán siempre unidireccionales. Su ancho mínimo es de 2,50 m, en razón del sobreancho de 0,50 m, necesario para neutralizar el “efecto pared”, ocasionado por los vehículos que circulan paralelamente a las bicicletas (Figura 1.9).

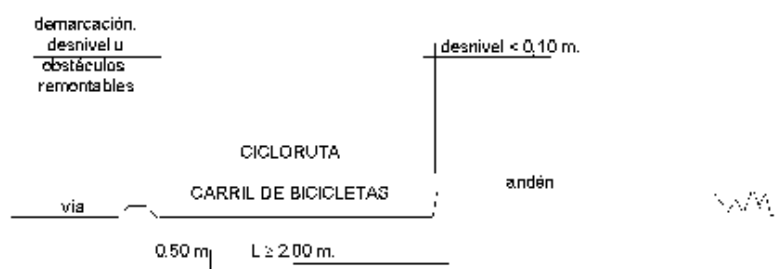


FIGURA 1.9 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA FAJA DE CICLISTAS.

1.3.2.4. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño con la cual la ciclovía es diseñada determina el radio y el peralte de las curvas, mínimas distancias de señalización, y el ancho de la ciclovía. Bajo condiciones normales (buenas condiciones climáticas, terreno plano y pavimento asfáltico), la velocidad de diseño es de 30 Km/h; la mayoría de los ciclistas puede mantener una velocidad de 20 Km/h, y con la tecnología actual aplicada a la construcción de bicicletas, esperar velocidades de operación de 20 a 30 Km/h, no es inusitado. Por eso, una velocidad de diseño de 30 Km/h posee un buen margen de seguridad.

Si la pendiente longitudinal es pronunciada la velocidad de diseño para descensos deberá ser mayor que la empleada en tramos rectos para permitir así que el ciclista aumente la velocidad, con seguridad; la variación de la velocidad con la longitud y la pendiente se incluye en la Cuadro 1.5.

CUADRO 1.5 VELOCIDAD DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE DEL TERRENO

PENDIENTE (%)	LONGITUD (metros)		
	25 a 75	75 a 150	> 150
3 a 5	35	40	45
6 a 8	40	50	55
9	45	55	60

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design.

1.3.2.5. Pendientes

Los dos elementos que se deben tener en cuenta cuando se diseñan las pendientes son:

El esfuerzo requerido para escalarlas

Requerimientos de seguridad en los descensos.

Las pendientes máximas admisibles están dadas en función del desnivel que debe superarse de acuerdo con lo establecido en la Figura 1.10.

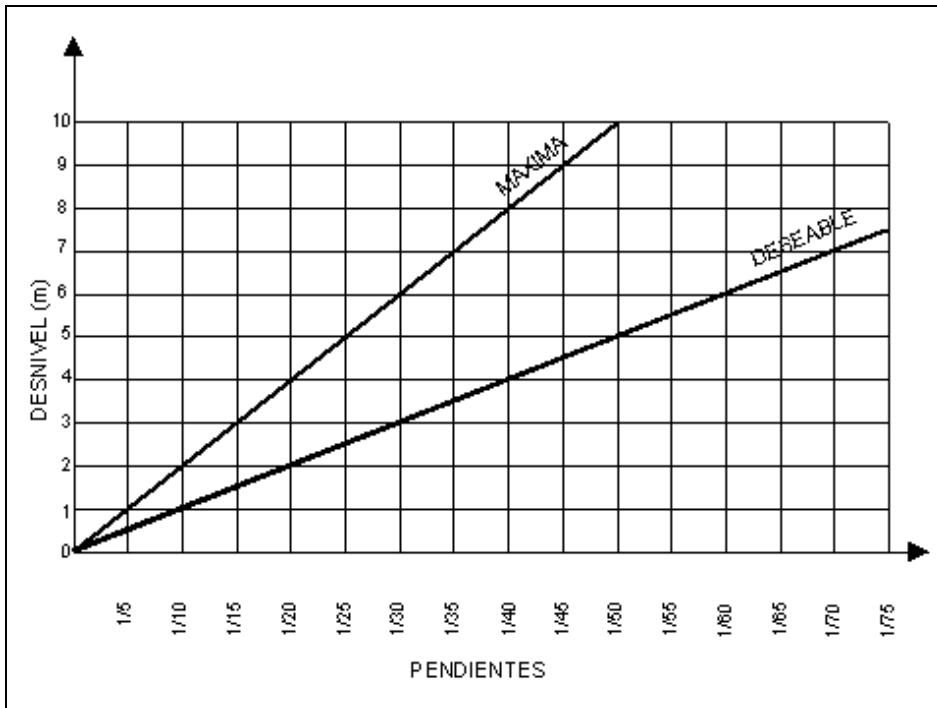


FIGURA 1.10 GRÁFICO DE RAMPAS.

Ejemplo de aplicación de la Figura anterior:

CUADRO 1.6 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE PENDIENTES MÁXIMAS

DESNIVEL QUE SE DEBE SUPERAR (m)	PENDIENTE	
	NORMAL (%)	MAXIMA (%)
2	5,0	10,0
4	2,5	5,0
6	1,7	3,3

Fuente: Cálculos propios.

Longitud de pendientes

Pendientes del 3 % o menos no causan ningún problema y se pueden desarrollar tramos largos con éstas. Por otro lado, y si se presentan las condiciones no se debe diseñar con pendientes mayores al 6%, para evitar la fatiga de los ciclistas.

La Figura 1.11 ilustra la longitud de la pendiente, recomendada en función del ángulo de pendiente. Como se puede observar en dicha Figura, cada cambio de pendiente deberá estar precedido por una longitud que permita al ciclista acelerar antes de empezar a escalar.

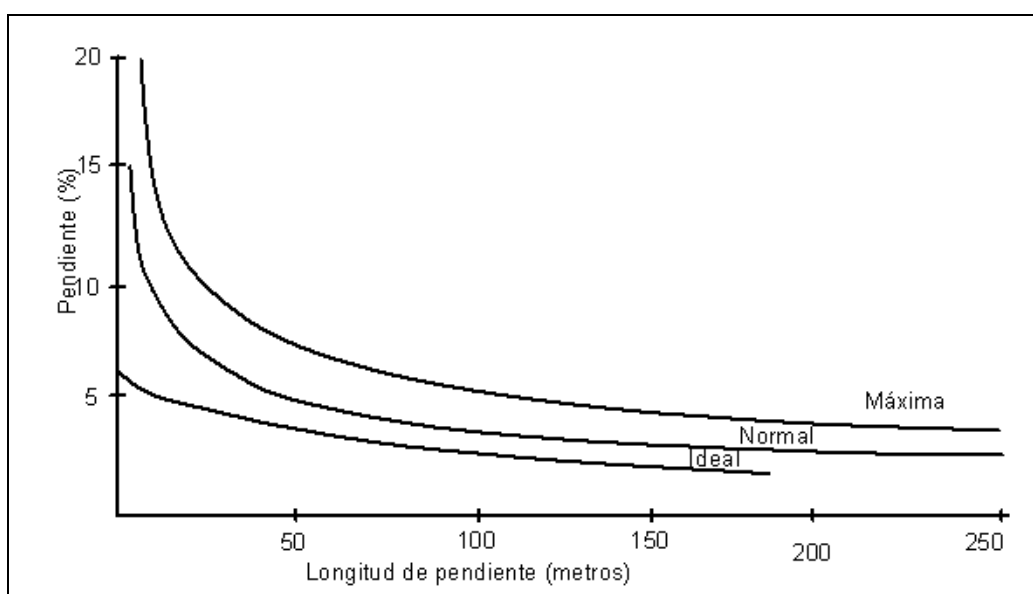


FIGURA 1.11 PENDIENTE ACEPTABLE EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD.

Sobrecosto de ciclovías en pendientes

A causa de las altas velocidades que se alcanzan en los descensos, se debe disponer de espacio adicional para maniobrar con ellas; el ciclista necesita un sobrecosto para realizar las correcciones en su trayectoria; por otro lado, un ciclista escalando una pendiente necesita un corredor ancho, pues él tiene la necesidad de trenzarse desde un lado hacia otro para así mantener su balance; por esto, ciclovías y fajas de bicicletas deberán tener sobrecostos en pendientes, aún más si éstas son bidireccionales.

Las ciclovías o fajas de bicicletas no necesitan un sobreebancho. Cuando éstas tienen una longitud menor a 75 m, pendientes del 6% o más requieren de todas maneras un sobreebancho. Esto se aplica tanto al ascenso como al descenso.

El Cuadro 1.7 suministra los sobreebanchos requeridos dependiendo de la pendiente y la longitud de ésta.

CUADRO 1.7 SOBEEBANCHOS REQUERIDOS EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE DEL TERRENO Y SU LONGITUD

PENDIENTE (%)	LONGITUD (metros)		
	25 a 75	75 a 150	> 150
>3 y ≤ 6	-	20 cm	30 cm
>6 y ≤ 9	20 cm	30 cm	40 cm
> 9	30 cm	40 cm	50 cm

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design.

1.3.2.6. Radios de curvatura

El radio mínimo de una curva horizontal es función del peralte de la superficie, del coeficiente de fricción entre la bicicleta y el pavimento, y de la velocidad de diseño. La siguiente fórmula es usada para determinar el radio mínimo de curvatura:

$$R = \frac{V^2}{12 + (e + f)}$$

donde:

R = Radio de curvatura (m).

V = Velocidad de diseño (Km/h).

e = Peralte en tanto por uno (m/m)

f = Coeficiente de fricción.

El coeficiente de fricción depende de la velocidad, el tipo, condición y rugosidad de la superficie, tipo y condición de las llantas y si la superficie está seca o mojada. La selección de los factores de fricción que se usan para el diseño se basa en el punto en el cual, las fuerzas centrífugas ocasionan que los ciclistas perciban una sensación de incomodidad e instintivamente actúen para evitar una mayor velocidad. Extrapolando de valores utilizados en carreteras, los factores de fricción para el diseño para caminos pavimentados, puede asumirse que varían desde 0,30 a 24Km/h hasta 0,22 a 48 Km/h. Aunque no hay datos disponibles para superficies destapadas, se sugiere que los factores de fricción se reduzcan en un 50% para permitir un margen de seguridad suficiente.

La Figura 1.12 ilustra los radios mínimos de curvatura en función del peralte y la velocidad de diseño de una ciclovía.

Para superficies sueltas, el coeficiente de fricción deberá estar dividido por dos, cuando se calcula el radio de curvatura. El Cuadro 1.7, incluye el cálculo de varios radios de curvatura en función de la velocidad de diseño.

Los radios de curvatura de una Ciclovía son, en general, los mismos que los de una calle o una vía. Cuando se trata de inducir a los ciclistas a frenar en cercanías de una intersección, por ejemplo, se pueden adoptar radios de 3 a 5 m para identificar el peligro. Antes, puede adoptarse una curva de 15 m de radio, la cual servirá de transición, para evitar cambios bruscos en el trazado. En tramos continuos, el radio mínimo será de 30 m.

1.3.2.7. Peralte

Como recomendación especial, el peralte de una curva nunca debe exceder el 12%; porcentajes más altos, pueden causar movimientos lentos por la sensación de incomodidad de la pendiente.

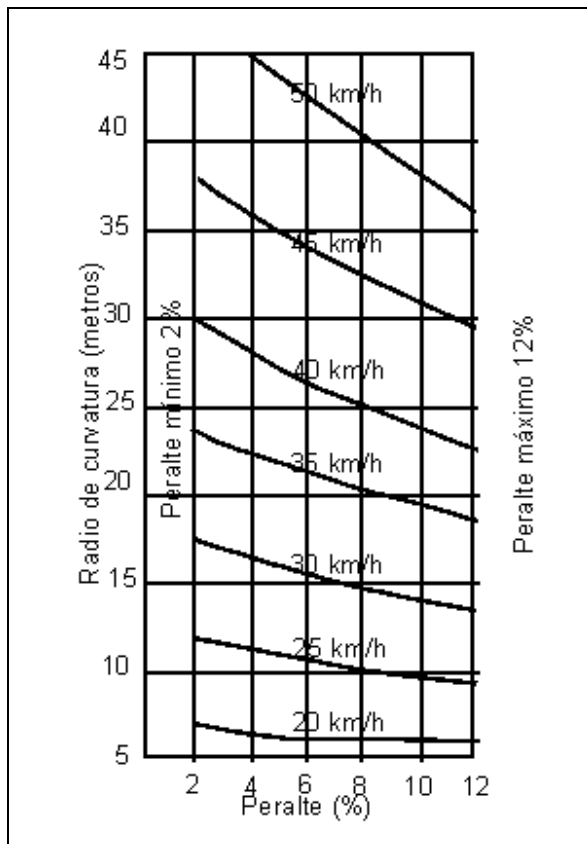


FIGURA 1.12 RADIO DE CURVATURA EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE PERALTE Y LA VELOCIDAD DE DISEÑO.

CUADRO 1.8 REDIOS DE CURVATURA EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

VELOCIDAD DE DISEÑO	PERALTE 2%	PERALTE 12%	SUPERFICIES DESTAPADAS PERALTE 2%
20 Km/h	7,5	6,1	14,3
25 Km/h	11,7	9,5	22,4

30 Km/h	16,9	13,6	32,2
35 Km/h	23,0	18,5	43,8
40 Km/h	30,0	24,2	57,3
50 Km/h	46,9	37,9	89,5
60 Km/h	67,5	54,5	128,8

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design.

Para ayudar a los ciclistas que van escalando en un camino bidireccional con curvas con pendientes mayores del 4%, el peralte no debe exceder el 8%.

Sobreechancho en el interior de las curvas

Cuando se toma una curva estrecha con radios menores de 32 m, el ciclista se inclina al tomar la curva, y esta operación incrementa el riesgo de colisión; en consecuencia, la ciclovía debe estar ensanchada en el interior de la curva. El sobreechancho requerido es una función del radio de curvatura y se incluye en la Cuadro 1.9.

CUADRO 1.9 SOBEECHANCHO EN EL INTERIOR DE LA CURVA

RADIO DE CURVATURA	SOBEECHANCHO REQUERIDO (Pendiente entre 0% y 3%)
24 a 32 metros	250 mm
16 a 24 metros	500 mm
8 a 16 metros	750 mm
0 a 8 metros	1.000 mm

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design.

1.3.2.8. Distancia de visibilidad

La distancia que un ciclista requiere para detenerse completamente al observar un obstáculo es un factor que se debe determinar en el diseño. Esta distancia es una función del tiempo de la percepción y reacción del ciclista, el estado de la superficie, el coeficiente de fricción, la pendiente y la velocidad de diseño.

La Figura 1.13, ilustra la variación de la distancia de visibilidad en términos de estos parámetros. El tiempo de percepción – reacción del ciclista generalmente se asume como 2,5 segundos. El coeficiente de fricción como 0,25; dichos factores, permiten representar vagamente un sistema de frenos en superficie húmeda. La siguiente fórmula es usada para determinar la distancia de visibilidad.

$$S = \frac{V^2}{255(G + f)} + 0,694V$$

donde:

S = Distancia de visibilidad (m).

V = Velocidad de diseño(Km/h).

f = Coeficiente de fricción (0,25).

G = Pendiente 10%.

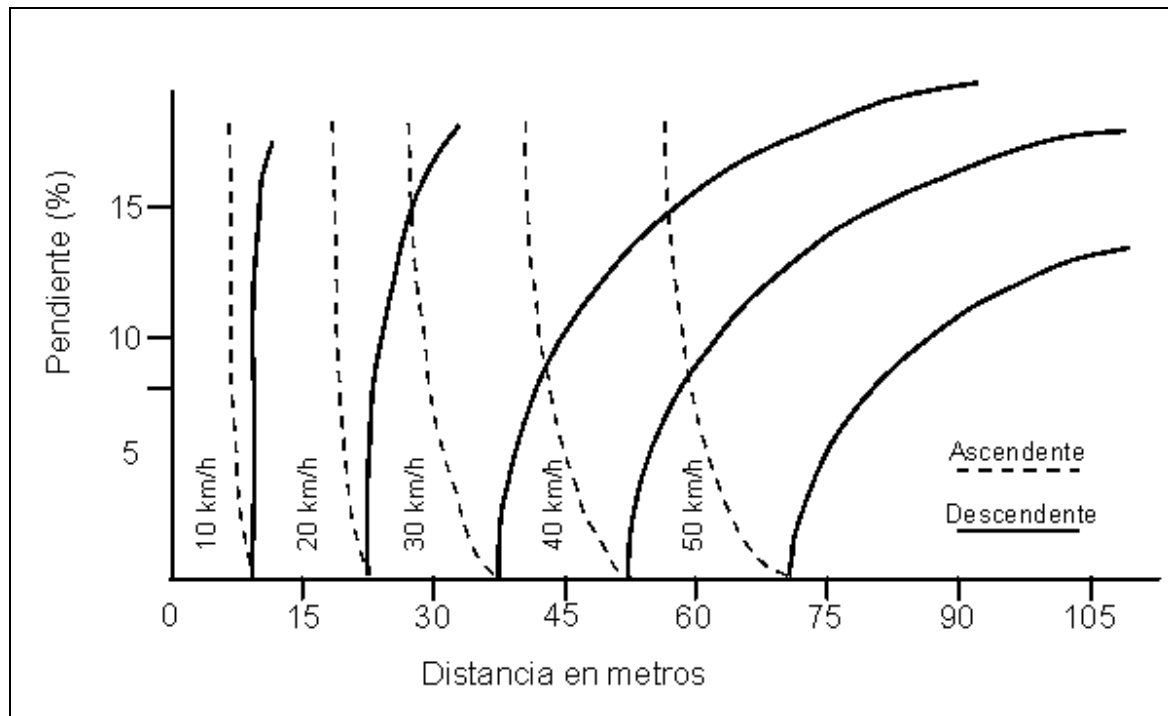


FIGURA 1.13 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES.

La distancia de visibilidad que es preciso implementar tiene que proveer suficientemente despeje lateral en el interior de las curvas horizontales, y dotar una acertada longitud mínima de curva vertical.

La cantidad de despeje lateral requerido en el interior de las curvas horizontales es una función del radio de curvatura y de la pendiente.

La pendiente del tramo afecta la velocidad de diseño (Cuadro 1.4) como la distancia que requiere el ciclista para completar la parada. Para proyectos bidireccionales, los cálculos deben estar basados en las líneas de descenso.

Como ilustra la Figura 1.14, la línea centro de la mitad del carril es usada midiendo la longitud del campo de visión del ciclista. Este gráfico también indica la distancia de visibilidad de varios radios de curvatura como una función del despeje lateral; la expresión para el cálculo del despeje lateral requerido es la siguiente:

$$M = R \left(1 - \cos \left(28,65 * \frac{S}{R} \right) \right)$$

Donde:

M = Despeje lateral, medido desde la línea central y el bordillo (m).

S = Distancia de parada (m).

R = Radio en el centro del carril (m).

Esta formula aplica cuando S es igual o menor que la longitud de la curva.

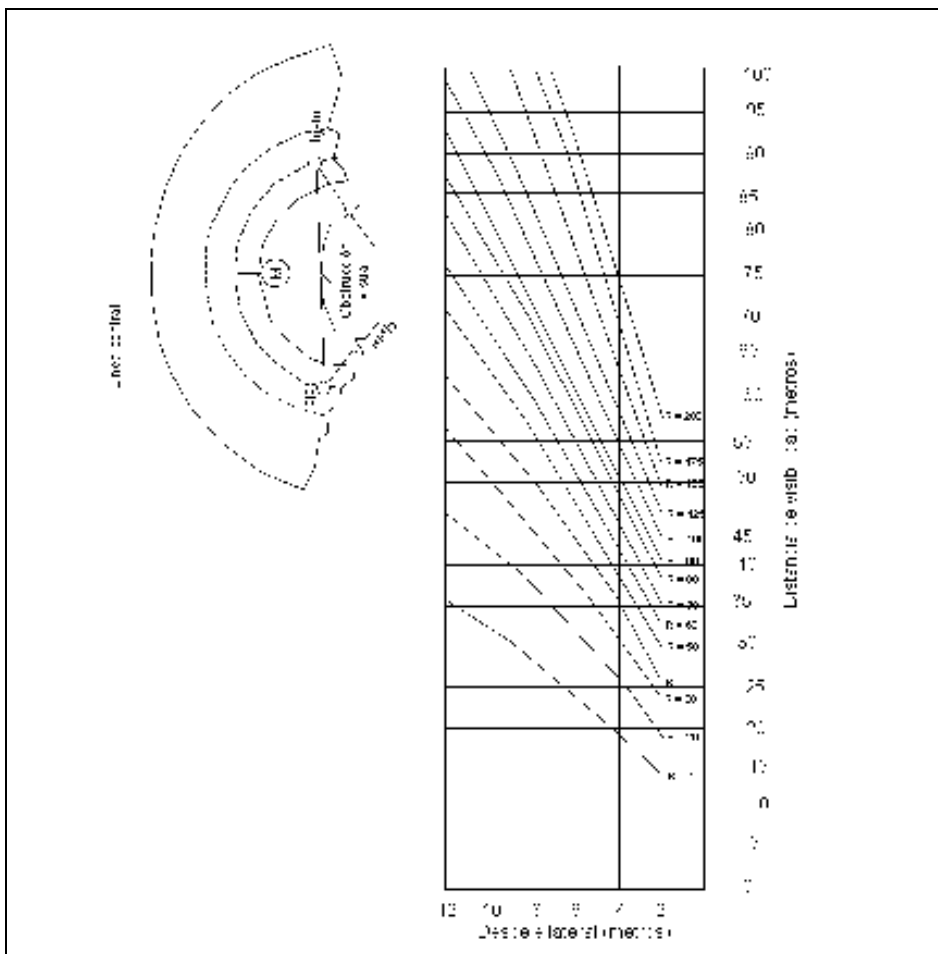


FIGURA 1.14 DESPEJE LATERAL EN CURVAS.

Para Ciclovías bidireccionales es recomendable que el campo de visión sea igual a dos veces la distancia de visibilidad para reducir el riesgo de colisión entre ciclistas en direcciones opuestas. Cuando esta distancia de visibilidad no se puede proveer,

una línea central continua se debe pintar entre carriles desde el principio en toda la longitud de la curva, y extendida 10 m más allá del fin de la curva.

1.3.2.9. Longitud de curva vertical

Para mantener el mínimo campo de visión en una curva vertical, la curva necesita tener determinada longitud. La mínima longitud requerida, para suministrar un adecuado campo de visión es una función de la visibilidad y la diferencia algebraica entre pendientes a cada lado de la cresta. La longitud en metros de la curva, debe ser menor a 0,38 veces el número de Km/h de la velocidad de diseño; la siguiente fórmula es usada para determinar la mínima longitud de curva vertical.

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \quad \text{Cuando } S > L$$

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2H_1} + \sqrt{2H_2})^2} \quad \text{Cuando } S < L$$

Donde:

L = Longitud mínima de curva vertical (m).

S = Mínima distancia de señales(m).

A = Referencia algebraica de pendientes (m).

H_1 = 1,40 m (altura de los ojos del ciclista).

H_2 = 0,0 m (altura del objeto).

La Figura 1.15 ilustra la longitud mínima de una vertical para varias velocidades de diseño en función de la diferencia algebraica de pendientes.

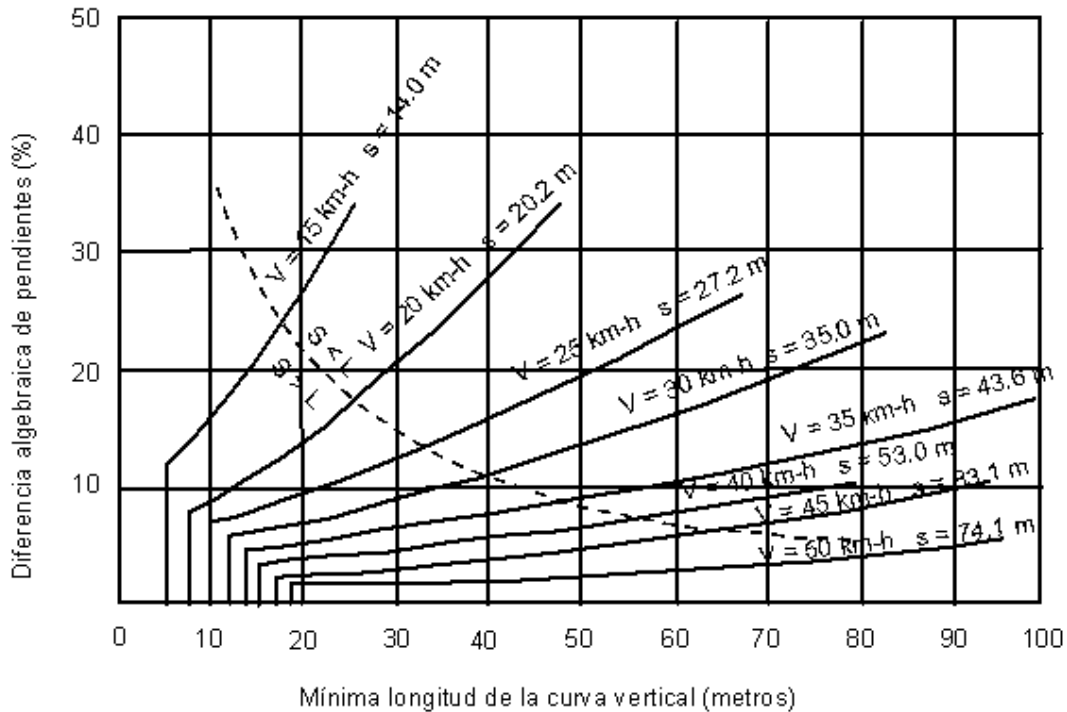


FIGURA 1.15 LONGITUD MÍNIMA DE UNA CURVA VERTICAL.

1.3.2.10. Geometría ciclovitaria

En esta sección se mostrarán esquemas de iniciación y finalización de ciclovías y fajas, aproximación a intersecciones a nivel, travesías de ciclistas y aproximación de paraderos de transporte público.

Geometría en la iniciación y finalización de ciclovías.

La iniciación de una ciclovía unidireccional es simple de proyectarse. La ciclovía se separa poco a poco de la calle o de la vía, hasta ingresar en un sitio propio, dando origen al apareamiento de un separador, conforme al esquema de la Figura 1.16.

En el final de una ciclovía bidireccional se deben tomar mayores precauciones

que en el inicio de las mismas, pues los ciclistas y los conductores de vehículos circulan antes en corredores propios necesitando, por tanto, una franja de transición para volver a mezclarse (Figuras 1.17 y 1.18).

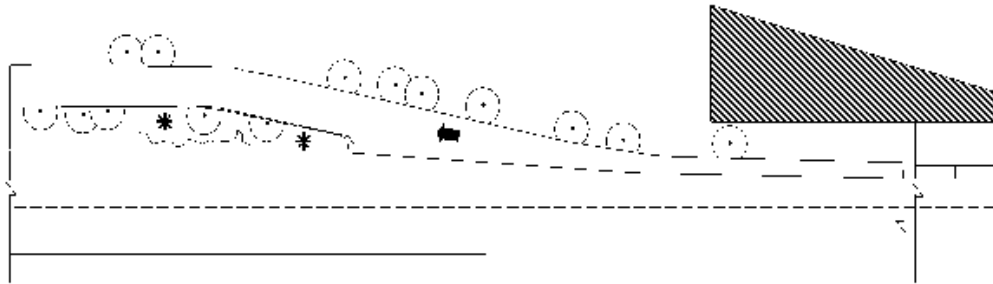


FIGURA 1.16 INICIO DE UNA CICLOVIA UNIDIRECCIONAL.

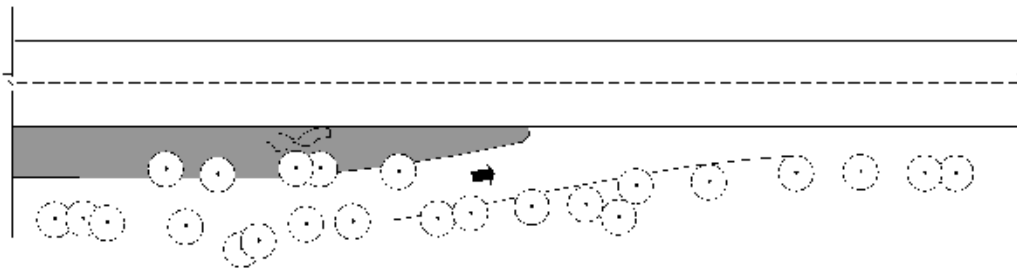


FIGURA 1.17 FINAL DE UNA CICLOVIA UNIDIRECCIONAL – CASO 1.

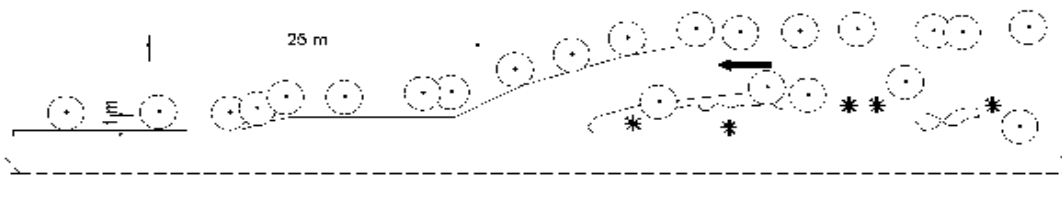


FIGURA 1.18 FINAL DE UNA CICLOVIA UNIDIRECCIONAL – CASO 2.

En las ciclovías bidireccionales la iniciación y finalización ocurre simultáneamente, conforme a los esquemas presentados en las Figuras 1.19 y 1.20.

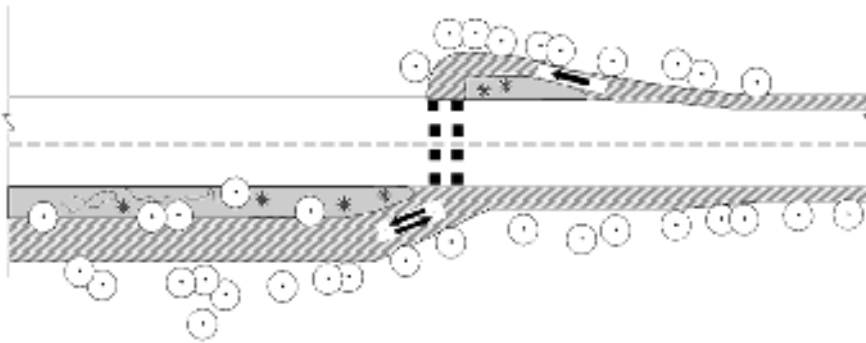


FIGURA 1.19 FINAL DE UNA CICLOVIA BIDIRECCIONAL – CASO 1.

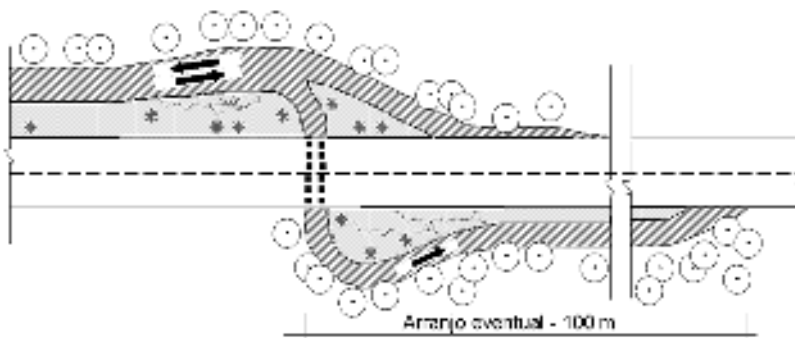


FIGURA 1.20 FINAL DE UNA CICLOVIA BIDIRECCIONAL – CASO 2.

Geometría en los Paraderos de Transporte Público.

En este caso la ciclovía sufre una deflexión pasando por detrás del paradero (Figura 1.21).

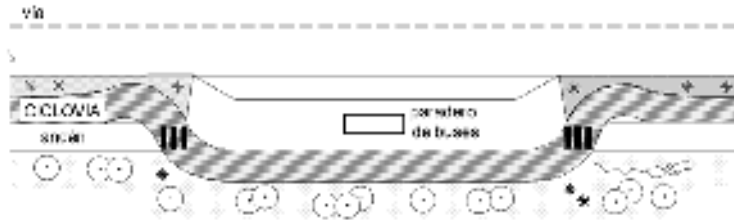


FIGURA 1.21 CICLOVÍA EN PARADA DE BUS.

Geometría de las intersecciones y travesías.

Como se vió, los ciclistas que circulan en una ciclovía circulan con seguridad. Para mantener total seguridad en los cruces, será preciso, lógicamente, mantener la separación de la circulación, o sea hacer un cruce a desnivel, en relación con las vías destinadas a los vehículos motorizados.

Entre tanto, en razón del costo y las dificultades de orden físico, normalmente en áreas ya urbanizadas esto no siempre es posible. Es necesario, por tanto, adoptar esquemas para la organización de cruces a nivel.

Entonces, se tienen dos soluciones posibles: "circulación canalizada" y "circulación partida o repartida".

Circulación canalizada en intersecciones.

En este caso, los ciclistas son guiados a cruzar la vía o la intersección, siguiendo los principios básicos visualizados en las Figuras 1.22 a 1.30.

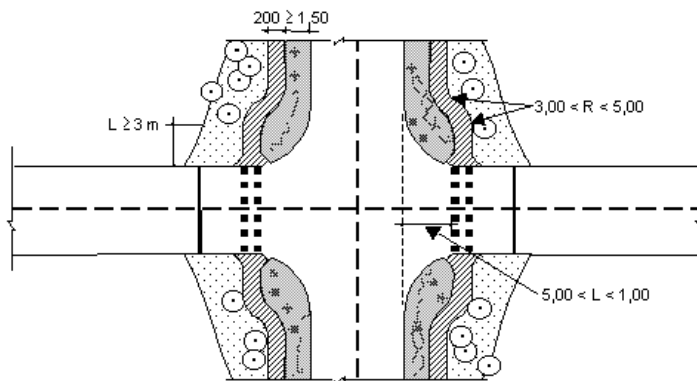


FIGURA 1.22 CIRCULACIÓN CANALIZADA EN UNA INTERSECCIÓN ENTRE UNA VÍA CON CICLOVIAS UNIDIRECCIONALES Y UNA VÍA SIN CICLOVIAS.

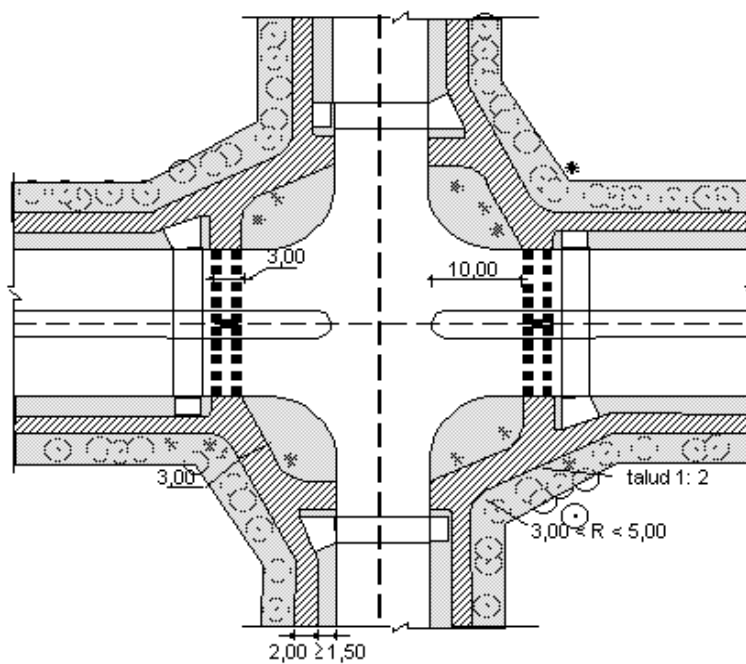


FIGURA 1.23 CIRCULACIÓN CANALIZADA EN UNA INTERSECCIÓN DE DOS VÍAS CON CICLOVIAS.

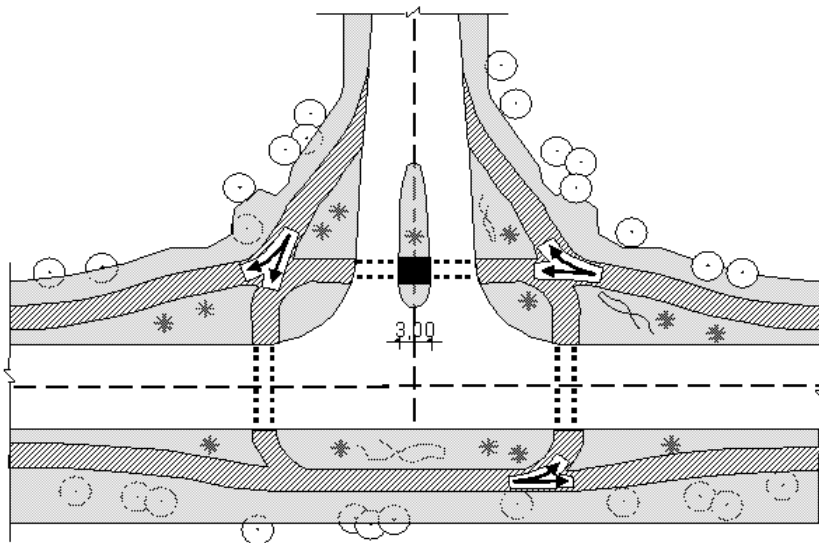


FIGURA 1.24 CIRCULACIÓN CANALIZADA EN UNA INTERSECCIÓN EN "T".

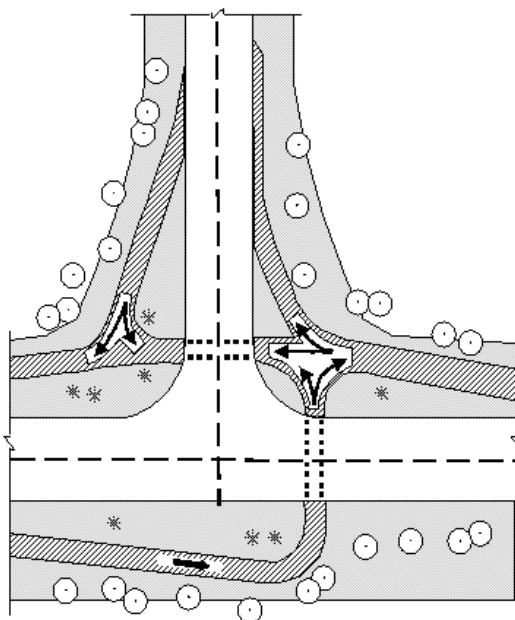


FIGURA 1.25 INTEGRACIÓN DE DOS CICLOVIAS UNIDIRECCIONALES EN UNA CICLOVÍA BIDIRECCIONAL EN UNA INTERSECCIÓN "T".

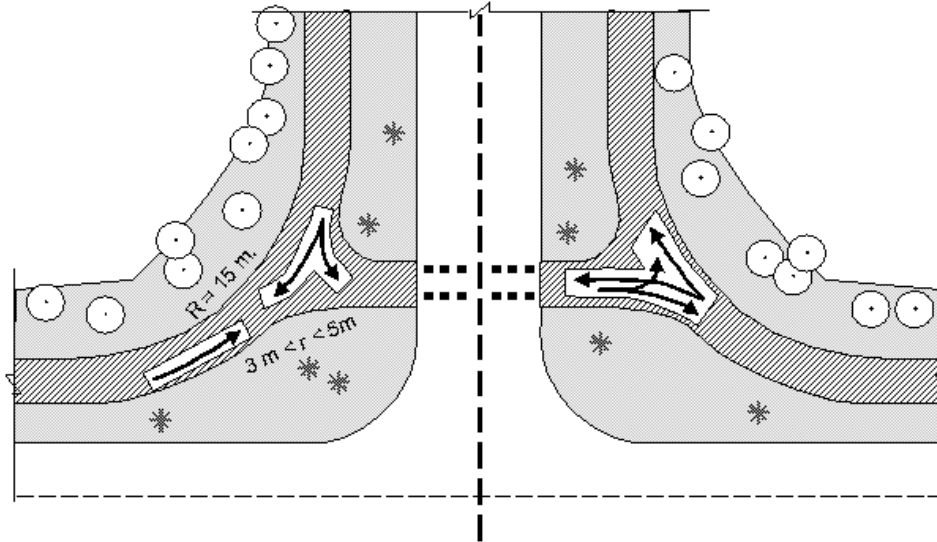


FIGURA 1.26 INTERSECCIÓN DE UNA VÍA CON CICLOVÍA BIDIRECCIONAL, CON UNA VÍA CON DOS CICLOVIAS UNIDIRECCIONALES.

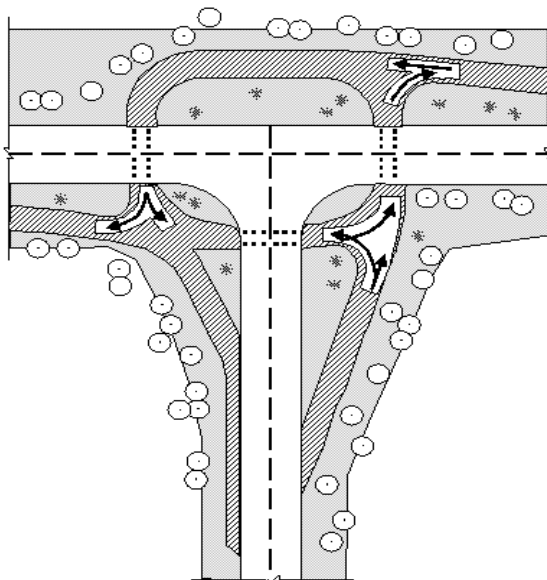


FIGURA 1.27 CAMBIO DE LADO DE UNA CICLOVÍA BIDIRECCIONAL, EN UNA INTERSECCIÓN "T"

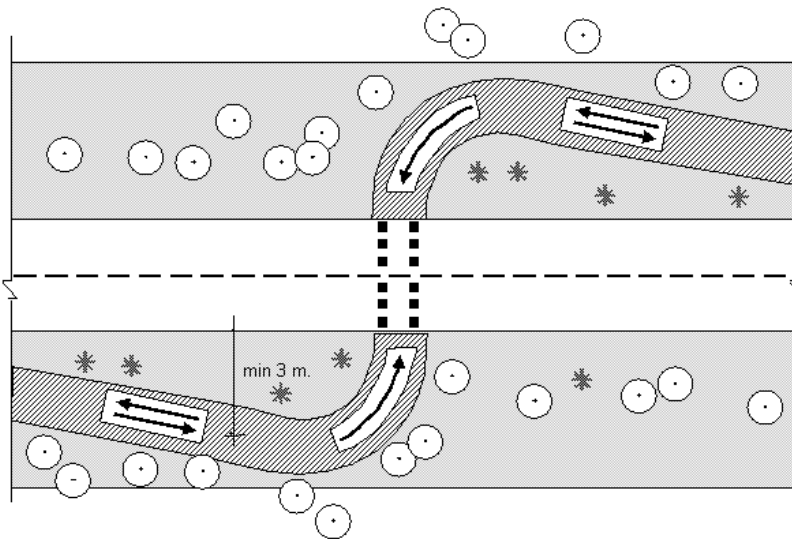


FIGURA 1.28 CAMBIO DE LADO DE UNA CICLOVÍA BIDIRECCIONAL.

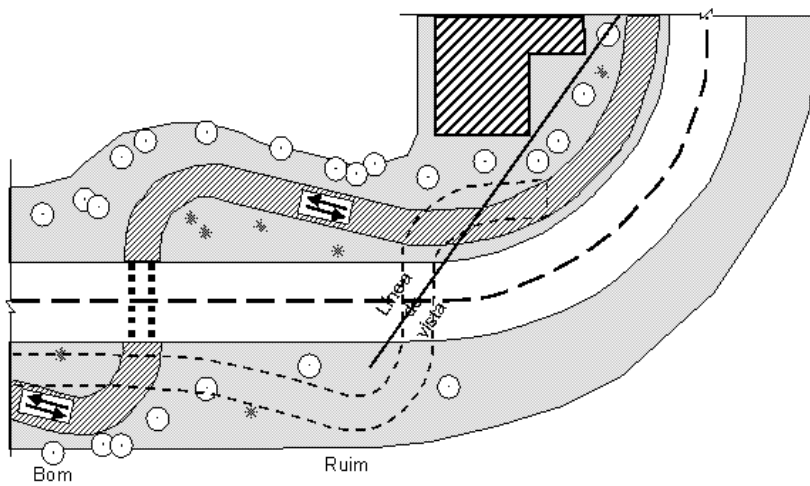


FIGURA 1.29 CAMBIO DE LADO DE UNA CICLOVÍA BIDIRECCIONAL, CON PROBLEMAS DE VISIBILIDAD EN LA APROXIMACIÓN DE UNA CURVA.

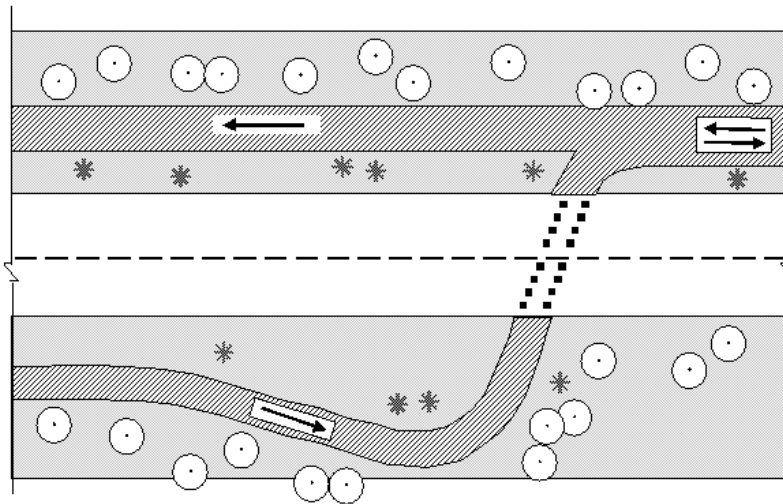


FIGURA 1.30 INTEGRACIÓN DE DOS CICLOVIAS UNIDIRECCIONALES EN UNA CICLOVÍA BIDIRECCIONAL.

- Antes de cruzar la vía, la ciclovía deberá ser perpendicular, a fin de que el ciclista tenga el mejor ángulo de visibilidad posible sobre la circulación de los vehículos;
- El cruce de la Ciclovía debe situarse alejada entre 5 y 10 metros del cruce de las vías; así, los conductores que giran a la derecha o a la izquierda podrán ver los ciclistas, dejándolos pasar.
- Antes de cruzar la vía, la ciclovía tendrá un segmento rectilíneo, de por lo menos 3 m, para que el ciclista pueda parar antes de pasar; él podrá, de esta manera, evaluar mejor la velocidad del flujo de vehículos.
- Antes del segmento rectilíneo, la ciclovía describe una curva (para separarse del cruce de las vías), con radio de 3 a 5 metros. Esta curva tiene por objeto hacer que el ciclista perciba que está próximo a una zona peligrosa.

- Otra forma de condicionar al ciclista en la aproximación de intersecciones es alterar el revestimiento de la ciclovía (cambio de color o aumento de la rugosidad). Este revestimiento podrá permanecer a lo largo de todo el cruce de la vía. De esta manera los conductores también serán prevenidos del peligro.
- Con el fin de impedir que el ciclista tome el itinerario que no sea el más seguro, se recomienda la colocación de obstáculos físicos para impedir atravesar los separadores; por ejemplo: cercas vivas, cuidando que estas cercas no excedan de 0,80 a 1,0 metros de altura para no afectar la visibilidad.

Circulación partida en las intersecciones.

La canalización del tránsito de ciclistas de acuerdo con la descripción anterior, presupone la existencia de espacio, tal como se muestra en la Figura 1.31. Ahora, normalmente eso no ocurre, pues, casi siempre, las áreas (construidas o no) en torno del cruce pertenecen a particulares.

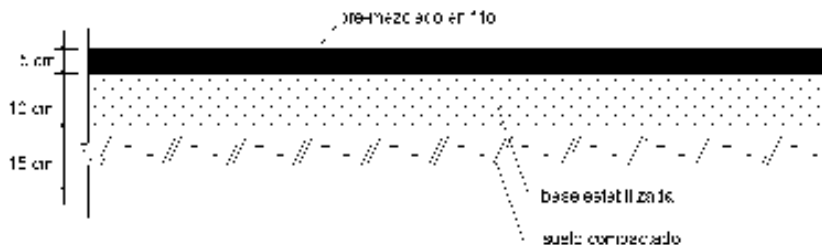


FIGURA 1.31 CIRCULACIÓN PARTIDA CON INTERRUPCIÓN DE CICLOVIAS EN EL CRUCE.

1.3.3. Pavimentación

1.3.3.1. Requisitos

Los requisitos básicos para una ciclo vía, en lo tocante con el pavimento, son los siguientes: La superficie de rodadura deberá ser regular, impermeable, antiderrapante y, en lo posible, de aspecto agradable. Las ciclo vías no son sometidas a grandes esfuerzos. No necesitan, por tanto, una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales.

Existe la necesidad de introducir una diferenciación visual al pavimento entre la ciclo vía y las otras vías adyacentes, sobre todo en su coloración, como recurso auxiliar de señalización.

Los tipos de pavimento que pueden ser utilizados en Santa Fe de Bogotá, son básicamente el concreto hidráulico y los materiales bituminosos. Los revestimientos más utilizados son: concreto asfáltico con agregados pequeños sobre una base estabilizada o base tratada con cal o cemento o tratamiento superficial doble, utilizando un producto bituminoso. Pueden utilizarse las cenizas de alto horno para construcción de la base.

1.3.3.2. Estructura de las ciclo vías

La construcción de la base y sub – base de las Ciclo vías no presenta ningún inconveniente para la construcción. El problema estructural más común es la calidad de la superficie, excepto en el caso de ciclo vía para bicicletas.

Estructura de fajas ciclistas

La calidad de los paseos en bicicleta depende mucho del estado de la superficie de rodadura, ya que el diseño mecánico de éstas no está dotado de un sistema de amortiguación que permita que los choques y las vibraciones ocasionadas por el contacto entre las llantas y la superficie de rodadura sean absorbidas por dicho sistema.

Las siguientes medidas deben ser tomadas para asegurar una superficie agradable:

Las instalaciones problemáticas como tapas de pozos de inspección y sumideros deben estar niveladas con la superficie de rodadura.

Las juntas en pavimentos rígidos deben estar en buenas condiciones.

La superficie de rodadura debe ser objeto de mantenimiento regular y remover la arena, tierra y otros materiales que puedan causar accidentes.

Las irregularidades superficiales causados por la operación de bicicletas deben ser eliminadas porque causan incomodidad y problemas de drenaje.

La orientación y de las varillas de las rejillas de drenaje debe ser perpendicular al sentido del tráfico además, la separación entre varillas debe ser mínimo para evitar vibración y accidentes.

El Cuadro 1.10 incluye las mínimas condiciones de calidad requeridas.

Estructura de ciclovías ciclistas

Son tres los elementos principales en la estructura de una ciclovía ciclista: La sub – base, la base, y la capa de rodadura.

La sub – base

La sub – base es la fundación sobre la cual se construye la base. Está compuesta por materiales existentes alrededor del sitio de construcción. Siempre que sea posible y con el objeto de reducir los costos de construcción y e incrementar la durabilidad de las instalaciones, los diseñadores deberán elegir un sitio donde las condiciones de construcción sean las mejores.

La preparación de la sub – base juega un papel importante en la calidad de la instalación. Las siguientes condiciones aseguran unas mínimas especificaciones:

- El relleno debe estar compuesto por un material compactable.
- El material debe ser compactado en capas de 150 mm con el 90% de la densidad máxima del próctor modificado.
- Cuando el nivel freático se encuentra muy alto, se debe diseñar vías con el ánimo de que este no afecte las capas de base y su – base.

CUADRO 1.10 IRREGULARIDADES MÁXIMAS ACEPTABLES EN FAJAS DE BICICLETAS.

ORIENTACIÓN DE LA IRREGULARIDAD	HENDIDURAS ¹	PROYECCIONES ²
Paralelas	1,3 cm de ancho	1,0 cm de alto
Perpendiculares	2,0 cm de ancho	2,0 cm de alto
<p>¹ Hendiduras: Fisuras en la superficie de rodadura.</p> <p>² Proyecciones: Variaciones repentinas de la superficie de rodadura. Son causadas por erosión del drenaje, parcheos o por la erosión parcial de la capa asfáltica.</p>		

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design.

Base

La base sirve para transmitir las cargas superficiales de los vehículos con capas más profundas. Los materiales usados para construir la base deben estar libres de materiales orgánicos. La granulometría recomendada para la construcción de la base se incluye en la Cuadro 1.11.

CUADRO 1.11 GRANULOMETRÍA ÓPTIMA DEL MATERIAL DE BASE

TAMIZ (mm)						TAMIZ (mm)	
Tamiz	28	20	14	5	1,25	315	80
% sobre tamaño	100	90 - 100	68 - 93	33 - 60	19 - 38	9 - 17	2 - 8

Fuente: Technical Handbook of bikeway Design.

La base debe ser colocada de acuerdo con las siguientes normas:

- Cada capa de materia de base debe ser compactada con espesores menores a 150 mm y debe estar compactada con el 95 % de la densidad del próctor modificado. El material deber ser compactado con la humedad óptima para así obtener la densidad deseada.
- La base debe tener menos de 150 mm después de compactada.
- La base no debe estar colocada sobre superficies húmedas.
- La base debe extenderse con un sobrecancho de 300 mm a cada lado, con respecto a la superficie de rodadura.

Capa de rodadura

La capa de rodadura tiene dos funciones principales:

- Proveer una superficie de rodadura confortable y segura.
- Proteger la capa de base.
- Las principales cualidades que determinan la selección del material de superficie de rodadura son:
 - Resistencia que se debe proveer
 - Cohesión

- Uniformidad en el acabado
- Impermeabilidad
- Durabilidad.

1.3.3.3. Tipos de pavimento

A manera de ejemplo ilustrativo se describen algunos tipos de pavimento de bajo costo utilizando estos materiales.

Pavimento a base de concretos hidráulicos

Concreto mezclado in situ.

- Podrá tener junta seca o sellada con material bituminoso, siendo ejecutado sobre el terreno compactado (Figura 1.32).
- Ventajas: Facilidad de ejecución; no hay necesidad de contar con material de préstamos para base; maleabilidad del equipamiento; bajo costo en relación con otros tipos de pavimentos; impermeabilidad.
- Desventajas: Aspecto no agradable; posibilidad de confundir con acera para peatones; dificultad de reposición, en caso de conservación de redes subterráneas.

Concreto en placas prefabricadas.

- Se apoyan sobre el terreno compactado, con juntas secas selladas con material bituminoso, como se puede apreciar en la Figura 1.33.
- Ventajas: Facilidad de ejecución; posee como base el propio terreno, puede ser ejecutado en colores, distinguiéndose de las aceras; facilidad de sustitución, en caso de necesidad de excavación para reparación de redes subterráneas.
- Desventajas: No presenta una superficie de rodamiento uniforme, apareciendo resaltos en el evento de una mala ejecución, debido a la

exudación de material bituminoso, pudiendo también existir desnivelación entre placas vecinas.

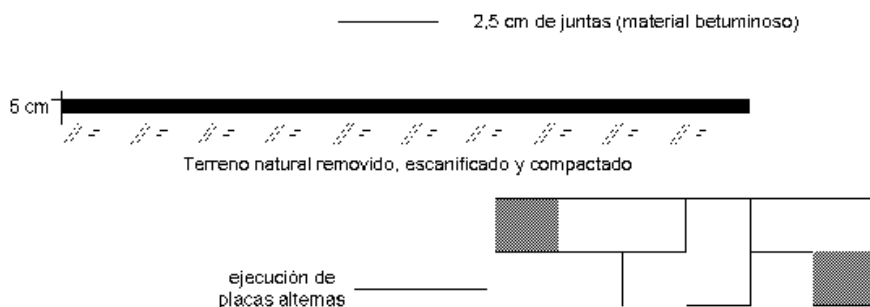


FIGURA 1.32 PAVIMENTO CON CONCRETO HIDRÁULICO.

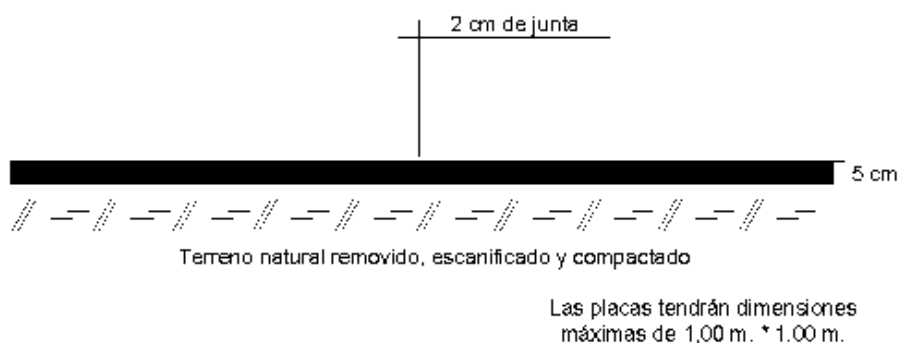


FIGURA 1.33 PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRÁULICO CON PLACAS PREFABRICADAS.

Bloques prefabricados de concreto

- La Figura 1.34 muestra, una cama de arena, la cual reposa sobre una base compactada, sobre la cual se colocan los bloques de concreto.
- Ventajas: Pueden ser pintados, proporcionando un buen aspecto; facilidad para ejecución y reposición en el evento de reparaciones.
- Desventajas: Superficie de rodamiento no uniforme, provocando trepidación; hay la necesidad de colocarlo sobre un colchón de arena, encareciendo el pavimento; sólo pueden ser ejecutados por las firmas

poseedoras de las patentes de fabricación; alto costo en relación con los demás pavimentos de concreto.

Pavimentos bituminosos

Los pavimentos bituminosos descritos a continuación son bastante utilizados en pavimentación de vías y calles. Se recomiendan dos tipos principales:

Tratamiento Superficial Simple, con emulsión preferiblemente colorizada (Figura 1.35).

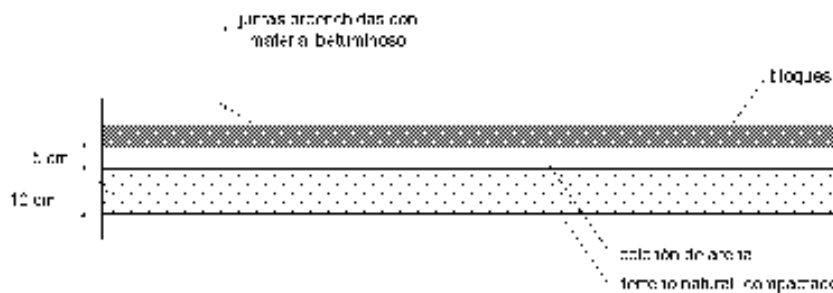


FIGURA 1.34 PAVIMENTO EN BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO

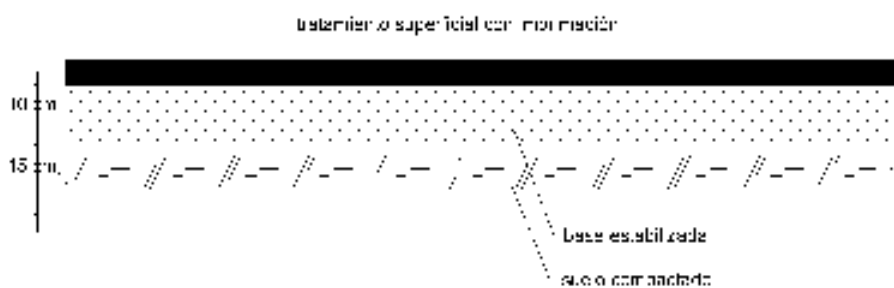


FIGURA 1.35 PAVIMENTOS CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE.

Concreto asfáltico, mezcla en frío con empleo de emulsión o con asfalto líquido (Figura 1.36).

Las ventajas y desventajas de los pavimentos bituminosos son las siguientes:

Ventajas: Tecnología de ejecución bastante conocida; buena superficie de rodamiento; puede ser ejecutado manualmente.

Desventajas: Alto costo; el equipamiento existente es más apropiado para una vía o una calle.

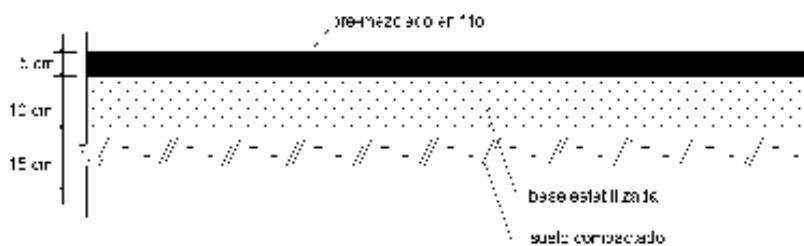


FIGURA 1.36 PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO – MEZCLA EN FRÍO.

Otros tipos de pavimento

Las estructuras que utilizan asfalto industrial no son muy aconsejables para este fin, pues necesitan de equipo pesado para su confección y colocación. También presentan como desventaja su elevado costo, sólo justificado si los esfuerzos que deben resistir son mayores.

En terrenos con apropiada capacidad de soporte, pueden obtenerse soluciones de costos bastante bajos, puesto que se puede confinar el material existente en la subrasante y colocar encima el espesor de pavimento superficial. La experiencia local en cada ciudad o en cada localidad dentro de una misma ciudad puede incorporar nuevas soluciones a las indicadas en est manual, pues, como se expresó anteriormente, los esfuerzos que se aplican no son mayores que los de una calzada de peatones.

1.3.4. Drenaje

El drenaje de las ciclovías será lo más natural posible, aprovechando el mejor partido de la topografía del sitio, evitando en lo posible, la instalación de redes sofisticadas para la disposición de las aguas lluvias.

En las ciclovías laterales a las vías existentes, se deberá adoptar, siempre que sea posible, un nivel de impermeabilidad para evitar problemas de drenaje. La inclinación lateral de la ciclovía será del 2 % para favorecer un rápido escurrimiento de las aguas, tal como se muestra en la Figura 1.37. Esta inclinación será siempre para el lado de las vías existentes, aprovechando, de esta forma, el sistema de drenaje existente.

El separador estará, preferencialmente, en un nivel inferior al de la ciclovía, evitándose de esta manera, la formación de pozos de agua en dicho separador.

En las ciclovías de servicio, se pueden admitir pequeños cortes o terraplenes hasta del 1,0 m de altura para suministrar mayor flexibilidad al proyecto. En estos casos deben tomarse cuidados semejantes a los de las vías, en lo tocante con el drenaje (Figura 1.38).

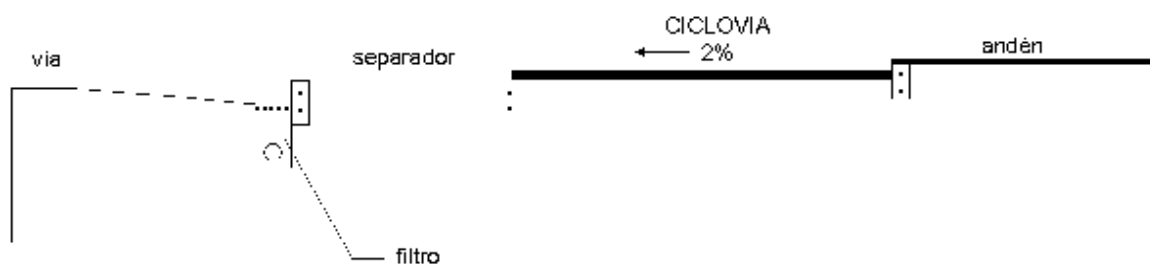


FIGURA 1.37 PENDIENTE LATERAL DE UNA CICLOVÍA

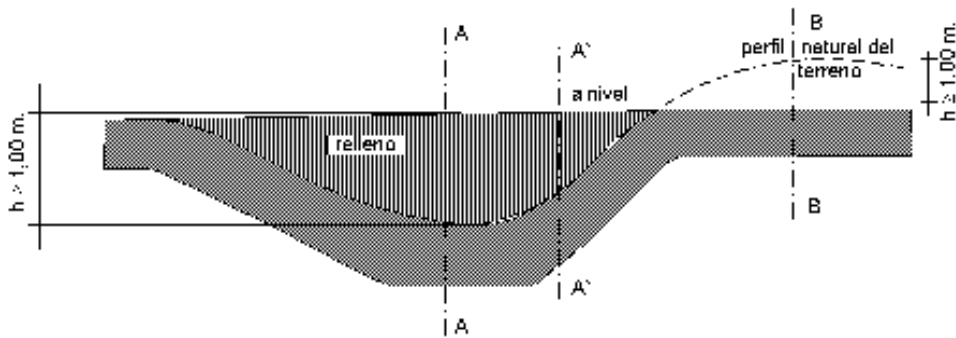


FIGURA 1.38 PERFIL LONGITUDINAL DEL TERRENO NATURAL Y DEL GRADO DE CICLOVIAS.

En las Figuras 1.39 a 1.41, se indican las pendientes transversales adecuadas para secciones en corte, en terraplén y mixtas.

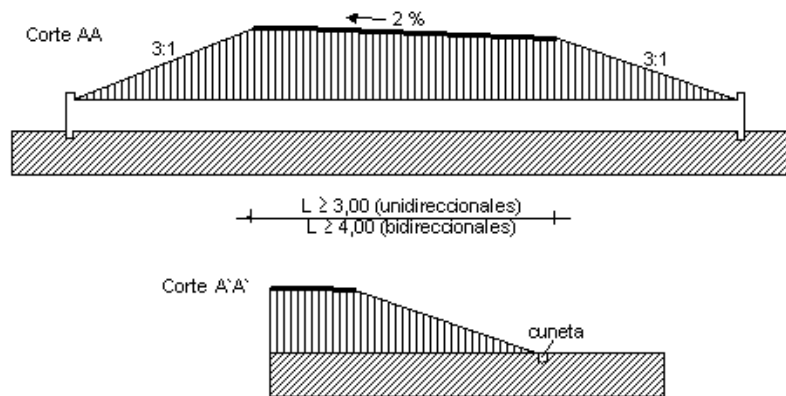


FIGURA 1.39 DRENAJE EN TERRAPLENES.

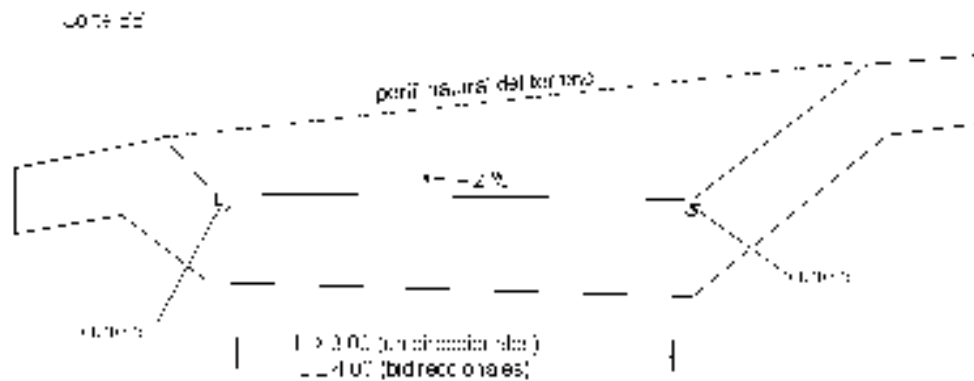


FIGURA 1.40 DRENAJE EN CORTES SIMPLES.

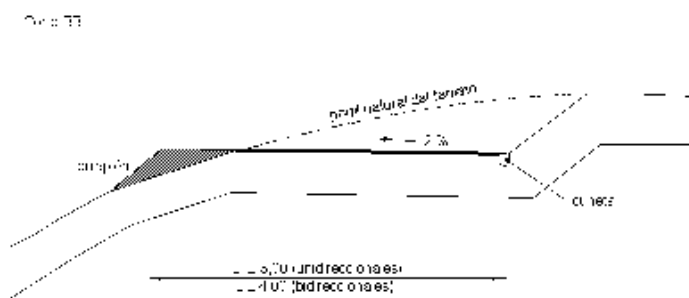


FIGURA 1.41 DRENAJE EN CORTES CON COMPENSACIÓN.

1.3.5. Señalización

1.3.5.1. Principios Básicos

Las calles o caminos bien diseñados, usualmente, requieren muy poca señalización, porque son construidos para que todos los usuarios entiendan como proceder. Al contrario, exageros en la señalización de peligros y de reglamentación puede indicar fallas y generar problemas. La atención de los conductores, ciclistas y peatones debe estar en el camino y en los otros usuarios, y no sobre las señales a lo largo del camino.

Sobreseñalizar las vías es ineficaz y puede degradar su utilidad para los usuarios. Mucha señalización distrae y contamina visualmente, crea un efecto de desorden y desperdicia recursos.

El mensaje transmitido por la señal o símbolo debe ser fácilmente entendido por todos los usuarios de la vía. Es preferible usar símbolos que usar textos.

1.3.5.2. Legislación

En términos prácticos no existe una señalización específica para las ciclo-rutas en Colombia.

En el Comité Técnico conformado por el Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías y el Fondo de Prevención Vial Nacional, para la elaboración de la Tercera Versión del Manual de Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles y Carreteras, vigente a partir del mes de Agosto de 1998, claramente estableció que no existía ninguna razón especial para utilizar esquemas de señalización diferentes, uno para ciclo-rutas, y otro para calles y carreteras. En dicho comité se conceptuó que no había necesidad de modificar el tamaño de las señales para las ciclo-rutas, haciéndolas parecer similares a las utilizadas en los parques didácticos de tránsito.

Por el contrario, se consideró que el instalar señalización diferente a la estándar en las ciclo-rutas podría conducir a los usuarios a errores de interpretación al estar en la corriente vehicular normal, acentuando los problemas de seguridad vial.

En consecuencia, este manual adopta tanto la señalización vertical como la señalización horizontal establecida en los Capítulos 2 y 3 del Manual de Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por el Ministerio de Transporte y por el Instituto Nacional de Vías con el apoyo del Fondo de Prevención Vial Nacional, actualizado dando cumplimiento a las recomendaciones del Décimo Sexto Congreso Panamericano de Carreteras celebrado en Montevideo, República Oriental del Uruguay, durante el mes de mayo de 1991, en el sentido de actualizar los manuales de cada país teniendo en cuenta a su vez la actualización del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.

De otra parte, se considera fundamental dentro de la promoción del uso de la bicicleta no prescindir de una adecuada señalización vertical y horizontal.

1.3.5.3. Señalización vertical

Señales reglamentarias

Las señales reglamentarias o de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso. Estas señales se identifican por el código general SR.

La señal de circulación prohibida (Bicicletas), SR-22, se incluye en la Figura 1.42, y se empleará para notificar que está prohibida la circulación de las bicicletas.



FIGURA 1.42 SEÑAL REGLAMENTARIA SR-22.

La señal ciclovía (Figura 1.43), SR-37, se empleará para notificar a los usuarios la existencia de una vía exclusiva para el tránsito de bicicletas.



FIGURA 1.43 SEÑAL REGLAMENTARIA SR-37.

Señales preventivas

Las señales preventivas o de prevención tiene por objeto advertir al usuario de la

vía la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de esta. Estas señales identifican por el código general SP.

La señal incluida en la Figura 1.44, SP-59: Ciclovía, se empleará para advertir la proximidad a un tramo de la vía utilizado frecuente o exclusivamente por bicicletas.



FIGURA 1.44 SEÑAL PREVENTIVA SP-59.

Señales informativas

Las señales informativas o de información tienen por objeto guiar al usuario de la vía suministrándole la información necesaria en cuanto se refiere a la identificación de localidades, destinos, direcciones, sitios de interés especial, intersecciones y cruzamientos, distancias recorridas o por recorrer, prestación de servicios, etc. Estas señales se identifican con el código genera SI.

La señal SI-11: ciclovía, incluida en la Figura 1.45, se empleará para indicar la dirección o distancia a que se encuentra una ciclovía.



FIGURA 1.45 SEÑAL INFORMATIVA SI-11.

1.3.5.4. Señalización horizontal

En intersecciones.

La forma adoptada en la Figura 1.46 para demarcar el pavimento establece un ancho del cruce variable de acuerdo con la situación específica. En una ciclovía unidireccional el ancho será de mínimo 2,00 m y en la bidireccional tendrá un ancho mínimo de 2,80 m.

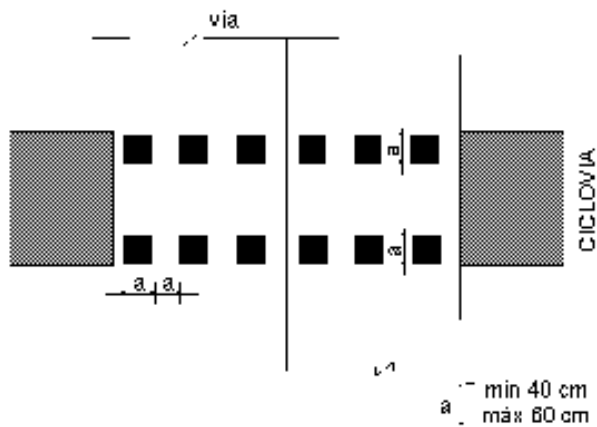


FIGURA 1.46 CRUCE A NIVEL PARA CICLISTAS.

La ventaja de este símbolo radica en que vista por los conductores a una cierta distancia da la sensación de la forma de un cruce peatonal normal, familiar para los conductores.

Por esta razón, se recomienda utilizar cualquiera de las formas indicadas en la Figura 1.47.

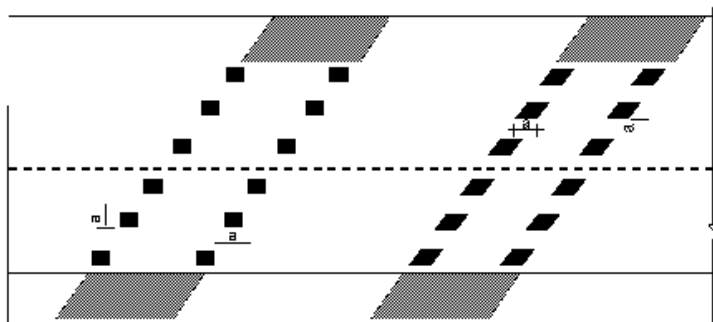


FIGURA 1.47 FORMAS CORRECTAS DE CRUCES.

Para definir prioridades en las intersecciones, se pueden usar adicionalmente pequeños triángulos demarcados con las siguientes dimensiones: base de 0,40 x 0,60 m y altura de 0,60 m, como mínimo, tal como se ilustra en la Figura 1.48. Este símbolo indica la preferencia o para la bicicleta o para el vehículo automotor respectivamente.

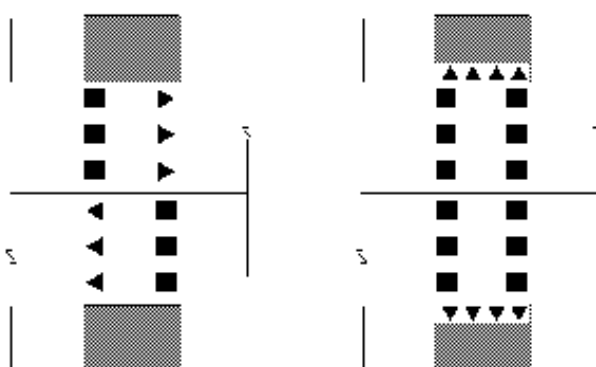


FIGURA 1.48 DEFINICIÓN DE PRIORIDADES EN LAS INTERSECCIONES.

Cuando el cruce no es preferencial para el ciclista, se recomienda diferenciar la textura o el color del pavimento. En este caso, la demarcación debe ser interrumpida en este tramo, como se observa en la Figura 1.49.

En ciclorutas

Una cicloruta se demarca mediante un trazo continuo, de color blanco de 25 cm

de ancho, separando de esta manera el tránsito de bicicletas del tránsito automotor. Los accesos a propiedades adyacentes debe demarcarse simplemente con tramos discontinuos de metro en metro. En la aproximación a los cruces, el procedimiento será idéntico a los accesos. A lo largo de la línea de demarcación serán colocados obstáculos remountables tales como tachones o prismas de concreto, separados cada 4,00 m. En algunos casos excepcionales, en donde resulte demostrada la necesidad de implantación de una cicloruta para tránsito en contraflujo, la línea de demarcación deberá ser de color amarillo.

Adicionalmente, se pintará una bicicleta en el pavimento con el propósito de enfatizar la utilización de la cicloruta, tal como se indica en la Figura 1.50.

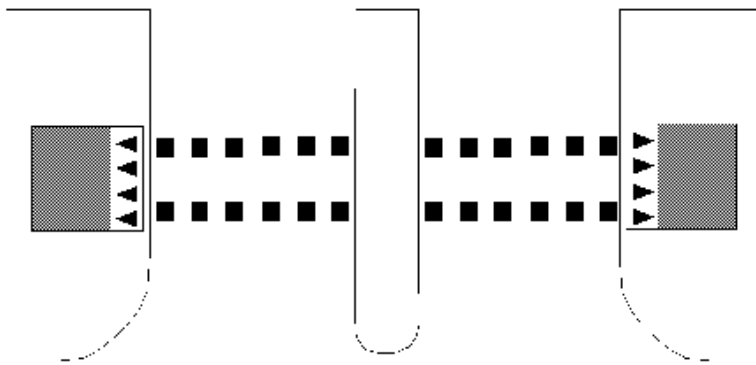


FIGURA 1.49 CRUCES NO PREFERENCIALES, CON SEPARADOR.

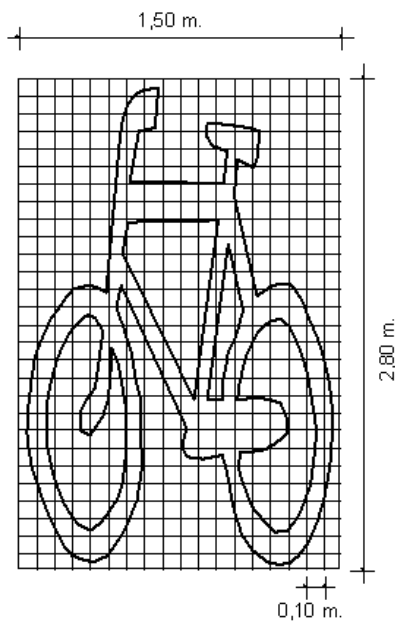


FIGURA 1.50 BICICLETA BLANCA PINTADA EN EL SUELO.

La señalización horizontal es la más importante para los ciclistas. Como se mencionó anteriormente, su campo visual es más bajo que el de los conductores de vehículos automotores, debido a su posición inclinada sobre el vehículo y a la necesidad de observar el estado del suelo, del cual depende su comodidad y equilibrio. De ahí la necesidad de privilegiar la señalización horizontal debido a su mejor percepción para los ciclistas.

1.3.6. Paisajismo

El tratamiento del medio ambiente próximo tanto de las ciclovías destinadas a la recreación como aquellas de uso utilitario, constituye un elemento fundamental para el estímulo de uso de la infraestructura por el ciclista.

1.3.6.1. Plantaciones en el separador

En caso de ciclovías paralelas a vías de tránsito interno de automóviles, se deberán plantar arbustos en el espacio comprendido entre la ciclovía y el sardinel con el

propósito de formar una barrera, a fin de minimizar los efectos de la intimidación de los gases lanzados por los otros vehículos.

Esta alternativa, requiere conservación constante, especialmente en cuanto al corte de las plantas. Esta vegetación no deberá tener una altura superior a 1,0 m para no limitar la visión, tanto de los conductores, como del ciclista. Otro cuidado en el uso de arbustos en el separador consiste en evitar que se constituya en una restricción para el peatón, impidiendo atravesar la vía con mayor libertad. De otro lado, esta restricción puede aprovecharse en las vías de tránsito congestionado para canalizar a los peatones hacia los cruces señalizados.

La plantación de vegetación en dichos separadores exige un ancho mínimo de 1,50 m, en virtud del efecto pared que la cerca viva proporciona a los ciclistas y automovilistas; si no es posible un separador con ese ancho, entonces solamente se plantará grama. En todo caso, el separador no debe tener menos de 0,70 m, conforme a los indicado en la Figura 1.51.

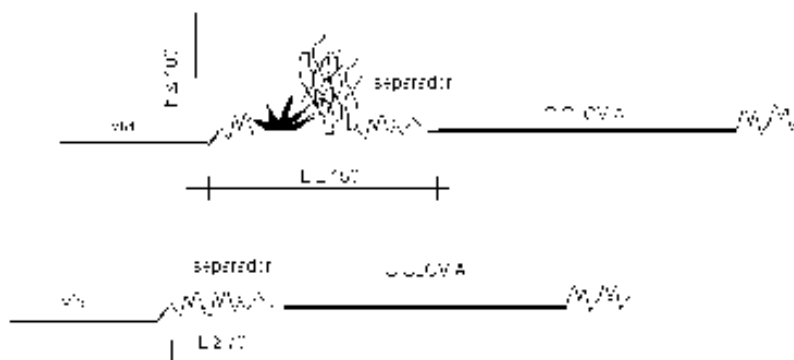


FIGURA 1.51 SECCIÓN TRANSVERSAL DE SEPARADORES.

La Figura 1.52 presenta una perspectiva ilustrada del paisajismo en los cruces.

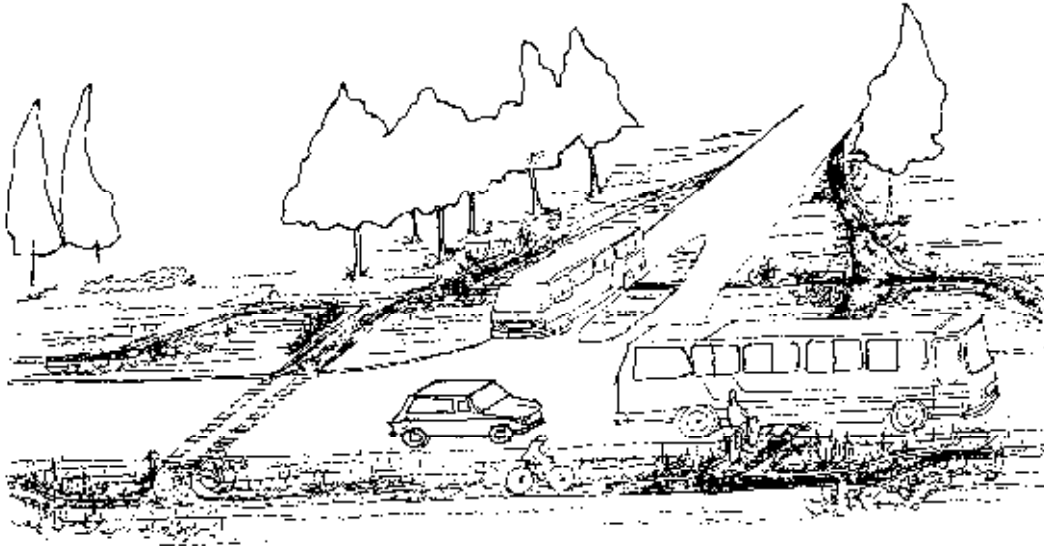


FIGURA 1.52 PAISAJISMO EN INTERSECCIONES.

1.3.6.2. Protección del Sol

Con el propósito de hacer más amenos los viajes en bicicleta, deberá proporcionarse una protección para los ciclistas del efecto del sol. Para reducir los costos de plantación y conservación, se recomienda agrupar los árboles en filas, por ejemplo, de diez unidades, de manera alterna en cada lado de la cicloavía. Esto trae como consecuencia que el ciclista tenga sombra intermitente durante su trayectoria, tanto en la mañana como en la tarde, tal como se ilustra en la Figura 1.53.

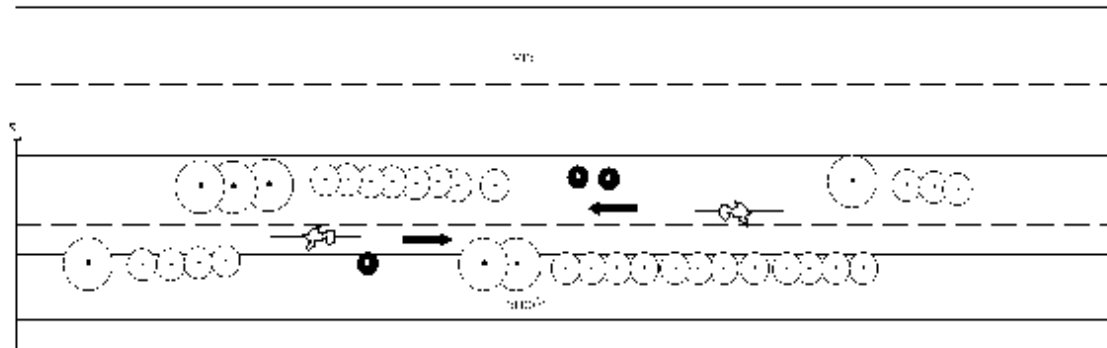


FIGURA 1.53 SOMBREAMIENTO DE LAS CICLOVIAS CON PLANTACIÓN INTERCALADA DE ÁRBOLES.

1.3.6.3. Ciclovías recreacionales

Las ciclovías recreacionales se localizarán preferencialmente en bosques, parques y en las márgenes de los cursos de agua y lagos, proporcionando al ciclista contacto con la naturaleza en sus paseos de fin de semana (Figura 1.54).

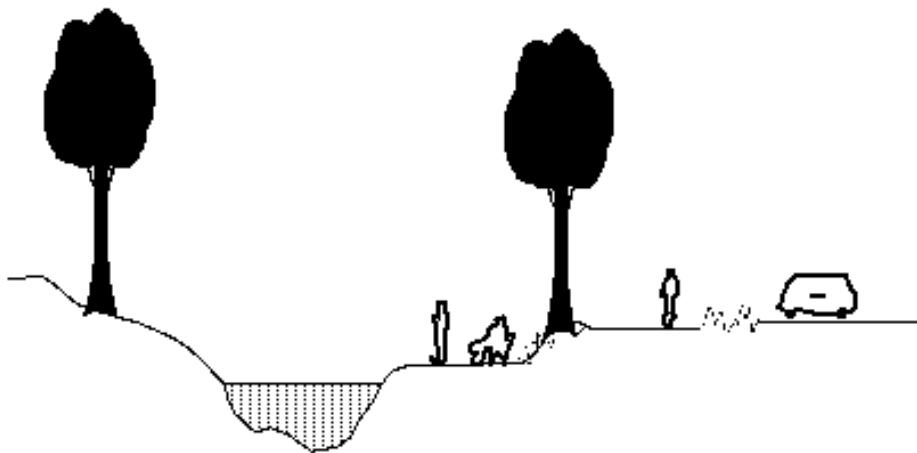


FIGURA 1.54 PERFIL TRANSVERSAL DE UNA CICLOVÍA RECREACIONAL.

La planeación de dichas ciclovías debe conducir a puntos de encuentro que dispongan de estacionamiento, bases, baños públicos, y otros equipamientos.

Siendo la bicicleta un vehículo lúdico en sí mismo, el diseño de ciclovías recreacionales en las áreas anteriormente señaladas sirve como alternativa a equipamientos recreacionales más sofisticados y de costo más elevado.

1.3.7. Iluminación

La iluminación de las ciclovías deberá ser estudiada con cuidado, tanto para la comodidad de los usuarios, como para su seguridad. La ciclovía debe ser bien iluminada, a fin de que el ciclista perciba los peligros que le puedan presentar.

La visibilidad juega un papel fundamental en las intersecciones. En primer lugar, es necesario que el ciclista que atraviesa una vía o calle sea visible al conductor de los vehículos automotores que circulan por esa vía o calle. Es preciso, por tanto, que el ciclista se destaque sobre un fondo claro, el cual puede ser obtenido prolongándose la iluminación de la vía más allá del cruzamiento, tal como se aprecia en la Figura 1.55.

En segundo lugar, es menester que los conductores de vehículos automotores vean a los ciclistas, no sólo cuando entran a la intersección, sino un poco antes. Es necesario iluminar la ciclovía alrededor de 50 m en la aproximación al cruce, con el fin de que el conductor pueda percibir a tiempo el momento en que el ciclista va a penetrar al cruce (Figura 1.56).

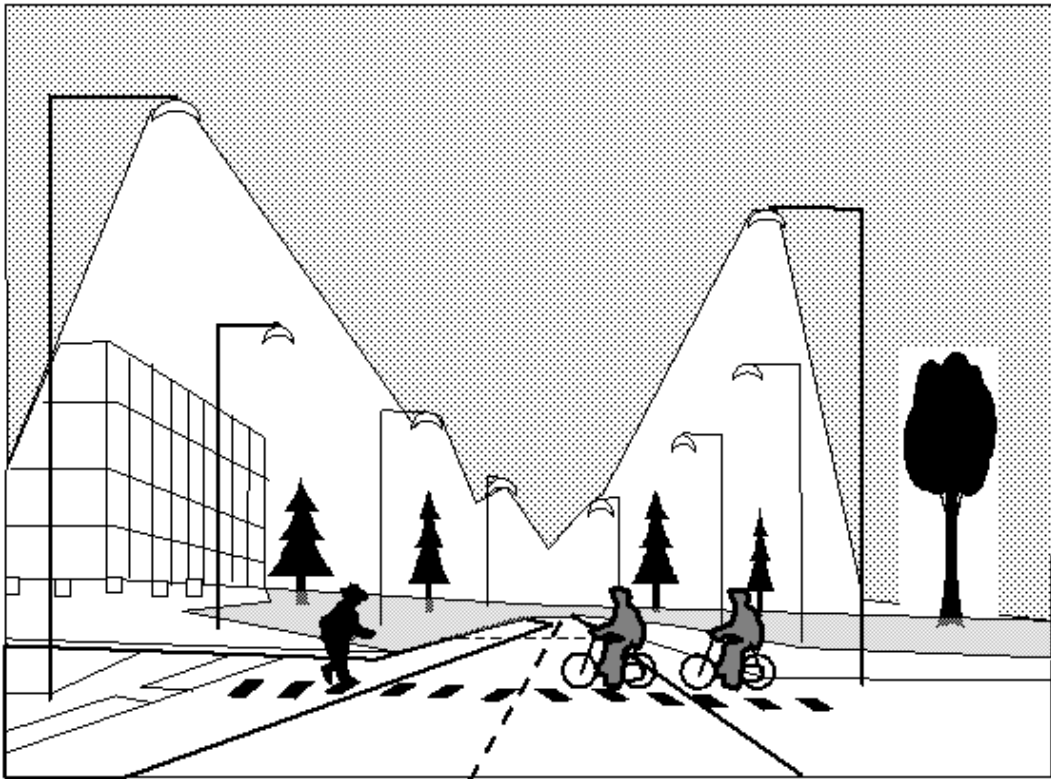


FIGURA 1.55 ILUMINACIÓN EN INTERSECCIONES.

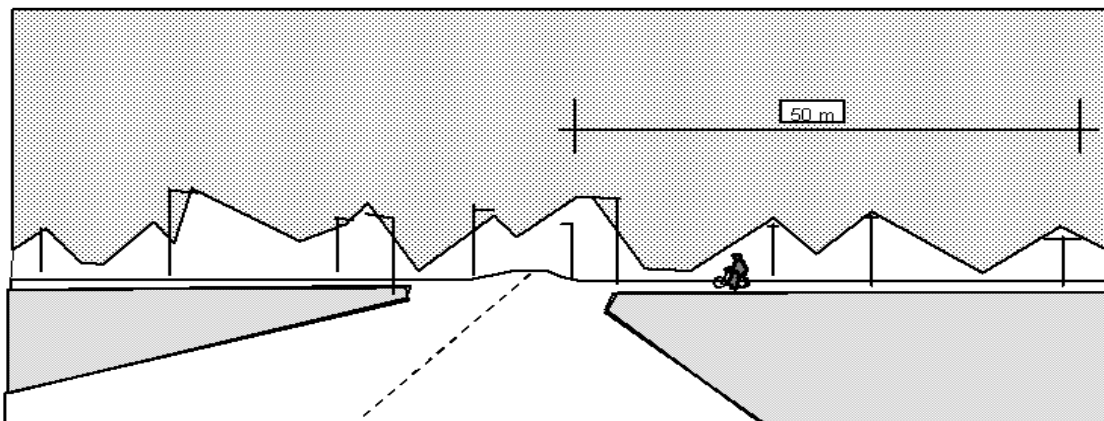


FIGURA 1.56 ILUMINACIÓN EN APROXIMACIONES DE UNA INTERSECCIÓN DE CICLISTAS.

1.3.8. Estacionamientos

1.3.8.1. Importancia

La promoción del uso de la bicicleta resultante de la mejoría de las condiciones de movilidad, se verá perjudicada, al no encontrar el usuario de este modo de transporte facilidades y seguridad para estacionar.

Actualmente, los ciclistas disponen de apenas dos opciones: recostar la bicicleta en las paredes de almacenes comerciales o muros de residencias, o mantenerlas con el pedal asegurado al sardinel. Dependiendo del flujo de peatones y de automóviles, en ciertos sitios de las ciudades, el ciclista, cuando regresa de una actividad, encuentra constantemente su vehículo lanzado al suelo. Esta situación es incómoda para los ciclistas, para los peatones y otros usuarios de las vías.

1.3.8.2. Espacio de un cajón de estacionamiento

Al contrario de los vehículos motorizados, las bicicletas necesitan de poco espacio para estacionar. Un espacio para un vehículo liviano corresponde a cerca de ocho a diez espacios para bicicletas (Figura 1.57).

Como se observa en el lado izquierdo de la Figura, una bicicleta estacionada perpendicularmente requiere un espacio correspondiente a un rectángulo de 0,60 X 2,00 m. Estacionadas en diagonal ocupan un área equivalente a 0,75 X 1,50 m. Por tanto, en términos de espacio la solución para el problema de los estacionamientos de bicicletas, es simple, bastando, en muchos casos, con suprimir algunos espacios de estacionamiento a los vehículos livianos, en beneficio de las bicicletas.

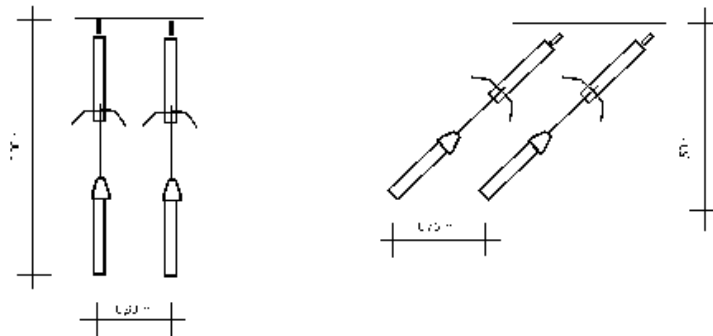


FIGURA 1.57 ESPACIO REQUERIDO PARA ESTACIONAMIENTOS.

1.3.8.3. Tipos de estacionamiento.

Básicamente, existen dos tipos de estacionamientos para las bicicletas: de larga y de corta duración. El primero, llamado biciletario, sirve para aquellos usuarios que asisten a jornadas de trabajo, y el otro destinado a los demás usos, como pasatiempos, servicios, etc.

La principal diferencia entre los estacionamientos de corta y de larga duración se caracteriza por el cuidado ofrecido a las bicicletas en función del tiempo de exposición a la intemperie y la vulnerabilidad al robo. Otra diferencia marcada es la existencia de picos de utilización de las bicicletas, o sea, gran afluencia de usuarios en determinadas horas del día. Es el caso de grandes industrias o en puntos de transferencia como se pretende hacer en los estacionamientos del metro o en el sistema Transmilenio.

Los biciletarios serán cubiertos, vigilados y dotados de algún equipamiento como por ejemplo, bombas de aire comprimido, llantas, neumáticos y, eventualmente, baños y teléfonos públicos. Adicionalmente, se dispone también de equipamiento semejante al de los estacionamientos de corta duración, o sea aquel que permite mantener los vehículos en posición vertical y encadenados. En cuanto al uso, podrán ser públicos (mantenidos por el gobierno), o privados (en el evento de estar dentro de un área de una industria, colegio, hospital, etc.). Pueden localizarse

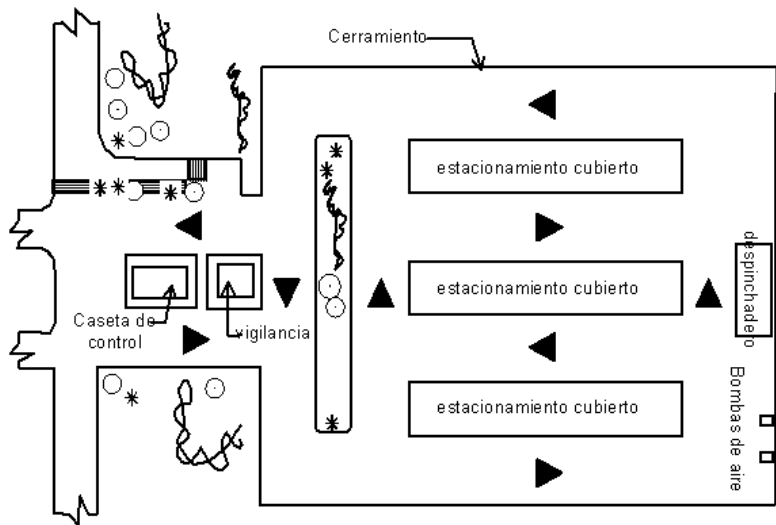


FIGURA 1.59 ESQUEMA DE UN BICILETARIO – CASO 2.

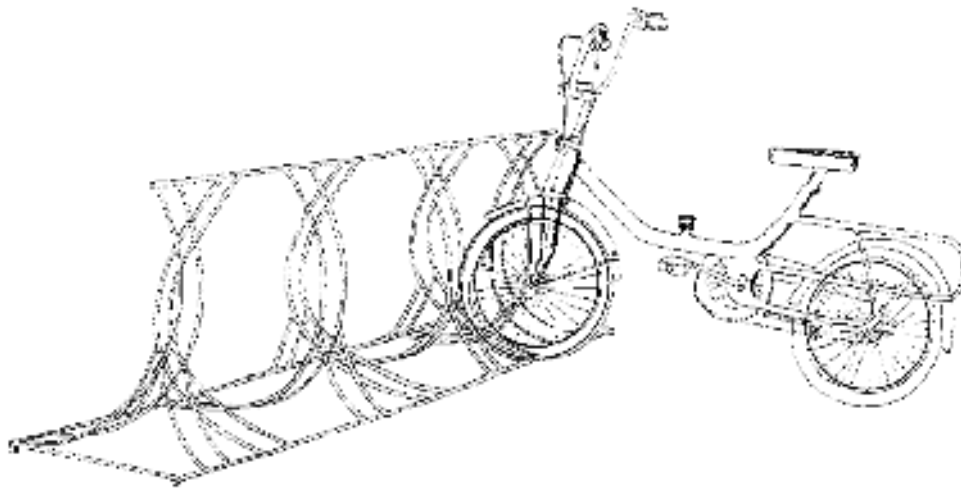


FIGURA 1.60 ESTACIONAMIENTOS DE CORTA DURACIÓN – CASO 1.

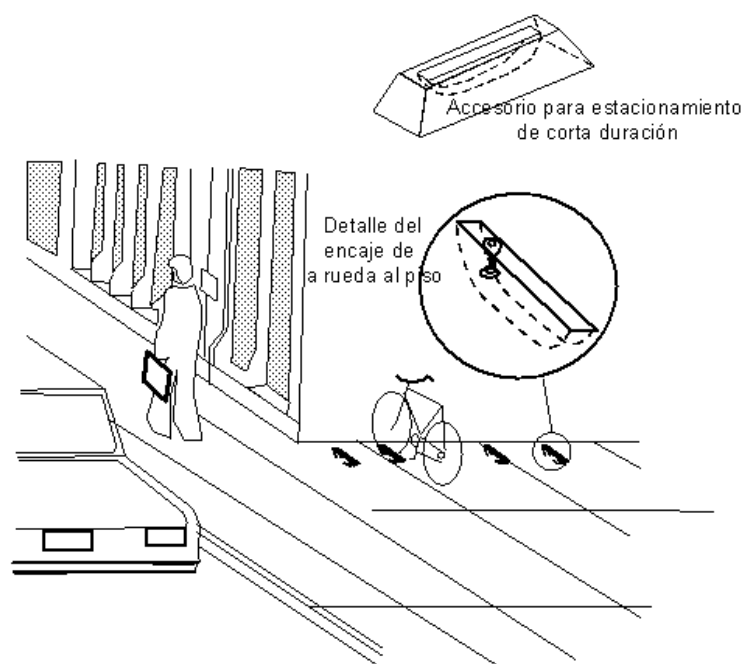


FIGURA 1.61 ESTACIONAMIENTOS DE CORTA DURACIÓN – CASO 2.

1.4. TÉCNICA DE PACIFICACIÓN DEL TRÁFICO

1.4.1. Consideraciones iniciales

El transporte proporciona movilidad y acceso a la gente, y estas son aspiraciones cruciales para la calidad de vida de los ciudadanos. Sin embargo, tal como se ha señalado previamente en este manual, el tráfico de vehículos motorizados consume energía y produce un rango de externalidades negativas sobre el medio ambiente, incluyendo reducciones en la seguridad de la gente.

Los pronósticos de tráfico de carros muestra una tendencia creciente. un enfoque tradicional al problema de tráfico ha estado orientado generalmente a suministrar espacio en vías para acomodar el número creciente de vehículos y, minimizar los aspectos ambientales negativos. Este enfoque es no sostenible puesto que la disponibilidad de espacio urbano no es infinito, y por lo tanto se generan problemas tanto en el corto como en el largo plazo.

Crecimiento del tráfico automotor significa agravar las condiciones ambientales y de viaje. La contaminación se hace severa, la calidad de modos alternativos de viaje - incluida la bicicleta - decae, y presenciamos como los beneficios del uso del carro disminuyen a medida que las vías y los espacios de estacionamiento se saturan. El nivel intenso de congestión de tráfico urbano el uso creciente de la energía no renovable, y el aumento de los niveles de emisión son todos problemas que ocupan lugares de importancia en la agenda política con respecto a la administración urbana.

Es necesario establecer acciones para reducir los efectos negativos del tráfico automotor. Las opciones de política se pueden dividir en términos tecnológicos y de administración. En cuanto se relaciona con el escenario tecnológico de los vehículos, no se podrían predecir cambios significativos en el futuro inmediato. Es bastante improbable que algún modo nuevo de transporte reemplace al automóvil durante los próximos veinte (20) años dados los costosos procesos manufactureros requeridos, el tiempo necesario para poner en marcha cualquier cambio de política significativo, la renovación del parque automotor, la lentitud en la difusión inicial de las innovaciones, y el interés de los fabricantes de carros.

Las acciones para reducir los impactos negativos del tráfico se están trabajando en la esfera de la administración teniendo en cuenta la cantidad de viajes presentados en los últimos años, con consecuencias tales como la congestión de la infraestructura (una de las mayores causantes de consumo de energía y de daño ambiental).

Si bien orientadas a resolver problemas a nivel local, el uso de técnicas de pacificación del tráfico juega una parte importante en esta estrategia. Ellas tienen la ventaja de lo que parece un apoyo popular fuerte para su uso, y se dan muchos esquemas de pacificación existentes tanto en el centro como en zonas residenciales en varias ciudades y pueblos en Europa, Australia, y en Bello Horizonte, en Brasil, entre las áreas urbanas. Sin embargo, esta estrategia no debe considerarse de manera aislada y su efectividad debe considerarse como parte de una estrategia amplia de administración de transporte.

Cuadro 1.12

Cinco estrategias de administración para combatir la congestión

1. Aumentar la cantidad de espacio disponible de vías.

* Construir más vías probablemente no orientadas en gran escala en áreas urbanas, sino únicamente en localidades específicas.

2. El uso de manera más eficiente del espacio existente de vías - Administración del tráfico.

* Administración del tráfico - Las demoras pueden reducirse el 13% por medio de activadores de vehículos optimizados por microprocesador (AVOM) que controla la duración de los tiempos de verde en semáforos activados por vehículos.

* Mejor información - Uso de información en tiempo real y de señales con mensajes variables.

* Orientación en la vía - Mejores soportes estáticos de señales, señales de mensajes variables, guía para estacionamiento y en vehículos especiales.

* Nivelando en oferta y demanda - Operaciones de flujo periódico, contadores en rampas, y límites de velocidad.

* Rutas Rojas - Observancia estricta de los controles de estacionamiento para permitir flujo libre de tráfico en rutas principales.

* Disminución de estacionamiento ilegal - Por medio de multas fuertes y obligatorias, bloque de ruedas, y retiro de vehículos infractores mal estacionados.

* Carriles prioritarios - Para estimular ocupación alta de vehículos.

3. Desvío de la demanda del automóvil hacia otros modos.

* Peatonalización - es necesario combinarla con la disponibilidad de medios de transporte locales.

* Bicicletas - Se requieren redes de ciclo-rutas.

* Transporte público - En particular la motivación hacia el movimiento multimodal, incluyendo obras de intercambio modal de tráfico, y de estacionamiento y transferencia.

4. Aplicación de políticas de no transporte - Planeación y Administración.

* Cambio de patrones de actividades - Incluyendo prácticas flexibles de trabajo.

* Estrategias de usos de suelo y desarrollo mixto - Minimizar distancias de viaje.

* Teleconferencias - potencial de un 15% del total del trabajo en 1995.

5. Restricción de la demanda por utilización del automóvil -administración de la demanda.

Restricciones físicas - pacificación del tráfico, restricción de estacionamiento y de acceso (por medio de permisos o placas).

Aumento del costo de utilización del carro por medio del aumento de los

<p>precios reales del petróleo y de la transferencia de costos fijos a costos del usuario.</p> <p>Tarifas de vías</p> <p>Controles y tarifas de estacionamiento.</p> <p>Estacionamiento => Transferencia a otro modo.</p> <p>Controlar accesos a permisos.</p> <ul style="list-style-type: none">* Restricciones físicas - pacificación del tráfico, restricción de estacionamiento y de acceso (por medio de permisos o placas).* Aumento del costo de utilización del carro por medio del aumento de los precios reales del petróleo y de la transferencia de costos fijos a costos del usuario.* Tarifas de vías.* Controles y tarifas de estacionamiento.* Estacionamiento => Transferencia a otro modo.* Controlar accesos a permisos.

FUENTE: Tomorrow's Final Gridlock - Can Integrated Transport Systems Avoid the Inevitable, David Banister, 1995.

1.4.2. Marco conceptual.

La pacificación urbana ha sido aceptada muy rápidamente en años recientes como un medio para ofrecer un grupo de técnicas que, aplicadas con habilidad en las circunstancias correctas, protegen de manera exitosa partes vulnerables de áreas urbanas de los daños causados por el tráfico. Este conjunto de técnicas, concebidas inicialmente de manera primordial para mejorarlas condiciones de seguridad de peatones, ciclistas y otros usuarios de las vías, genera efectos de mayor amplitud. Esto sucede así por que la pacificación del tráfico no solo mejora la seguridad en la vía (un aspecto ambiental importante, referido a la ruptura de la comunidad) sino que también genera otros efectos sobre el medio ambiente.

Las inquietudes relativas a la pacificación del medio tráfico comenzaron a cobrar fuerzas al final de los 60's en el pueblo de Delft (Holanda) donde planificadores e ingenieros se orientaron a reducir la velocidad del tráfico motorizado por medio de la utilización de medidas específicas en el diseño de vías. Esta experiencia llamada "WOONERF" creó un espacio nuevo en el cual peatones y ciclistas compartían la superficie de la vía con el tráfico motorizado (Foto 1). Este espacio se trató con

árboles y amoblamiento en las calles, en un intento por crear un medio ambiente agradable, placentero, el tráfico de paso se desanimó, el tráfico motorizado avanzaba a "paso de caballo caminero" y los peatones quedaron autorizados para usar el espacio de tal manera que en ocasiones obstruían a los conductores de automóviles. La experiencia comentada fue un éxito y obtuvo reconocimiento legal en 1976.

Foto 1.1
Un "WOORNERF" en Delft, Holanda



Foto: Danish Road Directorate y Anders Nyvig A/S
Fuente: Road Directorate, An Improved Traffic Environment, A Catalogue of Ideas

Los objetivos de los "WOONERVEN" pueden resumirse como siguen:

- Mejorar la seguridad de la vía para todos los usuarios;
- Disminuir el tráfico de paso;
- Alcanzar velocidades más bajas;
- Crear más espacios abiertos; y
- Suministrar más espacio para árboles, arbustos, y jardines.

La experiencia del "WONERF" se ha desarrollado para crear técnicas de pacificación del tráfico. Al comienzo estas se utilizan como un método para reducir

la severidad y la ocurrencia de accidentes, como lo hizo la experiencia "WOONERF" por medio del control de la velocidad; su definición y objetivo han cobrado una aceptación mayor en el mejoramiento de algunos otros aspectos del medio ambiente.

La pacificación del tráfico puede considerarse como la disminución de efectos dañinos del tráfico automotor para crear un medio ambiente seguro, tranquilo, atractivo, y no contaminado. El enfoque implícito en este concepto es más constreñir la velocidad, el volúmen, y la conducta de vehículos motorizados de tal manera que el tráfico resulte más apropiado a las funciones del área urbana que atraviesa, antes que adaptar el medio ambiente a las necesidades del vehículo automotor. El espacio de vías se recupera del automóvil para ser colocado a disposición de usos locales más apropiados.

como resultado de la aplicación de estos principios se han conseguido beneficios ambientales substanciales en áreas residenciales. Se han conseguido velocidades de carros y niveles de contaminación más bajos, y las tasas de accidentalidad se han reducido a fracciones de sus niveles anteriores. Las calles se han vuelto más seguras, más verdes y más silenciosas, y una vez más pertenecen a los residentes, ciclistas y peatones, y no a los conductores de los vehículos automotores que pasan.

Se observa que las medidas de pacificación del tráfico parecen mejorar el medio ambiente urbano lo cual a su vez resulta en una mejor calidad de vida de los habitantes urbanos. De alguna manera pueden considerarse como un mejor enfoque para las partes comunes de pueblos y ciudades, una filosofía para ser considerada en el desarrollo del medio ambiente urbano.

Sin embargo, el uso de medidas de pacificación del tráfico no constituye el arma mágica contra ningún problema de tráfico relacionado con el medio ambiente. Es un conjunto de técnicas, y sólo funcionan con éxito en algunas situaciones, cuando se combinan con otros métodos de administración de tráfico, de políticas restrictivas de tráfico, y con planeación regional y urbana.

1.4.3. Medidas específicas

Una definición de pacificación de tráfico sugiere que ella no significa excluir el tráfico extraño, sino morigerar su conducta. El uso de medidas para prohibir o segregar el tráfico en áreas sensitivas, a pesar de que algunas veces resulta exitoso, no proporciona una solución para todos los casos puesto que no siempre es posible ponerlas en práctica. El acceso de vehículos a las calles en muchos casos es necesario y lo que se necesita es encontrar maneras de civilizar y pacificar el tráfico especialmente en donde el contacto (conflicto) con peatones y ciclistas es más intenso.

Dentro de un conjunto amplio de objetivos de técnicas de pacificación puede plantearse:

Mejorar la seguridad y la comodidad para los usuarios vulnerables de la vía, incluyendo peatones, ciclistas y personas discapacitadas al reducir la ocurrencia y la severidad de los accidentes;

Desalentar el uso que no sea indispensable de rutas inapropiadas por parte de vehículos automotores;

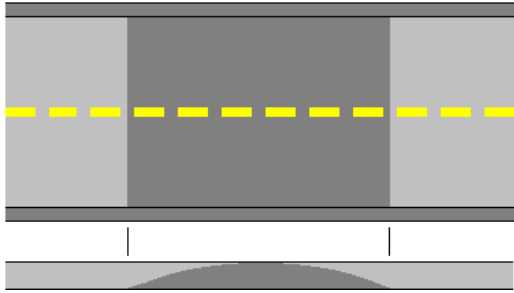
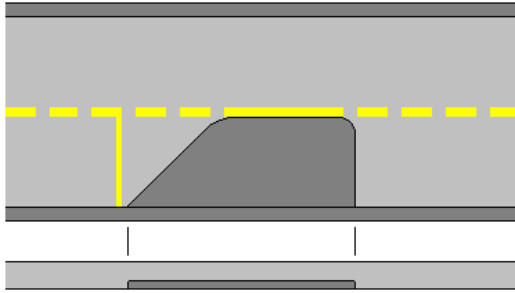
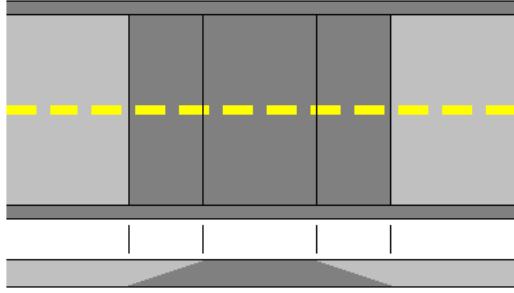
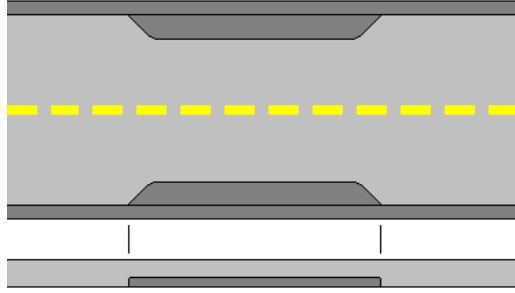
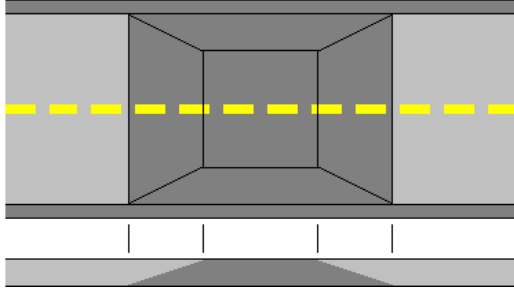
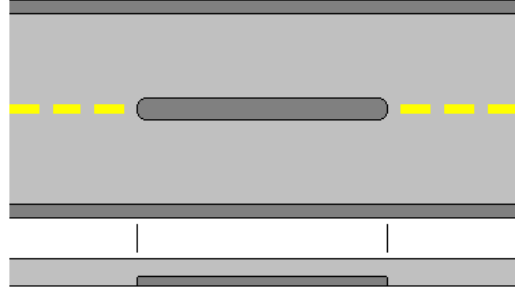
Alcanzar un mejoramiento general en el medio ambiente, proporcionando espacio para actividades distintas al tráfico, plantas, jardinería; y como consecuencia de estos logros.

Devolver el espacio a la gente, creando una identidad urbana en el área y una sensación de bienestar en residentes y peatones.

Por cuanto la pacificación del tráfico consiste en el uso de técnicas diversas, su combinación tiene que considerar los aspectos específicos del área. Áreas residenciales y Comerciales (y mixtas) requieren el uso de técnicas diferentes. El ruido asociado al uso de algunas técnicas, por ejemplo, las hace inapropiadas para áreas residenciales, aun cuando no importa para otros usuarios. Así mismo, el uso de técnicas de pacificación en centros históricos tiene que considerar la presencia de vibraciones que pueden afectar las edificaciones en las vecindades.

Cuadro 1.13

Elementos principales usados en esquemas de pacificación del tráfico

cambios en la calzada	
Verticales	Horizontales
<p>1. resaltos en la vía</p> 	<p>4. Tramoyas</p> 
<p>2. tarimas de velocidad</p> 	<p>5. calzadas estrechas</p> 
<p>3. cojines de velocidad</p> 	<p>6. isla central</p> 
<p>7. Utilización de señales para reducción de velocidad y cambio de comportamiento.</p>	
<p>8. Uso de materiales de texturas y colores diferentes.</p>	
<p>9. Uso de amoblamiento urbano y cultural.</p>	
<p>10. Uso de vegetación y paisajismo.</p>	
<p>11. Uso de pavimentos y andenes al mismo nivel.</p>	
<p>12. Espacio disponible de la vía para ciclistas.</p>	
<p>13. Uso de efectos ópticos.</p>	

14. Cualquier otro elemento que pueda mejorar la calidad del medio ambiente. y principalmente
15. Las combinaciones de diversas medidas de pacificación de tráfico.

De acuerdo con *Traffic Calming Guidelines* las medidas específicas pueden ubicarse en dos categorías principales: Aquellas diseñadas primordialmente para reducir las velocidades vehiculares y aquellas diseñadas para la creación de un medio ambiente que induzca a la pacificación del tráfico.

El Cuadro 1.14 presenta diecinueve medidas específicas que podrían combinarse para alcanzar los objetivos de un esquema propuesto. También se presenta la contribución de cada medida y la conveniencia para cada categoría de vía.

CUADRO 1.14

Resumen de aplicaciones y efectos de medidas de pacificación del tráfico

Técnicas	Clasificación de reducción de velocidad	Reubicación de espacios para otros usos	Realce visual del escenario urbano	Conveniencia			
				L	C	M	T
MEDIDAS VOLTADAS BASICAMENTE PARA REDUCCIÓN DE VELOCIDAD							
a. Cambios verticales en la calzada	A	♣	N	✓	✓	⊗	⊙
b. Cambios horizontales en la calzada	B	♥	N	✓	✓	⊗	⊙
c. Rodeos	B	♣	♣	⊗	⊗	⊗	⊗
d. Administración de prioridades	B	♣	♣	⊗	⊗	⊙	⊙
e. Señales	C	♣	♣	⊙	⊙	⊗	✓
f. Control electrónico	C	♣	♣	⊙	⊗	⊗	⊗
MEDIDAS VOLTADAS PARA APOYO AMBIENTAL Y SEGURIDAD							
g. Uso de textura y colores	C	♣	♥	✓	✓	⊗	⊙
h. Uso de amoblamiento urbano	C	♣	♥	✓	✓	✓	✓
i. Uso de vegetación y paisajismo	C	♣	♥	✓	✓	✓	✓
j. Uso de andenes al mismo nivel	C	♥	♥	✓	✓	✓	⊗
l. Espacio compartido	C	♥	♥	✓	⊙	⊙	⊙
m. Uso de efectos ópticos	C	♣	♥	✓	✓	✓	⊗
n. Calzadas angostas	C	♥	♥	✓	✓	✓	⊗
o. Uso de portales	C	♣	♥	✓	✓	⊗	⊗
p. Establecimiento de normas	C	♣	♣	⊗	⊗	✓	✓

Source: *Traffic Calming Guidelines* (adaptada), Devon County Council, 1991.

Leyenda:

Calificación de reducción de velocidad:

A 85% de velocidad del tráfico por debajo del maximo deseado

B Reduce la velocidad pero no garantiza la reducción del 85%

C Sirve para recordar o estimular una conducción mas lenta y calmada (pacífica)

Efectos:

- ♥ Efectos positivos
- ♣ Efectos negativos
- N Neutrales

Clasificación de las Calles:

- L Calles locales
- C Calles colectoras
- M Calles mixtas (local y colectoras)
- T Calles con prioridad de tráfico

Conveniencia:

- ✓ Conveniente
- ♻ Posible
- ⊙ No recomendada

a. Cambios verticales en la calzada – Esta medida, presentada en la tabla anterior (Cuadro 1.12, ejemplos 1, 2 y 3), tiene por objetivo aumentar la seguridad en las vías, a través de la reducción de la velocidad. El uso de rampas puede inclusive auxiliar el camino de peatones y de usuarios en sillas de rueda. Sin embargo, la utilización de estas medidas por si solas no son capaces de producir mejoras significativas en las características del ambiente, no son muy favorables a la circulación de los vehículos de transporte público y pueden aumentar la emisión de ruidos y vibraciones (Fotos 6, 7, 15, 22 y 26).

b. Cambios horizontales en la calzada – Al igual que la medida anterior, la utilización de cambios horizontales en la calzada (presentada en Cuadro 1.12, ejemplos 4, 5 y 6), tiene como objetivo la mejora de la seguridad a través de la reducción de la velocidad. Además, puede utilizar parte del espacio viario para la implantación de algunas amenidades tales como vegetación y amoblamiento urbano, creando diseños interesantes para las calles. Pero no son tan eficientes como las medidas anteriores en lo que respecta a la reducción de velocidad (Fotos 4, 10, 17 y 25).

c. Rodeos – El objetivo principal de esta medida es reducir los conflictos en las intersecciones de las vías entre los diferentes flujos vehiculares que las utilizan (Foto 30). Esta medida, sin embargo, no es capaz de discriminar los vehículos, siendo

incómodo para peatones y ciclistas, además de requerir mucho espacio para su implantación de manera eficiente.

d. Administración de prioridades – A implantación de este tipo de medida está dirigida a proteger algunos grupos de usuarios, normalmente a los más vulnerables (principalmente peatones y ciclistas), estableciendo prioridades de circulación de esos flujos sobre los demás vehículos que utilizan la misma vía. Pero esta medida requiere el desarrollo de una cultura de tránsito para aumentar la comprensión de los diversos actores que utilizan la vía, sobretodo cuando se pierde prioridad, principalmente por parte de los conductores de vehículos automotores.

e. Señales – El objetivo de implantación de señales es guiar a los conductores, canalizar vehículos y establecer prioridades, además de reducir velocidad y alterar el comportamiento. Esta medida, entretanto, requiere el desarrollo de esfuerzos en lo que se refiere a fiscalización y control (Fotos 8, 23 y 26).

1.4.2. Algunos ejemplos

Foto 1.2
Borgentreich, Alemania



Fto: T.Pharaoh
Fuente: Traffic Calming Guidelines

Fajas laterales irregulares pueden realzar la apariencia de las calles del pueblo. Aca (foto 1.2) las fajas son afines a la distribución de los edificios. Soluciones de espacio compartido se aplican en un área comercial (foto 1.3). Observe las bahías de estacionamiento definidas. los buses también usan la calle.

Foto 1.3
La Haya, Holanda



Photo:T. Pharaoh
Traffic Calming Guidelines

Foto 1.4
Nijmegen, Holanda



Foto: T. Pharoah
Fuente: Traffic Calming Guidelines

En superficies compartidas, los cambios laterales deben ser severos. Aca (fotos 1.4 y 1.5) los niños juegan con seguridad.

Foto 1.5
Leicester, Reino Unido



Foto: Leicester City Council
Fuente: : Traffic Calming Guidelines

Foto 1.6



Foto: T.Pharaoh
Fuente: Traffic Calming Guidelines

Las reducciones de velocidad se logran con el uso de cojines de velocidad (fotos 1.6 and 1.7). Plantas abundantes para ayudar a ocultar los vehículos estacionados.

Foto 1.7



Fuente: Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming

Foto 1.8



Fuente: *Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming*

Es posible observar el carril de bicicletas y el uso de la plataforma de velocidad en el cruce peatonal y en el carril de bicicletas (foto 1.8).

Foto 1.9
Borehamwood, Reino Unido.



Fuente: : *Traffic Calming in Practice*

Foto 1.10
Barnstaple, Reino Unido



Fuente: *Traffic Calming in Practice*

El uso de materiales diferentes en el pavimento y en la ampliación de la calzada ayuda al movimiento de peatones y ciclistas (fotos 1.10 y 1.11).

Foto 1.11
Butingford, Reino Unido



Fuente: *Traffic Calming in Practice*

Foto 1.12
Centro del pueblo Jülich, Alemania



Fuente: Civilised Streets: a Guide to Traffic Calming

El área del tráfico motorizado y la de otros usuarios de la vía están casi al mismo nivel (fotos 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15). Es posible observar materiales y diseños diferentes del pavimento.

Foto 1.13



Fuente: Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming

Foto 1.14



Fuente: *An Improved Traffic Environment*

Foto 1.15



Fuente: : *Traffic Calming Guidelines*

Foto 1.16
Idstein, Alemania



Fuente: Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming

Algunos elementos de pacificación del tráfico puede ofrecer esparcimiento en los centros de poblaciones y en áreas residenciales (fotos 1.16 y 1.17).

Foto 1.17



Fuente: : Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming

Foto 1.18
Frankfurt, Alemania



Fuente: Traffic Calming Guidelines

Mejorando el paisaje urbano, para beneficio de modos alternos (biciletas)
(fotos 1.18 y 1.19).

Foto 19
Heneff, Alemania



Fuente: Traffic Calming Guidelines

Foto 1.20



Fuente: : Traffic Calming Guidelines

Un medio ambiente urbano mejorado puede aumentar las condiciones de seguridad para peatones y en las intersecciones (fotos 20 y 21).

Foto 1.21
Sidmouth, Reino Unido



Fuente: Traffic Calming Guidelines

Foto 1.22



Fuente: *Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming*

Las señales de tráfico pueden ayudar a mejorar la apariencia de la vía (foto 1.22). La vía se ha destinado a ciclovía, tráfico local, recolección, y entregas (foto 1.23).

Foto 1.23



Fuente: *Traffic Calming Guidelines*

Foto 1.24



Fuente: An Improved Traffic Environment

Los eslabones separan la calzada y el área abierta (foto 1.24). con el tráfico pacificado es posible incrementar la movilidad de la familia con la posibilidad de modos alternos (Bicicletas) y el caminar (fotos 1.24, 1.25, y 1.26).

Foto 1.25
Biskerod, Dinamarca



Fuente: An Improved Traffic Environment

Foto 1.26



Foto: Ricardo Esteves

Foto 1.27



Fuente: Traffic Calming Guidelines

Foto 1.28
Centro del pueblo de Odense, Dinamarca



Fuente: An Improved Traffic Environment

En Veestergade (foto 1.28) y en Sonderpot (foto 1.29) ciclistas, conductores de automóviles, buses, y peatones deben compartir el espacio.

Foto 1.29
Nakskov, Denmark



Fuente: An Improved Traffic Environment

Foto 1.30
Sheffield, Reino Unido



Foto: K. Platt
Fuente: Traffic Calming Guidelines

La utilización de los rodeos (foto 1.30) tiene como el objetivo principal reducir los conflictos en las intersecciones viales. El uso de portales (foto 1.31) determina lo comienzo de una área tratadas ambientalmente.

Foto 1.31
Zuidlaren, Holanda



Foto: T. Pharoah
Fuente: Traffic Calming Guidelines

1.4.3. Efectos ambientales

Un efecto primario esperado del uso de técnicas de pacificación del tráfico es la reducción de la velocidad de los vehículos automotores, Sin embargo, este hecho presenta una paradoja. Cómo el transporte es tan importante en la provisión de la movilidad requerida para la calidad de vida, ¿Cómo podría mejorarse esta calidad de vida mediante la reducción en la velocidad de los vehículos, la cual afecta la misma movilidad?

La solución de esta paradoja descansa en el hecho de que el uso de las técnicas de pacificación del tráfico esta orientado al nivel local donde las velocidades abreviadas son generalmente más apropiadas para el uso urbano en el área.

Para examinar algunos de los efectos del uso de técnicas de pacificación del tráfico es posible encontrar 47 casos de esquemas de pacificación de tráfico en áreas residenciales los cuales han mostrado una disminución de velocidad.

La pacificación de tráfico resulta también en reducciones de volúmen de tráfico, aunque la exclusión del tráfico ajeno, o de cualquier tipo, no es necesariamente un objetivo de la pacificación del tráfico. En el caso de los 47 esquemas, uno mostró aumento en el volúmen de tráfico, (Laverstock, Wiltshire), 28 sufrieron una caída, y 10 volúmenes de tráfico permanecieron constantes (no hubo datos acerca de los 8 casos restantes).

La conducta de los conductores también se espera que cambie como resultado del uso de técnicas de pacificación del tráfico. Aunque se requiere investigación posterior acerca de este tipo de tema, es posible observar que los conductores cambian su estilo de manejo en áreas de tráfico pacificado, manejando en muchos casos a un paso más tranquilo y cuidadoso.

Como consecuencia de la combinación de estos tres elementos primarios: reducción en la velocidad de los vehículos, reducción del volúmen de tráfico, y cambio de comportamiento de los conductores, podrían considerarse algunos impactos ambientales significativos, la reducción en el número de accidentes es el

más obvio. Entre los 47 casos mencionados atrás, 41 muestran una reducción en el número de accidentes (no hubo información para los 6 casos restantes).

Esta cifra puede considerarse como una señal de que no tan sólo la seguridad ha mejorado para todos los usuarios de las vías, incluyendo conductores, pasajeros y peatones, sino que el “efecto barrera” de la vía también se ha reducido como señal de la mitigación de los problemas de la ruptura de la comunidad causados por el transporte.

Se sabe que las emisiones atmosféricas aumenta a velocidades más bajas. El uso de velocidades promedio de tráfico como insumo para modelos de emisiones demuestra esta relación. En ese caso, es posible observar que todos los componentes de las emisiones vehiculares – excepto las de noX- aumentan cuando la velocidad disminuye de 30 a 20 m.p.h. manteniendo constante los otros insumos. Sin embargo, ambas disminuciones en el volúmen de tráfico y en los cambios en el que el estilo de manejo parecen añadir una contribución que contribuye a la reducción en los niveles de emisiones.

El nivel de polvo y suciedad, aunque no es generado por el transporte es propiciado por el movimiento vehicular y es un aspecto importante de la contaminación atmosférica. En este caso, como parece estar relacionado directamente con la velocidad del tráfico, es posible relacionar reducciones de velocidad que se derivan del uso de técnicas de pacificación del tráfico con reducciones del polvo y la suciedad urbanos producidos, sin embargo, este es un sistema que requiere más investigación.

Es posible inferir que la disminución de velocidad vehicular, la reducción eventual del volúmen de tráfico, y el cambio de conducta al manejar contribuyen a reducir tanto los niveles de ruido como de vibración producidos por el transporte. Por otro lado, es interesante observar que el uso de ciertas texturas en la vía y algunos cambios verticales en los esquemas de pacificación del tráfico podrían motivar molestias por el nivel de ruido y Vibración producidos por el tráfico. Este es un tema de alta sensibilidad y por ello debe dársele tratamiento extra a los esquemas que incluyen cambios verticales, tales como resaltos y plataformas de velocidad, así

como el uso de ciertos materiales en la superficie de la vía, sobre todo en áreas residenciales en las cuales el nivel de ruido y vibración durante la noche puedan alcanzar un nivel inadecuado que cause molestia a los residentes.

Los impactos de la pacificación del tráfico sobre los usos del suelo requieren más investigación. No se ha detectado, por cuanto no se ha previsto, que cualquier cambio significativo en los patrones de usos del suelo se deriva de la aplicación de la pacificación del tráfico. De otra parte, es posible observar que están considerando diferentes esquemas para ser usados en áreas con actividades urbanas diversas. Un esquema que se desee aplicar en un área residencial, con una comunidad de residentes en contacto permanente, incluyendo la jornada de la noche, tiene que considerar elementos y materiales diferentes de aquellos de esquemas que se aplican en áreas del centro o en áreas con actividades comerciales.

La pacificación del tráfico los aspectos ambientales de un área y reduce los impactos negativos eventuales del tráfico. Sin embargo, la disminución eventual del volumen del tráfico podría significar ciertamente que hay vehículos que están desviando a otras áreas. Este es un aspecto muy importante del problema por cuanto el tema ambiental puede mejorarse localmente sin agotarlo, considerando el nivel estratégico.

De la misma manera, hay problemas que se pueden resolver en un área con el riesgo de traslado a otras, agravando los problemas, aun localmente. En este caso, ello podría configurar que el problema ambiental simplemente se traslada, sin resolverlo, resulta crucial, entonces, que las propuestas de pacificación del tráfico aunque orientadas al nivel local, se consideraron como parte de una estrategia para atender problemas ambientales a un nivel más amplio.

1.4.4. Compromiso público

Aunque orientados básicamente a resolver problemas referidos al transporte, los esquemas de pacificación del tráfico tienen un efecto significativo en el mejoramiento de las condiciones ambientales al nivel local. Esto involucra muchos

aspectos diferentes que incluyen factores subjetivos tales como los aspectos visuales de un vecindario que contribuyen a la dimensión única del medio ambiente.

También, es posible anotar que este conjunto de técnicas apunta a mejorar las condiciones de residentes, peatones, y usuarios vulnerables de la vía. Por lo tanto, es crucial el papel que el compromiso del público juega en la planeación de esquemas de pacificación de tráfico local.

La mejor manera de lograr la aceptación de la comunidad local. Es comprometerla en las etapas principales de la propuesta. Esto incluye la definición de metas, la programación, la evolución del proyecto, así como el diseño y la planeación de la puesta en marcha y el mantenimiento de los esquemas de pacificación del tráfico. Durante el proceso, un diálogo de socios debería construirse cuando las autoridades estén listas a cambiar no solo detalles sino también conceptos si se presentan argumentos sólidos. También, es posible aceptar la importancia de “feed – backs” provenientes de comunidades locales que resultan beneficiadas con esquemas de pacificación de tráfico. De hecho, los esquemas de pacificación de tráfico son más propensos a ser más populares y por lo tanto con mejor posibilidad de resultar exitosos cuando la apariencia global del paisaje de la calle se mejora.

En 1991 se realizó una encuesta para captar las opiniones de los residentes acerca de los esquemas de pacificación del tráfico aplicados en cuatro áreas distintas: Maidstone (Saepway), Exeter (Burnthouse Lane) , Bridgwater (Parkway), y Worcester Park. Estos diseños consistían básicamente en la utilización de rampas.

Aunque la encuesta tuvo lugar después de la puesta en marcha de los esquemas se puede apreciar que los encuestados vecinos de las medidas de pacificación del tráfico no consideraron ni el riesgo de accidentes ni los excesos de velocidad como un problema serio y, en cambio, se concentraron en la mugre, los gases, y particularmente en el ruido.

No obstante, la mayoría de los encuestados se sentía conforme con el esquema y existía la percepción general de que los problemas de vehículos que viajaban muy rápido y de la accidentalidad resultante habían mejorado como resultado de la

puesta en marcha de aquellos esquemas. Por otra parte, alguna proporción significativa de los encuestados reportó un nivel de ruido mayor, y más del 25% creía que el esquema aplicado hacía lucir peor el área tratada.

En 1994 se aplicó otra encuesta, esta vez en la ciudad de Nueva York: Se aplicó un programa amplio de medidas de pacificación de tráfico, basado en el deseo de mejorar la seguridad, y se sintió la necesidad de evaluar la opinión pública sobre los esquemas en cuestión.

Es posible observar que la mayoría de residentes afirmó que era importante que la ciudad pudiera atender el problema de mejorar la seguridad (16%) y que la pacificación del tráfico pudiera mejorar esta situación (69%). Como no se preguntó, no se supo si los residentes pudieran percibir cualquier efecto colateral ambiental negativo derivado de las medidas de pacificación del tráfico que se encontraba en operación.

Un aspecto importante en el uso de técnicas de pacificación del tráfico es la percepción de los beneficios por parte de la comunidad que usa el área tratada. A pesar de que la literatura disponible comenta acerca del espectro amplio de beneficios derivados del uso de técnicas de pacificación del tráfico, este es un tema importante por cuanto las percepciones de la comunidad pueden diferir de las medidas del monitoreo más objetivas aplicadas para evaluar el esquema. Igualmente, estas percepciones pueden considerarse como un factor decisivo para la aceptación por parte de la comunidad y, por lo tanto, en el éxito del esquema.

1.4.5. Consideraciones finales acerca de las técnicas de pacificación del tráfico.

Las discusiones sobre pacificación del tráfico normalmente suministran elementos para respaldar la inferencia que esta pacificación es una medida con implicaciones significativas, y principalmente positivas. También es posible observar que hay expectativas grandes acerca de la magnitud de estas técnicas, principalmente entre los residentes que las miran como medios para alcanzar un medio placentero donde vivir.

Sin embargo, tal como ya se dijo, ellas no son un arma mágica y por si solas no son suficientes ni para resolver los problemas relacionados con el transporte, ni para mejorar las condiciones del medio ambiente. También se ha dicho que cualquier solución que no ataque el problema de mayor número de vehículos, más pasajeros – Km, y más Toneladas – Km no es parte de la solución sino del problema.

El hecho es que, para evitar la inmovilidad causada por la falsa ilusión de que se están atendiendo todos los problemas al tiempo con la frustración por las expectativas no satisfechas, es necesario que las autoridades involucradas en el desarrollo y la aplicación de esquemas que utilizan técnicas de pacificación del tráfico entiendan su dimensión real. Esto tiene un papel importante para jugar en la solución de impactos negativos locales en el transporte, puede mejorar el medio ambiente urbano en el vecindario, y constituye una contribución importante en hacia una solución global referida al transporte de bienes y personas en pueblos y ciudades. Podría aún usarse para reducir el número de vehículos en su uso como parte de una estrategia más amplia para atender los problemas referidos al transporte.

Un aspecto importante que exige cuidado extra cuando se conciben los esquemas de pacificación del tráfico están destinadas al uso de áreas residenciales locales y en las zonas centrales de las ciudades. Esta es la situación donde está implícito que el transporte público podría usar las vías principales y los residentes no tengan que caminar demasiado para acceder a él. Es del caso también inferior que vehículos comerciales livianos, camionetas y camiones no utilicen aquellas vías con frecuencia.

Sin embargo, en lo referente a vehículos de emergencia, tales como ambulancias y unidades de bomberos, es importante tener presente que su acceso a cualquier sitio es esencial. Además, este acceso debe ser rápido y seguro, sin exponer estos vehículos a daños innecesarios, o a “uso y abuso”. Por tanto, se requiere utilizar medidas de pacificación del tráfico así como desarrollar técnicas nuevas tomando en cuenta esta consideración. Podría ser una necesidad reducir problemas ambientales de un lado y aumentar el tiempo de respuesta de vehículos de

emergencia por el otro. No hay ganancia alguna en la calidad de vida que justifique colocar vidas en riesgo.

De todos modos, el uso de pacificación del tráfico no puede considerarse como una panacea para todos los problemas referidos al transporte. Este tiene sus roles y sus limitaciones. La puesta en práctica indiscriminada de pacificación del tráfico puede tener efectos adversos. Si no se adopta una política urbana y de transporte adecuada ello puede resultar en el desvío de tráfico a otras partes del área urbana, enviando por consiguiente una parte considerable del problema a otro lado, sin resolverlo.

1.5 PAISAJISMO

La imagen urbana está integrada por diversos elementos físico-espaciales que deben estar estructurados para que en conjunto transmitan al observador una perspectiva legible, armoniosa y con significado. Esta imagen no está compuesta solo de concepto, sino que es el resultado de la articulación de varios elementos a los que se les imprime relevancias dentro del contexto urbano o ante la comunidad.

El aprovechamiento del paisaje natural hace más ameno un recorrido. El tratamiento del medio ambiente urbano, dotado de una imagen agradable en armonía con el conjunto de elementos del entorno, tanto de las ciclovías destinadas a la recreación como a las de uso utilitario, se constituye en fundamental para el estímulo de uso de la infraestructura por el ciclista, define la imagen de los sectores y caracteriza los espacios, despertando el sentido de pertenencia en la ciudadanía.

Al elaborar el diseño paisajístico de la cicloruta se deben definir y tener en consideración los siguientes aspectos:

Ejes Visuales de interés: Considerar los focos que generan los ejes para localizar elementos de remate en los espacios adecuados.

Vistas Cercanas: el carácter de un espacio por su función y componentes pueden reflejar una imagen representativa, la que se debe evidenciar para los usuarios de la cicloruta y peatones.

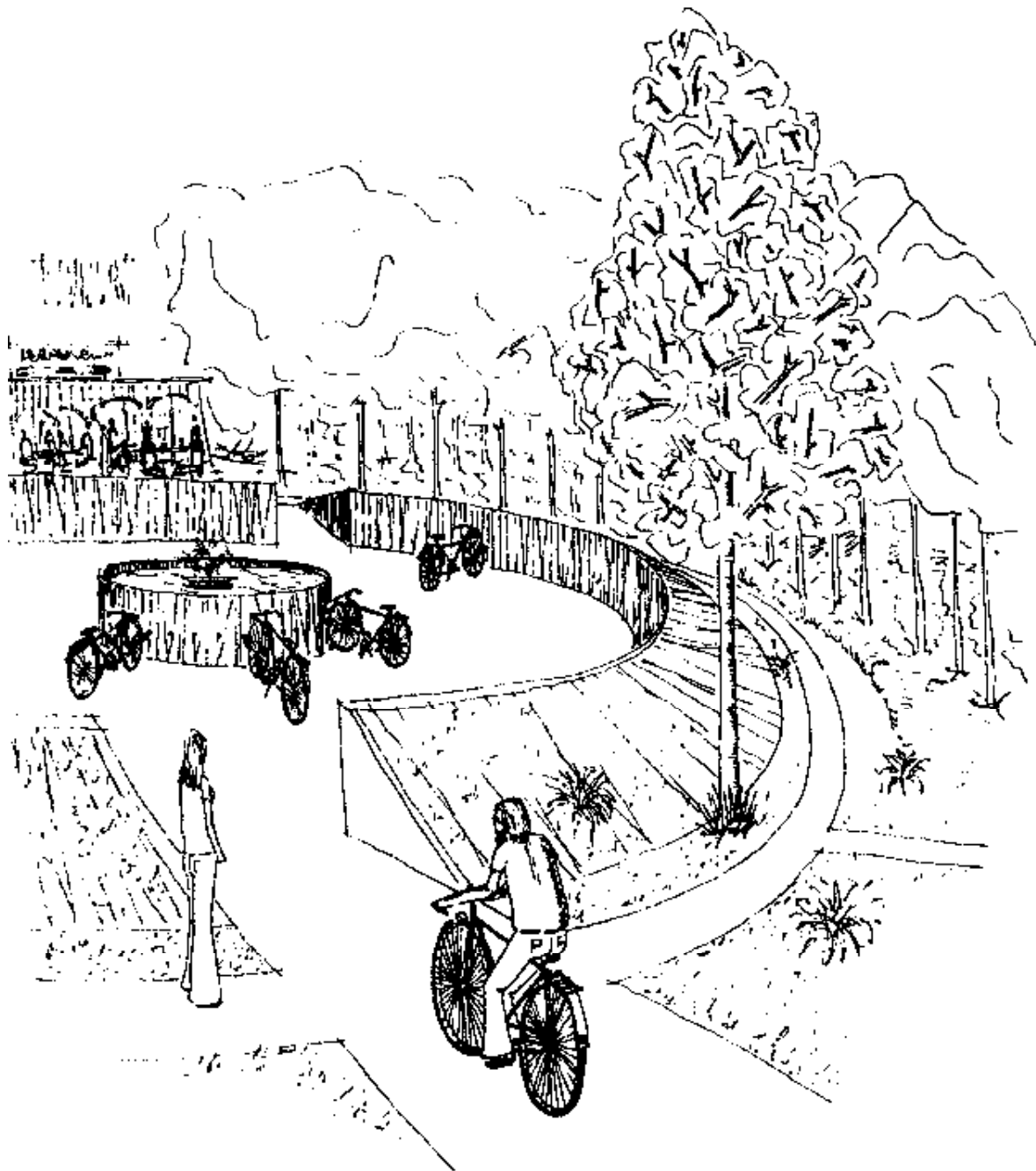


FIGURA 1.62 ESTACIONAMIENTOS DE CORTA DURACIÓN – CASO 3.

Vistas Medianas: Son las imágenes periféricas y las que ofrecen los componentes del paisaje próximo que a manera de referenciales sirven de orientación para los usuarios.

Vistas Lejanas: Los Cerros Orientales como telón de fondo de la ciudad y los hitos que allí se encuentran, así como edificaciones representativas en el horizonte, han sido considerados como remates visuales.

Carácter de los Corredores: La composición espacial, definición de usos y paramentación, arborización representativa y el mobiliario. Se involucran elementos esculturales o equipamiento para referenciar y dar énfasis del carácter.

Rondas de los Ríos y Canales: Definición espacial y de la imagen del conjunto, eliminando los terrenos residuales.

Parque Lineales: Conceptualizar cada parque para la implementación de acuerdo a la zona de influencia inmediata e integración al sistema de parques.

1.5.1 Principios de Diseño del Paisaje

Se ha de realizar un proceso metodológico partiendo del inventario de los elementos que componen el paisaje, vegetación, atributos funcionales y estéticos para determinar cualidades visuales del espacio y los requerimientos funcionales climáticos para así formular los criterios de diseño; efectos visuales, funcionales y proponer el manejo adecuado de las especies vegetales en el espacio, en armonía con otros elementos (equipamiento, mobiliario) y los acabados de piso y fachadas.

Localizar los elementos necesarios para la óptima funcionalidad del espacio público, en zonas no residuales. Esto implica un diseño apropiado del conjunto espacial público de acuerdo a las funciones de las edificaciones aledañas. Los ciclistas y los espacios complementarios al ciclista se deben localizar estratégicamente en composición de armonía espacial y volumétrica con el conjunto de la zona.

Recomendación especial de conservar y reforzar los ecosistemas naturales, preservar las zonas ecológicas frágiles vulnerables a la urbanización y proteger la susceptibilidad a la erosión.

Valorar los elementos naturales más importantes del paisaje para manejarlos de una manera racional y compatible con los elementos artificiales (edificación), buscando relaciones visuales armoniosas, resaltando los elementos naturales mayores: montañas, ríos, lagos, bosques...etc. para la valoración espacial del desarrollo urbano, incorporando las edificaciones dentro de la fisonomía del paisaje natural.

1.5.2 A Jardinamiento y protección Ambiental

Para fortalecer la implantación de ciclorutas, debe considerarse el valor paisajístico que la vegetación introduce a los espacios de la ciudad, mitigando la dureza visual del asfalto, el concreto y demás materiales constructivos, haciendo más habitables y confortables los espacios urbanos. Un adecuado ajardinamiento y manejo de la arborización multiplica el interés de una cicloruta y contribuir al interés de la ciudadanía en apoyar los cambios para su creación.

Las virtudes paisajísticas de la vegetación bien utilizada, proporcionan protección e imagen. Los criterios de porte, forma, textura y la correspondiente forma (plantilla) de siembra han de ser cruzados con los derivados de las necesidades del espacio, de la circulación del ciclista y del mantenimiento de las vías. (Ver Cuadro 1.15)

CUADRO 1.15 PORTE DE LA VEGETACION

ÁRBOLES	ARBUSTOS	PLANTAS	TAPIZANTES
ALTOS	ALTOS	ALTAS	CESPEDES
MEDIOS	BAJOS	MEDIAS	PASTOS
BAJOS		BAJAS	P. RASTRERAS
		RASTRERAS	ARIDOS

Seleccionar adecuadamente la vegetación con base en :

RESISTENCIA a las condiciones del medio urbano, al clima, precipitación y tipos de suelo.

FITOTECTURA: Forma del follaje, tamaño, textura y color (hojas, flores, frutos). Altura y crecimiento, estructura de sus ramas (características de sombra y luz), desarrollo del ejemplar en el tiempo y mantenimiento requerido.

DISPONIBILIDAD en el mercado de viveros. Necesaria la utilización de especies nativas, frutales y representativas del piso térmico, buscando consolidar las especies existentes y conservar las comunidades dominantes.

Con el uso adecuado de la vegetación se puede:

Relacionar un espacio de la cicloruta con otro, edificaciones con el sitio o con otros cercanos.

Demarcar fronteras y áreas de la cicloruta, acomodar cambios de nivel y modelar los parterres.

Canalizar las vistas de edificios y objetos para el recorrido del ciclista.

Proteger del ruido, viento, polvo o los espacios complementarios a los ciclistas.

Articular los espacios y subdivisiones de las áreas.

Cercar o enmarcar un espacio, un tramo o trayecto especial de la cicloruta.

1.5.3. Carácter visual

Las cualidades dinámicas de un entorno deben ser aprovechadas para darle interés al paisaje urbano, buscando ubicar actividades o funciones; de esta manera el usuario se apoyará visualmente en las vistas que ofrece el espacio para orientarse y manejar su sentido de dirección u orientación.

Determinadas las características visuales de un espacio, se deben involucrar en él las imágenes inherentes a su entorno, valorar y jerarquizar las vistas estableciendo un deseo visual para los usuarios. Esto nos establece un grado de focalidad o de enclaustramiento visual con lo que podemos localizar funciones, espacios de relevancia ó direccionamientos.

Es importante para determinar un impacto o una caracterización visual, evaluar el tamaño del espacio en términos de superficie y su relación de tamaño con otros espacios vecinos.

1.5.4. Secuencia visual

La diversidad en la fisonomía del terreno ofrece la posibilidad de incorporar a la trama urbana algunos factores como perspectivas, vistas, secuencias visuales y variedad visual. Es conveniente usar la secuencia mediante la continuidad en la percepción de espacios u objetos organizados y la sucesión de elementos para dar movilidad, ambientación, dirección y cambio visual.

La definición de una imagen principal o secundaria depende también del tipo de actividad predominante que se desarrolla en el espacio. La orientación en la circulación es importante, así como la aparente dirección hacia una meta o claridad de entradas y salidas en los espacios. Se considera también la escala respecto a los objetos que circundan y crean el escenario para el usuario; la pista de la cicloruta debe estar evidenciada en el espacio para que sea estímulo, atracción e invite a moverse a través del espacio sugerido.

1.5.5 Plantaciones en el parterre del separador

En caso de ciclovías paralelas a vías de tránsito interno de vehículos automotores, se deberán plantar "setos" de arbustos en el parterre del espacio comprendido entre la ciclovía y el sardinel, con el propósito de formar una barrera de protección que mitigue el efecto de intimidación por los gases lanzados por los automotores. Esta alternativa requiere de una conservación y mantenimiento permanente, especialmente en las podas.

Para no limitar la visión tanto de ciclistas como de conductores, los setos no deben sobrepasar 1,0 m. de altura. Estas barreras no deben constituirse en una barrera para los peatones, para lo que se debe aprovechar para canalizar el flujo peatonal hacia los cruces apropiados, especialmente en las vías de alto tránsito

Las plantaciones en los parterres o separadores exige un ancho mínimo de 1,50 mts. para lograr el efecto pared de la cerca viva o seto. Si no es posible un parterre separador con este ancho, se tapizará éste con césped ó plantas rastreras, matizándose de ser posible con arbustos o árboles con un desarrollo de copa que permita el tránsito vehicular y del ciclista sin obstáculo alguno ni impedir la visibilidad. (Ver figura 1.51)

1.5.6. Protección del Sol: Confort climático

En términos generales, por su valor funcional como elemento estabilizador micro-climático, además de las cualidades estéticas y ambientales, se recomienda el uso de la vegetación arbustiva y arbórea; ésta influye de acuerdo al porte, densidad de follaje y distancia a los espacios protegidos.

Con la vegetación se mitiga extremas condiciones de asoleamiento, mediante el uso de vegetación de denso follaje o plantas de follaje abierto como filtro. La sombra que produce la vegetación de alto y medio porte, así como también la arbustiva que acompaña a la escala humana en los espacios de circulación, mitigan la dureza de los días soleados, al tiempo que puede mitigar la fuerza de la lluvia, consolidar el suelo y minimizar la fuerza de las escorrentías por los fuertes aguaceros.

Para reducir los costos de las plantaciones y la conservación, se recomienda agrupar los árboles en filas de diez unidades, por ejemplo, de forma alterna a cada lado de la ciclovía. Esto permite al ciclista una sombra intermitente durante su recorrido a diferentes horas del día, tal como se ilustra en la Figura 1.53.

Igualmente se puede reducir la fuerza del viento al distribuir la vegetación en pantallas o barreras a manera de filtro.

La Figura 1.63, ilustra la forma de protección del sol al usuario de la cicloruta.

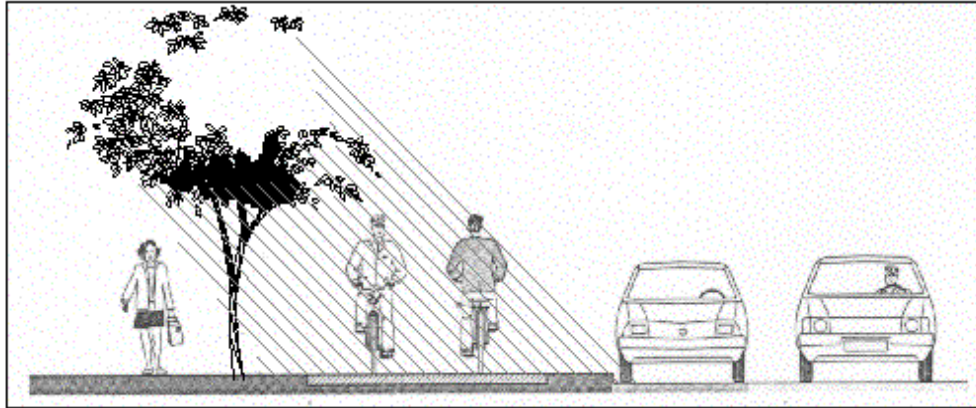


FIGURA 1.63 PROTECCIÓN DEL SOL AL USUARIO DE LA CICLORUTA.

1.5.7. Ciclovías recreativas

Las rutas de ciclovías recreacionales se instalarán preferentemente en bosques, zonas de reforestación, parques y en las zonas de protección hídrica de los cursos de agua (ríos, canales, lagos), para proporcionar a los ciclistas la posibilidad de relajantes paseos en contacto con la naturaleza. (Ver figura 1.54)

Para la planeación de dichas ciclovías, el diseño de la ruta deben conducir a puntos de encuentro (estancias, plazoletas, plazas) que dispongan de un adecuado equipamiento y mobiliario (baños públicos, bicicleteros ...etc.).

Siendo la bicicleta un vehículo lúdico en sí mismo, el diseño de las ciclovías recreacionales en parques o espacios metropolitanos, se presenta como una alternativa a la implantación de equipamientos recreacionales más sofisticados y de costo más elevado.

1.6 MANEJO DE IMPACTOS POR LA EJECUCIÓN DEL PMC

Los impactos que pueden ocasionar la ejecución de los trabajos de cada cicloruta, se pueden clasificar en :

Ambientales: por ruido de maquinaria y vehículos, desechos de obra, polvo y olores, afectaciones de vegetación o cauces hídricos y el cambio de roles de la movilidad de los transeúntes en el sector de las obras.

Sociales: La afectación de la vecindad por las obras, necesita de una plan de ejecución de los trabajos de tal manera que se evacúen éstos de la mejor manera. Una campaña de información y divulgación, involucrando a la comunidad con sus líderes respectivos son necesarias para la buena marcha de los trabajos y la concientización de la comunidad.

Económicos: Se pueden presentar sectores, donde se afecte el movimiento económico. De acuerdo al uso del suelo, se verán afectados predios comerciales por la ejecución de los trabajos; el diseño de seguridad debe facilitar la accesibilidad para amortiguar este impacto.

Espaciales: La aparición de nuevos elementos en áreas determinadas colapsan de alguna manera la función y movilidad tradicional. Con la correspondientes medidas de seguridad, higiene y los trabajos sociales con la comunidad se mitigarían los impactos temporales.

Para la realización de los trabajos de cada una de las ciclorutas, de acuerdo a un plan estratégico que involucre la jerarquía de cada ruta y las fases de implementación, se han de elaborar unos planes de contingencia para evitar grandes bloqueos o desvíos por obras que colapsen el tráfico vehicular, como también las molestias a peatones y vecinos en el área de influencia directa e indirecta de los trabajos.

Como costos adicionales a la ejecución de los trabajos, se deben involucrar los costos añadidos por SEGURIDAD E HIGIENE. En esta partida se involucran los capítulos e items que tienen que ver con la seguridad de todos los trabajadores de las obras, de acuerdo a las normas de seguridad existentes, los avisos, señalizaciones y elementos complementarios para evitar riesgos de accidentes.

La SEGURIDAD cubre a trabajadores y a transeúntes, para lo cual se deben tener los elementos necesarios de protección (cerramientos, cobertizos, pantallas), diseñar los módulos de protección y aprobar estos diseños por las interventorías, de acuerdo a la normatividad vigente y con la aplicación correspondiente a cada caso específico de las obras. La señalización de información y desvíos se debe elaborar de acuerdo al código de tránsito, previa autorización de ésta por la autoridad competente.

El plan de contingencia correspondiente a la HIGIENE, debe involucrar las estrategias de acceso y depósito de materiales, recogida y evacuación de escombros, cerramientos y pantallas para eliminación de polvo; considerando la eliminación de molestias a la vecindad por la ejecución de estas obras, las fases se pueden intercalar en los tramos.

1.6.1. Impactos en Redes de infraestructura

La falta de planeación y regulación de la red de servicios públicos ha permitido que éstos se den arbitrariamente y sin normas en una gran porcentaje de la ciudad. Este aspecto será de consideración al momento de realizar excavaciones pues se encontrarán redes sin protección, a profundidades fuera de norma y con materiales no apropiados.

Para realizar los nuevos trabajos, se deben consensuar a las diferentes entidades prestadoras de servicios públicos con el fin de actualizar y regular los trazados de las líneas de red, así como también para localizar los ductos correspondientes a las futuras extensiones o ampliaciones de red.

1.6.2. Reposición de redes

Los trabajos podrían ocasionar cortes del servicio, lo que obligará a tener un plan de contingencia con el equipo físico y humano cualificado que solucione los inconvenientes que se presenten por las obras. Ante todo se debe mantener dotada a la ciudadanía de todos los servicios públicos existentes durante el período de realización de los trabajos.

La localización de las diferentes redes existentes, se deben referenciar en los planos con el fin de realizar un informe de actualización de la localización de estas redes para las diferentes entidades de la ciudad.

1.6.3. Impactos en Superficies y en Ejes Viales

Anteriormente hemos referido la necesidad de realizar un diseño de seguridad e higiene para contrarrestar las afectaciones por obras que se realizarán en los espacios que tendrán la nueva función de cicloruta incorporada.

En los ejes viales es vital la elaboración del plan de información de trabajos y la señalización adecuada para los correspondientes desvíos, evitando el colapso de la circulación vehicular. Para este fin es necesario considerar el diseño apropiado de las fases y las etapas de los trabajos, así como el calendario y horario apropiado.

Restauración de superficies y terminación de ejes viales

El deterioro de algún tipo de acabado por la realización de los trabajos de la cicloruta, debe ser reparado por el contratista bajo supervisión de la interventoría., sea éste capas de rodadura, acabados de piso, tapizados en césped o aplacados de concreto. Se deben dejar rematados todos los componentes del corredor para evitar molestias, riesgos de accidente, dificultades para el mantenimiento y el deterioro.

No obstante lo anterior, el diseño de la cicloruta define los acabados de la cinta y de su entorno inmediato, así como también el emplazamiento total del corredor involucrando todos los componentes de éste de paramento a paramento: andenes, calzadas, separadores, parterres, peatonales...etc. con sus respectivos detalles constructivos de acabado y remate de un material con otro.

1.6.4. Relocalización de especies vegetales

Al encontrar un ejemplar arbóreo o arbustivo, se debe considerar el traslado de éste a una localización definitiva inmediata, de acuerdo al diseño paisajístico de la

arborización aplicando las técnicas indicadas del BLOQUEO, desde su preparación previa hasta el apuntalado o tutoraje posterior necesario.

Es de consideración especial las características del nuevo sitio de siembra, la conservación de la orientación inicial del ejemplar y las afectaciones del nuevo espacio por redes y acabados. Los trasplantes se han de realizar con los cuidados previos necesarios y el control posterior, para evitar pérdidas por muerte o mala resiembra.

Bibliografía

- ACUERDOS 2/80 Y 6/90.
- AASHTO Task Force on Geometric Design, "Guide for the Development of Bicycle Facilities", 1991.
- BANISTER, David – "Traffic Calming - is this the solution to urban gridlock ? *Transport Reviews*, Vol. 11, No. 4, pp 363 – 365, 1991
- BANISTER, David – "Environmental Keys to 21th Century", Working Paper 2, Planning and Development Research Centre, The Bartlett School of Planning, UCL, 1990
- BELLIA, Vitor; BIDONE, Edson – "Rodovias, Recursos Naturais e Meio Ambiente", EDUFF-Editora Universitária, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Rio de Janeiro, 1993.
- BELLO-MORALES MERINO ANTONIO, JOSE MARIA FONSECA GARCÍA, "Manual para el Planeamiento, Proyecto y Ejecución de Pistas Ciclistas", 1985.
- BUCHANAN, C. – "Traffic in Towns", HMSO, London, 1963.
- CENTRE FOR RESEARCH AND CONTRACT STANDARDIZATION IN CIVIL AND TRAFFIC ENGINEERING. "Sing up for the Bike – Desing Manual for a Cycle – Friendly Infrastructure. Holanda, 1994.
- CHADWICK P. (1973) Una Visión Sistémica del Planeamiento. G. Gili. Barcelona.
- CHODAI Co. et al (1996) Estudio del plan Maestro de Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá, en la República de Colombia. JICA. Bogotá.

- CITIES MAKE ROOM FOR CYCLISTS
- CONSORCIO INGETEC-BECHTEL-SYSTRAS, "Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Sabana de Santa Fe de Bogotá – Informe Fase I; Anexo 1.1-1, Resultados de Encuestas y Aforos", 1997.
- CONSORCIO INGETEC-BECHTEL-SYSTRAS, "Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Sabana de Santa Fe de Bogotá – Informe Fase I; Anexo 1.1-1, Resumen Ejecutivo", 1997.
- CONSORCIO INGETEC-BECHTEL-SYSTRAS, "Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Sabana de Santa Fe de Bogotá – Informe Fase I; Anexo 1.1-2, Diseño y calibración del Modelo Integral TRANUS", 1997.
- CONSORCIO INGETEC-BECHTEL-SYSTRAS, "Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Sabana de Santa Fe de Bogotá – Informe Fase I", 1997.
- County Surveyors Society – "Traffic Calming in Practice", County Surveyors Society, Department of Transport, Association of Metropolitan District Engineers, Landor, London, 1994.
- Cyclists Touring Club (1991) – Cyclists and Traffic Calming, A CTC Technical Note, compiled by Johanna Cleary.
- DAPD (1979) Ordenamiento y Administración del Espacio Urbano en Bogotá 1981. DAPD. Bogotá.
- DAPD (1990) Estatuto para el Ordenamiento Físico del Distrito Especial de Bogotá. (Acuerdo 6/90) DAPD. Bogotá.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRICTAL "Estadísticas Santa

Fe de Bogotá", 1997.

- Devon County Council – "Traffic Calming Guidelines", Engineering and Planning Dept., 1991.
- DUARTE CARVAJAL Y CIA. LTDA, "Factibilidad y Diseño de La Primera Etapa de una Red de Ciclo-rutas en La Sabana de Bogotá". VOLUMEN I Diagnóstico y selección de Alternativas, CAR. 1985
- ENGWICHT, David – "Towards an Eco-City: Calming the Traffic", Envirobook, Sidney, 1992.
- ESTEVES, Ricardo – "O Impacto da Utilização de técnicas de *Traffic Calming* na Percepção Ambiental de Residentes", apresentado no X Congresso Anual da ANPET, Brasília, DF, 1996.
- ESTEVES, Ricardo; FILGUEIRAS, Marcia; BRAGA, Marilita – "Medidas Moderadoras de Tráfego (*Traffic Calming*) e sua aplicação no Brasil", VIII Congreso Panamericano de Transito y Transportes, La Habana (Cuba), 1996.
- ESTEVES, Ricardo – "The Impact of Traffic Calming on Residents' Perception of the Safety, Noise and Air Quality", 27th Annual UTSG Conference, Cranfield University, 1995.
- ESTEVES, Ricardo - "Uma Contribuição à Avaliação dos Impactos do Sistema de Transporte no Meio Ambiente Urbano com Ênfase para a Intrusão Visual e a Segregação Urbana", Tese de M.Sc., Programa de Engenharia de Transportes, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1985.
- GERCANS, Ray – "Traffic Calming - The Role of the Department of Transport", in *Traffic Calming Ways Forward*, Report of a Conference held at the London Borough of Ealing in 21 January 1990, London, 1990.

- GOODLAND, Robert – “The Urgent Need for Environmental Sustainability in the Transport Sector: A Holistic View with Emphasis on Developing Countries”, Informal Discussion Draft, Environment Department, The World Bank, Washington, 1995.
- GRAYSON, Lesley; YOUNG, Ken – “Quality of Life in Cities”, The British Library in association with London Research Centre, Hobbs, Southampton, 1994.
- GRONTMIJ CONSULTING ENGINEERS, “Final Study of the bicycle routes of the pilot project for non-motorized transport Lima – Perú”, Municipalidad de Lima Metropolitana, 1995.
- HASS-KLAU, Carmen; NOLD, Inge; BÖCKER, Geert; CRAMPTON, Graham – “Civilised Streets: A Guide to Traffic Calming”, Environmental & Transport Planning, 1992.
- HASS-KLAU, Carmen – “An Illustrated Guide to Traffic Calming: The Future Way to Managing Traffic”, A Report for Friends of the Earth, London.
- HUDSONMIKE. The Bicycle Planning Book, Gran Bretaña, 1978
- ITE, TECHNICAL COMMITTEE, “Review Of Planning Guidelines and Design Standards for Bicycle Facilities”, 1997.
- JICA, “Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá en la República de Colombia”. Informe Final (Informe Principal).
- JICA, “Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá en la República de Colombia”. Informe Final (Manual de Planeación del Transporte Urbano), 1996.
- JICA, “Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá en

la República de Colombia". Informe Final (Sumario), 1996.

- LEGIS, "Normativa en Bogotá". Santa Fe de Bogotá, 1997.
- LEITMANN, Josef – "Rapid Urban Environmental Assessment: Lessons from Cities in the Developing World", World Bank, Urban Management Programme publications 14 (Vol. 1: Methodology and Preliminary Findings) and 15 (Vol 2: Tools and Outputs), Washington DC, 1994.
- LLEVELLIN DAVIES R. et al (1973) Estudio de Desarrollo Urbano Fase II. DAPD Bogotá. Resumen Ejecutivo.
- McTAGGART, Jane et al. – "Traffic calming in residential areas: A study conducted in the Royal Borough of Kensington & Chelsea", First Year M.Phil. Town Planning 1991-2, Transport Planning Project Report, Bartlett School of Architecture and Planning, University College London, 1992.
- MDE (1994) Ciudades y Ciudadanía. La Política Urbana del Salto Social. Ministerio de Desarrollo Económico. Presencia. Bogotá.
- MINISTERIO DE FOMENTO, Dirección General de Vivienda y el Urbanismo, "Calmar el Tráfico", 1998.
- MINISTERIO DE FOMENTO. " La Bicicleta en la Ciudad – Manual de Políticas y Diseño para Favorecer el Uso de la Bicicleta como Medio de Transporte", España, 1996.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE – Empresa Brasileña de Planeamiento de Transporte – GEIPOT. "Estudios de Transporte cicloviano"_ "Instrucciones para Planeamiento", Brasil, 1984.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE DE CANADA- LA AGENCIA DE DESARROLLO. "Technical Handbook Of Bikeway Design".

- MINISTRY OF TRANSPORT, PUBLIC WORKS AND WATER MANAGEMENT, "Bicycles First – Bicycles Master Plan", The Netherlands, 1992.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE – EMPRESA BRASILEÑA DE PLANEAMIENTO DE TRANSPORTES – GEIPOT. "Planeamiento Ciclovial, una Política para las Bicicletas".
- NAVARRO RICARDO A., HEIERLI URS, BECK VÍCTOR, "Alternativas de Transporte en América Latina: La bicicleta y los triciclos", 1985.
- NEW SOUTH WALES, "How Encourage Bicycle Use", 1994.
- PADECO CO., LTD. "Nonmotorized Vehicles in Ten Asian Cities- Trends, Issues and Policies" The world Bank, March 1995, Report TWU 20.
- PEARCE, David; MARKANDYA, Anil; BARBIER, Edward – "Blueprint for a Green Economy", Earthscan Publications Ltd., London, 1989.
- RADFORD, S. Jane – "Traffic Calming in Residential Areas", M.Sc. thesis, Intercollegiate M.Sc. Course in Transport, Imperial College-University College, University of London, 1991.
- Road Directorate – "An Improved Traffic Environment: A Catalogue of Ideas", Denmark Ministry of Transport, Road Directorate, Road Data Laboratory, Road Standards Division, Report 106, Copenhagen, 1993.
- RODNEY TOLLEY, "The greening of urban transport: Planning for walking and cycling in western cities", 1993.
- RODNEY TOLLEY – "Calming Traffic in Residential Areas", Breffi Press, 1990.
- SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE DE SANTA FE DE BOGOTÁ, Cal y Mayor y Asociados S.C. "Lineamientos para el proyecto de Ciclovías, Santa Fe de

Bogotá, 1998

- SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE, "Código nacional de Tránsito - 1996". Santa Fe de Bogotá, 1997.
- THE WORLD BANK – INTER – AMERICAN DEVELOPMENT BANK. " Non – Motorized transport", 1986
- VELOCITY`97, "10º Congreso Internacional de Planificación para la Bicicleta" Barcelona, Septiembre de 1997.
- WEBER M.M. et al (1964) Indagaciones Sobre la Estructura Urbana. G. Gili. Barcelona.
- WRIGHT, Charles (1992) - Fast Wheels Slow Traffic - Urban Transport Choices, Temple University Press, Philadelphia.
- York County Council (1994) - Traffic Calming: Market Research June/July 1994, Customer and Marketing Services.