

Proyectos  
**TIPO**   
*Soluciones ágiles para un nuevo país*

# 13

Versión 2.0

## Construcción de cicloinfraestructura y servicios complementarios



Departamento Nacional de Planeación  
Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas



**DNP** Departamento  
Nacional  
de Planeación



**TODOS POR UN  
NUEVO PAÍS**  
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



**DNP** Departamento  
Nacional  
de Planeación

**Director General**

Simón Gaviria Muñoz

**Subdirector Territorial y de Inversión Pública**

Manuel Fernando Castro Quiroz

**Subdirector Sectorial**

Luis Fernando Mejía Alzate

**Director de Inversiones y Finanzas Públicas**

José Mauricio Cuestas Gómez

**Coordinador General del SGR**

Camilo Ernesto Lloreda Becerra

**Subdirectora de Proyectos e Información de la Inversión Pública**

Ana Yaneth González Ramírez

**Coordinador Grupo de Estructuración**

Lina María Ramírez Arango

**Equipo de Estructuración**

Carlos Julio Torres Laitón

Jhonatan Mauricio Pérez Pinto

Jonathan Mauricio Fera Casas

Juan Pablo Ladino Bolívar

Lina Paola Jiménez Ríos

**Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas**

Wiston González del Río. Coordinador

Liliana Johanna Olarte Ávila. Regalías

Carmen Elisa Villamizar Camargo. Publicaciones

**Versión 2.0**

Febrero 2017



**MINTRANSPORTE**

**Ministro de Transporte**

Jorge Eduardo Rojas Giraldo

**Ministro de Transporte**

Alejandro Maya Martínez

**Viceministro de infraestructura**

Dimitri Zaninovich Victoria

**Dirección de Infraestructura**

Esperanza Ledezma Lloreda. Directora (e)

Rodolfo Castiblanco Bedoya. Asesor

Arley Beltrán. Asesor GAR

**Grupo Unidad de Movilidad Urbana Sostenible (UMUS)**

BOGOTÁ, D.C., 2017

© DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

CALLE 26 13-19, PBX: 3815000

BOGOTÁ, COLOMBIA

# Resumen

En este documento se presenta el **PROYECTO TIPO**, es decir un modelo que facilita la formulación de un proyecto para la construcción de cicloinfraestructura, que puede ser implementado por las entidades territoriales en caso de que se cumpla con las características de cantidad de viajes, disponibilidad de espacio público y control de afectaciones a redes de servicios establecidas.

Es importante tener claridad de que el modelo debe ajustarse a las realidades y características propias de cada entidad territorial.

Incluye también el procedimiento para ejecutar este tipo de proyectos y su presupuesto estimado. Así mismo, se indica cuál es el mecanismo que puede ser empleado para su operación y mantenimiento.

**Palabras claves:** Andén, base, ciclorruta, cicloinfraestructura, bicicleta, estacionamiento, cicloparqueadero, intersección, pavimento, pendiente, peralte, perfil longitudinal, rasante, sardinel, señalización horizontal y vertical.

# Contenido

Introducción .....	6
1. Objetivos del documento .....	7
2. Problema por resolver .....	8
3. Lo que dicen las normas .....	12
4. Recursos necesarios para la implementación del proyecto .....	14
5. Condiciones a cumplir para implementar el proyecto .....	15
5.1 ¿Qué se debe conocer o hacer para cumplir con los criterios? .....	16
5.2 ¿Se cumplen con las condiciones de implementación? .....	16
6. Alternativa propuesta .....	21
6.1 Características de la zona a intervenir .....	22
6.2 Proceso constructivo .....	23
6.3 Desarrollar la interventoría y la supervisión del proyecto .....	30
7. Presupuesto y cronograma .....	31
7.1 Presupuesto .....	31
8. Operación y Mantenimiento .....	33
8.1 Operación .....	33
8.2 Mantenimiento preventivo .....	33
8.3 Mantenimiento periódico .....	33
8.4 Mantenimiento correctivo (atención de emergencias) .....	34
Anexos .....	35

# Glosario

**Acera o andén:** franja longitudinal de la vía, elevada o no, destinada al tránsito de peatones. Debe cumplir algunos requisitos conforme a la escala urbana: metropolitana (10 m de ancho), escala zonal (5 m de ancho) y local (1,5 m a 2 m de ancho).

**Base:** capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamiento, según diseño. La base es parte de la estructura de un pavimento.

**Bicicleta:** vehículo no motorizado de dos (2) o más ruedas en línea, el cual se desplaza por el esfuerzo de su conductor accionando por medio de pedales (Fuente: Ley 769 de 2002 Código de Tránsito, 2002).

**BM (Bench Mark):** puntos triangulados llamados Puntos Geodésicos.

**Ciclista:** conductor de bicicleta o triciclo. (Fuente: Ley 769 de 2002 Código de Tránsito, 2002).

**Ciclobanda:** carril o senda sobre la calzada o andén, segregada del tránsito vehicular o peatonal solo por demarcación y/o delineadores horizontales. Su ancho puede variar según el flujo esperado de bicicletas, pero no debe ser menor a 1,5 m. Solo pueden ubicarse en vías donde la velocidad máxima permitida es igual o inferior a 60 km/h. Para distinguir mejor el espacio dedicado a ciclobanda, su pavimento podrá contar con un color diferente, tales como rojo, azul o verde (Fuente: INVIAS - Manual de señalización vial).

**Ciclocalle:** vía convencional o peatonal donde circulan las bicicletas junto a otros vehículos motorizados o peatones respectivamente, cuya velocidad máxima permitida no excede los 30 km/h (Fuente: INVIAS - Manual de señalización vial).

**Ciclorruta:** red de vías para la circulación de bicicletas entre un origen y un destino (Fuente: INVIAS - Manual de señalización vial).

**Ciclovía:** vía destinada al uso de bicicletas y a veces a peatones que se encuentra segregada físicamente del tránsito de vehículos motorizados. El ancho de ellas varía según los volúmenes de bicicletas esperadas. En todo caso, se recomienda un ancho mínimo de 1,2 m por sentido de circulación. Para distinguir mejor el espacio dedicado a ciclovía, su pavimento podrá contar con un color diferente, tales como rojo, azul o verde. La ciclovía puede ser permanente con infraestructura diseñada exclusivamente para tal fin, u ocasionalmente cuando se utiliza una vía vehicular o sección de la calzada para uso exclusivo de ciclistas, patinadores, peatones u otros similares (Fuente: INVIAS - Manual de señalización vial).

Vía construida explícitamente para la circulación exclusiva de bicicletas y que está separada físicamente tanto del tráfico motorizado como del peatonal.

**CBR:** el ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de

humedad y densidad. (Fuente: INVIAS – Normas de ensayo de materiales para carreteras E-148).

**Dwg:** es un formato de identificación de archivo informático de dibujo computarizado, utilizado principalmente por el programa AutoCAD, producto de la compañía AutoDesk. El nombre de la extensión .dwg se originó de la palabra inglesa "drawing" que significa dibujo.

**Estacionamiento:** lugar especialmente destinado y acondicionado para el parqueo de bicicletas cuando no están en uso. Puede ser de diferente tipo según su magnitud y características específicas.

**Intersección:** cruce de dos o más vías.

**Ciclomódulos:** son pequeños estacionamientos distribuidos en puntos estratégicos de la red de ciclorruta bidireccional, donde los ciclistas pueden dejar sus bicicletas.

**INVIAS:** Instituto Nacional de Vías.

**Servicios complementarios:** son los servicios y facilidades a disposición de los usuarios de bicicleta. Varios servicios pueden mejorar las condiciones y hacer el uso de la bicicleta más conveniente. Se refieren por ejemplo a la implementación de estacionamientos seguros y protegidos de la intemperie, lugares para arreglar bicicletas e información sobre destinos principales, distancias a lugares de interés y rutas (Fuente: Cicloinclusión en América Latina. Guía para impulsar el uso de la bicicleta. Banco interamericano de Desarrollo).

**Plan de manejo de tránsito:** es una herramienta técnica que plantea las estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar o mitigar el impacto generado en las condiciones normales de movilización y desplazamientos de los usuarios de las vías (peatones, vehículos, ciclistas y comunidad en general) causados por la ejecución de una obra vial o aquellas que intervengan el espacio

público, de manera que siempre se favorezca la seguridad de los usuarios de la vía, de los ciudadanos en general y de quienes participan en la construcción de la obra. (Fuente: INVIAS - Manual de señalización vial).

**Pavimento:** estructura construida sobre la subrasante, para: (i) brindar soporte, confort y seguridad al tránsito de vehículos; (ii) resistir y distribuir los esfuerzos al terreno, originados por los vehículos; (iii) mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito. Está conformada por capas de subbase, base y superficie de rodadura.

**Pendiente:** inclinación de una rasante en el sentido de avance.

**Peralte:** inclinación transversal hacia un lado, que se construye en las zonas en curva o en transición de tangente a la curva en toda la plataforma, con la finalidad de absorber los esfuerzos tangenciales del vehículo en marcha y facilitar el drenaje lateral de la vía.

**Perfil longitudinal:** es la representación gráfica del nivel del eje de una vía.

**Transporte no motorizado - TNM:** se refiere a los medios de desplazamiento impulsados por el cuerpo humano que no generan emisiones contaminantes; es decir, caminar, andar en bicicleta (Fuente: Pardo & Calderón Peña, 2014).

**Rasante:** nivel superior del pavimento terminado. La línea de rasante generalmente se ubica en el eje de la vía.

**Resguardo:** holgura en relación con los elementos continuos que delimitan el espacio como bordillos, bolardeos, setos, vallas y muros.

**Sardinell:** encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales, que sirve para delimitar la calzada o la plataforma de la vía.

**Señalización horizontal y vertical:** conjunto de dispositivos visuales destinados al control del tránsito (reglamentar, informar y prevenir).

**Vado:** es una rampa en un andén que conecta el desnivel existente entre la calzada vehicular y el andén.



# Introducción

Bienvenido. En sus manos se encuentra un **PROYECTO TIPO** que contiene los aspectos metodológicos y técnicos para que las entidades territoriales que decidan atender un problema específico, puedan de manera ágil hacer realidad este proyecto en su territorio. Su aplicación genera dos importantes ahorros:

- Hasta del 70% en los costos previstos de preinversión.
- De más de cuatro meses en su formulación y estructuración.

Para la correcta y eficiente formulación de proyectos, este **PROYECTO TIPO** cuenta con dos herramientas complementarias:

1. La Guía de apoyo para formular y estructurar proyectos de inversión pública y diligenciar el aplicativo MGA–Web para proyectos de inversión. Esta guía contiene los aspectos conceptuales necesarios para la formulación de un proyecto de inversión pública.

<https://www.dnp.gov.co/programas/inversiones-y-finanzas-publicas/Paginas/Metodologias.aspx>

2. Los documentos tipo para el proceso contractual que servirán de referencia para la adquisición de bienes y servicios.

Como ayuda para facilitar la formulación del proyecto, se presenta como ejemplo anexo a este documento la MGA–Web diligenciada, la cual debe ser ajustada con los datos reales de su entidad territorial.

Este documento contiene la guía o **PROYECTO TIPO** para la **CONSTRUCCIÓN DE CICLOINFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**, que consiste en brindar una alternativa de solución para la problemática de los bajos niveles de uso de

la bicicleta como medio de transporte en la entidad territorial. El contenido de este documento le permitirá dar los primeros pasos para estructurarlo, con el fin de buscar su financiación. Se incluye:

- Identificación y dimensionamiento el problema.
- Detalle técnico de la alternativa propuesta y su costo.
- Cronograma estimado para su ejecución.
- Identificación de los recursos requeridos para su mantenimiento y operación.

Es importante que tenga en cuenta que en este documento algunos datos fueron asumidos. Esto implica que para formularlo, usted debe ajustar la información con la realidad correspondiente a su entidad territorial.

En este documento se utilizan dos imágenes de referencia para diferenciar el contenido de mayor relevancia para quienes estructuran el proyecto y para quienes tienen la responsabilidad técnica de ejecutarlo.



Indica información de interés para la formulación del proyecto.



Indica información de interés para el componente técnico del proyecto.

Los datos contenidos en este documento pueden ser actualizados, tanto en sus cifras, como en las normas que aplican para su formulación. Para ello remítase a <https://proyectostipo.dnp.gov.co> con el fin de verificar si el presente documento ha sido actualizado.

# 1. Objetivos del documento

El objetivo de este documento es presentar un **PROYECTO TIPO**, que sirva a las entidades territoriales que hayan identificado una problemática de bajos niveles de uso de la bicicleta como medio de transporte. Además que hayan establecido que el problema puede solucionarse con **LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CICLORRUTA BIDIRECCIONAL**, que es una vía destinada al uso de bicicletas segregada físicamente del tránsito de vehículos motorizados.



En tal sentido considera la construcción de una ciclorruta bidireccional de doble sentido de circulación sobre espacio público de andenes. Cuenta con la identificación de los volúmenes de tránsito de bicicletas y los puntos o zonas generadoras y atractoras de viajes, por lo cual se incluye en el sector transporte. Se pretende:

- Dar una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y diseño, generando ahorro en costos y tiempo.
- Mejorar los procesos de diseño, mediante la definición y desarrollo de los aspectos técnicos esenciales necesarios para la ejecución de este tipo de proyectos, tales como geometría, pavimentación, iluminación, señalización y paisajismo.
- Facilitar la estructuración del proyecto para contribuir al proceso de gestión de recursos públicos.



## 2. Problema por resolver

Este numeral identifica el problema y define los objetivos que tiene un proyecto de **CONSTRUCCIÓN DE CICLOINFRAESTRUCTURA**

La pregunta a contestar es la siguiente:

*¿La entidad territorial tiene la necesidad de incrementar los niveles de uso de la bicicleta como medio de transporte en alguna zona de su municipio?*



Se mantendrá una concepción integral del desarrollo urbano, que conlleva la planificación y actuación coherente y articulada de los sectores de vivienda, agua potable y saneamiento básico, y movilidad urbana, en el marco de actuaciones urbanas integrales y del fortalecimiento de los instrumentos de planeación y ordenamiento regional y local. **(DNP, Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 )**

Los bajos niveles de uso de la bicicleta como medio de transporte en la entidad territorial se pueden presentar debido a que hay deficiencias en la infraestructura para la circulación segura de las bicicletas y no hay incentivos para el uso de este medio de transporte. Alguna parte de la infraestructura se encuentra en estado deterioro (sin mantenimiento) o tiene restricciones de uso. De igual forma hay situaciones que desincentivan el uso de la bicicleta como medio de transporte, como el hecho de que son escasos o inexistentes los programas de fomento de su uso. Hay poco apoyo a los usuarios actuales o no hay dotación de servicios complementarios como estacionamientos.

Esta situación genera bajo interés por el uso de la bicicleta como medio de transporte, junto con aumento de los viajes en sistemas de transporte público y aumento del uso de vehículos particulares.

En cuanto al uso de vehículos particulares y de transporte público, las familias se ven abocadas a invertir mayores recursos en costos de transporte. El desinterés en el uso de la bicicleta lleva al desaprovechamiento de la infraestructura existente.

La bicicleta, por su parte, es un medio alternativo de transporte que -siempre y cuando cuente con la infraestructura adecuada- beneficia las condiciones de tránsito de una ciudad. No genera contaminación y es recomendable para la salud humana por el ejercicio que implica.

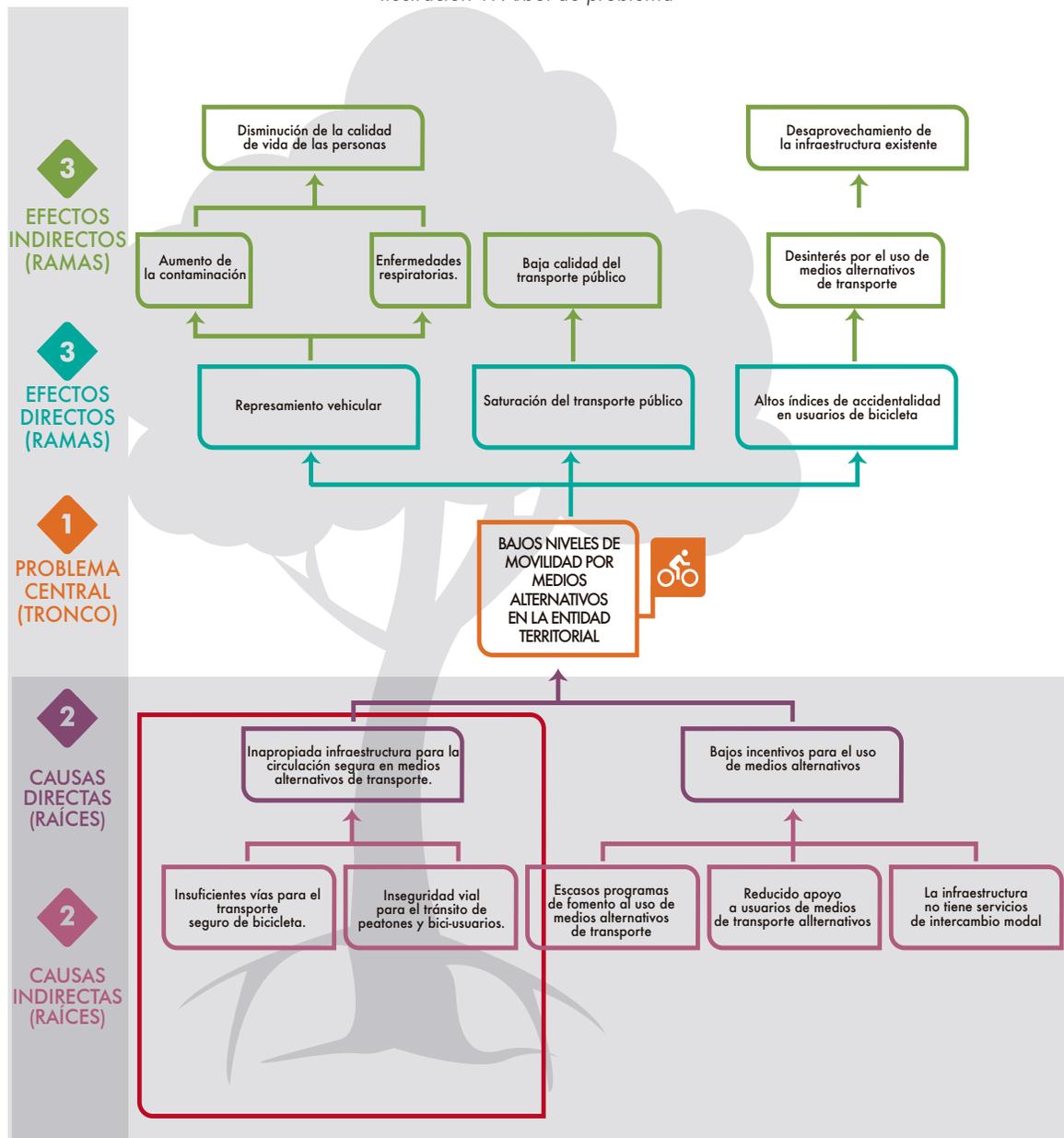
Los problemas relacionados con el uso de la bicicleta y la existencia de ciclorrutas pueden ser distintos en cada entidad territorial. Por eso la necesidad de realizar un análisis particular en función del contexto local. Esto a partir del balance de la infraestructura existente o proyectada, su estado, las políticas locales de promoción y el fomento de la actividad deportiva.

La bicicleta es una alternativa de transporte que debe usarse más, y la infraestructura existente no facilita su uso generalizado.

A continuación se presenta el árbol de problemas que identifica las debilidades en el uso de la bicicleta como medio de transporte en la entidad territorial.

Se identificaron dos factores que aportan a los bajos niveles de uso de la bicicleta como medio de transporte en la población. Al interior del marco de color rojo está la causa directa y las causas indirectas, en los cuales tendrá efectos la construcción de cicloinfraestructura.

Ilustración 1. Árbol de problema



□ Causas que busca resolver este PROYECTO TIPO

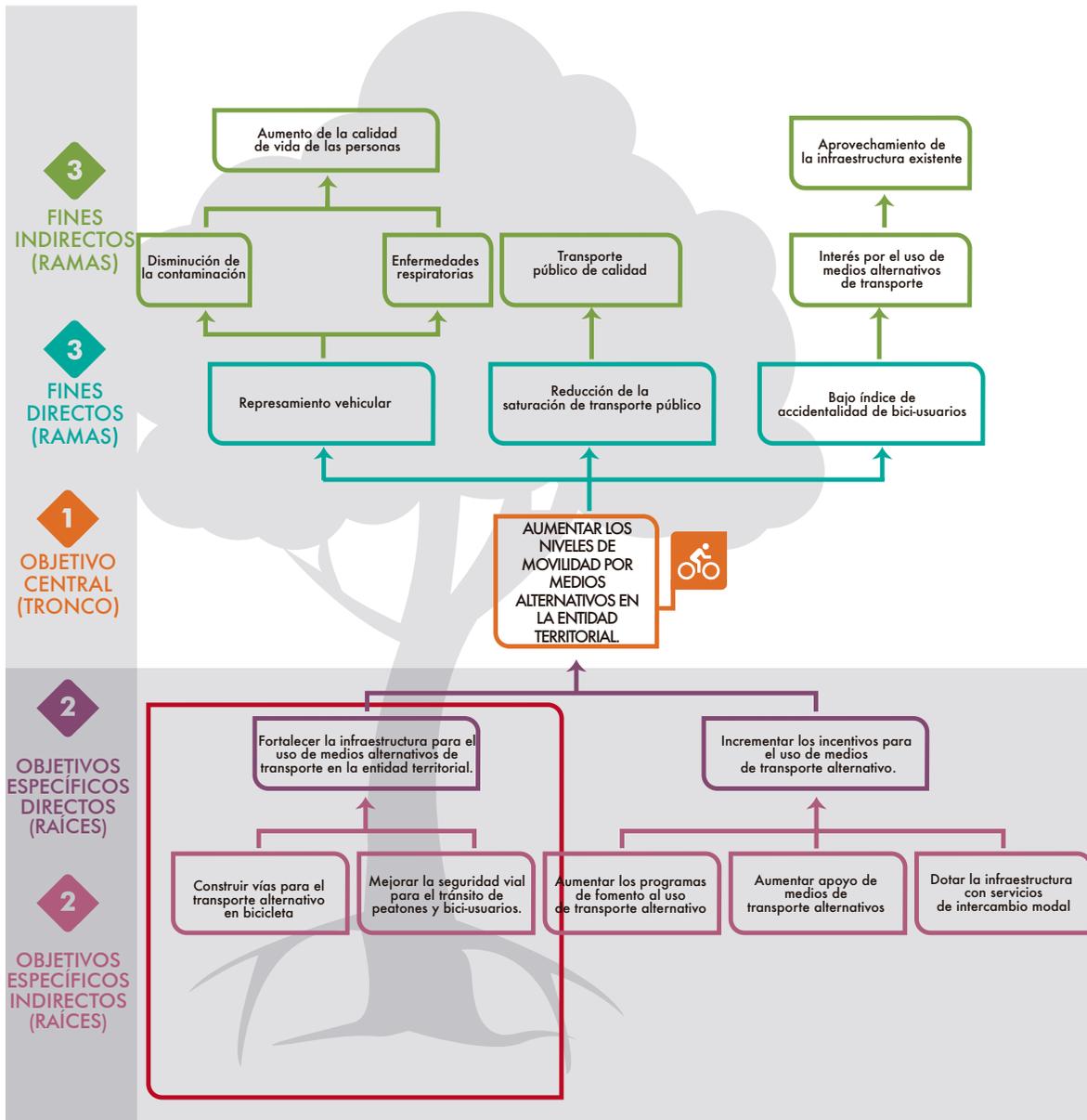
Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

Se asume que en cuanto a cicloinfraestructura, se considera que en la entidad territorial ésta es inexistente, escasa o requiere intervención. Al mismo tiempo que es necesaria la dotación de servicios complementarios, como es el caso de parqueaderos o el servicio público de alquiler o préstamo de bicicletas. Finalmente, también hay carencia de incentivos para promover el

uso de la bicicleta, diferentes a infraestructura.

Teniendo claridad de que esta es una necesidad en la entidad territorial, el siguiente paso es conocer y entender la solución propuesta en este PROYECTO TIPO, la cual empieza por analizar el árbol de objetivos.

Ilustración 2. Árbol de objetivos



▭ Causas impactadas con la implementación de este PROYECTO TIPO

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos



## 3. Lo que dicen las normas

Este **PROYECTO TIPO** está diseñado cumpliendo con todas las normas que le son aplicables.

A manera de información, se presenta a continuación el marco normativo relevante para

este **PROYECTO TIPO**. Hay que advertir que, sin embargo, actualmente no se cuenta en Colombia con una legislación definida y clara para los aspectos a tener en cuenta en la construcción de cicloinfraestructura.

### 3.1 Competencias institucionales

- En el artículo 5 del Decreto 1682 de 2013, se establecen como función pública las acciones de planificación, ejecución, mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de los proyectos y obras de infraestructura de transporte, las cuales materializan el interés general previsto en la Constitución Política de fomentar el desarrollo y crecimiento económico del país; su competitividad internacional; la integración del Territorio Nacional, y el disfrute de los derechos de las personas. Esta función se ejerce a través de las entidades y organismos competentes del orden nacional, departamental, municipal o distrital, directamente o con la participación de los particulares.

- En la Ley 715 de 2011, artículo 74, se establece como función de los departamentos adelantar la construcción y la conservación de todos los componentes de la infraestructura de transporte que les corresponda.

- En el artículo 76 de la misma ley se establece como función de los municipios el construir y conservar la infraestructura municipal de transporte, las vías urbanas, suburbanas, veredales y aquellas que sean propiedad del municipio, las instalaciones portuarias, fluviales y marítimas, los aeropuertos y los terminales de transporte terrestre, en la medida que sean de su propiedad o cuando éstos le sean transferidos

directa o indirectamente. Además de planear e identificar prioridades de infraestructura de transporte en su jurisdicción y desarrollar alternativas viables.

- El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 Todos por un Nuevo País, establece como una estrategia para disminuir la falta de equidad regional y en tal sentido establece como objetivo la reducción de las brechas poblacionales y territoriales mediante la provisión de servicios de calidad en salud, educación, servicios públicos, infraestructura y conectividad. Bajo este propósito, considera la construcción de ciudades amables y sostenibles para la equidad, que mantengan una concepción integral del desarrollo urbano, que conlleve la planificación y actuación coherente y articulada de los sectores de vivienda, agua potable y saneamiento básico, y movilidad urbana. Todo ello en el marco de actuaciones urbanas integrales y del fortalecimiento de los instrumentos de planeación y ordenamiento regional y local.

- Así mismo establece que el Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) y el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), entendidos como servicio público, se enmarcan dentro de conceptos de equidad teniendo en cuenta que: a) garantizan una cobertura amplia del territorio (accesibilidad e inclusión a todos los grupos

de la población), principalmente en ciudades intermedias; b) la infraestructura y los equipos están diseñados para atender las necesidades de personas con movilidad reducida, y c) establecen jerárquicamente prioridad para el transporte público colectivo — prima el interés general — y para los modos no motorizados.

- El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 Todos por un Nuevo País, se propone avanzar en la implementación de sistemas de transporte encaminados a mejorar la calidad del servicio al usuario. Como complemento, busca avanzar también en el fortalecimiento de la movilidad urbana en modos más sostenibles, como el viaje a pie o en bicicleta, bajo consideraciones de eficiencia ambiental y seguridad, de forma tal que se extiendan los beneficios de la accesibilidad y el desplazamiento a una mayor parte de la población.

- En el marco de la estrategia de crecimiento verde, el PND establece que se priorizará el acompañamiento y cofinanciación de la estructuración e implementación de sistemas de transporte público que comprendan acciones orientadas a incrementar, privilegiar y regular el uso de modos no motorizados, entendidos como el viaje a pie, en bicicleta o en tricimóvil de tracción humana, bajo consideraciones de eficiencia ambiental, seguridad, integración

tarifaria y operacional y calidad en la prestación del servicio.

- De la misma manera, las estrategias de crecimiento verde serán acompañadas para lograr esquemas de movilidad más eficientes y se apoyará la implementación de espacios e infraestructura que faciliten la articulación entre diferentes modos de transporte, incluyendo modos no motorizados para recorridos cortos y alimentación a los sistemas de transporte.

- Finalmente es necesario destacar que el Ministerio de Transporte adelanta el “Diseño, Elaboración y Divulgación de una guía de cicloinfraestructura para las ciudades Colombianas “ la cual servirá de apoyo y línea base para la construcción e implementación de cicloinfraestructura y servicios complementarios. La unidad de movilidad urbana sostenible - UMUS del ministerio mantiene el compromiso que tiene el ministerio por fortalecer las capacidades técnicas de las regiones para la construcción de ciudades más amables. Este **PROYECTO TIPO** hace referencia a la guía en mención la cual fue socializada por el ministerio y se encuentra disponible en:

[https://mintransporte.gov.co/Publicaciones/movilidad\\_sostenible/planes\\_y\\_proyectos/guia\\_de\\_ciclo-infraestructura\\_para\\_ciudades\\_colombianas](https://mintransporte.gov.co/Publicaciones/movilidad_sostenible/planes_y_proyectos/guia_de_ciclo-infraestructura_para_ciudades_colombianas)



## 4. Recursos necesarios para la implementación del proyecto

Teniendo claridad sobre el problema a solucionar y las normas que aplican al proyecto, la siguiente pregunta que debe hacerse es:

*¿La entidad territorial tiene los recursos necesarios para construir cicloinfraestructura?*

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), líneas de redescuento con tasa compensada de la Financiera de Desarrollo Territorial (Findeter), Departamento de la Prosperidad Social (DPS) y rentas propias. Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir según la fuente de financiación.

Conozca cuál es el alcance del proyecto y sus objetivos, con el fin de tener una descripción técnica de la solución para luego tener un presupuesto del mismo.

El proyecto cuenta con tres capítulos principales que deben ser financiados:

- **Preinversión:** el PROYECTO TIPO -al definir los aspectos técnicos requeridos para su implementación- genera un ahorro en los costos correspondientes a preinversión. Sin embargo, en este capítulo se encuentran los costos para estudios de suelos, topografía, levantamiento de la condición actual, socialización del proyecto, licencias ambientales y otros.

- **Ejecución:** el capítulo incluye la construcción de un (1) kilómetro de ciclo vía con dos carriles de circulación en espacio público, con rampas de ascenso y descenso en cada cuadra y la instalación de 2 sitios para cicloparqueaderos, lo que se estima entre \$659 millones y \$729 millones (precios de 2016).

- **Operación y mantenimiento:** Los recursos necesarios para la operación y mantenimiento de un kilómetro de ciclo vía bidireccional son \$ 4.066.000,00 anual (precios de 2016 ver Tabla 28. Costos estimados de operación por personal y Tabla 26 Costos estimados de los mantenimientos para un kilómetro de ciclo vía bidireccional).

<sup>1</sup> Precios 2016: los cuales fueron fundamentados a partir de la base establecida para éste tipo de actividades y proyectos en el año 2015 por el DNP, más el aumento proporcional al salario mínimo mensual legal vigente (7%)



## 5. Condiciones para implementar el proyecto



Existe una serie de criterios que deben ser constatados y los cuales abordan aspectos que van desde la existencia de un andén con espacio suficiente para la construcción del proyecto, así como la capacidad portante de la subrasante que hace relación a la calidad del suelo existente. Los aspectos incluyen la

relación con una ciclorruta bidireccional que está contemplada en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, el tránsito existente de bicicletas en la vía, redes de servicios existentes y la complejidad misma de las vías alternas donde se pretenda adoptar este proyecto.

Tabla 1 Criterios para la implementación del proyecto de 1 km de ciclorruta bidireccional

Aspecto	Detalle	Requisito
Espacio público andén existente	Ancho	Ancho de andén mínimo 4,50 m y pendiente longitudinal máxima del 6%
Plan de Ordenamiento Territorial	Inclusión en el POT, EOT ó PBOT.	
Tránsito de bicicletas en vía	Rango	Entre 500 y 2500 bicicletas día corresponde ancho de ciclorruta 2.60 m
Redes de servicios	Energía, acueducto, telefónicas, gas, etc.	Prever solución de posibles afectaciones bajo el espacio ciclorruta bidireccional
Complejidad	Intersecciones no semaforizadas en el trazado a considerar	1 cada 100 m
Capacidad portante subrasante	CBR <sup>2</sup> de la capa existente (Norma de Ensayo )	>3%

El presente PROYECTO TIPO tuvo en cuenta en consecuencia las consideraciones que se presentan a continuación.

<sup>2</sup> Hace referencia a la determinación de un índice de resistencia de los suelos de subrasante, subbase y base, denominado CBR (California Bearing Ratio), determinable mediante ensayo INV E-148-13.

## 5.1 ¿Qué se debe conocer o hacer para cumplir con los criterios?

Los estudios a desarrollar para identificar si cumple con los criterios mencionados en la tabla anterior, se obtienen de un o diagnóstico que contenga:

- Estudio de tránsito: Es necesario verificar los volúmenes vehiculares tanto de vehículos motorizados como de ciclistas en los tramos a considerar para el proyecto, con el fin de identificar los volúmenes de circulación y plantear las soluciones de diseño para las intersecciones en los que se requiere el manejo de los diferentes flujos: vehículos motorizados, bicicletas y peatones. Se obtendrán datos como sección transversal y velocidades de diseño.
- Levantamiento topográfico e inspección de redes: Es necesario para la localización y determinación de los anchos para la ciclorruta bidireccional. Consiste en determinar la localización general, ubicar el tramo de vía

para la construcción, determinar la pendiente longitudinal (no superior al 6% en el desnivel, aunque puede variar según el relieve de la zona y que no pueden superar la longitud máxima permitida del tramo), dimensionamiento de las áreas de intervención y anchos de andén. De igual forma es necesario realizar la verificación previa del estado de las redes de servicios.

- Estudio de suelos: Será el conjunto de actividades que comprende la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la estructura. Es necesario verificar la capacidad de soporte del material que será considerado como suelo de fundación esperado mayor al 3% del resultado del ensayo de CBR definido en las especificaciones INVIAS (I.N.V. E – 148 – 13).

## 5.2 ¿Se cumple con las condiciones de implementación?

En caso de cumplir se debe adecuar el proyecto a la realidad de la entidad territorial. Para ello se debe disponer de un profesional en ingeniería que se encargue de implementar el proyecto de ciclorruta bidireccional en las vías escogidas para tal fin. Para ello el profesional (ingeniero civil con matrícula profesional vigente) debe realizar un estudio específico basado en los levantamientos topográficos con todos los requerimientos técnicos de señalización, normativos, ambientales y de articulación con la malla vial.

En caso de no cumplir con algún aspecto, se debe considerar que para realizar la implementación es necesario hacer los ajustes correspondientes al **PROYECTO TIPO** según corresponda. Si es el

caso de menor capacidad portante, será necesario hacer un ajuste en las condiciones de soporte de la subrasante considerando una estabilización mecánica o química; estos procedimientos deben ser determinados por un profesional en ingeniería civil con matrícula profesional vigente y las adaptaciones realizadas deberán quedar plasmadas en los documentos del proyecto.

En caso de que este modelo definitivamente no se adecue a las condiciones de la entidad territorial, pero se mantenga la problemática planteada y se considere que la construcción de una ciclorruta bidireccional con cicloparqueaderos aporta a la solución, se deberá optar por otra solución. A continuación se presenta un resumen de las

actividades, estudios y diseños que se requieren para llevar a cabo su construcción.

Para lo anterior, es necesario recordar que esta implantación requiere niveles de servicio para el tránsito actual de vehículos motorizados y la proyección con base en conteos del tránsito de bicicletas más el tránsito atraído por la implantación del proyecto, además del tránsito peatonal.

El caso de una ciclorruta bidireccional en el andén es quizá el más complejo a la hora de construir cicloinfraestructura en las entidades territoriales; sin embargo es pertinente dejar claro que la prelación en tránsito la tiene el peatón, según el artículo de la ley 769 de 2002 – Código de tránsito.

Para esto se considera la realización de estudios y diseños, que servirán para determinar los parámetros para el diseño, la sostenibilidad integral de las obras del proyecto y su duración en el tiempo.

### 5.2.1 Localización del proyecto

La localización proyectada de las zonas a intervenir debe soportarse con planos que representen norte, escala, cuadrícula de coordenadas, abscisados con detalle de puntos de inicio, puntos de referencia y amarre utilizados, cuadro de convenciones, rótulos, hitos especiales (redes, quebradas, estructuras, edificios, etc.), perfiles de terreno, cuadro de convenciones, ubicación de obras de drenaje existentes en planta y perfil.

Los planos deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en medio físico y en medio digital (formato de archivo drawing - dwg<sup>3</sup>) junto con copia de las carteras topográficas. Paralelamente, se deberán ubicar, topográficamente, la o las fuentes de material y/o los sitios de disposición de materiales sobrantes (botaderos) recomendados por el proyecto. Esta

ubicación deberá estar georreferenciada al mismo sistema del levantamiento de la ciclorruta y el plano correspondiente deberá mostrar los accesos desde y hacia el proyecto. Las características topográficas del levantamiento de estas fuentes de material y botaderos deberán ser las mismas del levantamiento del polideportivo.

### 5.2.2 Levantamiento técnico

Se requiere hacer un levantamiento técnico del estado de las vías y andenes a intervenir, con el fin de determinar las características físicas de la zona en concordancia con el relieve, identificación de condiciones de estabilidad de taludes y terraplenes, manejo de aguas de escorrentía y cauces naturales en la zona de la vía, que potencial o efectivamente determinen la existencia de un punto crítico para la estabilidad de las obras a proyectar (en una franja mínima de 5 m contados desde el borde de la acera hasta a la línea de paramento).

De igual forma, es necesario identificar las obras existentes, en ejecución o proyectadas de canalización, instalación de servicios públicos o cualquier otro servicio a realizarse por personas naturales o jurídicas, entidades públicas o privadas, con el fin de determinar su permanencia, reconstrucción, adecuación o retiro, según el criterio del personal técnico encargado del levantamiento y posteriormente del diseñador.

### 5.2.3 Levantamiento topográfico

Una vez seleccionada la franja a intervenir las zonas con pendientes altas o elevaciones (representando las curvas de nivel cada 10 m y acotadas cada 20 m en el plano con el terreno original a una escala de 1:1.000 o 1:500), arborización o puntos especiales de demanda de tráfico, etc. En este levantamiento se deberá identificar la infraestructura existente (bancas, luminaria, pozo, etc) que pudiesen afectar el trazado y de ser necesario ser retiradas o trasladadas.

<sup>3</sup> El formato de archivo .dwg es uno de los formatos de datos de diseño más usados y lo usan la mayoría de los entornos de diseño.

### 5.2.4 Estudio de tránsito

Es necesario identificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar para lo cual se establecen una recomendaciones para llevar a cabo el estudio de suelos y diseño de espesores de la estructura de pavimento que harán parte del sistema de cicloinfraestructura. Específicamente se debe verificar la capacidad portante del material o capa que va a funcionar como subrasante para usar como determinación de la calidad de la misma. Según el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito (INVIAS, 2007), resultados menores al 3% en el ensayo de Relación Suelo Soporte (Norma INVIAS I.N.V E-148), representan a suelos blandos de baja calidad para comportarse como subrasante<sup>4</sup>. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramientos o estabilización para el suelo o relleno analizado, conforme a lo que se detalla a continuación:

De igual manera el estudio debe indicar la capacidad portante del suelo de fundación y las alternativas de mejoramiento o estabilización de acuerdo con las condiciones encontradas (es necesario contar con una copia firmada de los resultados expedidos por el laboratorio).

#### 5.2.4.1. Exploración del suelo

En todos los sitios en los que se haya identificado la necesidad de construir cicloinfraestructura, se debe hacer exploración directa mediante apiques a cielo abierto hasta 1,5 m de profundidad o más o hasta donde las condiciones del suelo lo permitan, distanciados máximo a 200 m tomando muestras inalteradas con molde de CBR y otros tipos de muestras que se utilizarán para la caracterización del suelo. En los casos en los que no sea posible la toma de muestras CBR, se debe

acudir a la ejecución de ensayos In situ con el PDC (Penetrómetro Dinámico de Cono).

Además se debe contar con la ubicación de los sondeos y caracterizaciones con perfiles estratigráficos<sup>5</sup> en una copia del plano del levantamiento topográfico realizado, con el respectivo registro fotográfico de los muestreos realizados. A la documentación se le debe adjuntar copia de la matrícula profesional del profesional encargado del estudio y su certificación de vigencia actualizada.

En cada una de las perforaciones se deben determinar las propiedades geotécnicas y parámetros de resistencia del suelo, a partir de ensayos de campo con penetración estándar SPT, veleta de campo, cono dinámico, cono holandés u otro método que sea aplicable, de acuerdo al tipo de suelo que se encuentre, según el criterio del especialista de suelos.

Se debe ubicar la profundidad del nivel freático, filtraciones de agua, aguas artesianas o aguas colgadas, en el caso que estas aparezcan y llevar un registro fotográfico de las actividades de exploración realizadas.

#### 5.2.4.2. Caracterización del suelo:

##### 5.2.4.2.1. Muestras de apiques:

En las muestras obtenidas en las perforaciones determinar: contenido de humedad, límites de Atterberg, distribución granulométrica, peso unitario, compresión simple, corte directo, consolidación unidimensional. Se deben programar los ensayos que sean necesarios de acuerdo al tipo de suelo encontrado y al buen juicio criterios del ingeniero geotecnista encargado del estudio.

#### 5.2.7 Diseño geométrico

<sup>4</sup> La Tabla 4.4 del Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito, publicado por el INVIAS contempla que valores del ensayo de CBR menores o iguales a 3%, se consideran suelos blandos, con comportamiento como subrasante: malo.

<sup>5</sup> Es el que se realiza a partir de datos de perforaciones, de datos de prospección geofísica (datos indirectos), o bien de cortes naturales o artificiales del terreno que muestran las rocas que conforman la columna estratigráfica, mediante los cuales se puede reconstruir la estratigrafía del subsuelo, acorde con la profundidad que demanda el proyecto. Estratigrafía es la rama de la geología que estudia las rocas teniendo en cuenta el modo en que se depositan de acuerdo al agente y al ambiente sedimentario.

Con base en los datos obtenidos del estudio de tránsito y el levantamiento topográfico se deberá realizar el diseño geométrico de acuerdo con la sección transversal de la ciclo vía a construir en concordancia con el diseño de espacio público. Con base en este diseño se obtienen los diseños planta-perfil de la ciclo vía y sus elementos complementarios.

#### 5.2.4.2.2. Diseño geotécnico

En el caso de que se requiera la construcción de terraplenes, el informe geotécnico debe contemplar la determinación de la capacidad portante y recomendaciones de construcción. Se recomienda que los terraplenes se construyan con material granular tipo afirmado o suelo de préstamo de excavación que estén libres de materia orgánica y que permitan una adecuada compactación y sean estables.

En el caso que se requiera estabilizar taludes, el informe geotécnico debe contemplar el análisis de estabilidad y recomendaciones sobre el tipo de estructura que se debe construir.

#### 5.2.5 Diseño de pavimentos

Para el diseño de pavimentos se deben verificar los Factores como ingresos a garajes de hospitales, colegios, bodegas, talleres, supermercados, plazas de eventos y otros, harán que se contemple la inclusión en los diseños de pavimentos, de cargas de camiones que potencialmente puedan afectar la durabilidad de la ciclo vía a construir en forma perpendicular a estos accesos. Por lo tanto, los diseños de pavimentos deben considerar estructuras más resistentes en dichas zonas, mientras que se puede utilizar una estructura menor en las zonas de circulación única de bicicletas. Este diseño deberá contemplar:

- Diseño de las diferentes mezclas que se prevea van a emplearse en la construcción del pavimento, indicando en cuadros o gráficos los análisis correspondientes y las conclusiones deducidas.
- Diseño y análisis completo una alternativa

propuesta para el pavimento de acuerdo con las metodologías empleadas en los manuales de diseño de pavimentos adoptados por el INVIAS.

- Para este diseño, se tendrá en cuenta la información geotécnica y el análisis de tránsito.
- Planos de las secciones típicas, de las diferentes secciones transversales del pavimento, a saber: corte en cajón, corte a media ladera y terraplén, indicándose las características más importantes, así como situaciones particulares.
- Elaboración de métodos de construcción y zonas de ubicación de las estructuras de pavimento a considerar, así como las Especificaciones particulares que deberá cumplir cada capa del pavimento.
- Estudio de fuentes de materiales: localización, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales, y otros usos y al acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes.
- Elaboración de las correspondientes memorias de cálculo, cálculo de cantidades de obra y especificaciones de construcción.

Lo anterior, teniendo en cuenta que los tipos de estructuras que se recomienden, deberán estar adaptados a los materiales disponibles y a las características climáticas de la región de cada proyecto. Así mismo, como complemento de dichas alternativas pueden comprender el uso de geotextiles, geomallas, escorias, cenizas, otros estabilizantes diferentes al cemento Pórtland y la emulsión asfáltica, pavimentos de hormigón reforzado con juntas, etc. En todos los casos, la alternativa deberá suplir y deberá estar soportada por sistemas y procedimientos aprobados por la entidad territorial.

#### 5.2.6. Estudio de tránsito

La realización de los estudios de tránsito para verificación de las condiciones de operación, ofrecerá información básica para la definición de las actividades necesarias para llevar a cabo, para aumentar la seguridad de todos los actores y contar con infraestructuras durables en el tiempo. En el presente documento se consignan los

lineamientos básicos para la elaboración del documento técnico correspondiente al estudio de tránsito dentro de la formulación de un proyecto de infraestructura de ciclo-usuarios; es importante hacer claridad que cada estudio deberá ajustarse a las particularidades del territorio en el cual se prevé utilizar, a partir de las propuestas realizadas en el presente documento.

En el inicio del estudio de tránsito se debe definir la zona aferente de influencia al proyecto a partir de esto se realiza las fuentes de población, socioeconómicos y centros generadores en un radio de 500 m contados desde el punto medio de todo el desarrollo de la ciclorruta, la cual puede ser modificada de acuerdo a las condiciones propias el municipio en el cual se desarrolle el proyecto y la interferencia con cuerpos de agua u otro tipo de infraestructura. Es importante tener en cuenta los datos de población e indicadores socioeconómicos históricos oficiales que se encuentran en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE con el fin de determinar el comportamiento histórico del municipio y en base a este proyectar la demanda esperada a futuro en el marco del proyecto.

A continuación para la realización de los estudios de tránsito se debe caracterizar el tránsito promedio diario (TPD) de bicicletas, de peatones por las vías sobre las que se considera el diseño de la ciclorruta bidireccional, para lo cual es necesario realizar encuestas origen-destino para caracterizar los aforos o volúmenes y las velocidades que se realizan en bicicleta así como la identificación de las zonas generadoras y que atraen viajes dentro de la entidad territorial.

**Aforos de Volúmenes de Bicicletas:** Con este aforo se busca determinar el número de bicicletas existentes que se movilizan por el sector en un periodo de tiempo, para así determinar la demanda potencial que utilizará la infraestructura que hace parte del proyecto a desarrollar.

La información obtenida a través de este estudio servirá como base para determinar la demanda existente.

- **Ubicación y horario:** El estudio debe realizarse como mínimo durante un día entre semana y un día de fin de semana, el horario y la ubicación se deberá definir con base en el comportamiento y la dinámica del municipio y sector en el cual se esté realizando el estudio.

- **Personal y equipo:** De acuerdo con las características del sitio a aforar se tendrán como mínimo dos aforadores por punto.

- **Formato de campo:** A continuación se presenta el formato de campo diseñado para la toma de volúmenes de bicicletas, el cual está conformado por tres secciones, la primera de encabezado, en la cual se presenta el nombre del proyecto, la entidad contratante y la entidad ejecutora.

**Estudio de velocidades de Bicicletas:** Este ensayo tiene como objetivo determinar la velocidad promedio de los usuarios que utilizan la bicicleta como medio de transporte.

El informe sobre el estudio de tránsito deberá contener lo siguiente:

- Conteos históricos de tráfico de bicicletas.
- Proyecciones de tráfico durante la vida económica del sector.
- Metodologías, criterios o modelos empleados para el cálculo del tránsito generado o desviado.
- Estimativo del tránsito generado en el primer año de operación y proyecciones durante el horizonte del proyecto.
- Estimativo del tránsito de diseño, para el diseño del pavimento.

### 5.2.7. Plan de manejo de tránsito (PMT)

Este plan se requiere para mitigar el impacto generado por las obras que se desarrollan en las vías (rurales o urbanas) y en las zonas aledañas a éstas, con el propósito de brindar un ambiente

seguro, ordenado, ágil y cómodo a los conductores, pasajeros, ciclistas, peatones, personal de la obra y vecinos del lugar, en cumplimiento a las normas establecidas para la regulación del tránsito.

En el PMT además de los aspectos técnicos, se deben definir los costos iniciales y operativos de su implementación para incluir como componente del presupuesto. Los responsables de la implementación del PMT serán el contratista y la entidad responsable de la obra que interfiere el espacio público. Será la autoridad de tránsito la responsable de aprobar dicho plan en el caso de obras en vías urbanas. Requiere la entrega de planos de implantación, cantidades de elementos, personal, mantenimiento, la definición de los medios y los costos para la divulgación y en algunos casos aprobación de la entidad territorial o su organismo de tránsito.

### 5.2.8 Diseño de señalización

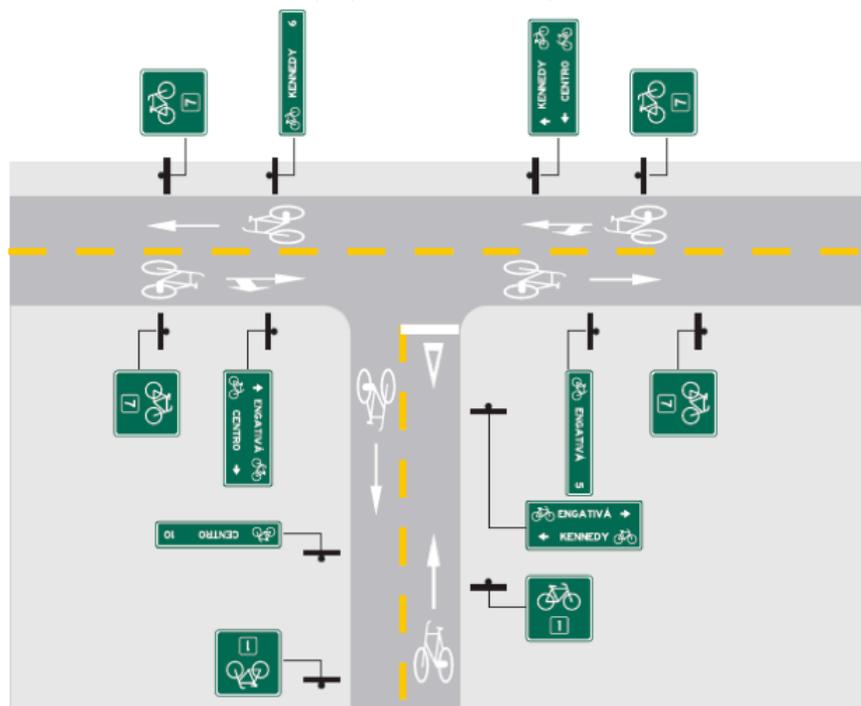
Con base en los resultados del diseño geométrico deberá realizarse el diseño de señalización correspondiente, considerando la demarcación y

señalización vertical a implementar en el trazado proyectado. Este diseño deberá ir acompañado de un levantamiento de las señales existentes (debe ser incorporado en el levantamiento topográfico), a fin de considerar los posibles traslajos en ubicación, contradicción o duplicación. De igual forma deberá ofrecer como producto la cuantificación de las señales y plano de ubicación, así como el procedimiento constructivo y especificaciones de construcción.

Con el fin de dar cumplimiento a esta actividad el desarrollador deberá realizar como mínimo, y siempre que sea necesario, las siguientes actividades:

- Realizar el diseño de señalización horizontal y vertical (reglamentarias, preventivas e informativas tipo pedestal, bandera y pasavía) y dispositivos de seguridad vial para el corredor ciclista.
- Diseñar los tipos de soporte estructural necesarios así como su cimentación.
- Presentar la ubicación de cada tipo de señal con

Ilustración 3: Ejemplo de señalización para ciclorrutas



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Ministerio de transporte

su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y con-tenido; así mismo se presentarán los cuadros resúmenes de las dimensiones de las mismas.

- Gestionar ante la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal la revisión, corrección y aprobación final de los diseños.
- Planos de detalles de la señalización de acuerdo a las normas vigentes.
- Cuadros de cantidades de obra de la señalización, especificando si las señales son nuevas, existentes, por retirar, reubicar o reemplazar.
- Informe de los aspectos más relevantes del estudio realizado, con sus correspondientes conclusiones y recomendaciones.
- Elaboración de las correspondientes memorias de cálculo, cálculo de cantidades de obra y especificaciones de construcción.

Para el desarrollo de esta actividad se debe tener en cuenta el Manual de Señalización<sup>6</sup> para una correcta ubicación de la misma.

### 5.2.9 Estudio de redes

Es necesario considerar la existencia de redes de servicios públicos instaladas bajo la superficie de las zonas a incluir en los alineamientos de la ciclorruta y que presentarían interferencia con el espacio a ocupar en la estructura de pavimento de esta. Con base en el inventario a realizar junto con el cruce de información de los operadores de las redes de servicios, se debe considerar los distintos tratamientos a realizar como traslado, profundización, reubicación, protección o reposición según corresponda, e incluir esas actividades en el desarrollo del proyecto.

Este estudio requiere la interacción entre entidades y debe ofrecer como resultado planos de diseño

de los tratamientos, especificaciones, memorias de cálculo y cuadro de cantidades para ser incluidas en el presupuesto del proyecto. En el caso de considerar posibles expansiones o proyectos futuros se deberá considerar la inclusión de los montos correspondientes y su fuente de financiación.

### 5.2.10. Diseño geométrico

Con base en la “guía de cicloinfraestructura para ciudades colombianas” y los datos obtenidos del estudio de tránsito y el levantamiento topográfico se realiza el diseño geométrico siguiendo estos parámetros: La velocidad de diseño, vehículo de diseño, tipo de cicloinfraestructura, ancho de calzada, radios de curvatura y pendientes longitudinales. Para la implantación in situ se deberá adoptar la sección transversal de la cicloinfraestructura a construir determinada en el estudio de tránsito y en concordancia con el diseño existente de espacio público. Con base en este diseño se aplicaría los planos de planta-perfil, secciones transversales y elementos complementarios.

Entre los criterios a tener en cuenta para la implantación:

- Un adecuado ancho, para la circulación de los ciclistas, tanto en un sentido, como en doble sentido y disponer de un ancho de andén mínimo de 2,60 m para su aplicación.
- De igual manera el diseño geométrico de la ciclorruta tiene en cuenta las características geométricas de las vías sobre las cuales se realizara el trazado.
- Garantizar que los peatones, ciclistas y automovilistas se perciban oportunamente unos a otros con suficiente tiempo y espacio.
- Señales claramente legibles y ubicadas apropiadamente de tal forma de

<sup>6</sup> Manual de señalización – Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Adoptado mediante resolución No. 1885 de junio 17 de 2015 expedida por el ministerio de transporte.

facilitar las maniobras y garantizar la seguridad de circulación sobre la vía.

- Compatibilizar las velocidades de circulación en aquellos tramos de la vía en los que se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos.
- La implantación debe promover la circulación de bici-usuarios de manera cómoda y segura, minimizando los conflictos en el tránsito con otros

usuarios de las vías, como peatones, usuarios de movilidad restringida y vehículos motorizados.

**Velocidad del diseño:** La velocidad de diseño es tal vez el parámetro más importante en el diseño pues a partir de este se determinan casi la totalidad de los otros parámetros (radio y peralte de las curvas y la distancia mínima de visibilidad) condicionando el ancho requerido de la ciclorruta.

Para determinar la velocidad de diseño se deben tener en cuenta:

Tabla 2 Velocidad de diseño según la pendiente

VELOCIDAD DE DISEÑO SEGÚN LA PENDIENTE			
Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	45 km/h	50 km/h
9	45 km/h	50 km/h	55 km/h

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombiana – Ministerio de transporte

Siendo en zonas planas una velocidad que oscila entre los 15 a 20 km/h y en tramos de pendientes continuas una velocidad de 40 km/h.

**Radio de curvatura:** para esto se utiliza como referencia la velocidad de circulación, pero es

mayor para el trazado de curvas en tramos para no reducir notablemente la velocidad del ciclista.

A continuación, se presenta un cuadro de radios de curvatura de acuerdo con la velocidad de diseño

Tabla 3. Radio de curvatura de acuerdo a radio de velocidad de diseño

Velocidad(km/h)	Radio mínimo en tramos superficie pavimentada (m)
10-20	10
30	20
40	30

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombiana – Ministerio de transporte

En las curvas el ciclista se suele inclinar para entrar en las curvas, por lo cual la vía debe ser más ancha en el interior de la curva en función del radio de la misma, es decir en curvas de 10 m de radio se deberá ampliar la sección 1 m, mientras que en las de radio de 20 m este sobre ancho se puede reducir a la mitad.

Tabla 4 Radio de vía de acuerdo a velocidad de diseño

Velocidad(km/h)	Radio (m)
12	3.2
15	6.5
20	10

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombiana – Ministerio de transporte

**Pendientes:** La pendiente longitudinal está determinada por las características de la infraestructura existente en la zona de proyecto la cual no deberá ser superior al 6%, no obstante algunas veces este valor se debe incrementar por la orografía del lugar para lo cual se debe garantizar un ancho suficiente para facilitar la maniobrabilidad en ascenso y descenso, y una pavimentación adecuada.

La pendiente longitudinal del trazado influye directamente al ciclista en dos aspectos:

- Esfuerzo necesario para ascender
- Requerimiento de seguridad en los descensos.

Tabla 5 Pendientes máximas por distancias

Pendientes máximas por distancia	
3-6%	Hasta 500 m
6-8%	Hasta 250 m
8-10%	Hasta 90 m
Más de 10%	Hasta 30 m

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombiana – Ministerio de transporte

Tabla 6 Pendientes por longitud máxima tramo

Pendiente longitudinal	Longitud máxima permitida del tramo
Pendiente 3 – 6%	500 m
Pendiente 6 – 8%	250 m
Pendiente 8 – 10%	90 m
Superior al 10%	30 m

Fuente: Tabla 25 de la Guía de cicloinfraestructura para ciudades colombianas

En caso de existir pendientes superior al 10 % se recomienda que en cada cambio de inclinación se genere un tramo llano que permita al ciclista acelerar antes de empezar a ascender de aproximadamente 30 m de longitud.

En el sentido transversal la vía ciclista debe contar con una pendiente del 0,5 % en zonas poco lluviosas y de 1 % - " % en zonas lluviosas, de manera que se garantice el drenaje.

Tabla 7. Pendientes transversal de acuerdo localización por factor climática

Localización	Pendiente Transversal
Zona seca	Mínima 0,5%
Zona lluviosa	Mínima 1% y máxima 2%

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombiana – Ministerio de transporte

Vehículo de diseño: Teniendo en cuenta la importancia de incrementar el uso de la bicicleta como medio de transporte es importante ver la bicicleta no solo como medio de transporte recreativo, sino también como medio de transporte alternativo de viajes particulares, carga e incluso

como medio de transporte público.

A continuación, se presenta una tabla con las dimensiones tipo del ancho útil de acuerdo al tipo de vehículo. Es importante tener en cuenta que en el mercado se encuentra gran variedad de tipos de bicicletas que puede llegar a variar:

Tabla 8: Dimensión útil del vehículo de diseño

Dimensión útil del vehículo de diseño (m)		
TIPO	ANCHO	LARGO
Bicicleta urbana	0,55	1,45
Bicicleta de montaña	0,65	1,62
Bicicleta de Turismo	0,55	1,71
Bicicleta de Carga	0,90	2,14
Bicitaxi	1,10	2,50

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos - Consorcio fábricas de diseños 2015

**Distancia de visibilidad y de frenado:** Para el diseño de la ciclorruta es de vital importancia tener en cuenta la distancia de visibilidad como la distancia mínima para detener el vehículo, la cual depende de la pendiente, superficie del pavimento y el estado (mojado o seco) y la velocidad del

ciclista. La distancia de parada es la suma de la distancia de frenado más la distancia recorrida durante el tiempo de reacción que se supone de 2 s y se puede determinar por la siguiente formula:

$$S = \frac{V^2}{255(G + f)} + 0.694V$$

donde:

$S$  = Distancia de visibilidad (m).

$V$  = Velocidad de diseño (km/h).

$f$  = Coeficiente de fricción (0,25).

$G$  = Pendiente 10%.

Tabla 9 Distancia de visibilidad y frenado

Velocidad de diseño	Pendiente descendente 0%		Pendiente descendente 3%		Pendiente descendente 6%	
	Frenada (m)	Visibilidad (m)	Frenada (m)	Visibilidad (m)	Frenada (m)	Visibilidad (m)
20 km/h	20	31	25	36	30	41
30 km/h	35	52	40	57	45	62
40 km/h	50	72	55	77	60	82

Distancia de parada 20 m    Tiempo de reacción 10 m  
Distancia total de visibilidad 31 m

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Ministerio de transporte

**Metodología:** Simultáneamente con los estudios topográficos iniciales, se deberá poner a consideración de la Interventoría o la Entidad contratante, la metodología a seguir para el diseño geométrico que incluye, los parámetros de diseño específicos que se tendrán en cuenta, la normatividad a seguir, la sección transversal adoptada, los tramos característicos del diseño, los formatos de informes, planos y memorias, etc.

Una vez aprobada la metodología y con los resultados del estudio de tránsito y la topografía resultante del levantamiento topográfico inicial así como la información recolectada sobre vías adyacentes, proyectos en ejecución y redes existente o futuras de servicios públicos, se iniciará el diseño geométrico tanto horizontal como vertical y transversal coordinándolo con las áreas de especialidad comunes como son Espacio público, drenaje, geotecnia, pavimentos, estructuras y manejo ambiental.

Con el fin de dar cumplimiento a esta actividad el desarrollador deberá realizar como mínimo, y siempre que sea necesario, las siguientes actividades:

- Ajustar la rasante del proyecto aplicando todas las recomendaciones formuladas en forma conjunta por los especialistas del proyecto.

- Planos en planta perfil
- Planos de localización
- Secciones transversales

### 5.2.11 Diseño de urbanismo y paisajismo

Con la realización de este diseño se pretende establecer la interacción entre la infraestructura a construir y los núcleos poblacionales, los actores involucrados (peatones, ciclistas, motociclistas, conductores, usos del suelo en las zonas adyacentes), estableciendo posibles puntos de conflicto, definir criterios para el tema paisajístico, incorporar las soluciones para el diseño geométrico, seguridad y en general características de concordancia con el entorno.

La vegetación hace más habitables los espacios urbanos, por tanto un buen tratamiento de arborización puede multiplicar el interés de una determinada ruta para los ciclistas y también, contribuir a que los residentes y peatones apoyen los cambios que deban realizarse para su creación. La vegetación contribuye a mitigar las consecuencias ambientales del tráfico tales como la contaminación atmosférica y el ruido.

### 5.2.12 Plan de manejo ambiental

Este plan deberá establecer de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Se debe contar con certificación de existencia de canteras u otras fuentes de materiales para el proyecto indicando lo siguiente: nombre de la cantera, ubicación, productos que ofrece y disponibilidad, descripción del proceso que realiza, permisos mineros y ambientales, precios y datos de contacto. Se requiere además contar con resolución de aprobación de la Corporación Autónoma Regional de la zona de disposición de materiales y escombros (ZODME) elegida para el proyecto.

### 5.2.13 Elaboración de presupuestos, Análisis de Precios Unitarios (APU), programa de obra, memoria de cálculo de cantidades de obra

Los productos de este proceso serán:

- Detalle de cada APU del presupuesto
- Cantidades de obra
- Detalle de porcentaje de administración, imprevistos y utilidades (AIU)
- Detalle de presupuesto de interventoría y factor multiplicador —se recomienda considerar un mes adicional en el presupuesto de interventoría y de supervisión para las actividades de recibo de obra y liquidación —
- Cronograma de obra
- Proceso constructivo
- Especificaciones generales y particulares de construcción
- Elaboración y estructuración del proyecto con base en los requerimientos de la fuente de financiación a escoger.

### 5.2.14 Diseño de ciclorruta

A continuación se enuncian los cinco tipos de ciclorrutas más utilizadas y viables para facilitar los viajes en bicicletas:

- Ciclorruta
- Ciclobandas
- Vías ciclo-adaptadas
- Ciclopreferente
- Carril Bus - Bici

Ya que son los tipos de ciclorruta que permiten flujo de usuarios en los dos sentidos en forma permanente

### Criterios para la aplicación de tipologías

Para que la circulación se produzca en condiciones de comodidad y seguridad, la ciclorruta debe tener unas dimensiones mínimas que permitan el tránsito y la maniobrabilidad. Partiendo de los requisitos geométricos de la circulación en bicicleta y de las características de las vías sobre las que se pretende establecer el trazado de los recorridos, se han tenido en cuenta, para la definición de la sección, la existencia de separadores, el ancho de la calzada, el número de carriles y el ancho de las aceras.

Además de estos parámetros fundamentales para la selección de las tipologías, se han tenido en cuenta los siguientes criterios según la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas:

- Número de carriles.
- Existencia de estacionamientos
- Pendientes e intersecciones
- Tránsito peatonal

Criterios los cuales son fundamentales para valorar las posibilidades de intervenir.

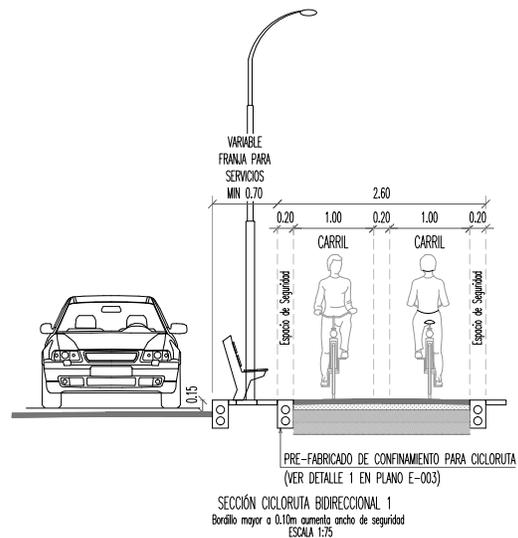
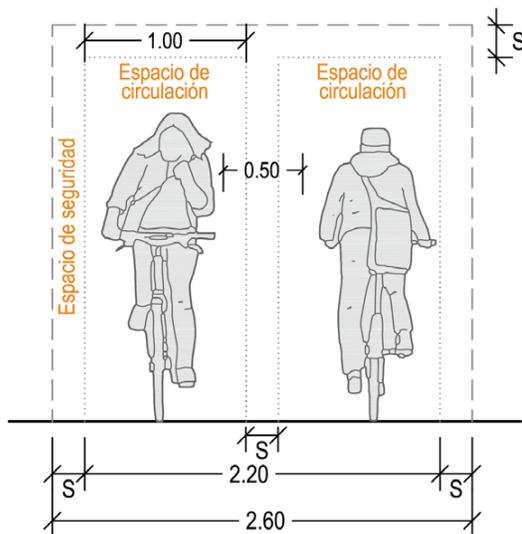
## 6. Alternativa propuesta



La infraestructura a construir corresponde a la construcción de una ciclorruta bidireccional compartida en espacio público sobre andén existente para la circulación de bicicletas en dos (2) sentidos, de segregación dura anexa a las vías peatonales, es decir que se encuentran al mismo nivel. Esta configuración se usa en distintas ciudades del país compartiendo el espacio con la circulación de peatones. Específicamente la ciclorruta bidireccional de

doble sentido de circulación escogida tiene dimensiones típicas de 2,6 m, con dos franjas (una a cada lado) construida con bordillos prefabricados de 0,20 m de ancho. Debe contar con líneas de demarcación de borde y de carril, además debe contar con señalización vertical y horizontal; de igual forma se considera la construcción de rampas en los cambios de nivel entre superficie de andén y superficie de calzada vehicular.

Ilustración 4 Dimensiones básicas de cicloinfraestructura bidireccional



Fuente: Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas – Parámetros de diseño

Fuente: Grupo de Estructuración de Proyectos

## 6.1 Determinación de tipo de ciclorruta

El tipo de cicloinfraestructura que se define en este diseño tipo corresponde a la ciclorruta bidireccional, la cual presenta el mismo nivel entre la superficie de circulación peatonal y la de bicicletas, además posee carriles de circulación exclusiva para bicicletas en los dos sentidos de circulación, generalmente se

encuentra en andén o calzada de manera segregada; este tipo de infraestructura ofrece mejores condiciones de seguridad a los usuarios y se recomienda para lugares en los cuales se presenta un volumen de ciclistas y un bajo volumen de peatones.

Ilustración 5: Ejemplo de ciclorruta



Fuente: Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas – Pág. 76 y 77

Las dimensiones recomendadas para este tipo de infraestructura se presentan a continuación:

Tabla 10. Dimensiones para ciclorruta bidireccional compartida

Número de bicicletas por hora en la HMD	Ancho efectivo (m)
Hasta 150	2 m sin espacio de seguridad entre los espacios de circulación
Más de 150	2,2 m con espacio de seguridad intermedio de 0,20 m

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Ministerio de transporte

En cuanto a la implementación se realizan las siguientes recomendaciones:

- Dejar un ancho mínimo de 1,20 m en las secciones paralelas a la ciclorruta de circulación peatonal.
- Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores.
- Instalación de bolardos cuando existen accesos a garajes sobre el andén.

- Velocidad de diseño de hasta 20 km/h.
- Evitar que peatones circulen sobre la zona resguardo entre la calzada vehicular y la ciclorruta.
- Una ciclorruta de doble sentido igual o inferior a 2,60 m debe tener un espacio adicional a lado y lado (espacio de seguridad), el cual pueda ser utilizado por los ciclistas para realizar acciones evasivas o maniobras de equilibrio en caso de ser necesario.

- Se debe verificar que los anchos útiles de espacio público, calzada vehicular o ancho de alameda, según sea el caso, cumpla con los mínimos establecidos en el plan de desarrollo de la región y normatividad vigente.

Para la implementación de una ciclorruta bidireccional sobre andenes existentes se debe tener en cuenta los siguientes condicionantes:

### 1. Verificar la conveniencia de integrar el ciclista en la calzada teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Usuarios proyectados y función de la cicloinfraestructura.
- El tránsito motorizado (volumen, composición, velocidad).
- El espacio disponible.
- Valoración de condicionantes secundarios: Intersecciones, tránsito peatonal, actividades en las edificaciones colindantes.

### 2. Identificar los condicionantes secundarios (estacionamientos, pendiente, cruces, usos urbanos etc.).

### 3. Verificar el espacio en el cual se pretende implantar el proyecto para obtener un espacio compatible y coherente con las políticas de movilidad sostenible.

Los andenes se clasifican según las escalas urbanas y por tanto se deberá cumplir con ciertos requerimientos para la correcta implantación: Escala Metropolitana 5 a 10 m de ancho.

Todos los andenes incluida la ciclorruta deben contar con una pendiente transversal mínima hacia la calzada para evacuar el agua, la cual depende de su localización en zonas secas (pendiente mínima del 0,5%) o zona lluviosas (pendiente entre 1%-2%); además de una pendiente longitudinal ideal del 6% y si es superior la pendiente se deberán realizar soluciones puntuales de acuerdo a los expresado en tabla 18 del presente documento. Es importancia que todas las áreas destinadas a la circulación de peatones deben cumplir con lo siguiente: todas las tapas o rejillas deben estar al mismo nivel de rasante que los andenes, el terminado de rasante no debe tener protuberancias mayores a 0,005 m, de conformidad a la norma NTC 4279.

## 6.2. Soluciones aplicables en la obra

### 6.2.1. Empalme ciclorruta con calzada (Vado peatonal)

Los vados en los andenes son las transiciones entre el andén y la calzada vehicular, en el cual debe poder accederse lateralmente por medio de sus cantos achaflanados y los cuales se ubican en los cruces viales (extremos de las manzanas). Estos vados se clasifican según la escala urbana al igual que los andenes:

**Escala metropolitana:** Longitud 3 m para andenes entre 5 - 10 m.

**Escala zonal:** 2 m para andenes entre 2 – 5 m

**Escala local:** 0,90 m para andenes entre 1,5 - 2 m.

Inclinaciones superiores resultan incómodas para el tránsito del ciclista, a continuación se detalla cómo se realiza el cálculo de una pendiente:



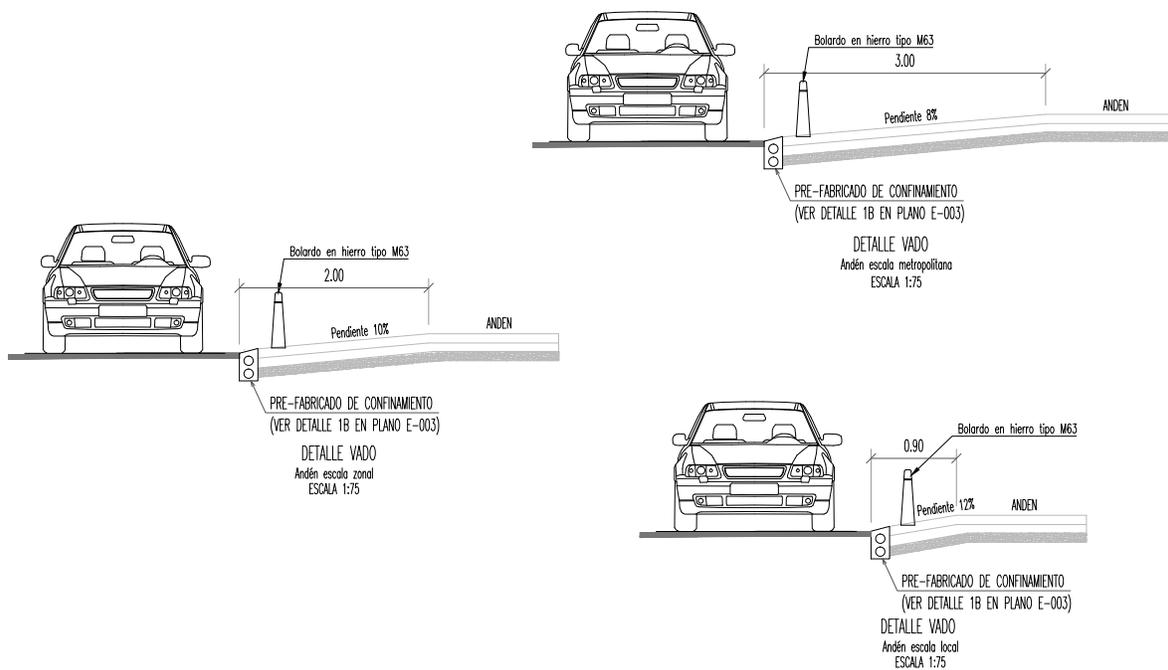
Tabla 11 Distancias recomendables de acuerdo a la inclinación en vados

Pendiente	Distancia longitudinal (m)	Altura andén con respecto a calzada (m)	Distancia longitudinal (m)	Altura andén con respecto a calzada (m)
6%	2	0,12	2,5	0,15
8%	1,5	0,12	1,87	0,15
10%	1,2	0,12	1,5	0,15
12%	1	0,12	1,25	0,15

Fuente: Grupo De Estructuración De Proyectos

Como reductor de velocidad en los cruces debe proveer un bolardo con la cara superior de boca-calles la ciclorruta bidireccional inclinada para permitir continuidad.

Ilustración 6: Dimensiones de vados peatonales de acuerdo a la escala urbana de la vía



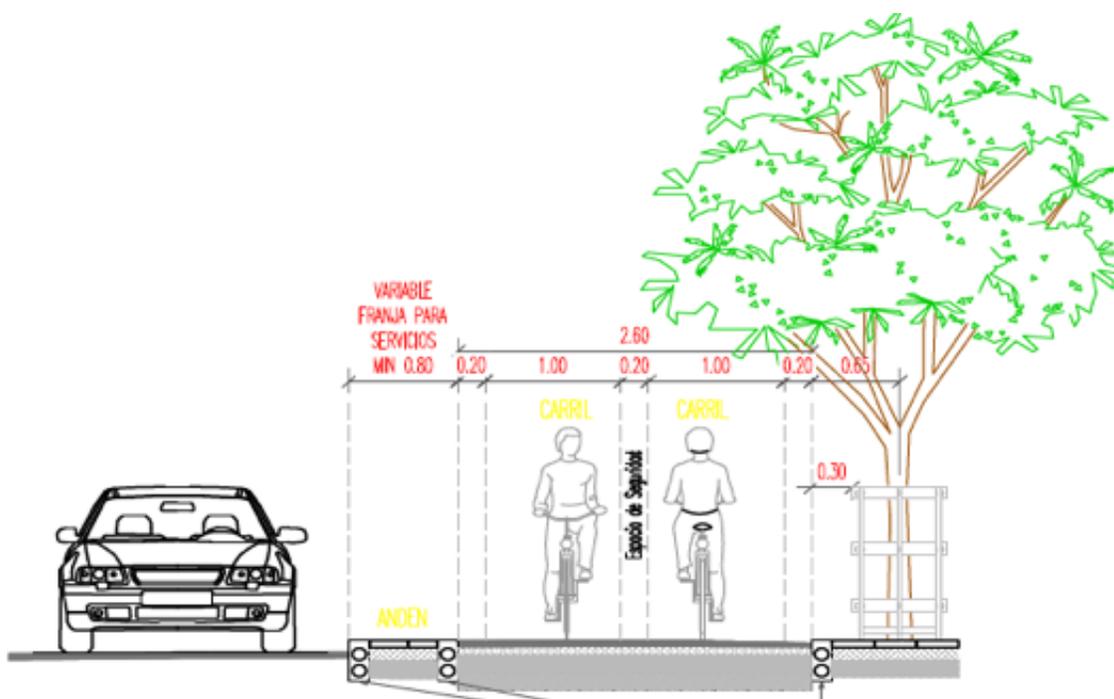
Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

## 6.2.2 Empalme ciclorruta con calzada (Vado vehicular)

Las transiciones entre el andén y la calzada vehicular para el acceso de vehículos, debe presentar de sus cantos achaflanados con una pendiente longitudinal mínima del 12% en andenes con altura de 0,12 m y una pendiente mínima del 15% en andenes con altura de 0,15 m.

Los vados pueden ubicarse a mitad de manzana para resolver la movilidad de un andén para acceso a un parqueadero, institución, etc., o requerido por el tejido urbano de manzanas interconectadas.

Ilustración 7: Sección transversal de ciclorruta bidireccional



Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

## 6.2.3 Obstáculos y elementos de delimitación de las vías

Para la circulación de dos ciclistas en sentido contrario el espacio necesario es la sumatoria resultante de los anchos requeridos para dos (2) ciclistas en sus laterales más próximos (1,0 m), es decir un total de 2,0 m más el espacio de seguridad de 0,20 m a cada lado y uno intermedio para un total de 2,60 m para definir el ancho de la ciclorruta, en el cual se tienen

ya previstas las variaciones en la trayectoria ciclista, una posible pérdida de equilibrio, el viento o el efecto de succión de los vehículos próximos.

La sección de una ciclorruta bidireccional depende también de los obstáculos laterales y las condiciones de los espacios adyacentes:

Tabla 12 Distancias mínimas a obstáculos laterales externos de la ciclorruta

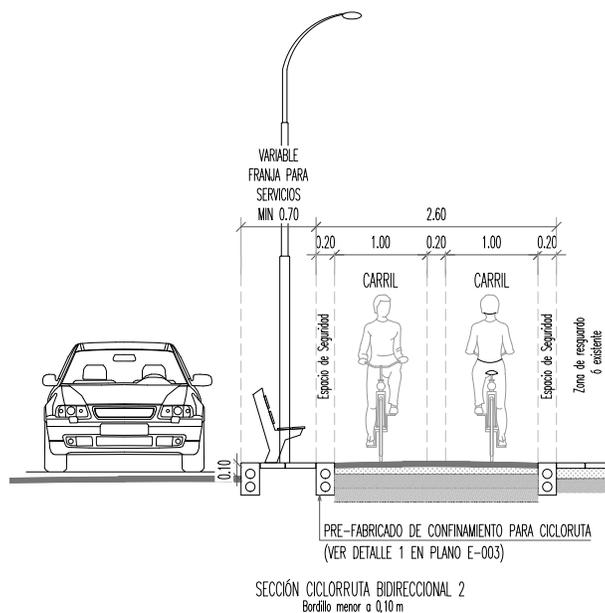
Elementos	Espacio de seguridad (m)
Bordillo	mínimo a 0,20
Espacio para peatones	mínimo a 0,20
Elementos laterales discontinuos	mínimo a 0,30
Elementos laterales continuos	mínimo a 0,40
Calzada para velocidad inferior 50 km/h (sentido contrario)	mínimo a 0,80
Estacionamiento en paralelo	mínimo a 0,70
Estacionamiento en transversal	mínimo a 1,0

Fuente: elaboración Consorcio Fabricas de diseños 2015

Si en los laterales del área de operación del ciclista no existen sardineles o escalones o si éstos son de una altura inferior a 0,10 m, la distancia de la trayectoria teórica de cada lado al borde de la sección debe ser como mínimo de 0,25 m a cada lado, un ancho total de 2,50 m.

Si los sardineles, bordillos o escalones tienen una altura superior a 0,10 m, la distancia se incrementa hasta 0,15 m a cada lado afectado, teniendo como ancho total 2,60 m.

Ilustración 8 Sección transversal de ciclorruta bidireccional



Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

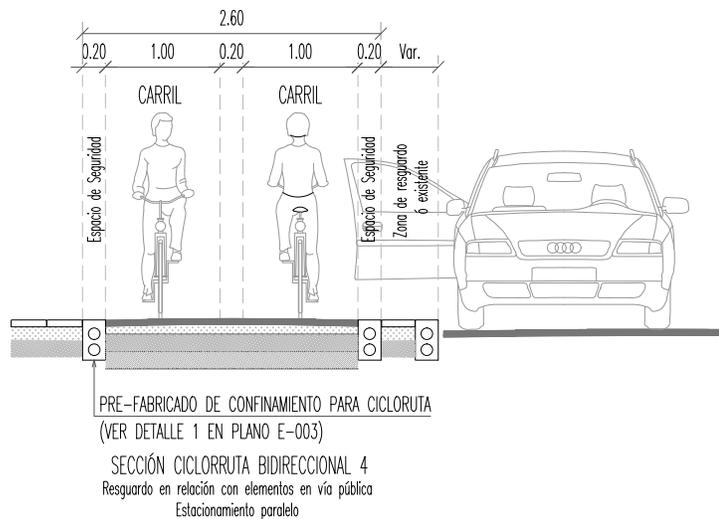
En el caso de existir obstáculos discontinuos (farolas, señales, materas, arboles, mobiliario urbano, etc) la distancia mínima respecto a la superficie pavimentada debe ser 0,30 m y en el caso de elementos continuos (valladas, muros, setos) debe ser de 0,40 m.

En los casos para los cuales el estacionamiento vehicular esté paralelo a las vías ciclistas para la ciudad para la apertura de las puertas, sin peligro para los ciclistas del lado afectado, el

área de resguardo debe tener un ancho de 0.80 m para todos los casos en el cual el ciclista circula en contraflujo anexo al carril de los automóviles. Para todas las vías interurbanas el área de resguardo debe ser mínimo de 1,25 m por la problemática del efecto de succión que conlleva las velocidades más elevadas.

En los casos en que la parte del vehículo sobresale del bordillo para los estacionamientos en transversal se debe distanciarse 1 m.

Ilustración 9 Sección transversal de ciclorruta bidireccional



Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

La distancia de visibilidad que un ciclista requiere para detenerse completamente al observar un obstáculo, se estima en 2 s con un coeficiente de fricción en 0,25 lo cual permite simular un sistema de frenos en superficies húmedas.

En el caso de la ciclorruta bidireccional es recomendable que el campo de visión sea igual

a dos veces la distancia de visibilidad para reducir el riesgo de colisión entre los ciclistas de direcciones opuestas. En el caso de no poder contar con esa distancia, se hace necesario pintar una línea central continua entre carriles desde el inicio en toda la longitud de la curva y extendida 10 m, más allá del final de la curva.

## 6.2.4 Las intersecciones

Son los puntos en donde se generan mayores conflictos y accidentes; además en caso de existir interrupciones durante el recorrido haciendo que el ciclista pierda su energía cinética y requiera un gran esfuerzo para reanudar la marcha.

A continuación se detallan algunos criterios para la aplicación de una intersección según Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas:

- Permitir que peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados se perciban unos a otros con suficiente tiempo para la prevención y suficiente espacio para la reacción.
- Deben ser claramente legibles y coherentes para que los usuarios “intuyan” las prioridades y eviten titubeos o decisiones erróneas.
- Deben compatibilizar las distintas velocidades allí donde se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Deben minimizar los tiempos de espera y los recorridos para los ciclistas, lo cual se debe conciliar con un nivel de seguridad adecuado para todos los usuarios de las vías que forman las intersecciones.

Para cumplir con estos requisitos se deben tener en cuenta las dos variables fundamentales que son la visibilidad y la velocidad.

### Tipología de las intersecciones

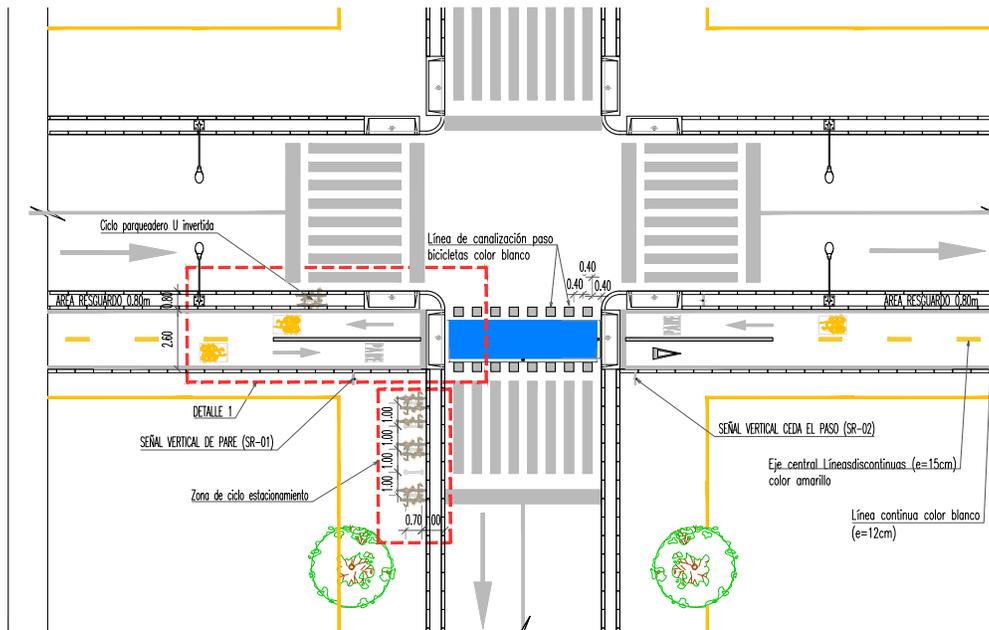
La forma de intersección y su regulación se determinan sus características y condicionan su diseño, existiendo cinco tipos básicos: cruces convencionales no semaforizados, cruces convencionales semaforizados, glorietas, intersecciones a distinto nivel y otros tipos.

**Convencional:** En todos los casos la ciclorruta bidireccional en una calle principal tiene prioridad en las intersecciones si los vehículos que circulan por la calzada de esta vía también la tienen, por ejemplo en intersecciones con calles perpendiculares de jerarquía inferior; sucede lo contrario si esta pierde la prioridad.

Cuando la ciclorruta bidireccional se interseccione con una vía vehicular de un solo sentido, el cruce se realizará por parte de la calzada señalizada para la circulación de las bicicletas; en algunos casos será necesario establecer un desvío anexo al paso peatonal, lo cual requiere tener un ancho suficiente del andén para trazar la ciclorruta. Esta solución también aplica en calles con más de dos carril de giro, glorietas o calzadas de doble dirección. En esta solución es conveniente no desplazar más de 5 m la ciclorruta contados desde el borde exterior de la calzada, en este caso todos los giros de realizarán de forma indirecta a la esquina siguiente.

En el caso de que la ciclorruta bidireccional se interseccione con vía vehicular de doble sentido, el trazo de la vía debe tener un ligero desvío de la trayectoria de la calzada que la corta.

Ilustración 10: Planta solución de intersección



Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

En caso en que los tramos donde se plantea la cicloinfraestructura presente obstáculos como: postes, arboles, puntos de venta permanentes u otros el implantador deberá analizar su tratamiento y en caso de requerirse actividades adicionales, deberá incluirlas en el presupuesto con sus correspondientes A.

**Otros tipos de cruces – en tramos:** Esta solución se plantea principalmente en zonas rurales y la cual se puede diseñar con o sin prioridad. Los cruces sobre calzadas con prioridad generalmente se solucionan adicionalmente a la señalización, con bandas rugosas o resaltos (ejemplo pompeyanos).

### IMPORTANTE

Secciones transversales. El ancho de la calzada de la ciclorruta bidireccional debe garantizar que los flujos identificados y proyectados puedan funcionar y ofrezcan los niveles de servicio adecuados para la circulación.

## 6.3. Diseño de pavimentos para la alternativa propuesta

Para determinar el espesor adecuado de la estructura de pavimento de la ciclorruta bidireccional de cada sector homogéneo, se debe llevar a cabo la siguiente metodología:

- Identificar adecuadamente el tipo de suelo que servirá como subrasante.
- Establecer el valor de la capacidad de soporte

para diseño

- Identificar la necesidad de mejoramiento del suelo de subrasante en los siguientes casos:
  - el CBR sea  $<$  a 3,0% o que se identifiques estratos expansivos, conforme a lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 13 Clasificación de potencial de expansión

Limite liquido	Indice de plasticidad	Expansión potencial (%)	Clasificación de la expansión potencial
< 50	< 25	< 0,5	Baja
50-60	25-35	0,5-1,5	Marginal
> 60	> 35	> 1,5	Alta

Compilado de O'Neil y Poormoayed

- En los casos en los que no sea posible determinar el CBR, por presencia de rocas o suelos granulares gravosos, se recomienda que el CBR de diseño sea de 10%.

A continuación se presenta una guía de espesores para construcción, en función de la resistencia de la subrasante y teniendo en cuenta la metodología del Manual de Pavimentos de bajos Volúmenes de tránsito INVIAS:

Tabla 14 Espesores de mejoramiento para subrasantes muy malas, malas y expansivas

DATOS DE DISEÑO		ESESOR CAPAS DE ESTRUCTURA
CBR (%) de subrasante	TIPO SUBRASANTE	MEJORAMIENTO (cm)
< 1	Muy mala	Geotextil TEJIDO + 20 cm de afirmado o 20 cm de material tipo rajón
1 a 3	Mala	20 cm de afirmado o 20 cm de material tipo rajón
-	Expansivas	20 cm de afirmado o 20 cm de material tipo rajón

Fuente: Elaboración propia del manual

### Estructuras para Ciclorruta

Para la determinación de los espesores de ciclo ruta en todos los casos se consideró que los pavimentos y revestimientos no deberán tener cargas de tránsito para lo cual deberá tenerse en cuenta la necesidad de establecer barreras físicas para el ingreso de los vehículos, tal como se ha considerado en el diseño del espacio público, y consignar en las recomendaciones finales del consorcio contratista, la necesidad de control. Sin embargo, para propósitos prácticos, se decidió diseñar adoptando la presencia de un número mínimo de cargas, de manera que no será la consideración de fatiga la determinante del proyecto, sino la necesidad

de albergar alguna carga esporádica, de magnitud muy limitada.

De hecho, la concepción de los pavimentos de la ciclorruta es más cercana a la de andenes y áreas peatonales, las cuales corresponden a uso similar. Ello no va en desmedro de la calidad de construcción que cabe esperar, particularmente tratándose de una obra pública con importante componente social.

Con base en las consideraciones antes expuestas y la evaluación de las secciones transversales proyectadas se ha previsto la colocación de las estructuras presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 15 Ábaco de diseño en relación a las características del material de soporte - Ciclorruta

CBR	Mejoramiento	SBG clase C	BG clase C	MDC-10
<3% o material expansivo	OBLIGATORIO (Según recomendaciones del presente manual tabla 3)	20	15	5
3-5	-	20	15	5
5-10	-	15	15	5
>10%	-	-	15	5

Fuente: Elaboración propia – Espesores en centímetros

### Diseño de andén para zona de acceso a garajes

Tabla 16 Ábaco de diseño en relación a las características del material de soporte – acceso a garajes

CBR	Mejoramiento	SBG clase C	BG clase C	Losa de concreto Módulo de rotura 3,6
<3% o material expansivo	OBLIGATORIO (Según recomendaciones del presente manual tabla 3)	15	20	12
3-5	-	15	20	12
5-10	-	-	20	12
>10%	-	-	20	12

Fuente: Elaboración propia del manual – Espesores en centímetros

La Losa de concreto del espesor que se determine debe ser maciza y provista con una malla para retracción con varillas de  $\phi=1/2''$  espaciadas cada 30 cm, la cual se colocará al tercio superior.

La losa de rampa y acceso deben ser construidas de manera independiente, sin ningún tipo de amarre entre ellas.

Para la transición entre la calzada vehicular y la

losa de concreto de la rampa se recomienda el uso del módulo prefabricado A-85.

La discrepancia entre capas no afecta rigideces en la estructura por la poca diferencia de niveles.

Ver modelación de los diseño de pavimentos de la ciclorruta y andén en el anexo No. 1 del presente documento.

**Calidad de los materiales:** Los materiales utilizados en cada una de las capas de la estructura de pavimento de la ciclorruta, deben cumplir especificaciones de construcción INVIAS 2013 (Artículos 450, 220, 320 Y 311), las cuales se presentan a continuación.

Tabla 17 Requisitos de calidad material de afirmado para mejoramiento

REQUISITO	VALOR
Límite líquido	40% máximo
Índice de plasticidad	Entre 4% y 9%
Pérdida por desgaste en la máquina de los ángeles	50% máximo
Relación de soporte CBR	15% mínimo

Fuente: Elaboración propia

La distribución granulométrica del afirmado se debe ajustar a alguna de las dos franjas granulométricas que se presentan a continuación:

Tabla 18 Granulometría para afirmado

TAMIZ	%PASA	
	A	B
1½" (37,5 mm)	100	-
1" (25,0 mm)	-	100
¾" (19,0 mm)	80 – 100	90 – 100
⅜" (9,5 mm)	60 – 85	65 – 90
No. 4 (4,75 mm)	40 – 65	45 – 70
No. 10 (2,0 mm)	30 – 50	35 – 55
No. 40 (0,425 mm)	13 – 30	15 – 35
No. 200 (0,075 mm)	9 - 18	10 - 20

Fuente: INVIAS art. 311-13

El material que se utilice como base, en todos los casos, deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 19 Requisitos de calidad material de base

REQUISITO	VALOR
Límite líquido	25% máximo
Índice de plasticidad	3% máximo
Pérdida por desgaste en la Máquina de los ángeles	40% máximo
Relación de soporte CBR	80% mínimo

Fuente: Consorcio Fábricas de Diseños 2015

La distribución granulométrica del material de base se debe ajustar a alguna de las dos franjas granulométricas que se presentan a continuación:

Tabla 20 Granulometría para base

TAMIZ	%PASA			
	A	B	C	D
1½" (37,5 mm)	100	-	100	-
1" (25,0 mm)	75-10	100	70-100	100
¾" (19,0 mm)	65 - 90	75 - 100	60 - 90	70 - 100
3/8" (9,5 mm)	45 - 68	52 - 78	45 - 75	50 - 80
No. 4 (4,75 mm)	30 - 50	35 - 59	30 - 60	35 - 65
No. 10 (2,0 mm)	15 - 32	20 - 40	20 - 45	20- 45
No. 40 (0,425 mm)	7 - 20	8 - 22	10 - 30	10 - 30
No. 200 (0,075 mm)	0 - 9	0 - 9	5 - 15	5 - 15

Fuente: INVIAS art. 330-13

El material que se utilice como subbase, en todos los casos, deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 21 Requisitos de calidad material de base

REQUISITO	VALOR
Límite líquido	25% máximo
Índice de plasticidad	6% máximo
Pérdida por desgaste en la máquina de los ángeles	50% máximo
Relación de soporte CBR	30% mínimo

Fuente: Consorcio Fábricas de Diseños 2015

La distribución granulométrica del material de subbase se debe ajustar a alguna de las dos franjas granulométricas que se presentan a continuación:

Tabla 22 Granulometría para base

TAMIZ	%PASA	
	A	B
2" (50,0 mm)	100	-
1½" (37,5 mm)	70 – 95	100
1" (25,0 mm)	60 – 90	75 – 95
1/2" (12,5 mm)	45 – 75	55 – 85
3/8" (9,5 mm)	40 – 70	45 – 75
No. 4 (4,75 mm)	25 – 55	30 – 60
No. 10 (2,0 mm)	15 – 40	20 – 45
No. 40 (0,425 mm)	6 – 25	8 – 30
No. 200 (0,075 mm)	2 - 15	2 - 15

Fuente: INVIAS art. 330-13

La capa de rodadura, se recomienda, MDC-10 Mezcla Densa en Caliente de gradación continua (Concreto Asfáltico) y deben cumplir con los requerimientos de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS 2013 (Artículo 450-13 - tabla 450-3). El grado de compactación del afirmado y subbase debe ser mínimo del 95 % del Proctor modificado y el de la base del 98% del mismo ensayo.

Los requisitos básicos en lo referente al pavimento, son los siguientes:

- La superficie de rodadura deberá ser uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable. Las ciclorruta no son sometidas a grandes esfuerzos, no necesitan, por tanto, una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales, exceptuando en los accesos a edificaciones en el cual transitan vehículos de mayor peso (camiones, equipos de mantenimiento, etc).
- Existe la necesidad de introducir una diferenciación visual ente la ciclorruta bidireccional y las otras vías adyacentes, sobre todo en su coloración, como recurso auxiliar

de señalización. El color diferenciado puede ser de color ladrillo, teniendo presente que ello elevará los costos de construcción.

- Los revestimientos más utilizados son de asfalto (mezcla bituminosa) y de concreto, aunque en alguna zonas se puede emplear el adoquín o la baldosa; esta ultimas no son recomendables de usar ya que producen vibraciones durante el desplazamiento de la bicicleta, salvo que se requiera reducir la velocidad del ciclista, por lo que es un material justificable en las rampas para realizar el cambio de nivel entre el andén y vía vehicular. Los adoquines o baldosas son más comunes en espacios como cascos urbanos o calles históricas.
- Los caminos o tramos con superficies afirmadas de piedra chancada, arena, limo o tierra compacta y estabilizada son aceptables y ambientalmente preferibles, en el caso de ciclorruta recreativas, suelos de protección o parques naturales.

En la siguiente tabla se definen el comportamiento de la rodadura en diferentes características:

Tabla 23 Comportamiento de la rodadura

	ASFALTO	CONCRETO	ADOQUÍN O CERÁMICA	GRAVILLA COMPACTA
Adherencia	Buena	Buena	Buena	Regular
Resistencia rodadura	Buena	Aceptable	Regular	Mala
Resistencia a la erosión	Buena	Buena	Buena	Mala
Regularidad superficial	Buena	Aceptable	Regular	Mala
Costo de construcción	Regular	Aceptable	Mala	Buena
Costo de mantenimiento	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
Compatibilidad con motos	Buena	Buena	Regular	Mala

Fuente: Guía de ciclo infraestructura para ciudades colombiana – Ministerio de Transporte

En conclusión para este proyecto de ciclorruta se recomienda usar la rodadura en asfalto (mezcla bituminosa) debido a la reducida resistencia de la rodadura, la regularidad de la superficie así como la buena adherencia, siendo la solución más óptima.

La mezcla bituminosa debe ser en caliente colocada sobre una capa de material granular. El grosor está condicionado con el volumen de tránsito previsto, la calidad de la explanada sobre la que se asienta y su composición. El tratamiento superficial simple con emulsión preferiblemente colorizada (roja o verde aunque la más económica es la negra con 5

cm de aglomerado sobre la base de grava compacta, ya que las de color deben fabricarse expresamente para el proyecto). La ventaja de estos sistemas es que permite tener una buena superficie de rodadura y puede ser ejecutado manualmente, la desventaja es el alto costo.

Los acabados y el color recomendado para la ciclorruta es asegurar una textura rugosa para la seguridad del desplazamiento y que cuente con un color diferente al resto del andén (color negro) para diferenciarlo dentro del espacio urbano y que complementa la demarcación y señalización horizontal de la ciclorruta.



## 6.4. Características de la zona a intervenir

El sitio escogido para la construcción de ciclorruta bidireccional, deberá cumplir con condiciones que garanticen la continuidad de la circulación y la sostenibilidad del proyecto, y que incluye que a los usuarios les brinde las condiciones apropiadas de seguridad para la circulación, en concordancia con la conexión entre los puntos que generan y atraen viajes y los volúmenes medidos, ambos resultados del estudio de tránsito.

En términos generales se deberá evitar proyectar intervenciones en vías con daños en la superficie que afecten la circulación continua, así como calzadas vehiculares que por su diseño u operación no permitan la reducción de los anchos de los carriles existentes, o tramos que no logren conectar puntos generadores de viajes.



## 6.5. Proceso constructivo

Es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso la construcción de una ciclorruta bidireccional de doble sentido de circulación, en una zona de andén existente en espacio público.

Para la estimación de costo del desarrollo de la obra de este diseño tipo se prevee la

ejecución en dos tramos cada uno de 500 m aproximadamente.

A continuación, se presenta un diagrama el proceso constructivo básico teniendo en cuenta que los proyectos podrán tener aspectos propios que significará realizar otras actividades no planteadas en este diagrama.

Ilustración 11 Proceso constructivo



Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

Los aspectos técnicos que se describen a continuación, deberán ser respetados y acogiendo los resultados del estudio de suelos

y levantamiento del área en donde se va a implementar el proyecto.

## 6.6. Especificaciones generales

Este documento es complementado con los modelos de diseño, sus especificaciones y presupuestos. En todos los casos los Análisis de precios Unitarios (APU) deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, aditivos y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, regalías, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al constructor y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalar las áreas correspondientes a lo contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las mismas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones.

La entidad contratante se debe reservar el

derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

A continuación se presenta las actividades a realizar en las obras preliminares y en la construcción propia de la vía.

### 1. Realizar obras preliminares

Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: localización y replanteo, cerramiento, excavaciones, demolición de obras existentes (si se requieren) y acondicionamiento de la superficie; plan de manejo de tránsito para lo relacionado con el tránsito peatonal, los accesos a garajes y las intersecciones.

#### Replanteo general (no incluye comisión topográfica)

Esta actividad tiene por objeto plasmar el proyecto en la zona de intervención para la correcta implementación de la infraestructura. Se representa el diseño en terreno con medios temporales; también las dimensiones y formas de los elementos a construir, según lo indicado en los planos que integran la documentación técnica de la obra.

Para lo anterior el constructor deberá tomar como referencia puntos con coordenadas certificadas (con norte, este y nivel) y los abscisados existentes o que se generaron durante el levantamiento preliminar, con referencias o estacas que sirvan en cualquier

momento para realizar replanteos y nivelación necesarios para la correcta ejecución del proyecto, reponiendo periódicamente aquellos que sufran deterioro y emplazando los auxiliares que sean necesarios para la correcta ubicación y ejecución de los trabajos contratados.

En esta actividad debe incluirse la elaboración de los planos récord de obra (planos as-built) que el constructor, a su exclusivo costo, deberá ejecutar y entregar dentro de los documentos exigidos para la liquidación del contrato de obra a celebrar para la ejecución del proyecto.

Toda la información anterior se complementa cumpliendo el artículo 105-2 del del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2012 de INVIAS.

### **Demolición de pavimento en concreto (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)**

Para realizar la ciclorruta se deberá demoler el andén existente con el ancho y profundidad indicados en los planos o las que se consideren para la realización de la obra.

Se deberá tomar las precauciones necesarias y suficientes que impidan fisuramientos y/o fracturamientos de estos pavimentos existentes y para ello ejecutará primero el corte mecánico del andén lindero a una profundidad mínima de 0,07 m. y seguidamente iniciará la demolición mecánica dejando una franja de protección de al menos 0,30 m la cual será demolida manualmente con maceta y cincel y de forma muy controlada para evitar daños al andén existente que no será objeto de intervención. Además de ejecutarlas de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, se deberán realizar todas las acciones preventivas necesarias para evitar accidentes de las personas que tengan incidencia directa con la obra.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Equipos, Mano de obra, Transportes dentro y fuera de la obra.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el artículo 201 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.

## **2. CONTRUIR CICLORRUTA**

### **Recomendación para el acondicionamiento de la superficie**

Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de la obra de ciclorruta bidireccional. Específicamente se debe revisar la capacidad portante del material o capa que va a funcionar como subrasante, para usar como determinación de la calidad de la misma. Como se mencionó anteriormente, resultados menores al 3% en el ensayo de CBR (Norma INVIA I.N.V E-148), caracterizan suelos blandos de baja calidad para comportamiento como sub-rasante. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramientos o estabilización para el suelo o relleno analizado.

En el caso de resultados del ensayo de CBR mayores al 3%, la capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para obtener el faltante.

Los procedimientos requeridos para cumplir

con esta actividad incluirán la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Lo anterior deberá estar ceñido a las especificaciones del INVIAS del 2013 (Artículo 230 y 232).

### Rellenos

La estructura de pavimento estará compuesta por capas de subbase y base, que tendrán mayores espesores en las zonas de acceso a parqueaderos, hospitales, talleres, mercados, etc., que se crucen con el alineamiento de la ciclorruta bidireccional. Estas capas de granulares deberán ser construidas considerando lo establecido en los artículos 320 y 330, del capítulo 3 de las especificaciones del INVIAS del 2013.

El constructor deberá disponer del espacio correspondiente para las capas proyectadas y deberá realizar las excavaciones transversales manuales que permitan la instalación de los bordillos de confinamiento, localizados por la topografía (las cuales van por debajo de la superficie inferior de los rellenos granulares). Para el caso de este proyecto, como no se conoce la cantidad de cruces con tránsito de vehículos pesados.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el artículo 320 y 330 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.

**Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)**

Dentro de las excavaciones están las actividades necesarias para la construcción de la estructura de pavimento, corresponde con las dimensiones de ancho 3 m (2,60

m de ancho incluyendo los bordillos) y la profundidad que corresponda según la cota de terreno y la cota de diseño, aunque en zonas de espacio público ya construidas, se considera la rasante de diseño a nivel. Es necesario conocer los espesores de las capas existentes para verificar si se puede utilizar excavación mecánica para el proceso.

El resultado de la medición se deberá reportar con la aproximación de un decimal.

El pago será el resultado de la cantidad medida multiplicada por el precio unitario respectivo ejecutada satisfactoriamente.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

La información anterior se complementa cumpliendo el artículo 320 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.

**Excavación manual en material común a nivel de subrasante de bordillos a placa de vados (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)**

En este ítem se considerarán las excavaciones necesarias para la construcción de los bordillos y placa de vados y la profundidad que corresponda según la cota de terreno y la cota de diseño, aunque en zonas de espacio público ya construidas, se considera la rasante de diseño a nivel. Es necesario conocer los espesores de las capas existentes para verificar si se puede utilizar excavación mecánica para el proceso.

El resultado de la medición se deberá reportar con la aproximación de un decimal.

El pago será el resultado de la cantidad medida multiplicada por el precio unitario respectivo ejecutada satisfactoriamente.

El valor será el precio unitario estipulado

dentro del contrato.

La información anterior se complementa cumpliendo el artículo 320 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.

Base granular (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).

Relleno con material clasificado, deberá ser conformado con las pendientes establecidas en los diseños y deberá ser compactado en forma mecánica cumpliendo con una densidad relativa del noventa y cinco por ciento (95%) del proctor modificado. El espesor será determinado en la obra, según las condiciones de cada sitio, donde se compactará siempre en capas de 0,15 m.

El material de base granular deberá estar libre de materia vegetal, terrones de arcilla, tierra, sustancias deletéreas o cualquier elemento objetable y deberá tener una naturaleza tal que, al esparcirse y compactarse, produzca una superficie firme y bien unida. Además, deberá estar compuesta de partículas duras o fragmentos de piedra o grava, con un llenante de arena u otro material mineral finamente dividido, de manera que pueda obtenerse una capa firme y compactada. No podrá contener exceso de finos que lo hagan demasiado plástico, pero tampoco deberá ser tan limpio que carezca totalmente de plasticidad. La superficie de la base granular deberá quedar perfilada de acuerdo con el proyecto y uniformemente compactada. Las cotas de la superficie terminada no podrán diferir en más de 2 cm con relación a las cotas de la superficie teórica proyectada y el espesor del afirmado no podrá ser menor que el proyectado.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Equipos, Mano de obra, Transportes dentro y fuera de la obra.

La información anterior se complementa

cumpliendo el artículo 330 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2012 de INVIAS.

Bordillo prefabricado de confinamiento 80 cm \* 20 cm \* 35 cm (incluye suministro e instalación, mortero de 3 cm de espesor y mortero de nivelación de 210 kg/cm<sup>2</sup> (2.000 psi)).

Según las cotas del proyecto y las dimensiones de los elementos prefabricados de 35 cm x 80 cm x 20 cm, se deberá instalar el bordillo con una preparación previa de la superficie de apoyo, regularmente en mortero, según las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS (Artículo 230-13).

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Equipos, Mano de obra, Transportes dentro y fuera de la obra

Bordillo prefabricado de confinamiento 80 cm \* 20 cm \* 35 cm lado superior inclinado para remate de rampas y vados (incluye suministro e instalación, mortero de 3 cm de espesor y mortero de nivelación de 210 kg/cm<sup>2</sup> (2.000 psi)).

Según las cotas del proyecto y las dimensiones de los elementos prefabricados de 35 cm x 80 cm x 20 cm, se deberá instalar rampas y vados con una preparación previa de la superficie de apoyo, regularmente en mortero, según las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS (Artículo 230-13).

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Rodadura asfáltica en caliente con asfalto MCD-10 80-100 de e = 5 cm puesta en sitio (Incluye suministro, extendido, nivelación y compactación) capa de rodadura

La estructura típica de ciclorruta bidireccional contempla riego de imprimación o

imprimante, la carpeta asfáltica para la rodadura en espesor de 5 cm, en gradación fina. Para el caso de este proyecto, se deberá seguir lo establecido en la especificación 450 del INVIAS, para una mezcla en caliente de gradación fina MDC-10, debido al poco espesor de la capa.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

La información anterior se complementa cumpliendo el artículo 450 - 13 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIAS.

#### Malla electrosoldada de 5 mm 15 cm x 15 cm, M-131

Suministro, transporte, amarre y colocación de malla electrosoldada M-131 15 cm x 15 cm - 5,0 mm para los vados fundidos in situ con alambres corrugados de alta resistencia, electrosoldados perpendicularmente según las indicaciones que contienen los planos



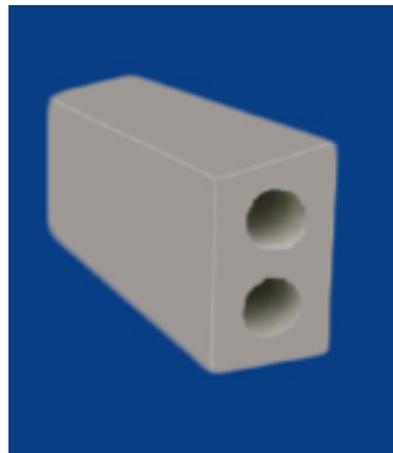
estructurales. Estas mallas se utilizarán como refuerzo de los vados.

#### Placa de contrapiso e=0,10 m concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000psi) área de vados.

Ejecución de losas macizas de contrapiso en concreto reforzado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi), espesor  $e=10$  cm. Se realizarán de acuerdo con las especificaciones del estudio de suelos y de los planos de diseño. Comprende el suministro, transporte y

colocación de concreto reforzado para placa de contrapiso, según localización y dimensiones expresadas en los planos estructurales. Incluye: Diseño de mezclas, preparación, ensayos, colocación, protección, curado y todos los aditivos que se consideren necesarios para garantizar la correcta manejabilidad y resistencia de diseño. No incluye refuerzo.

Una vez preparada la base y verificados los niveles de diseño, se procede a ubicar la formaleta y los elementos de refuerzo y posteriormente al vaciado del concreto para la placa. La mezcla preparada, se debe utilizar lo más pronto posible. El diseño de las juntas o modulación será detallado en la ejecución del proyecto. Para garantizar un



correcto curado del concreto hidráulico, es necesario humedecer constantemente la placa construida por lo menos durante 7 días. Se recomienda el uso de un aditivo curador anti solar aplicado inmediatamente desaparezca el brillo sobre la superficie recién vaciada y cubriéndola del viento y del sol. Estos elementos deberán ser reforzados con los aceros descritos en este mismo procedimiento. En cuanto al afinado del concreto, se espera que la superficie definitiva no tenga acabado adicional diferente al que ofrece un allanado con boquilla o llana común.

#### Elemento lateral de remate en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi) de 100 cm X 40 cm X 27,5 cm, según diseño.

Ejecución de elemento laterales en concreto reforzado de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (3.000 psi). Se realizarán de acuerdo con las especificaciones del estudio de suelos y de los planos de diseño. Comprende el suministro, transporte y colocación de concreto reforzado para elemento laterales, según localización y dimensiones expresadas en los planos estructurales. Incluye: Diseño de mezclas, preparación, ensayos, colocación, protección, curado y todos los aditivos que se consideren necesarios para garantizar la correcta manejabilidad y resistencia de diseño.

### 3. CONSTRUIR ACCESO A GARAJES Y CICLOPARQUEADEROS

La ciclorruta bidireccional requiere en todos los cruces viales las rampas o vados para dar continuidad al recorrido de los ciclistas en todo el trayecto generando a su vez protección de ellos por eso y en forma preventiva se instalaran bolardos para evitar ingreso indebido de vehículos motorizados, además se debe prestar servicio complementarios para los usuarios como son los cicloparqueaderos.

Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)

Dentro de las excavaciones están las actividades necesarias para la construcción de la estructura de pavimento, corresponde con las dimensiones de ancho 3 m (2,60 m de ancho incluyendo los bordillos) y la profundidad que corresponda según la cota de terreno y la cota de diseño, aunque en zonas de espacio público ya construidas, se considera la rasante de diseño a nivel. Es necesario conocer los espesores de las capas existentes para verificar si se puede utilizar excavación mecánica para el proceso.

La información anterior se complementa cumpliendo el del manual de especificaciones

generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.

Excavación manual en material común a nivel de subrasante de bordillos a placa de vados (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)

En este ítem se considerarán las excavaciones necesarias para la construcción de los bordillos y placa de vados y la profundidad que corresponda según la cota de terreno y la cota de diseño, aunque en zonas de espacio público ya construidas, se considera la rasante de diseño a nivel. Es necesario conocer los espesores de las capas existentes para verificar si se puede utilizar excavación mecánica para el proceso.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

La información anterior se complementa cumpliendo el artículo 320 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.

Base granular  $e=0,15 \text{ m}$  (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).

Relleno con material clasificado, deberá ser conformado con las pendientes establecidas en los diseños y deberá ser compactado en forma mecánica cumpliendo con una densidad relativa del noventa y cinco por ciento (95%) del proctor modificado. El espesor será determinado en la obra, según las condiciones de cada sitio, donde se compactará siempre en capas de 0,15 m.

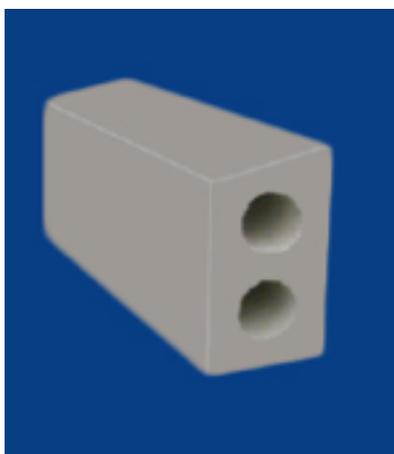
El material de base granular deberá estar libre de materia vegetal, terrones de arcilla, tierra, sustancias deletéreas o cualquier elemento objetable y deberá tener una naturaleza tal que, al esparcirse y compactarse, produzca una superficie firme y bien unida. Además, deberá estar compuesta de partículas duras

o fragmentos de piedra o grava, con un llenante de arena u otro material mineral finamente dividido, de manera que pueda obtenerse una capa firme y compactada. No podrá contener exceso de finos que lo hagan demasiado plástico, pero tampoco deberá ser tan limpio que carezca totalmente de plasticidad. La superficie de la base granular deberá quedar perfilada de acuerdo con el proyecto y uniformemente compactada. Las cotas de la superficie terminada no podrán diferir en más de 2 cm con relación a las cotas de la superficie teórica proyectada y el espesor del afirmado no podrá ser menor que el proyectado.

**Bordillo prefabricado de confinamiento 80 cm \* 20 cm \* 35 cm lado superior inclinado para remate de rampas y vados (incluye suministro e instalación, mortero de 3 cm de espesor y mortero de nivelación de 210 kg/cm<sup>2</sup> (2.000 psi))**

Según las cotas del proyecto y las dimensiones de los elementos prefabricados de 35 cm x 80 cm x 20 cm, se deberá instalar rampas y vados con una preparación previa de la superficie de apoyo, regularmente en mortero, según las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS (Artículo 230-13).

El valor será el precio unitario estipulado



dentro del contrato.

**Acero de refuerzo 4.200 kg/cm<sup>2</sup> (60.000 psi) para estructura**

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de de acero  $f'y=60.000$  psi (4.200 kg/cm<sup>2</sup>) para elementos en concreto reforzado para estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10.

**Placa de contrapiso e=0,12 m concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi). Área de accesos vehiculares y parqueaderos.**

Ejecución de losas macizas de contrapiso en concreto reforzado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi), espesor e=12 cm. Se realizarán de acuerdo con las especificaciones del estudio de suelos y de los planos de diseño.

Comprende el suministro, transporte y colocación de concreto reforzado para placa de contrapiso, según localización y dimensiones expresadas en los planos estructurales. Incluye: Diseño de mezclas, preparación, ensayos, colocación, protección, curado y todos los aditivos que se consideren necesarios para garantizar la correcta manejabilidad y resistencia de diseño. No incluye refuerzo.

Una vez preparada la base y verificados los niveles de diseño, se procede a ubicar la formaleta y los elementos de refuerzo y posteriormente al vaciado del concreto para la placa. La mezcla preparada, se debe utilizar lo más pronto posible. El diseño de las juntas o modulación será detallado en la ejecución del proyecto. Para garantizar un correcto curado del concreto hidráulico, es necesario humedecer constantemente la placa

construida por lo menos durante 7 días. Se recomienda el uso de un aditivo curador anti solar aplicado inmediatamente desaparezca el brillo sobre la superficie recién vaciada y cubriéndola del viento y del sol. Estos elementos deberán ser reforzados con los aceros descritos en este mismo procedimiento. En cuanto al afinado del concreto, se espera que la superficie definitiva no tenga acabado adicional diferente al que ofrece un allanado con boquillera o llana común.

**Elemento lateral de remate en concreto de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi) de 100 cm X 40 cm X 27,5 cm, según diseño.**

Se realizarán de acuerdo con las especificaciones del estudio de suelos y de los planos de diseño.

Comprende el suministro, transporte y colocación de concreto reforzado para elementos laterales, según localización y dimensiones expresadas en los planos estructurales. Incluye: Diseño de mezclas, preparación, ensayos, colocación, protección, curado y todos los aditivos que se consideren necesarios para garantizar la correcta manejabilidad y resistencia de diseño.

### Cicloparqueadero U invertida

Tanto al inicio y al final del tramo proyectado, debe considerarse la instalación y dotación de cicloparqueaderos con una capacidad mínima del 20% de los volúmenes estimados del tránsito de bicicletas para la ciclorruta bidireccional en la hora de mayor demanda (10% en cada punto de estacionamiento).

El doblés o rolado de los tubos debe realizarse en máquina enrolladora hidráulica y debe encontrarse en perfecto estado las matrices a usar para así garantizar que no se presente arrugamientos o fisuras en el tubo empleado.

Se funde una base en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi) de 500 mm de profundidad

y 200 mm x 200 mm de sección, dentro de la cual se embebe 250 mm los tubos; teniendo precaución en cuanto a la nivelación y correcto posicionamiento del elemento.

El cicloparqueadero tipo U invertida es un elemento de mobiliario urbano para anclar bicicletas a doble cara. El cicloparqueadero debe permitir el acceso y anclaje de las bicicletas teniendo en cuenta el espacio requerido para la bicicleta y el del usuario al momento de asegurarla. Además, requiere una altura y ancho mínimos para que la bicicleta pueda ser asegurada al marco de la misma y a una de las dos llantas.

El cicloparqueadero debe ser completamente rígido y continuo y su anclaje dispuesto de manera que se garantice que el amarre de la bicicleta no pueda ser liberado. En cuanto a los materiales, debe ser en acero inoxidable mate; si se pretende un cambio de color se requiere pintura electrostática de doble capa para asegurar buena terminación sobre el metal.

En cuanto a la ubicación, el cicloparqueadero se puede instalar de manera individual o secuencial, dependiendo de la disponibilidad de espacio. La separación entre cicloparqueaderos ubicados en forma secuencial, debe permitir tanto el acceso de la bicicleta como del usuario y su espacio mínimo de maniobrabilidad al momento de asegurarla. Este espacio debe estar entre 80 cm y 100 cm. La distancia de un cicloparqueadero ubicado contra muros debe ser mínimo de 60 cm.

Para su instalación, el anclaje del cicloparqueadero debe garantizar la permanencia y estabilidad del mismo, no afectar su estructura y ser lo suficientemente fuerte y seguro para evitar su desmontaje.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Ilustración 12. Condiciones de cicloparqueaderos



Foto 52. Estacionamientos de U invertida en Medellín.

Fuente: Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas – Pág. 183

La configuración de entrada y salida debe optimizar el espacio asignado para la mayor cantidad de bicicletas estacionadas.

La instalación de los elementos de estacionamiento y aseguramiento debe incluir las demoliciones, excavaciones, disposición de escombros, suministro del estacionamiento, rellenos y reconstrucción final de la superficie intervenida.

**Bolardo en hierro tipo M63 (incluye suministro e instalación, base en concreto de 105 kg/cm<sup>2</sup> (1.500 psi) premezclado en obra.**

Se refiere este ítem al suministro e instalación de bolardos prefabricados en hierro en todos los vados, de acuerdo al diseño y localización indicada en los planos arquitectónicos y de detalle.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

#### 4. SEÑALIZAR CICLOVÍA

La ciclorruta bidireccional requiere señalización horizontal y vertical. Para ambos

casos aplica lo contenido en el manual de señalización vial 2015 del Ministerio de Transporte y los procesos constructivos y especificaciones deberán desarrollarse con base las normas y especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS



2013 (capítulo 7 en los Artículo 700; líneas de demarcación y marcas viales y el Artículo 710; señales verticales de tránsito).

En el caso de superficies de pavimento

diferentes a concreto asfáltico, se deberá considerar la inclusión en el análisis del precio unitario, de un puente de imprimación para ser dispuesto debajo de la demarcación para la generación del contraste de la misma.

**Señal vertical preventiva 60 cm X 60 cm de lado y debajo señal 37 cm X 37 cm, a doble cara y con pedestal**

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme a lo establecido en los planos del proyecto.

El material reflectivo consistirá en una lámina plástica de alta retroreflectividad para la señal preventiva, especial para señales de tránsito, sobre un tablero en lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente, sin añadiduras o traslapos.

Los postes tendrán el anclaje en la zona inferior de 0,20 m, soldado en forma de T con ángulo de acero de 2" x 2" x 1/8" y longitud de 3,30 m.

Su colocación se hará bidireccional, teniendo en cuenta el sentido de orientación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo aproximado de 85° a 90°, la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde de la acera no será menor de 2,0 m. Estas señales se deberán colocar entre 60 a 80m antes del riesgo.

La pintura de poste y parte posterior se realizará con una pintura base wash primer, más dos capas de esmalte sintético blanco o pintura en polvo electroestática de resina de poliéster con un espesor de 70 a 80 micras.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

**Señales verticales preventivas 60 cm X 60 cm de lado y señal informativa 70 cm X 25 cm son a una cara y con pedestal**

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme a lo establecido en los planos del proyecto.

El material reflectivo consistirá en una lámina plástica de alta reflectividad para la señal reglamentaria, especial para señales de tráfico, sobre un tablero en lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis, sin añadiduras o traslapos.

Los postes tendrán el anclaje en la zona inferior de 0,20 m de 105,5 kg/cm<sup>2</sup> (1.500 psi), soldado en forma de T con ángulo de acero de 2" x 2" x 1/8" y longitud de 3,30 m.

La pintura de poste y parte posterior se realizará con una pintura base wash primer, más dos capas de esmalte sintético blanco o pintura en polvo electroestática de resina de poliéster con un espesor de 70 a 80 micras.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Equipos, Mano de obra, Transportes dentro y fuera de la obra.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015.

Ministerio de transporte.

Señal vertical preventiva 45x45 cm de lado y debajo señal 30 cm x 30 cm, a una cara con pedestal

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme a lo establecido en los planos del proyecto.

El material reflectivo consistirá en una lámina plástica de alta reflectividad para la señal preventiva, especial para señales de tráfico, sobre un tablero en lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente, sin añadiduras o traslapos.

Los postes tendrán el anclaje en la zona inferior de 0,20 m, soldado en forma de T con ángulo de acero de 2" x 2" x 1/8" y longitud de 3,30 m.

Su colocación se hará bidireccional, teniendo en cuenta el sentido de orientación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo aproximado de 85° a 90°, la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde de la acera no será menor de 2,0 m. Estas señales se deberán colocar entre 60 m a 80 m antes del riesgo.

La pintura de poste y parte posterior se realizará con una pintura base wash primer, más dos capas de esmalte sintético blanco o pintura en polvo electroestática de resina de poliéster con un espesor de 70 a 80 micras.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles,

carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

Señal vertical reglamentaria 45 cm de diámetro si es circular o de altura si es un octágono o de lado si es triangular a doble cara y con pedestal

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme a lo establecido en los planos del proyecto.

El material reflectivo consistirá en una lámina plástica de alta reflectividad de 45 cm de diámetro para la señal preventiva, especial para señales de tráfico, sobre un tablero en lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente, sin añadiduras o traslapos.

Los postes tendrán el anclaje en la zona inferior de 0,20 m, soldado en forma de T con ángulo de acero de 2" x 2" x 1/8" y longitud de 3,30 m.

Su colocación se hará bidireccional, teniendo en cuenta el sentido de orientación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo aproximado de 85° a 90°, la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde de la acera no será menor de 2,0 m. Estas señales se deberán colocar entre 60 m a 80 m antes del riesgo.

La pintura de poste y parte posterior se realizará con una pintura base wash primer, más dos capas de esmalte sintético blanco o pintura en polvo electroestática de resina de poliéster con un espesor de 70 a 80 micras.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se

complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

Señal vertical informativa 45 cm X 37,5 cm de lado una cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme a lo establecido en los planos del proyecto.

El material reflectivo consistirá en una lámina plástica de alta reflectividad de 45 cm x 37,5cm para la señal preventiva, especial para señales de tráfico, sobre un tablero en lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente, sin añadiduras o traslapos.

Los postes tendrán el anclaje en la zona inferior de 0,20 m, soldado en forma de T con ángulo de acero de 2" x 2" x 1/8" y longitud de 3,30 m.

Su colocación se hará bidireccional, teniendo en cuenta el sentido de orientación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo aproximado de 85° a 90°, la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde de la acera no será menor de 2,0 m. Estas señales se deberán colocar entre 60 a 80 m antes del riesgo.

La pintura de poste y parte posterior se realizará con una pintura base wash primer, más dos capas de esmalte sintético blanco o pintura en polvo electroestática de resina de poliéster con un espesor de 70 a 80 micras.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

Demarcación línea de borde de canalización continua A=0,12 m reflectivo e=0,015 mm con pintura blanca acrílica base agua (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)

Esta actividad se refiere a la aplicación de pintura para tráfico y demarcación para las líneas de borde de la ciclorruta, la cual es una pintura formulada a partir de poliésteres alcidicos modificados y resinas de caucho clorado con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente a la abrasión severa.

Especificaciones de acuerdo a las indicadas en el plano, estas líneas indican un límite que no se puede sobrepasar para la ciclorruta bidireccional en doble sentido y se debe aplicar a lo largo de la ciclorruta.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

Demarcación línea carril de eje central discontinua A=0,12 m e=0,015 mm con pintura amarilla acrílica a base de agua (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)

Esta actividad se refiere a la aplicación de pintura para tráfico y demarcación, es una pintura formulada a partir de poliésteres

alcidicos modificados y resinas de caucho clorado con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente a la abrasión severa.

De color según diseño de señalización (amarillo pues indica el eje de una ciclorruta con circulación en los dos sentidos).

Especificaciones de acuerdo a el plano E-002, estas líneas indican un límite que sí se puede sobrepasar para la ciclorruta bidireccional en doble sentido.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

Demarcación cuadros de cruce en paso para ciclista sobre la calzada vehicular de 0,40 m x 0,40 m con pintura acrílica de trafico color blanco (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas).

Pintura tráfico para aplicar sobre asfalto, para demarcación de cruce en pasos de bicicletas de color según diseño de señalización (blanco), especificaciones de acuerdo al plano.

Esta actividad se refiere a la aplicación de pintura para tráfico y demarcación con plantilla, es una pintura formulada a partir de poliésteres alcidicos modificados y resinas de caucho clorado con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente a la abrasión severa.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa

cumpliendo el artículo 700 de las especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 INVIAS.

Pintura pictograma de flecha direccional "de frente" con pintura acrílica a base de agua e=15 mils (incluye suministro, plantilla, aplicación con equipo y microesferas)

Pintura tráfico para aplicar sobre asfalto para pictogramas, de color según diseño de señalización (blanco), especificaciones de acuerdo al plano.

Esta actividad se refiere a la aplicación de pintura para tráfico y demarcación, es una pintura formulada a partir de poliésteres alcidicos modificados y resinas de caucho clorado con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente a la abrasión severa.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

Pintura pictograma de bicicleta con pintura acrílica a base de agua (incluye suministro y aplicación con equipo y microesferas).

Pintura tráfico para aplicar sobre asfalto para pictogramas, de color según diseño de señalización (blanco), especificaciones de acuerdo al plano.

Esta actividad se refiere a la aplicación de pintura para tráfico y demarcación, es una pintura formulada a partir de poliésteres alcidicos modificados y resinas de caucho clorado con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente a la abrasión severa.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

**Pintura azul sobre calzada para paso de bicicletas con pintura acrílica a base de agua (incluye suministro, plantilla, aplicación con equipo)**

Pintura tráfico para aplicar sobre sobre asfalto, de color según diseño de señalización (azul) sobre calzada para paso de bicicletas.

Esta actividad se refiere a la aplicación de pintura para tráfico y demarcación con plantilla, es una pintura formulada a partir de poliésteres alcidicos modificados y resinas de caucho clorado con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente a la abrasión severa.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato

Todo lo información anterior se complementa cumpliendo el La información anterior se complementa cumpliendo el Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

### ITEMS ADICIONALES

A continuación se hace referencia a ítems que no fueron cuantificados en el presupuesto, pero que en caso de requerirse por características propias de cada entidad territorial, según el proceso de implantación del proyecto, se le realizó el APU y especificación para que sirva de modelo para considerar su inclusión

en el presupuesto con su correspondiente cuantificación.

**Desmonte y reinstalación de señales viales (incluyendo demolición dados de anclaje)**

Esta actividad consiste en el retiro de las señales verticales mediante martillo percutor y posterior resane o tapado de los huecos. Posteriormente se realizará la instalación en su nuevo lugar manteniendo el anclaje de 20 cm con concreto de 105 kg/cm<sup>2</sup> (1.500 psi)

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

**Suministro e instalación de Geotextil T2100**

Se deberán usar geotextiles elaborados con fibras sintéticas en el caso cuando el CBR sea menor al 3%. Como la función principal del geotextil en aplicaciones de drenaje subsuperficial es el de filtración, se deberán utilizar geotextiles preferiblemente elaborados con fibras sintéticas del tipo tejidos punzonados con agujas o tejidos, pero siempre y cuando éstos últimos sean lo suficientemente permeables para garantizar el proceso de filtración. No es aceptado para este tipo de aplicación los geotextiles no tejidos fabricados con cintas de forma plana. El geotextil escogido en el diseño deberá tener capacidad para dejar pasar el agua, reteniendo el suelo del sitio.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Equipos, Mano de obra, Transportes dentro y fuera de la obra.

**Relleno de material, recebo compactado (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación por capas del material de recebo compactado sobre el terreno natural apisonado, de

acuerdo con la presente especificación.

Los rellenos deberán compactarse mecánicamente en capas que no sobrepasen los 20 cm hasta conseguir un proctor modificado del 95%. Se deben realizar drenajes cuando el nivel freático así lo exija, en especial si este se encuentre a menos de 300 mm bajo el terreno y las partículas componentes de estos materiales granulares deben ser duras, resistentes, estables, durables, sin exceso de elementos planos, blandos o desintegrables y sin materia orgánica u otros elementos perjudiciales.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Equipos, Mano de obra, Transportes dentro y fuera de la obra.

Subbase granular (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación)

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular aprobado de subbase granular sobre

una superficie preparada, en una o varias capas, el cual formará parte de la estructura de la cicloinfraestructura; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas.

La colocación debe hacerse en dos capas, con espesor entre 100 mm y 150 mm buscando una humedad óptima para lograr una compactación del 95%; la especificación de los materiales debe cumplir con las normas y ensayos contemplados por el INVIAS, debe estar libre de piedras de tamaño mayor a 15 cm, no debe contener material orgánico y su superficie debe estar limpia y sin irregularidades.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

La información anterior se complementa cumpliendo el artículo 320 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras 2013 de INVIAS.



## 6.7 Desarrollar la interventoría y la supervisión del proyecto<sup>7</sup>

### Interventoría

La interventoría consistirá en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad territorial.

### Supervisión

La supervisión consistirá en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico que sobre el cumplimiento del objeto del contrato es ejercida por la misma entidad estatal cuando no requiere conocimientos especializados. Para la supervisión, la entidad territorial podrá contratar personal de apoyo, a través de los contratos de prestación de servicios que sean requeridos.

<sup>7</sup> Artículo 83 de la Ley 1474 de 2011 “Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública”.

## 7. Presupuesto y cronograma



Los valores aquí referenciados, tienen como base proyectos ejecutados en el país. Sin embargo, en ningún caso son los valores reales o finales del proyecto propio de cada entidad territorial. Los precios deben ser corroborados y ajustados a las necesidades reales (actividades, medición y cantidades de obra) del proyecto a implementar.

Las actividades que se utilizan para la construcción de la ciclorruta bidireccional, fueron complementadas con actividades no previstas que regularmente se presentan en los proyectos similares y que con frecuencia son objeto de ajuste de los mismos durante la construcción. El presupuesto expuesto a continuación, porcentajes, cuantificación de la Administración de Imprevistos y Utilidad (AIU), interventoría (administrativa, técnica y financiera) y supervisión son de carácter teórico y buscan dar una idea a la entidad territorial de la cantidad estimada de recursos a invertir. Puede también que las necesidades reales de la entidad territorial contemplen o no actividades aquí descritas y algunas que requieran no estén presentes en este presupuesto.

Sobre este presupuesto se debe tener en cuenta que algunos costos incrementan el monto por kilómetro de las actividades, como es el caso de los materiales, el transporte y la mano de obra.

### 7.1 Presupuesto

A continuación se muestra el presupuesto para la construcción de un tramo de ciclorruta bidireccional con una longitud teórica de 1 km

En cuanto a los materiales, aquellos proyectos cuya localización se aleja de las fuentes de la zona, regularmente tienen incrementos asociados a la disponibilidad de producto que cumpla las especificaciones de calidad como gradación, limpieza, dureza, etc. En este caso, se debe considerar en los precios el sobrecosto que representa el transporte de los materiales a zonas de difícil acceso.

En cuanto a la mano de obra del proyecto, los precios difieren en las diferentes regiones del país, por lo cual es necesario ajustar el proyecto a los precios correspondientes en la zona.

En todo caso se debe optimizar estos procesos mediante el uso de vehículos de mayor capacidad de carga para el transporte de materiales y en caso de usar equipos para la conformación de la subrasante, reducir los tiempos de uso de los mismos programando la mayor intervención en longitud durante la disponibilidad del equipo.

Sin embargo, se reitera que lo que se presenta a continuación en ningún caso son los valores reales o finales del proyecto propio de cada entidad territorial.

con la aplicación de precios del año 2016. El detalle de las actividades se presenta en el Anexo 4.

Tabla 24 Presupuesto del proyecto

Nombre del Proyecto		CONSTRUCCIÓN DE CICLOINFRAESTRUCTURA			
Código del Proyecto					
Objetivo General del Proyecto		Aumentar los niveles de uso de la bicicleta como medio de transporte en la entidad territorial			
Objetivo Directa (1)	Objetivo específico (1)	Producto	Unidad de medida	Actividad	Costo total (en pesos)
Inexistencia de infraestructura de transporte apropiada para usuarios de bicicleta	Disponer de infraestructura de transporte apropiada para usuarios de bicicleta	Cicloinfraestructura	km	Realizar obras preliminares	\$ 26.418.555
				Construir ciclorruta	\$ 215.515.428
				Construir rampas, acceso a garajes y cicloparqueaderos.	\$ 236.263.662
				Señalizar ciclorruta	\$ 162.177.098
				Desarrollar la interventoría del proyecto	\$ 44.601.084
				Desarrollar la supervisión del proyecto	\$ 8.800.000
				<b>Costo de total construcción (etapa inversión)</b>	<b>\$ 693.775.827</b>
Objetivo Directa (2)	Objetivo específico (2)	Producto	Unidad de medida	Actividad	Costo total (en pesos)
Deterioro de las condiciones de la cicloinfraestructura	Mejorar las condiciones de la cicloinfraestructura	Servicio de mantenimiento	km	Realizar mantenimiento preventivo	\$ 1.872.500
				Realizar mantenimiento periódico	\$ 1.872.500
				<b>Costo de mantenimiento anual (etapa operación)</b>	<b>\$ 3.745.000</b>

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos.

En este presupuesto se consideró un AIU teórico. Sin embargo este porcentaje deberá ser ajustado a las condiciones de cada entidad territorial. A la interventoría y la supervisión no se les aplica AIU.

Nota: Este presupuesto está estimado para zonas urbanas principales o capitales departamentales, para lo cual estos precios son de referencia. En caso de implantarse en municipios lejanos o corregimientos se recomienda revisar el precio de los transportes.

Este presupuesto no contempla el suministro e instalación de tuberías nuevas, de ser requeridas se deberá realizar su valoración in situ.

Todos los valores unitarios y cantidades contenidas en este manual son orientativas, y deberán ser ajustados conforme a las características de implantación de cada proyecto.

## Interventoría y supervisión

La interventoría requiere la realización de un presupuesto específico para la determinación del monto. Sin embargo, según el análisis realizado, se identificó un valor promedio de aproximadamente \$44.601.084 millones (precios de 2016).

Para el caso de la supervisión, en caso de que no la realice la misma entidad, se podrá contratar un profesional a través de la modalidad de prestación de servicios. Estas funciones en promedio se han determinado en valores de \$2.200.000 por mes (precios de

2016).

En ambos casos los valores deben ser determinados con base en el análisis que desarrolle la entidad territorial según las características propias, junto con la determinación del presupuesto específico. Estos valores podrán ser incluidos en el presupuesto del proyecto.

Se recomienda considerar un mes más de desarrollo de las actividades tanto de interventoría como de supervisión para garantizar la realización de los procesos finales relacionados con los contratos.

Tabla 25 Cronograma

Descripción de la actividad	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Realizar obras preliminares	■	■	■													
Construir las ciclorruta			■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Construir acceso a garajes y cicloparqueaderos					■	■	■	■	■	■	■	■				
Señalizar la ciclorruta									■	■	■	■				
Realizar la interventoría del proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Realizar la supervisión del proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos.

## 8. Operación y mantenimiento



### 8.1 Operación

Las actividades a considerar para la operación (administración) de la ciclorruta bidireccional, se enmarcan principalmente en la programación y realización de mantenimientos.

Con base en lo anterior, se debe designar a una persona con perfil técnico administrativo para que asuma la función de programar y

ejecutar los mantenimientos de la ciclorruta bidireccional. Su dedicación no debe ser exclusiva en esta labor y puede formar parte del esquema organizacional de la entidad territorial, específicamente dentro de la secretaría de planeación. Lo importante es que forme parte de la dependencia que maneje estos recursos de mantenimiento.

Tabla 26. Costos estimados de operación por personal

Actividad	Frecuencia (veces por año)	Personal	Monto estimado por mes (pesos)	Dedicación	Monto total (pesos)
Programación de Mantenimientos de la ciclorruta bidireccional	Permanente	Técnico administrativo	1.605.000	10%	160.500

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos - Presupuesto del año 2015 y ajustado con el incremento de costo de vida 2016

Las actividades a considerar para el mantenimiento de las obras de una ciclorruta bidireccional, se pueden ordenar

en tres grupos específicos: mantenimiento preventivo, periódico y correctivo (atención de emergencias).

### 8.2 Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento comprende obras programadas con intervalos variables de tiempo, destinadas a mantener las condiciones

y especificaciones del nivel de servicio original de la ciclorruta bidireccional. Puede incluir: limpieza, sellado de fisuras, etc.

### 8.3 Mantenimiento periódico

Corresponde todas las actividades necesarias para solucionar los problemas de fallas menores y en algunas ocasiones aumentar la vida útil de la ciclorruta bidireccional. Puede

incluir actividades para reducir baches que se presenten o reposición de demarcación deteriorada.

## 8.4 Mantenimiento correctivo (atención de emergencias)

Para atender las emergencias y conservar las obras construidas, se hace necesaria la ejecución de trabajos tendientes a superar situaciones que no permitan el uso de la ciclorruta bidireccional en condiciones de seguridad física para el tránsito, en el menor tiempo posible y llevar a cabo las actividades que sean del caso para evitar o minimizar las restricciones al uso.

Las actividades generales de atención de emergencias pueden ser necesarias por la generación de obstáculos difíciles de remover

que afecten el área de circulación de la ciclorruta bidireccional o afectaciones por patologías de pavimentos que hayan evolucionado hasta restringir el uso de la superficie de rodadura. Algunos de estos casos pueden ser originados por condiciones que generen en la estructura de pavimento de la ciclorruta bidireccional, como hundimientos o desprendimientos, o situaciones que reflejen la baja calidad de los materiales utilizados en la construcción de la vía, que con tránsito o no, evolucionarían en daños de la superficie.

Tabla 27 Costos estimados de los mantenimientos para un kilómetro de ciclorruta bidireccional

Tipo de Mantenimiento	Frecuencia (veces por año)	Monto estimado (pesos)	Monto total (pesos)
<b>Preventivo</b>	2	535.000	1.070.000
<b>Periódico</b>	1	1.070.000	1.070.000
<b>Correctivo (Atención de emergencias)</b>	Señalización vertical (por unidad)	322.000	322.000
	Restitución del pavimento (bacheo por m, ancho total)	208.000	208.000

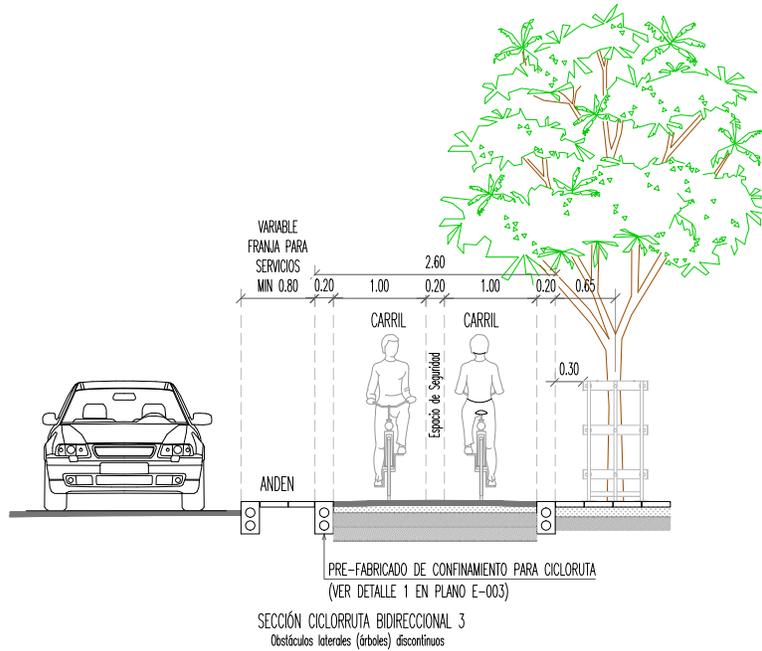
Fuente: Grupo de estructuración de proyectos - Presupuesto del año 2015 y ajustado con el incremento de costo de vida 2016

# Anexos

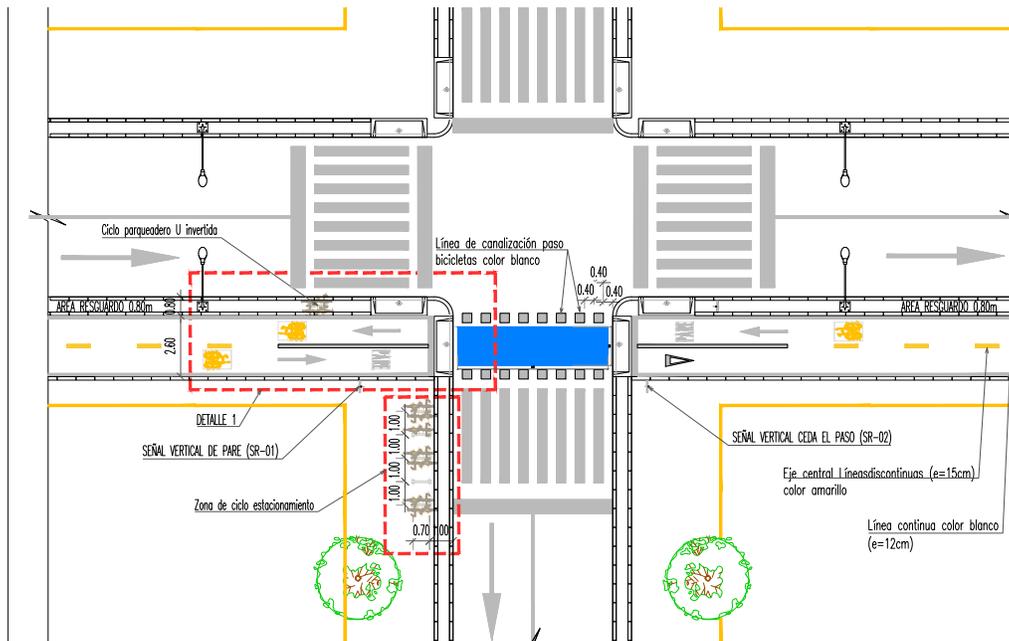
A modo indicativo, se anexan esquemas generales en formato digital que complementan lo aquí descrito de forma gráfica.

1. Esquemas de ciclorruta bidireccional en planta y sección transversal para tramo y para intersecciones (Toda la información relacionada se encuentra disponible en el Manual de señalización del INVIAS 2015 y en la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombiana)
2. Detalle de señalización vertical y horizontal.
3. Detalle de estacionamientos y accesos.
4. Discriminación de los ítems a considerar en cada capítulo del presupuesto, considerando la inclusión de ítems no previstos comunes en proyectos relacionados.
5. Resumen del proyecto con el uso de la herramienta MGA.
6. Modelación de diseño de pavimentos.

## Anexo – Esquemas de ciclovia en planta y sección transversal para tramo y para intersecciones



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

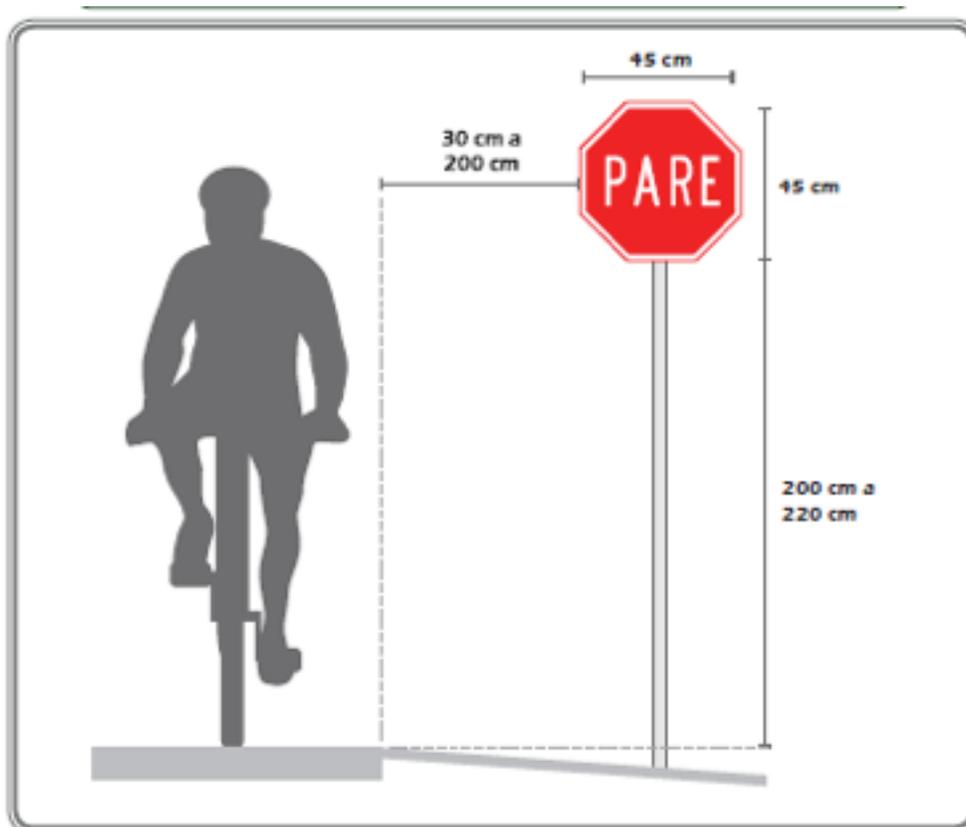
## 2. Detalle de señalización vertical y horizontal



Fuente: Fuente de Manual de señalización vial de Colombia 2015

### 2.1. Detalle de señalización vertical reglamentaria (SR-01)

Esta señal es reglamentaria antes de incorporarse a otra vía y se acompaña de la señalización horizontal con la palabra PARE.



Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015

## 2.2. Detalle de señalización vertical reglamentaria (SR-01)

Indica el lugar de detención para cumplir la parada reglamentaria, sin obligación de detención, antes de incorporarse a otra vía. Se acompaña de la señalización horizontal de ceda el paso.



Fuente: Fuente de Manual de señalización vial de Colombia 2015

### SRC-01 CONSERVE LA DERECHA



Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de circular por el carril derecho.

Fuente: Fuente de Manual de señalización vial de Colombia 2015

### SRC-03 CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA



Esta señal se emplea para notificar al ciclista y al peatón que deben circular por el corredor correspondiente a cada tipo de usuario.

Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015

### 2.3. Detalle de señalización vertical preventiva

#### SPC-01 VEHÍCULOS EN LA CICLORRUTA



Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad a un tramo de la ciclorruta sobre el cual pueden cruzar vehículos automotores y por lo tanto se deben tomar las precauciones necesarias para evitar colisiones o choques.]

Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015

### 2.4. Detalle de señalización informativa

#### SIC-03 CICLOPARQUEADERO

Esta señal se emplea para indicar al ciclista el sitio mismo, la dirección o la distancia a la que se encuentra un estacionamiento de bicicletas.



#### SIC-04 FIN DE CICLORRUTA



Esta señal se emplea para informar al usuario la terminación de la ciclorruta por la cual está transitando.

#### SIC-05 INICIO DE CICLORRUTA

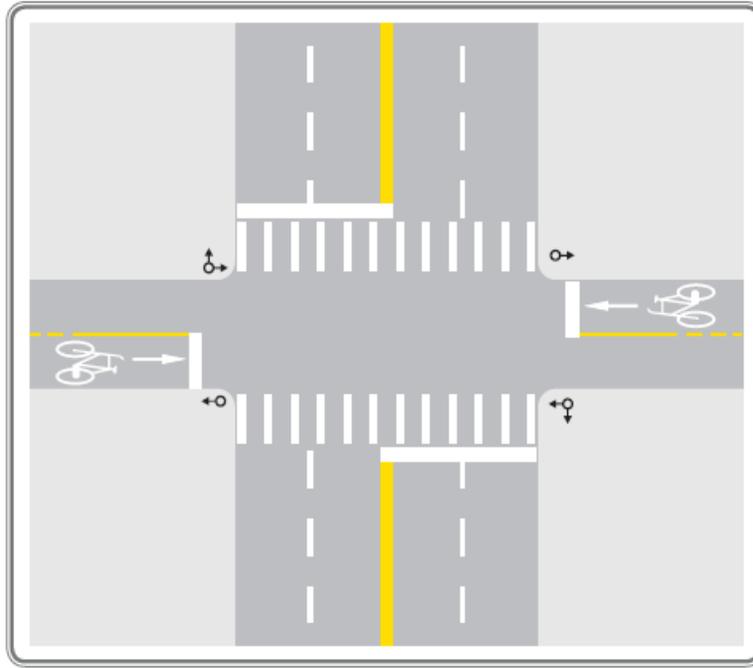
Esta señal se emplea para informar al usuario el inicio de una ciclorruta.



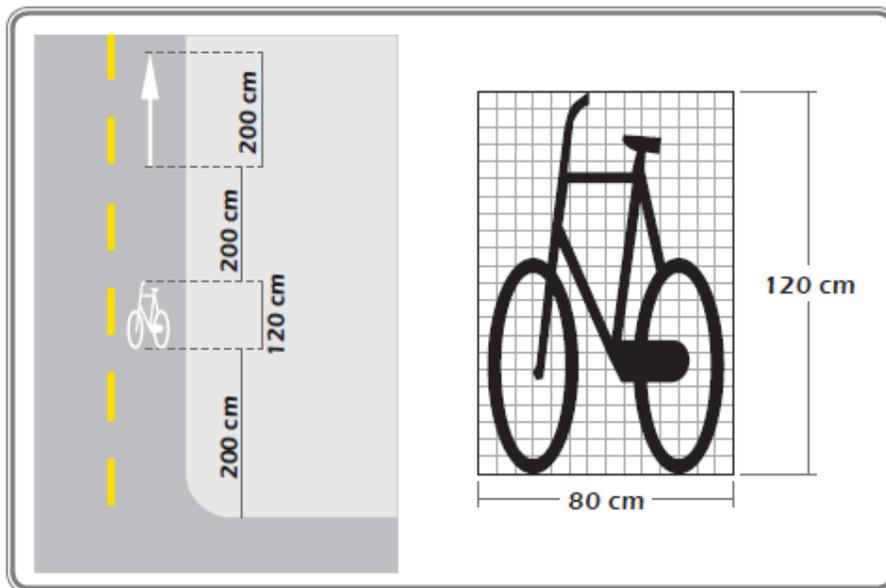
Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015

## 2.5. Detalle para demarcación de ciclorruta

**Figura 6.2-11 Demarcación para Intersección de Ciclovías y Vías con Semáforos**



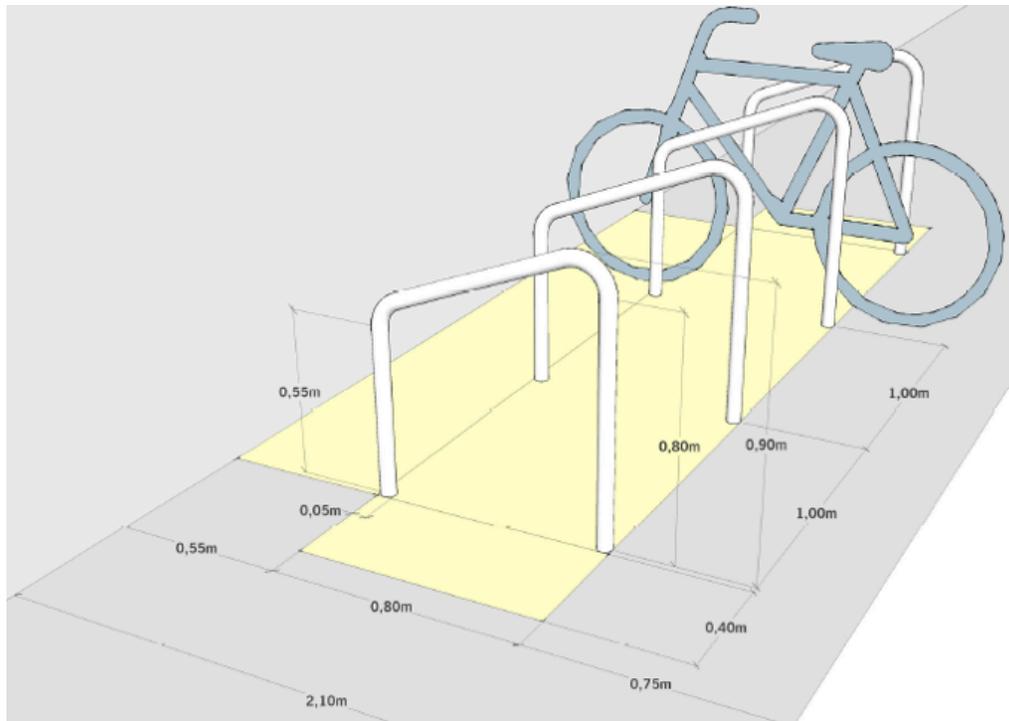
**Figura 6.2-12 Símbolo para Demarcación en Ciclorruta**



Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015

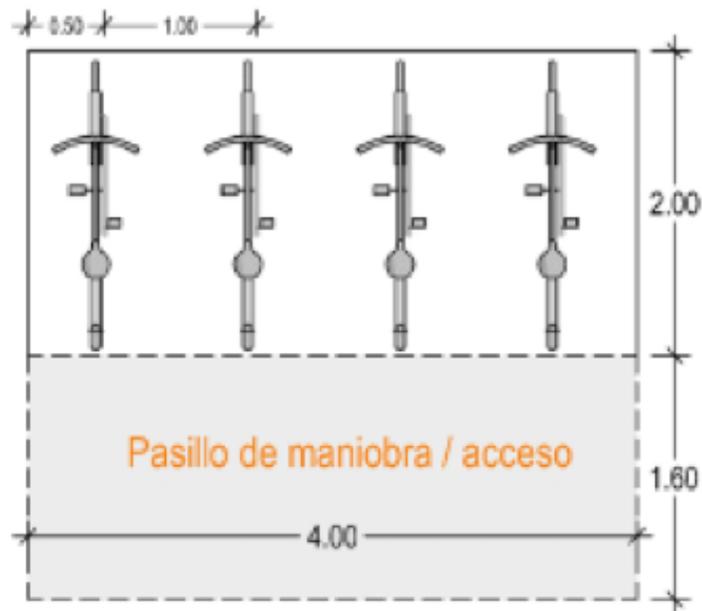
### 3. Detalle de diseño de cicloparqueaderos con U invertida y rampas

Dimensiones principales a tener en cuenta para estacionamientos en U invertida

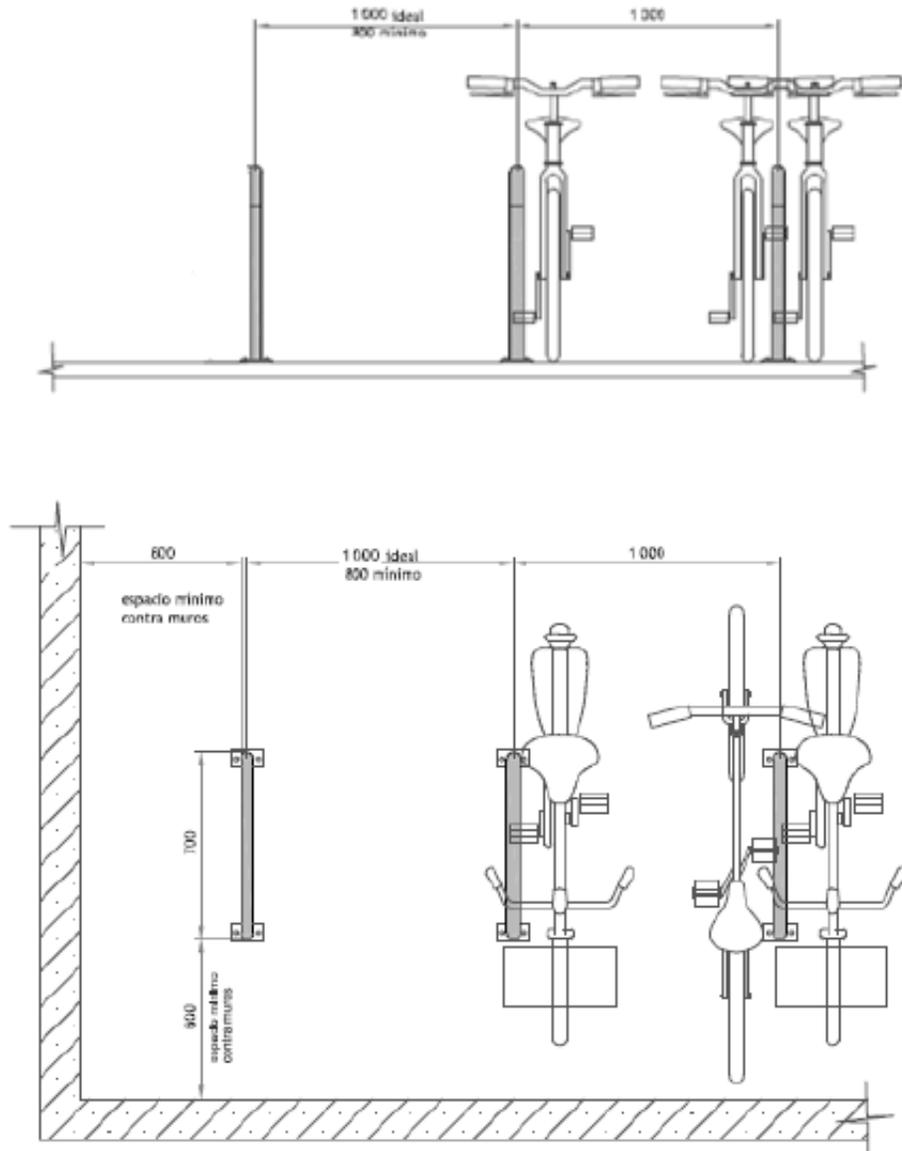


Fuente: Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas – Pág. 185

Ocupación de espacio de las diferentes configuraciones de estacionamientos de bicicletas



Fuente: Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas – Pág. 185



Fuente: Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas – Pág. 185

**4. Discriminación de los ítems a considerar en cada capítulo del presupuesto, considerando la inclusión de ítems no previstos comunes en proyectos similares.**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
<b>1</b>	<b>REALIZAR OBRAS PRELIMINARES</b>	
1.1	Replanteo general (no incluye comisión topografica)	m <sup>2</sup>
1.2	Demolición de andén en concreto (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	m <sup>3</sup>
<b>2</b>	<b>CONSTRUIR LA CICLORRUTA</b>	
2.1	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	m <sup>3</sup>
2.2	Excavación manual en material común a nivel de subrasante de bordillos o placa de bados (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	m <sup>3</sup>
2.3	Base granular (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	m <sup>3</sup>
2.4	Bordillo prefabricado de confinamiento 80 cm*20cm*35cm (incluye suministro e instalación, mortero de 3cms de espesor y mortero de nivelación de 2000psi)	m
2.5	Bordillo prefabricado de confinamiento 80 cm*20cm*35cm lado superior inclinado para remate de rampas y vados (incluye suministro e instalación, mortero de 3cms de espesor y mortero de nivelación de 2000psi)	m
2.6	rodadura asfáltica en caliente con Asfalto MDC-10 80-100 de e=5cm puesta en sitio (incluye suministro, extendido, nivelación y compactación) capa de rodadura	m <sup>2</sup>
2.7	Malla electrosoldada de 5 mm 15 cm x 15 cm M-131	kg
2.8	Placa contrapiso de e=0,10 m concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> (3.000 psi) área de vados	m <sup>2</sup>
2.9	Elemento lateral de remate en concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> (3.000 psi) de 100cm*40cm*27,5cm según diseño	m
<b>3</b>	<b>CONSTRUIR RAMPAS, ACCESO A GARAJES Y CICLOPARQUEADEROS</b>	
3.1	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	m <sup>3</sup>
3.2	Excavación manual en material común a nivel de subrasante de bordillos o placa de bados (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	m <sup>3</sup>
3.3	Base granular e=0,15 m (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	m <sup>3</sup>
3.4	Bordillo prefabricado de confinamiento 80 cm*20cm*35cm lado superior inclinado para remate de rampas y bados (incluye suministro e instalación, mortero de 3cms de espesor y mortero de nivelación de 2000psi)	m
3.5	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm <sup>2</sup> (60.000 psi)	kg
3.6	Placa contrapiso de e=0,12 m concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> (3.000 psi) área de acceso vehiculares a parqueaderos	m <sup>2</sup>
3.7	Elemento lateral de remate en concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> (3.000 psi) de 100cm*40cm*27,5cm según diseño	m
3.8	Cicloparqueadero U invertida según diseño con acabado e instalado (incluye suministro e instalación, y bases en concreto para embebido en el suelo)	un
3.9	Bolardo en hierro tipo M63 (incluye suministro e instalación, base en concreto de 1.500 psi (105kg/cm <sup>2</sup> mezclado en obra)	un

4	SEÑALIZAR CICLORRUTA	
4.1	Señal vertical preventiva 60 cm x60 cm de lado y debajo señal 37 cm x 37 cm, a doble cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	un
4.2	Señales vertical preventiva 60 cm x 60 cm de lado y señal informativa 70 cm X 25 cm son a una cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	un
4.3	Señal vertical preventiva 45 cm x45 cm de lado y debajo señal 30x30 cm, a una cara con pedestal (incluye suministro e instalación)	un
4.4	Señal vertical reglamentaria 45 cm de diametro si es circular o de altura si es un octagono o de lado si es triangular a doble cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	un
4.5	Señal vertical informativa 45 cm X 37,5 cm de lado doble cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	un
4.6	Señal vertical informativa 45 cm X37,5 cm de lado una cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	un
4.7	Demarcación línea de borde de canalizacion continua A=0,12m reflectivo e=0,015 mm con pintura blanca acrilica base agua (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	m
4.8	Demarcación línea carril de eje central discontinua A=0,12m reflectivo e=0,015 mm con pintura amarilla acrilica a base de agua (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	m
4.9	Demarcación cuadros de cruce en paso para ciclista sobre la calzada vehicular de 0,40x0,40 m con pintura acrilica de trafico color blanco (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	un
4.10	Pintura pictograma de flecha direccional "de frente" con pintura acrilica a base de agua e=0.015 mm (incluye suministro, plantilla, aplicación con equipo y microesferas)	un
4.11	Demarcación de paso peatonal tipo cebrá en la calzada vehicular de con pintura acrilica de trafico color blanco (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	m <sup>2</sup>
4.12	Pintura pictograma de ceda el paso (triangulos) con pintura acrilica a base de agua (incluye suministro y aplicación con equipo y microesferas)	un
4.13	Pintura pictograma de bicicleta con pintura acrilica a base de agua (incluye suministro y aplicación con equipo y microesferas)	un
4.14	Pintura azul sobre calzada para paso de bicicletas con pintura acrilica a base de agua (incluye suministro, plantilla, aplicación con equipo)	m <sup>2</sup>

Con el apoyo de:



**Programa Nacional de Servicio al Ciudadano**

Luz Patricia Cano Muñoz  
Ana Milena Cáceres Castro  
Brigitte Marcela Quintero Galeano  
Rosa Valentina Aceros García

