

Proyectos **TIPO** ✓



Construcción de ciclo-infraestructura y servicios complementarios

Versión 2.0, octubre 2022



**DEPARTAMENTO
NACIONAL DE PLANEACIÓN**



MINISTERIO DE TRANSPORTE

Dirección General DNP

Jorge Iván González Borrero

Subdirección General del Sistema General de Regalías

Tania Guzmán Pardo

**Subdirección General de Prospectiva y Desarrollo
Nacional**

Juan Miguel Gallego Acevedo

**Dirección de Gestión y Promoción del Sistema General
de Regalías**

Tania Guzmán Pardo (E)

Subdirección de Gestión de Proyectos

Lina María Zuluaga Aranzazu

Asesora Subdirección de Gestión de Proyectos

Ana Matilde Juvinao Carbonó

**Asistencia Técnica en Estructuración de Proyectos -
DGPSGR**

Ricardo Andrés Rebolledo Peluffo

Elvia Elena Pacheco Romero

Jeison Alejandro Villamil

Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible

Nicolás Rincón Munar

Subdirección de Movilidad y Transporte Urbano

Luis Olmedo Cruz

Créditos Imagen portada:

Amalia García-Peña @margara1103

Ministro de Transporte

Guillermo Reyes González

Viceministra de Infraestructura

María Constanza García Alicastro

Directora de Infraestructura

Alejandra Quintero Lopera

Dirección de Infraestructura

Rodolfo Castiblanco Bedoya

**Grupo Pronunciamientos Técnicos
Especiales**

Juan Camilo Suárez Botero

Andrés Arévalo Zambrano

**Grupo Asuntos Ambientales y Desarrollo
Sostenible**

Juan Alberto Caicedo Caicedo

Kira Carolina Rodas Monsalve

Paula Estefany Pinilla O.

Con el apoyo de:



Juan Carlos Beltrán Bedoya

Dirección de infraestructura y vehículos

Roberto Delgado Celis

Dirección de Comportamiento

Sergio Linares Sarmiento



Contenido

I.Contenido

INTRODUCCIÓN	6
1. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO	8
1.1. OBJETIVOS GENERALES	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	9
3. MARCO NORMATIVO	14
3.1. NORMATIVA GENERAL.....	14
4. RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	16
4.1. ETAPAS DEL PROYECTO	16
5. CONDICIONES MÍNIMAS POR CUMPLIR PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO	17
5.1. CONDICIONES DE IMPLEMENTACIÓN	18
5.2. ¿SE CUMPLE CON LAS CONDICIONES DE IMPLEMENTACIÓN?	18
6. ALTERNATIVA PROPUESTA.....	35
6.7 INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN DEL PROYECTO	86
7 PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	87
7.1 PRESUPUESTO.....	87
7.2 PRESUPUESTO DE LA INTERVENTORÍA	88
7.3 CRONOGRAMA.....	89
8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	90
9 GLOSARIO.....	92
10 ANEXOS.....	95
11 BIBLIOGRAFÍA	106

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios para la implementación del proyecto tipo (Fuente: DNP -MT -, 2019).....	17
Tabla 2 Velocidad de diseño según la pendiente (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para)	29
Tabla 3 Radio de curvatura de acuerdo con radio de velocidad de diseño (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades colombiana – Ministerio de Transporte)	30
Tabla 4 Radio de vía de acuerdo con velocidad de diseño (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura.....)	30
Tabla 5 Pendientes máximas por distancias (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para.....)	30
Tabla 6 Pendientes por longitud máxima tramo (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para..)	30
Tabla 7 Pendientes transversal de acuerdo localización por factor climática (Fuente: Guía de)	31
Tabla 8 Dimensión útil del vehículo de diseño (Fuente Consorcio fábricas de diseños 2015) ...	31
Tabla 9 Distancia de visibilidad y frenado (Fuente: Guía de)	32
Tabla 11 Distancias recomendables de acuerdo con la inclinación en vados (Fuente: Elaboración DNP)	48
Tabla 12 Distancias mínimas a obstáculos laterales externos de la ciclorruta (Fuente: elaboración	50
Tabla 13 Clasificación de potencial de expansión (Fuente: Compilado de O’Neil y Poormoayed).....	54
Tabla 14 Espesores de mejoramiento para subrasantes muy malas, malas y expansivas	54
Tabla 15 Ábaco de diseño en relación con las características del material de soporte - Ciclorruta	55
Tabla 16 Ábaco de diseño en relación con las características del material de soporte – acceso a garajes	55
Tabla 17 Requisitos de calidad material de afirmado para mejoramiento (Fuente: Elaboración DNPI)	56
Tabla 18 Granulometría para afirmado (Fuente: INVIAS Art. 311 -13)	56

5	Tabla 19 Requisitos de calidad material de base (Fuente: Consorcio Fábricas de Diseños 2015)	56
	Tabla 20 Granulometría para base (Fuente: INVIAS Art. 330 -13)	57
	Tabla 21 Requisitos de calidad material de base	57
	Tabla 22 Granulometría para base (Fuente: INVIAS Art. 330 -13).....	57
	Tabla 23 Comportamiento de la rodadura (Fuente: Guía de ciclo infraestructura para ciudades	58
	Tabla 24 Presupuesto del Proyecto (Fuente: Elaboración DNP)	88
	Tabla 25 Cronograma del Proyecto (Fuente: Elaboración DNP)	89
	Tabla 25 Costos estimados de operación (Fuente: Elaboración DNP)	90
	Tabla 26 Costos estimados de los mantenimientos para un kilómetro de ciclo-infraestructura bidireccional (Fuente: Elaboración DNP).....	91

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de problemas (Fuente: DNP - MT , 2019).....	12
Ilustración 2. Árbol de objetivos (Fuente: DNP-MT, 2019).....	13
Ilustración 3 Ejemplo de señalización para ciclorrutas (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Ministerio de transporte)	28
Ilustración 4 Subtipo de ciclo-infraestructura según funcionalidad (solución lineal) (Fuente: DNP – Ministerio de Transporte)	35
Ilustración 4 Subtipo de ciclo-infraestructura – vía ciclo adaptada (Fuente: Guía de	36
Ilustración 11. Proceso constructivo.....	60

Índice de fotografías

Fotografía 1 Condiciones de cicloparqueaderos (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Pág. 183)	74
--	----

9 Introducción



Le damos la bienvenida,

En sus manos se encuentran los lineamientos para un **PROYECTO TIPO** el cual contiene los aspectos metodológicos y técnicos para que las entidades territoriales que decidan atender un problema específico puedan de manera ágil hacer realidad la solución en su territorio. Su aplicación genera dos importantes ahorros:

- **Hasta el 70% de los costos calculados de pre-inversión.**
- **Hasta cuatro meses en la formulación y estructuración.**

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

1. **Las guías de apoyo para formular y estructurar proyectos de inversión pública y diligenciar el aplicativo de la Metodología General Ajustada - MGA-Web para proyectos de inversión, que puede ser consultadas en la página web del Departamento Nacional de Planeación. Estas guías contienen 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>)
<https://www.dnp.gov.co/NuevaMGA/Paginas/Ayuda-de-la-MGA.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 el **PROYECTO TIPO** para la **CONSTRUCCIÓN DE CICLO-INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS** que consiste en brindar una alternativa de solución para la problemática de baja consolidación de la movilidad activa en condiciones de calidad, accesibilidad, sostenibilidad y seguridad en los territorios a cargo de la entidad.

El contenido de este documento le permitirá dar los primeros pasos para estructurar el proyecto, con el fin de buscar su financiación. Para esto se Incluye:

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

Es importante aclarar que en este documento algunos datos fueron asumidos, lo cual implica que, para implementarlo, usted debe ajustar la información con la realidad correspondiente a su entidad territorial.

Así mismo, este documento utiliza dos íconos 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 la **EJECUCIÓN** del proyecto.

La información contenida en este documento puede ser actualizada, tanto en sus cifras, como en las normas que aplican para su formulación. Recomendamos consultar la página <https://proyectostipo.dnp.gov.co> con el fin de verificar si el presente documento ha sido actualizado.

1. Objetivos del documento



1.1. Objetivos Generales

El objetivo de este documento es desarrollar un **PROYECTO TIPO**, que sirva a las entidades territoriales que hayan identificado una problemática de baja consolidación de la movilidad activa en condiciones de calidad, accesibilidad, sostenibilidad y seguridad. Además, que hayan establecido que el problema puede solucionarse con la **CONSTRUCCIÓN DE CICLO-INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**, la cual contempla la implementación de vías destinadas al uso de bicicletas con prelación y/o segregada del tránsito de vehículos motorizados, con una visión en el corto plazo de articular las diferentes políticas, planes y programas en materia de movilidad las cuales deben tener en cuenta aspectos como la transversalidad del enfoque de género y la accesibilidad.

1.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de este documento de un **PROYECTO TIPO** pretenden:

- Ofrecer una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y diseño, generando ahorros 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, paisajismo y todas aquellas que se relacionen con el diseño urbano teniendo en cuenta las características de las personas
- Guiar a las entidades en las actividades de formulación y estructuración del proyecto para contribuir al fortalecimiento de los procesos de gestión de recursos públicos.

2. Descripción del problema



En este numeral se identifica el problema y se definen los objetivos dirigidos a solucionarlo o mitigarlo mediante la ejecución de un proyecto de **CONSTRUCCIÓN DE CICLO-INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**.

El primer paso para formular del proyecto es identificar el alcance y trazar los objetivos para solucionar la situación encontrada. Para ello, se utiliza como metodología el árbol de problemas, el cual ayuda a identificar las causas y efectos derivados del mismo. Por ello, se hace necesario realizar la siguiente pregunta:

¿La entidad territorial tiene la necesidad de consolidar la movilidad activa de calidad, accesible, segura y sostenible, como medio de transporte en zonas de su municipio?



Los planes de movilidad sostenible y segura darán prelación a los medios de transporte no motorizados (peatón y bicicleta) y al transporte público con energéticos y tecnologías de baja o cero emisiones. **(DNP, Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022)**.

Con el fin de propender por la construcción de territorios más sostenibles y equitativas se han trazado diferentes lineamientos como los planes de movilidad sostenible y segura, para que se dé prelación a los modos activos de movilidad (peatón y bicicleta), al transporte público de pasajeros que usen energéticos y tecnologías de bajo o cero emisiones (DNP, Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022).

Uno de los problemas a atender en este camino, es la baja consolidación de la movilidad activa en condiciones de calidad, accesibilidad, sostenibilidad y seguridad en las diferentes entidades territoriales, la cual se puede presentar debido a que hay deficiencias en la red ciclo incluyente, y de servicios para ciclistas e insuficientes e inadecuadas políticas ciclo inclusivas. Las deficiencias de la red podrían asociarse a las insuficientes vías para el tránsito seguro de las bicicletas, insuficientes servicios complementarios para los ciclistas y que las condiciones de la ciclo-infraestructura no atienden las necesidades de ciclistas.

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 poca protección y apoyo para ciclistas o no hay dotación de servicios complementarios como estacionamientos o el incremento de los índices de siniestralidad de ciclistas en las vías.

Sumado a lo anterior, es importante mencionar que la baja participación de los diferentes grupos poblacionales como usuarios de la bicicleta está dada por aspectos asociados a habilidades, asequibilidad, seguridad vial, seguridad ciudadana (P.ej. relacionado entre otros también con el acoso sexual callejero, hurto), patrones de movilidad diferencial que no son tenidos en cuenta en la planeación de las redes ciclistas y manejo inadecuado del paisajismo e iluminación que impiden el tránsito autónomo seguro en bicicleta a cualquier hora y lugar .

Como referencia, es de resaltar que este incremento en el uso de vehículos particulares no es equitativo cuando hablamos de género, de acuerdo con los estudios de movilidad y género (Hechos estilizados de transporte urbano en América Latina y el Caribe (2019). BID), las mujeres por lo general caminan más y usan menos el automóvil particular, lo cual se traduce en que las mujeres enfrentan una restricción adicional ya que es más probable que los hombres obtengan acceso a los vehículos privados en el hogar; las tasas de propiedad de automóviles son mayores que la de las mujeres.

Todo lo anterior podría traducirse en un incremento en el uso de vehículos automotores y por ende un aumento en la contaminación y pérdidas de productividad por mayores tiempos y recursos usados en la movilidad de los territorios.

Promover el uso de la bicicleta como medio de transporte y la consolidación de la movilidad activa es un proyecto que beneficia las condiciones de tránsito, seguridad vial y apropiación equitativa de la ciudad, reduciendo también la contaminación y las tasas de sedentarismo, así como la probabilidad de ocurrencia de problemas de salud asociados al mismo.

Los problemas relacionados con el uso de la bicicleta y la existencia de ciclo-infraestructura 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. Realizar un entendimiento de las experiencias y necesidades de los diferentes grupos poblacionales, favorece que las personas que toman decisiones y lleven a cabo proyectos de ciclo infraestructura les permita asegurar que la totalidad de la población reciban los beneficios de la infraestructura.

Para ello, se debe caracterizar el problema y sus causas, de acuerdo con lo presentado con la metodología del marco lógico de la cual hace parte el árbol de problemas desarrollado en la Ilustración 1.



El árbol de problemas determina la baja consolidación del uso de medios de transporte activo, entre ellos la bicicleta, en condiciones de calidad, accesibilidad, sostenibilidad y seguridad, como medio de transporte en el territorio, e identifica dos factores que inciden en el uso de la bicicleta, como la deficiente red ciclo incluyente y de servicios para ciclistas y las insuficientes e inadecuadas políticas ciclo inclusivas. Se considera que en el territorio la ciclo-infraestructura es inexistente, escasa y/o requiere conectividad y/o intervención. Al mismo tiempo que es necesaria la dotación de servicios complementarios, como es el caso de estaciones de bicicletas o de mantenimiento. Al interior del marco de color naranja de la ilustración 1 está la causa directa y las causas indirectas, en los cuales tendrá efectos la construcción de ciclo-infraestructura

Teniendo claro que esta es una necesidad en su 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 que se presenta en la Ilustración 2.

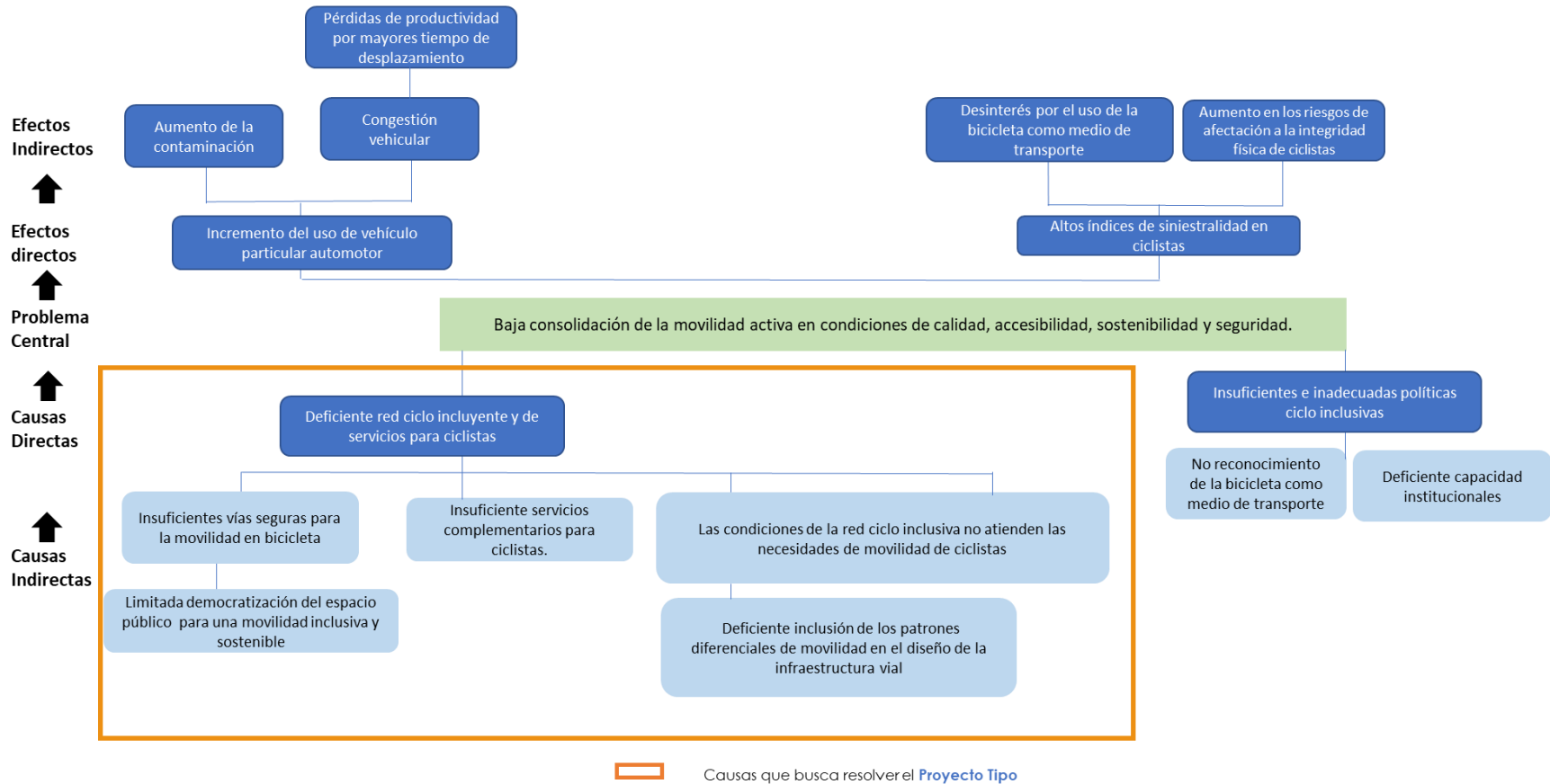


Ilustración 1. Árbol de problemas (Fuente: DNP - MT, 2019).

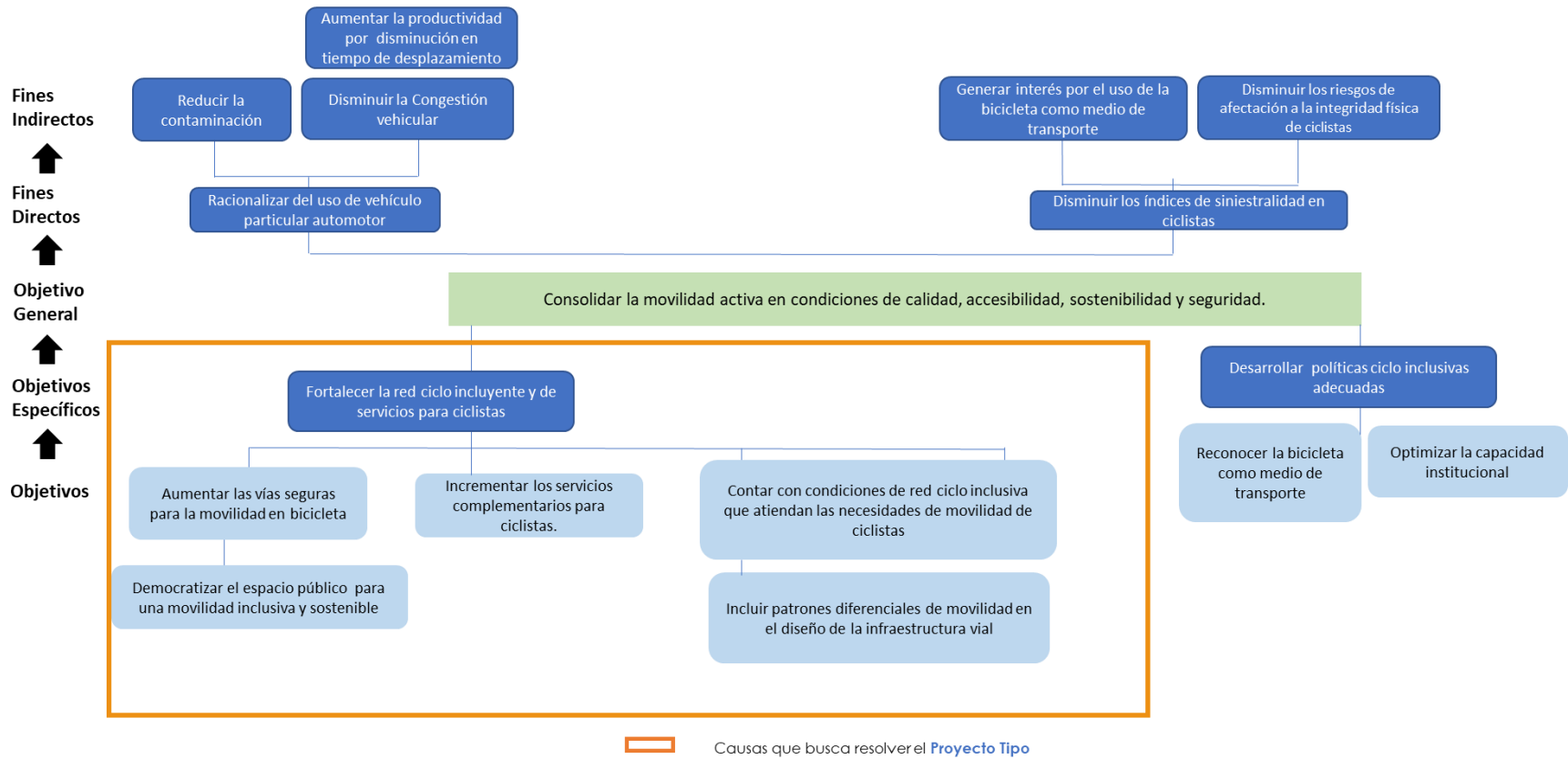


Ilustración 2. Árbol de objetivos (Fuente: DNP-MT, 2019).

14 3. Marco normativo



Este **PROYECTO TIPO** está diseñado cumpliendo con todas las normas que le son aplicables. A continuación, se presenta el marco normativo relevante para este **PROYECTO TIPO**.

3.1. Normativa General

- En el artículo 5 de la Ley 1682 de 2013 *"Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias"*, 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, define que *"los Departamentos son promotores del desarrollo económico y social dentro de su territorio y ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los Municipios y de prestación de los servicios."*

Sin perjuicio de las establecidas en otras normas, corresponde a los Departamentos el ejercicio de las siguientes competencias: (...)"

En el numeral 74.8. 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 76.4 de la mencionada Ley, en materia de transporte, 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 2018 - 2022, "Pacto por Colombia, pacto la Equidad", se plantean dos pactos que propenden por una movilidad sostenible y segura, estos son:

- IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo.
- VI. Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional,

Cuyas estrategias fomentan la movilidad urbana sostenible, promocionando el uso de la

115 bicicleta y su integración al sistema de transporte público, desarrollando un ejercicio de solidificación de las responsabilidades de los sectores frente al compromiso de la movilidad segura y sostenible. Se busca consolidar una estrategia a nivel intersectorial en la que se formule el programa Nacional de Movilidad Activa¹ para lograr que las personas y comunidades utilicen medios de transporte que aporten a su salud, que permitan reducir enfermedades, aporten a la mejora de calidad del aire y facilite el acceso al territorio de manera segura y sostenible.

- 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.
- 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 mediante la resolución 3258 de 2018 adoptó la guía de ciclo-infraestructura para las ciudades colombianas “la cual servirá de apoyo y línea base para la construcción e implementación de ciclo-infraestructura y servicios complementarios. Este PROYECTO TIPO hace referencia a la guía en mención la cual fue socializada por el ministerio y se encuentra disponible en:

https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/4853/publicacionesmovilidad_sostenible_guia_de_ciclo-infraestructura_para_ciudades_colombianas/

¹ Bases Del Plan Nacional De Desarrollo 2018-2022, Capítulo VI. Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional; apartado B. Movilidad urbano-regional sostenible para la equidad, la competitividad y la calidad de vida (p.594)

4. Recursos necesarios para la implementación del proyecto



El cuarto paso para la formulación del proyecto, y 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 ciclo-infraestructura?

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 de este.

4.1. Etapas del Proyecto

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

- **Pre-inversión:** el **PROYECTO TIPO** al definir los aspectos técnicos requeridos para su implementación genera un ahorro en los costos correspondientes a pre-inversión. Sin embargo, en este capítulo se encuentran los costos asociados para estudios de suelos, topografía, levantamiento de la condición actual, socialización del proyecto, autorizaciones ambientales, entre otros.
- **Inversión:** el capítulo incluye la construcción de un (1) kilómetro de ciclo-infraestructura. Para el caso de ciclorruta en el andén, se cuentan dos carriles de circulación, con rampas de ascenso y descenso en cada bocacalle y la instalación de 2 sitios para cicloparqueaderos, lo que se estima en \$710 millones, aproximadamente (precios de 2022). Para el caso de ciclo-infraestructura sobre vía (ocho (8) kilómetros, aproximadamente), se incluyen pasos peatonales, líneas de parada, señalización vertical y elementos de segregación estimados en \$2,110 millones de pesos, aproximadamente (precios de 2022).
- **Operación y mantenimiento:** Los recursos necesarios para la operación y el mantenimiento de un (1) kilómetro de ciclorruta bidireccional son \$5,812,500.00 anual (precios de 2022). Ver Tabla 23: "Costos estimados de operación por personal" y Tabla 25: "Costos estimados de los mantenimientos para un (1) kilómetro de ciclorruta bidireccional").

5. Condiciones mínimas por cumplir para implementar el proyecto



La guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, adoptada mediante Resolución 3258 del 3 de agosto de 2018 expedida por el Ministerio de Transporte, como ya se ha mencionado, provee una serie de recomendaciones producto de un detallado estudio de las diferentes condiciones en las que se mueven los y las ciudadanas en gran parte del territorio nacional. Allí se encuentran consignados los puntos más relevantes a la hora de diseñar y planear una red de ciclo-infraestructura y las posibles variaciones de sus tipologías. El presente **PROYECTO TIPO** está estructurado en los conceptos presentes en la guía y sus recomendaciones.

Para adelantar cualquier proceso de construcción o implementación de ciclo-infraestructura en un territorio, las personas encargadas de la planeación, diseño y ejecución de los proyectos deben tener en cuenta una serie de condiciones mínimas con el fin de reducir los riesgos del proceso y lo más importante asegurar las condiciones en las que se desplazan ciclistas, peatones y en general todos los actores de la vía.

Sumado a lo anterior y para el uso e implementación de los lineamientos de este **PROYECTO TIPO**, se deberá dar cumplimiento con los siguientes criterios mínimos de entrada, los cuales propendan por el éxito y sostenibilidad del proyecto.

Aspecto	Descripción	Requisito
Espacio público existente	Ancho mínimo unidireccional	Mínimo 1,40 metros de ancho libre, lo que permite la circulación cómoda de una persona, aunque sin posibilidad de adelantamientos, independiente de la tipología definida.
	Ancho mínimo Bidireccional	Mínimo 2,20 metros de ancho libre, independiente de la tipología definida
Inventario	Análisis de movilidad	Cuantificación de las áreas y kilómetros disponibles para la circulación de ciclistas y su localización: levantamiento/inventario de espacios para circulación de ciclistas permanentes o recreativos en la entidad territorial
Redes de servicios	Energía, acueducto, telefónicas, gas, etc.	Prever solución de posibles afectaciones o interferencias bajo el espacio en el que se implementará la ciclo-infraestructura, independiente de la tipología definida.
		Se deberá presentar una certificación de que no existen afectaciones y/o interferencias con redes de servicios públicos existentes o, en caso contrario, una certificación que indique que los traslados o las reposiciones de las redes de servicios públicos, en interferencia, se encuentran contemplados y garantizados.
Definición Tipología o Tipologías adecuadas	Análisis de alternativas teniendo en cuenta la función de la vía, el tránsito motorizado, espacio disponible y número de ciclistas proyectados.	Estudio donde se determinó la solución más acertada del proyecto

Tabla 1 Criterios para la implementación del proyecto tipo (Fuente: DNP -MT -, 2019)

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

5.1. Condiciones de implementación

Para identificar si cumple con los criterios mencionados en la tabla anterior, estos deben obtenerse de un diagnóstico que contenga:

Espacio Público Necesario Existente: Corresponde con la verificación e identificación del espacio público donde se implementará la ciclo-infraestructura, de manera que se determine si en el área seleccionada para la implantación puede tener el ancho correspondiente para la alternativa unidireccional y/o bidireccional. Al respecto, se aclara que pueden emplearse en el mismo proyecto las diferentes alternativas propuestas en este documento. Se debe tener en cuenta la Resolución 3258 de 2018, expedida por el Ministerio de Transporte, “Por la cual se adopta la Guía de Ciclo-Infraestructura para Ciudades Colombianas.

Inventario: Consiste en determinar la oferta existente del espacio público destinado para la circulación de bicicletas, donde se identifique la localización, longitud, estado de la infraestructura, operabilidad, puntos inseguros para, niñas, niños, mujeres, personas en condición de discapacidad, entre otros, o de alta siniestralidad,

Definición Tipología o Tipologías adecuadas: Corresponde al conjunto de actividades que deben tenerse en cuenta para seleccionar la(s) alternativa(s) en función de los siguientes aspectos: espacio público, inventario, funcionalidad de la vía, necesidades de usuario y usuarias respecto de la seguridad personal y seguridad vial, tránsito motorizado y patrones de movilidad. Aspectos indicados y recomendados en la “Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas”.

5.2. ¿Se cumple con las condiciones de implementación?

En caso de cumplirlas, se debe disponer de una persona profesional en ingeniería, arquitectura y/o profesiones afines que se encargue de implementar el proyecto de ciclo-infraestructura en el espacio público seleccionado para tal fin. Para ello se debe realizar un estudio con la información solicitada en el numeral 5.1 del presente documento y adicionalmente realizar 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 para adaptar el **PROYECTO TIPO** según corresponda. 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 ciclo-infraestructura aporta a la solución, se deberá optar por una alternativa no estandarizada.

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 identificar el nivel de servicio para el tránsito de vehículos motorizados (incluyendo el número de vehículos por sentido por hora) y la proyección con base en conteos del tránsito de bicicletas más el tránsito atraído por la implantación del proyecto, incluyendo además el tránsito peatonal.

En caso de optar por una ciclo-infraestructura en el andén, es pertinente dejar claro que la prelación en tránsito la tiene el peatón, según el artículo 63 y 105 de la ley 769 de 2002 – Código Nacional 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 Espacio Público Necesario Existente:

A los espacios de circulación hay que añadir un espacio de seguridad o de maniobra de unos 0,20 metros en cada lado (0,10 metros en espacios limitados).

Con estos criterios, se recomienda que las vías de un solo sentido de circulación para bicicletas tengan como mínimo 1,40 metros de ancho libre pavimentado, lo que permite la circulación cómoda de una persona, aunque sin posibilidad de adelantamientos. Para poder circular en paralelo o facilitar los adelantamientos, el ancho debe tener como mínimo 1,60 m y para realizar estas maniobras con comodidad se debería prever una banda con 2,00 metros, que se denomina aquí como ancho óptimo.

La sección de una vía para bicicletas que combina los dos sentidos de circulación debe tener como mínimo 2,20 m de ancho pavimentado, pero para aumentar la comodidad y la velocidad en el cruce de dos ciclistas la sección debe ser igual o mayor a 2,60 m.

Estas medidas son aplicables para las bicicletas estándar de dos ruedas. No obstante, existen otro tipo de bicicletas cada vez más frecuentes como, por ejemplo, los triciclos o remolques, que tienen unas dimensiones diferentes. Por lo tanto, a la hora de proyectar una vía ciclista, hay que tener en cuenta que, más allá de la demanda convencional, puede haber otros tipos de vehículos o artilugios no motorizados como sillas de ruedas, patinetas, triciclos, etc. que se utilizan para moverse de un lugar a otro.

Para lo anterior, se sugiere la elaboración y presentación de un levantamiento topográfico e inspección de redes, esto es necesario para la localización y determinación de los anchos para la ciclo-infraestructura. El cual consiste en determinar la localización general, ubicar el tramo de vía para la construcción, determinar la pendiente longitudinal (esto para lograr determinar la velocidad para la cual se diseña la ciclo-infraestructura, de acuerdo con las recomendaciones contenidas en la "Guía de Ciclo-Infraestructura para ciudades colombianas", especialmente las contenidas en el capítulo 3 "Diseño de la ciclo-infraestructura" de la mencionada guía), dimensionamiento de las áreas de intervención. De igual forma es necesario realizar la verificación previa del estado de las redes de servicios.

5.2.2 Inventario

Inventario de espacios, áreas y kilómetros disponibles para la circulación de ciclistas: consiste en la identificación y registro de los espacios disponibles para la circulación de ciclistas de cada municipio o localidad, en el documento solicitado se debe referenciar la localización, conectividad (donde se identifique los viajes encadenados por diferentes motivos), el área o número de kilómetros de cada tramo, su estado de funcionamiento, servicio y operación. Esta actividad servirá para la determinación de la oferta actual de los espacios y cuantificar la justificación del proyecto. Para lo anterior se pueden seguir las recomendaciones contenidas en la “Guía de Ciclo-Infraestructura para ciudades colombianas”.

5.2.3 Definición de la Tipología o Tipologías adecuadas

La persona que formulará el proyecto debe conocer la(s) alternativa(s) de ciclo infraestructura que puede adaptarse en su territorio, las cuales se explican en el capítulo 6 del presente documento y el capítulo 3 “Diseño de la ciclo-infraestructura” de la “Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas”

En este sentido, los parámetros para definir la tipología son:

Modalidad de la ciclo-infraestructura:

Conforme con la guía Ciclo-Infraestructura para ciudades Colombianas del Ministerio de Transporte, se tienen dos tipologías, las cuales se encuentran en función de la interacción con los otros actores; estas tipologías son las vías ciclistas (segregación suave o blanda) y las vías ciclo-adaptadas (segregación dura).

Sentido de circulación:

Para definir el sentido (unidireccional o bidireccional) debe considerarse la seguridad personal y comodidad de ciclistas, conflicto con otros actores del espacio público (peatones, automotores), intersecciones o cruces (longitud o distancia sin intersecciones).

Características del espacio público:

Dentro de las características a tener en cuenta en la definición de la alternativa de ciclo-infraestructura, se debe estimar el tránsito promedio diario – TPD, ancho, número de carriles, estacionamiento, tránsito peatonal, intersecciones, y demás aspectos necesarios para realizar la caracterización del área en la que se construirá el proyecto.

Así mismo, para definir las características del espacio se recomienda considerar las variables o los principios de ciudades seguras para mujeres y niñas para fortalecer la lectura que se realiza del espacio público desde un enfoque de género y diferencial²

² Remitirse al documento “Movilidad cotidiana con perspectiva de Género: Guía metodológica y el diseño del Sistema de Movilidad y Transporte”

Caracterización de las personas usuarias:

Es necesario definir el perfil del ciclista que hará uso de la ciclo-infraestructura teniendo en cuenta los diferentes grupos poblacionales, las condiciones de discapacidad, sexo, motivos de desplazamiento (movilidad laboral, movilidad de cuidados, por motivos personales, estudios, y de ocio y la movilidad vinculada a la esfera comunitaria y vecinal) edad, entre otras.

5.2.4 Análisis del lugar

Con miras a dar cumplimiento al párrafo de artículo 2.2.6.3.1.1. del Decreto 1082 de 2015 (Adicionado por el artículo 1 del Decreto 0173 de 2016), la entidad estatal que pretenda implementar el presente proyecto tipo es responsable de verificar su viabilidad técnica, legal, cultural y social, y en caso de que en su análisis alguna de estas variables sea negativa, deberá justificar adecuadamente su conclusión, para dar paso a un proyecto independiente.

5.2.5 Consideraciones Generales

Los proyectos tipo de ciclo-infraestructura que se formulen con base en este documento, se deben estructurar de manera jerárquica, buscando con ellos dar cumplimiento a los objetivos de movilidad sostenible trazados, a partir de la ejecución o puesta en marcha de estrategias con impacto directo en las condiciones de movilidad del municipio, distrito o área metropolitana. Es también cierto que las estrategias de cada proyecto deben incluir tipologías de proyectos, y en los cuales deben sobresalir proyectos ancla que se encuentren alineados con el cumplimiento de estos objetivos. De igual manera, y de conformidad con lo señalado en el Documento CONPES 3856 de 2016, se deberá articular y armonizar el proyecto tipo con los lineamientos de todos los instrumentos de ordenamiento territorial de la entidad.

5.2.6 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.

<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1725/Movilidad%20con%20perspectiva%20de%20g%C3%A9nero-Gu%C3%ADA%20metodo%20b3gica.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Remitirse al documento "Ciudades seguras y espacios públicos para mujeres y niñas" <https://colombia.unwomen.org/es/biblioteca/publicaciones/2019/03/brochure-ciudades-seguras>

Remitirse al documento "Herramientas para la promoción de Ciudades Seguras desde la Perspectiva de Género" <https://huairou.org/wp-content/uploads/2015/12/CARATULAHERRAMIENTAS.pdf>

Los planos deben estar debidamente firmados por la persona profesional encargada de su elaboración y se debe entregar en medio físico y en medio digital (formato de archivo PDF y drawing - dwg³) 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 ciclo-infraestructura y el plano correspondiente deberá mostrar los accesos desde y hacia el proyecto.

5.2.7 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.

De igual forma, es necesario identificar las obras existentes, en ejecución o proyectadas de canalización, instalación de servicio 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 o las personas encargadas del diseño

5.2.8 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, pozos, etc.) que pudiesen afectar el trazado y de ser necesario ser retiradas o trasladadas.

5.2.9 Estudio de suelos

En caso se seleccionar la ciclorruta como alternativa de implementación, se deberá realizar el estudio de suelos; se aclara que las otras tipologías de ciclo-infraestructura no requieren este estudio.

Por consiguiente, es necesario identificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar para lo cual se establecen recomendaciones para llevar a cabo el estudio de suelos y diseño de espesores de la estructura de pavimento que harán parte del sistema de ciclo-infraestructura. 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 esta. Según el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos

³ 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

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 subrasante⁴. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramiento 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).

Para el caso de ciclo-infraestructuras que resultan de adecuar vías existentes o que tienen segregaciones blandas no requieren este estudio.

5.2.9.1 Exploración del suelo

En todos los sitios en los que se haya identificado la necesidad de construir nueva infraestructura ciclista como la ciclorruta, se deben hacer exploraciones directas conforme a las normas técnicas vigentes. En los casos en los que no sea posible la toma de muestras CBR, se debe acudir a la ejecución de ensayos In situ como el PDC (Penetrómetro Dinámico de Cono) o los que las normas técnicas vigentes del Instituto Nacional de vías recomiendan.

Además, se debe contar con la ubicación de los sondeos y caracterizaciones con perfiles estratigráficos⁵ 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, y se debe ubicar la profundidad del nivel freático,

5.2.9.2 Caracterización del suelo:

5.2.9.2.1 Muestras de apiques:

En las muestras obtenidas en las perforaciones determinar entre otros: contenido de humedad, límites de Atterberg, distribución granulométrica, peso unitario, compresión simple, corte directo, consolidación unidimensional. Se deben programar los ensayos que sean necesarios

⁴ 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.

⁵ 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.

de acuerdo con el tipo de suelo encontrado y al buen juicio y criterio del profesional encargado del estudio.

5.2.9.2.2 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.

5.2.10 Diseño de pavimentos

Este estudio aplica cuando se establezca la ciclorruta como alternativa de implantación. 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 ciclorruta 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 de 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.

5.2.11 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 ciclo-infraestructura; 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 realizan 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 ciclo-infraestructura, la cual puede ser modificada de acuerdo con las condiciones propias del 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 con base en éste 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 ciclistas y de peatones que transitan por las vías sobre las que se considera el diseño de la ciclo-infraestructura, para lo cual es necesario realizar encuestas origen-destino para caracterizar los aforos o volúmenes y las velocidades que se generan a partir de los viajes en bicicleta, así como la identificación de las zonas generadoras y que atraen viajes dentro de la entidad territorial.

Aforos de Volúmenes de ciclistas: Con este aforo se busca determinar el número de ciclistas 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 los contenidos del formato de campo que se debe diseñar para la toma de volúmenes de ciclistas, el cual está conformado mínimamente por tres secciones, la primera de encabezado, en la cual se presenta el nombre del proyecto, la entidad contratante y la entidad ejecutora; la segunda, contiene una caracterización del ciclista (rango de edad, género, tipo de ciclista) y el tipo de bicicleta que usa; y la tercera, un espacio del formato para determinar la cantidad.

Estudio de velocidades de ciclistas: 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 ciclistas.
- Estudio de velocidad de ciclistas
- 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.

5.2.12 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 interfiera 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.

5.2.13 Diseño de señalización

Con base en los resultados del diseño geométrico deberá realizarse el diseño de señalización correspondiente, considerando la demarcación y 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 traslapos 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 su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y contenido; asimismo, se presentarán los cuadros resúmenes de las dimensiones de estas.
- Gestionar ante la secretaria de Tránsito y Transporte Municipal la revisión, corrección y aprobación final de los diseños.
- Planos de detalles de la señalización de acuerdo con 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 Señalización⁶ para una correcta ubicación de esta.

⁶ 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

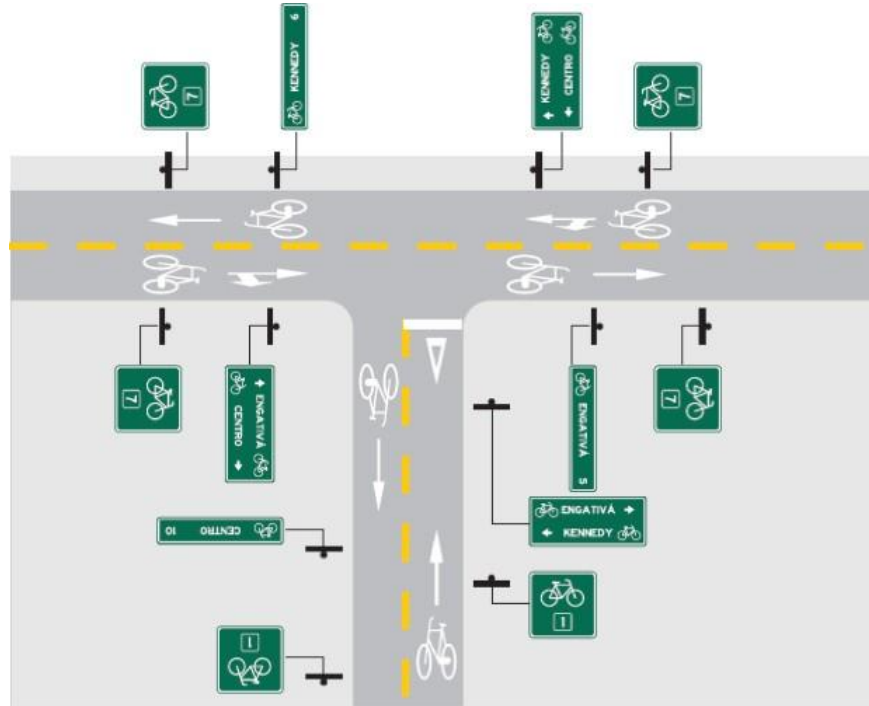


Ilustración 3 Ejemplo de señalización para ciclorrutas (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Ministerio de transporte)

5.2.14 Estudio de redes (alternativa ciclorruta sobre andén)

Es necesario considerar la existencia de redes de servicios públicos instaladas bajo la superficie de las zonas a incluir en los alineamientos, en aquellos casos donde la ciclorruta sobre andén corresponda a la alternativa seleccionada, 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.

5.2.15 Diseño geométrico

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

29 planos de planta-perfil, secciones transversales y elementos complementarios.

Entre los criterios para 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 1,40 m y 2,20 m según la ciclo-infraestructura sea unidireccional y/o bidireccional respectivamente.
- De igual manera el diseño geométrico de la ciclo-infraestructura tiene en cuenta las características geométricas de las vías sobre las cuales se realizará 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 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 actores 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 ciclo-infraestructura.

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

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

Tabla 2 Velocidad de diseño según la pendiente (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – 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.

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

Tabla 3 Radio de curvatura de acuerdo con radio de velocidad de diseño (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.

Velocidad (Km/h)	Radio (m)
12	3,2
15	6,5
20	10

Tabla 4 Radio de vía de acuerdo con velocidad de diseño (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades colombiana – Ministerio de Transporte)

Pendientes: La pendiente longitudinal está determinado 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.

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

Tabla 5 Pendientes máximas por distancias (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – Ministerio de Transporte)

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

Tabla 6 Pendientes por longitud máxima tramo (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – Ministerio de Transporte)

En caso de existir pendiente 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".

Localización	Pendiente transversal
Zona seca	Mínimo 0,5%
Zona Lluviosa	Mínima 1% y máximo 2 %

Tabla 7 Pendientes transversal de acuerdo localización por factor climática (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – 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 con el 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:

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

Tabla 8 Dimensión útil del vehículo de diseño (Fuente Consorcio fábricas de diseños 2015)

Distancia de visibilidad y de frenado: Para el diseño de la ciclo-infraestructura 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), la velocidad del ciclista y **el tipo de freno de la bicicleta**. 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:

donde:

S = Distancia de visibilidad (m).

V = Velocidad de diseño (km/h).

f = Coeficiente de fricción (0,25).

G = Pendiente 10%.

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

Tabla 9 Distancia de visibilidad y frenado (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 análisis del espacio público necesario existente, inventario, 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

5.2.16 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.

En este sentido, se recomienda que el diseño se armonice con políticas urbanas como el plan de ordenamiento (POT, PBOT, EOT), plan maestro de movilidad y/o con los instrumentos que cuente la entidad territorial; igualmente, el sitio donde se implemente la ciclo-infraestructura debe estar articulado con la Resolución 3258 de 2018 y el Decreto 798 de 2010.

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.

5.2.17 Componente ambiental

Este documento 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.

5.2.18 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.
- Memorial de cálculo de 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).
- Detalle de presupuestos adicionales y complementarios aplicables según alcance del proyecto.
- 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.

Criterios para la aplicación de tipologías

Para que la circulación se produzca en condiciones de comodidad y seguridad, la ciclo-infraestructura debe tener unas dimensiones mínimas que permitan el tránsito y la maniobrabilidad de manera segura. 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 los cuales con son fundamentales para valorar las posibilidades de:

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

Nota. Los estudios y planos definitivos del proyecto deben estar debidamente firmados por el personal profesional o técnico encargado de cada aspecto de la implantación y quien los validó. Se deben entregar en medio físico y en medio digital.

En todos los casos, se deberá anexar a la documentación las copias de la matrícula de los profesionales encargados de todos los estudios y diseños, así como las certificaciones de antecedentes y vigencia de estas.

35 6. Alternativa propuesta



Conforme con las tipologías establecidas en la guía de Ciclo-infraestructura expedida por el Ministerio de Transporte y adoptada mediante resolución 3258 de 2018, este **PROYECTO TIPO** propone unas alternativas, las cuales pueden implementarse a nivel de andén o calzada, incluyendo la implementación de ciclo parqueaderos.

En este sentido, a continuación, encontrará la relación de las alternativas de ciclo-infraestructura clasificadas de acuerdo con su funcionalidad, las cuales han sido denominadas vías ciclistas y vías ciclo-adaptadas

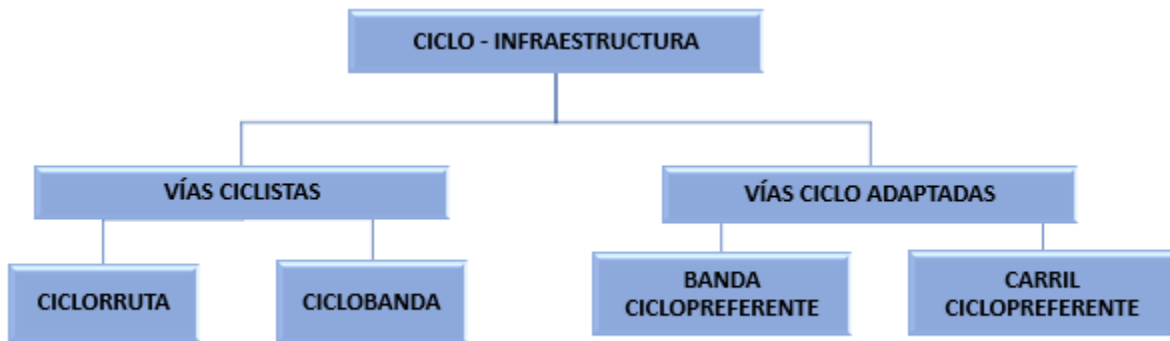


Ilustración 4 Subtipo de ciclo-infraestructura según funcionalidad (solución lineal) (Fuente: DNP – Ministerio de Transporte)

Vías ciclistas: Espacio destinado para la circulación y tránsito exclusivo de bicicletas. Los subtipos corresponden a la ciclorruta y la ciclobanda. Estas vías cuentan con diferentes elementos de segregación los cuales pretenden proteger la vida y asegurar al ciclista.



Ilustración 5 Subtipo de ciclo-infraestructura – vía ciclista (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)

Vías ciclo-adaptadas: Espacio adaptado para la circulación y tránsito de bicicletas y vehículos automotores y en las cuales la preferencia será el ciclista. Esta tipología se implementa específicamente en zonas en las que el volumen de vehículos automotores y sus velocidades son bajas. Dichas condiciones deberán ser establecidas mediante elementos de señalización vial y constantemente controladas y monitoreadas. Entre las alternativas propuestas para este tipo de infraestructura, se tienen la banda ciclopreferente y carril ciclopreferente



Ilustración 5 Subtipo de ciclo-infraestructura – vía ciclo adaptada (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)

Una vez verificadas las condiciones mínimas para la estructuración del proyecto, se requiere definir qué tipo de solución es pertinente implementar. Dicha elección dependerá mayoritariamente de las condiciones de las vías existentes; sin embargo, será posible implementar diferentes soluciones sobre el mismo corredor dado que es posible que las vías en donde se plantea la implementación de soluciones no mantengan uniformidad en sus características. En la siguiente tabla encontrará una descripción de cada tipo de solución propuesta:

Alternativa No.	Tipología	Denominación	Descripción solución
1	Vías ciclistas	A. Ciclobanda	Presenta segregación de otros autores viales mediante demarcación, o dispositivos de canalización
2		B. Ciclorruta	Presenta segregación física como cambios de pavimento a nivel o desnivel
3	Vías ciclo adaptadas	C. Banda ciclopreferente	Prelación al ciclista, presenta demarcación en la calzada para ordenar el flujo vehicular
4		D. Carril ciclopreferente	Prelación al ciclista con uso compartido del carril con vehículos motorizados
5	Estación	E. Ciclo parqueadero	Estacionamiento para bicicletas para sujeción de la rueda delantera y/o trasera y el marco

A continuación, se profundiza en cada una de las soluciones planteadas para la selección de ciclo-infraestructura.

1. VÍAS CICLISTAS

A. CICLOBANDA

La ciclobanda es de uso exclusivo de tránsito de bicicletas y presenta segregación visual, mediante demarcación vial, elementos de canalización de tránsito o cambio de pavimento, compartiendo espacio a **nivel de calzada o andén**.



Ilustración 6 Ciclobanda unidireccional en la calzada (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)



Ilustración 7 Ciclobanda unidireccional sobre andén (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)

Especialmente por sus áreas y poblaciones rurales, Colombia es un buen ejemplo de diversidad de tipos de vehículo y de usos, siendo fácil encontrar bicicletas de carga, triciclos adaptados para el transporte de viajeros y triciclos cargados con todo tipo de productos, los cuales muchas veces sobresalen por los laterales, además de carretas haladas por personas a pie que, principalmente, practican la venta ambulante.

Las bicicletas de carga (y en menor medida los triciclos) son vehículos no motorizados muy característicos del transporte de tracción humana en Colombia y, por tanto, se debe tener muy en cuenta que necesitan más espacio para circular que una bicicleta puesto que sus dimensiones son mayores. Para lo anterior, se recomienda optar por **ciclobandas** sin elementos de segregación, de modo que los triciclos puedan utilizar parcialmente el carril colindante a la vía ciclista.

B. CICLORRUTA

Esta alternativa incluye la construcción vía para bicicletas en espacio público sobre andén o en la calzada existente para la circulación de bicicletas en uno (1) o dos (2) sentidos. Se caracteriza por establecerse mediante segregación dura tal como lo es un cambio de altura respecto con el nivel de la calzada o la instalación de elementos físicos de carácter permanente sobre calzada, es decir, cuando se encuentran al mismo nivel de circulación de los automotores.

Esta configuración ha sido construida en distintas ciudades del país; por ejemplo, en corredores de transporte público de pasajeros tipo BRT (Bogotá, Medellín y Cali, entre otras).



Ilustración 8 Banda ciclorruta (Fuente Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)



Ilustración 9 Banda ciclorruta (Fuente Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)

2. VÍA CICLO - ADAPTADA

A. BANDA CICLOPREFERENTE

La banda ciclopreferente es únicamente unidireccional y en el sentido de circulación de los vehículos automotores; por lo tanto, en caso de emplearse esta alternativa no puede ser implementada bidireccionalmente. No obstante, puede adaptarse banda ciclopreferente a los costados de la calzada para generar carriles para los sentidos de circulación vehicular.

Esta alternativa corresponde a una sección de la calzada destinada para la circulación de los ciclistas, dicho espacio se delimita mediante la demarcación horizontal con una línea discontinua, lo cual permite excepcionalmente ser usada por vehículos automotores.

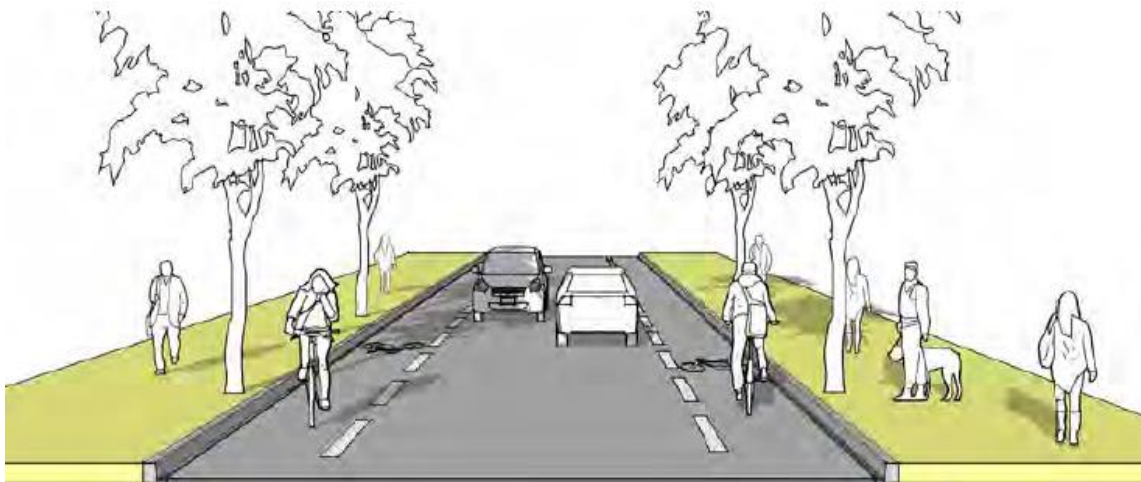


Ilustración 10 Banda ciclopreferente (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)

140 B. CARRIL CICLOPREFERENTE

Es el uso de un carril de la calzada donde el ciclista tiene la preferencia sobre los vehículos motorizados, siendo de uso compartido entre ambos tipos de vehículos. Se realizará mediante señalización horizontal, vertical y pictograma de la bicicleta.



Ilustración 11 Carril ciclopreferente (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas)

3. Estacionamiento

A. Estacionamiento de bicicletas - Cicloparqueadero

Se denomina estacionamiento de bicicletas al espacio y al conjunto de elementos de señalización, protección y soporte que posibilita la colocación de las bicicletas cuando no están en uso.

Existen una serie de manuales y documentos sobre la implementación de cicloparqueaderos, algunas de estas referencias se incluirán dentro la bibliografía de este documento; sin embargo, es pertinente hacer énfasis en las siguientes consideraciones en cuanto a sus características:

- **Accesibilidad:** los estacionamientos deben estar ubicados en proximidad al origen o al destino de desplazamiento, disponiendo de una conexión peatonal adecuada.
- **Capacidad:** los estacionamientos de bicicletas deben disponer de plazas suficientes para satisfacer la demanda prevista.
- **Seguridad:** la ubicación idónea de los estacionamientos se debe realizar en lugares donde exista un "control ciudadano" natural, que evite el deterioro intencionado o el robo de las

bicicletas. Los estacionamientos a la vista del tránsito peatonal o del personal fijo de los edificios próximos suelen ofrecer mayor seguridad.

- Integración: la ubicación de los estacionamientos debe integrarse en el entorno urbano y la ocupación del espacio público, sin obstaculizar los desplazamientos peatonales y, en particular, los de las personas con discapacidad⁷.



Ilustración 6. Estacionamientos de U invertida en Medellín.

6.1 Determinación de tipo de ciclorruta

Como se mencionó en el primer aparte de este capítulo, de acuerdo con las condiciones de las vías, como lo son anchos de la calzada, anchos de los andenes, presencia de elementos de señalización vertical, accesos a viviendas, locales comerciales y equipamientos, hidrantes, iluminación, diferencias de alturas, individuos arbóreos e incluso elementos arquitectónicos o de resguardo, se podrán implementar diferentes soluciones de ciclo-infraestructura en el trazado o corredor previsto.

A continuación, encontrara elementos mínimos de cada una de las tipologías propuestas para integrarlos a su proyecto:

A. Ciclobanda

Con el paso de los días y apoyados en la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas cada vez más municipios han decidido implementar esta tipología de vías exclusivas para la bicicleta.

⁷ Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas

Su rápida implementación, la utilización de espacios disponibles y la reducción del número de obras se convierten en sus mayores atractivos.

Las ciclobandas pueden ser implementadas en un proceso de reconfiguración de los espacios para la circulación de vehículos y ofrecen al ciclista una franja de seguridad en la que pueden mejorar sus condiciones de seguridad. Al respecto es pertinente tener en cuenta entre otras, las siguientes recomendaciones y caracterización:

- Pueden ser implementadas en calzadas donde se reconfigure el espacio; por ejemplo, pasar de carriles de 3,6 m a 2,8 m y los remanentes emplearlos en la implementación de la ciclobanda.
- Se recomienda un ancho útil de aproximadamente 1,4 m de ancho para la segura circulación de los ciclistas
- Considerando que su implementación se realiza sobre calzada, se debe redefinir la velocidad máxima de operación de las vías en las que se determine esta tipología
- Es necesario tener en cuenta una inspección previa de las zonas de apozamiento de aguas lluvias para que sean corregidas previa a la implementación.
- No requieren intervenciones nuevas en las vías más allá de los mantenimientos rutinarios como lo son sello de fisuras y bacheos entre otros.
- Se deben tener en cuenta los pasos peatonales y líneas de pare y giro para su correcta señalización
- Es necesario revisar e incluir dentro de las obras preliminares la adecuación de las obras hidráulicas como alcantarillas, de manera que sus rejillas estén en sentido perpendicular a la línea de circulación de las bicicletas con el fin de minimizar los riesgos de seguridad para bicicletas asociadas a que se incrusten las llantas en las hendiduras, aberturas de rejillas y empates de los marcos de estas estructuras.
- Teniendo en cuenta el Manual de Señalización de Colombia pueden ser empleados diferentes elementos canalizadores, reflectantes y de señalización.
- En aquellos casos, donde el flujo vehicular sea en un solo sentido, y no se posibilite la inclusión de una ciclobanda bidireccional, esta tipología permite el cambio de dirección o el sentido del flujo vehicular, adaptándose la ciclobanda en un sentido contrario al flujo normal vehicular. Esta disposición se da cuando se evidencie la necesidad de que ciclistas requieran la circulación contraria al flujo normal.

Para la implementación de ciclobandas en contraflujo es indispensable tener en cuenta la necesidad de instalar señalización apropiada, pasos peatonales y reforzamiento de señalización horizontal que permita la circulación con seguridad.

- Para su implementación ya sea en calzada o en andén por el costado derecho de la calzada es necesario dar la información suficiente a los conductores de automotores, que en los giros en boca de calles, la prelación la tiene el ciclista y el peatón. Para esos puntos es importante incluir y reforzar la señalización horizontal y metros atrás sobre las vías de acceso informar el paso de ciclistas y líneas de pare.
- La implementación de las ciclobandas debe tener en cuenta el número de paradas del transporte público, las zonas de cargue y descargue de pasajeros y carga y el número de entradas a garajes o estacionamientos, esto con el fin de evaluar si resulta más práctica su implementación por el borde izquierdo de la calzada. La experiencia ha

mostrado que en ciertos casos el incluir la ciclobanda por el costado izquierdo de la vía reduce el número de conflictos con las dinámicas normales de las vías.

- Se debe tener en cuenta los tiempos de semáforo asociados a giros izquierdos y derechos de automotores, las zonas de resguardo para ciclistas, tiempos de reacción de ciclistas y longitudes de los cruces.
- Para mayores detalles técnicos sobre la implementación de esta tipología y analizar sus ventajas y desventajas al momento de su operación y mantenimiento se recomienda revisar la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.

El proyecto tipo contempla la construcción de una ciclobanda unidireccional o de un único sentido de circulación. Su ancho típico es de 1,4 m efectivos (distancia entre caras internas de bordillo) y con dos líneas o franjas de demarcación (una a cada lado), 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. Sus esquemas se presentan a continuación:

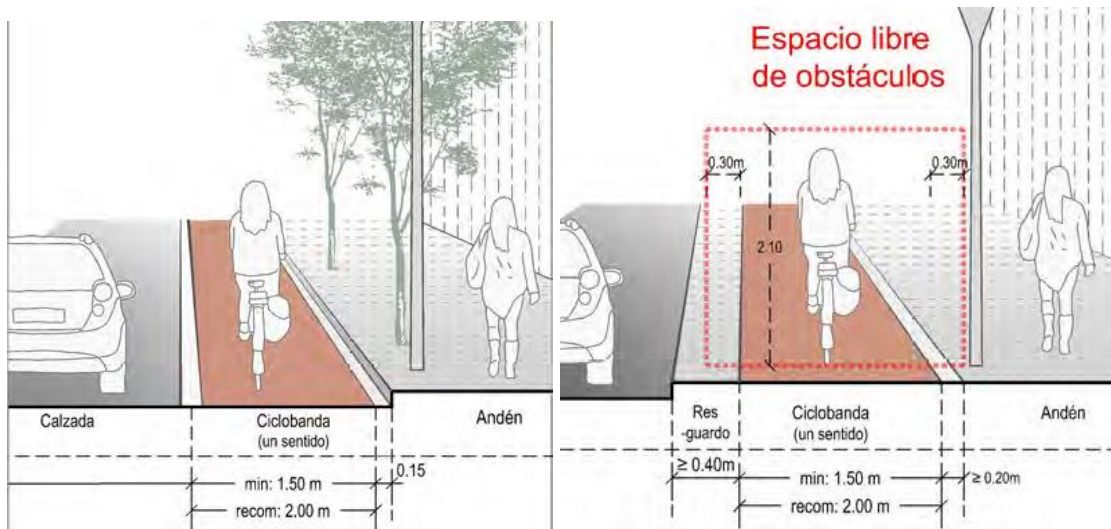


Ilustración 12 Dimensiones básicas de ciclo-infraestructura bidireccional (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Parámetros de diseño y Elaboración DNP)

B. Ciclorruta

En Colombia esta alternativa es una de las tipologías más empleadas en corredores viales asociados a transporte público tipo BRT, vías con secciones amplias o conexiones intermunicipales.

Para su implementación es pertinente tener en cuenta varias recomendaciones y características de las vías y el tránsito sobre ellas:

- Las ciclorrutas pueden ser implementadas en andenes, alamedas o en calzadas.
- Las ciclorrutas podrán ser de un solo sentido (unidireccionales) y varios carriles o de doble sentido (bidireccionales) con mínimo dos carriles de circulación por sentido.
- Cuando son implementadas en andén o alameda es pertinente asegurar anchos suficientes para el tránsito de peatones con el fin de no generar conflicto entre los actores viales.
- Cuando son implementadas en el andén o alameda se deberá incluir una franja de elementos táctiles para información a personas en condición de discapacidad visual.
- Cuando son implementados en andén es necesario que se tenga una distancia mínima de 1,2 m del borde del andén al borde externo de la ciclorruta con el fin de salvaguardar al ciclista.
- Este tipo de solución generalmente es implementada paralela a vías en donde existen altos volúmenes de vehículos automotores, se presenta gran cantidad de tránsito de vehículos de carga y/o se presentan altas velocidades de circulación de vehículos. Su fin primordial es asegurar la vida de los ciclistas.
- Cuando son implementadas sobre la calzada es necesario incluir elementos segregadores duros o permanentes, los cuales incluyen la instalación y construcción de obras en concreto, o cualquier otro material que asegure un sistema de protección a ciclistas.
- En las ciclorrutas está prohibida la circulación de cualquier tipo de vehículo automotor.
- La velocidad máxima de circulación de las bicicletas será de 25 km/h.
- Evitar el mayor número de conflictos entre peatones, automotores y ciclistas. Incluir el ascenso y descenso de pasajeros de transporte público de pasajeros dentro de los análisis.
- Se debe verificar que los anchos útiles de espacio público, calzada vehicular o ancho de andén o alameda, según sea el caso, cumpla con los mínimos establecidos en el plan de ordenamiento del territorio y normatividad vigente.
- En todo caso, debe realizarse análisis en todas las intersecciones con el fin de asegurar continuidad en los trazados, confort y seguridad al ciclista.
- En los casos en los que se implementan o construyen ciclorrutas en los andenes es importante verificar pendientes de ascenso y descenso y como se integran al sistema de movilidad peatonal y de personas en condición de discapacidad.
- Para mayores detalles técnicos sobre la implementación de esta tipología y analizar sus ventajas y desventajas al momento de su operación y mantenimiento se recomienda revisar la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.

Específicamente la ciclorruta bidireccional o de doble sentido de circulación referenciada en este proyecto tipo, se tienen dimensiones típicas de 2,6 m de ancho, construida con bordillos prefabricados de 0,20 m de ancho y dividida en dos franjas (una a cada lado). Cuenta con líneas de demarcación de borde y una segmentada divisoria de carril, además debe contar con señalización vertical y horizontal; de igual forma se considerará la construcción de rampas en los cambios de nivel entre superficie de andén y superficie de calzada vehicular. Sus esquemas se presentan a continuación:

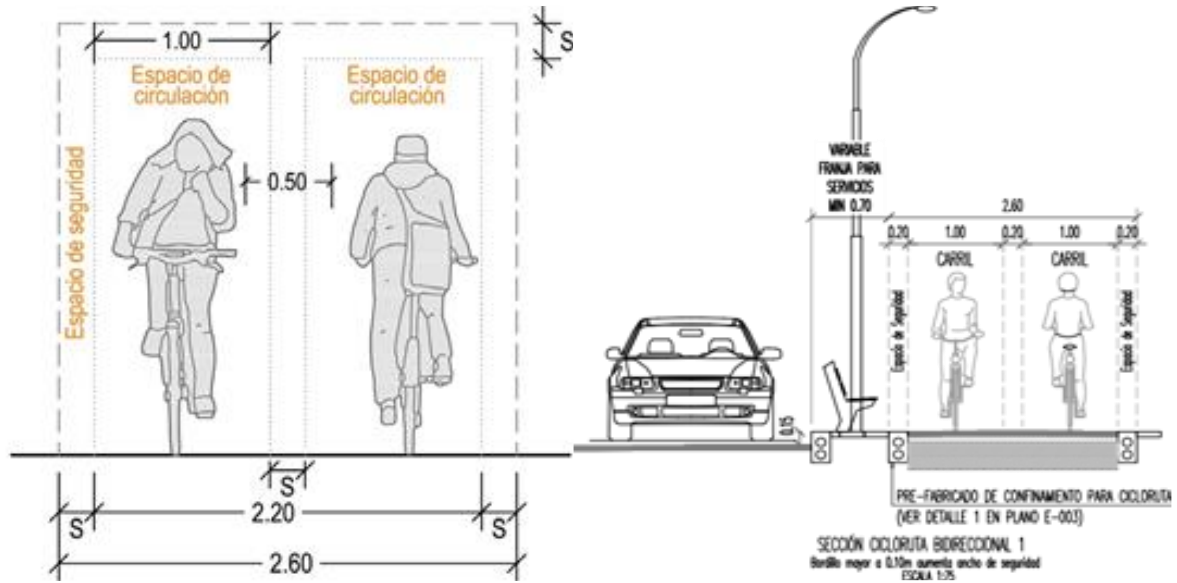


Ilustración 13 Dimensiones básicas de ciclo-infraestructura bidireccional (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas) – Parámetros de diseño y Elaboración DNP.

C. Banda ciclopreferente

Esta tipología de vía ciclo-adaptada deberá ser implementada en zonas donde no sea posible asegurar las condiciones de espacio y segregación que requiere la ciclobanda para uso en calzada.

Es importante mencionar que la banda ciclopreferente requiere que las velocidades de circulación de las vías y los volúmenes de tránsito sean lo menores posibles. Estas condiciones pueden generarse con la inclusión de restricción de tránsito horario o de pesos y elementos de reducción de velocidad.

Adicional a las condiciones relacionadas con la descripción de la ciclobanda, se recomienda tener las siguientes consideraciones:

- Las bandas ciclopreferentes deberán ser implementadas en zonas donde se estipule y limite velocidad máxima de circulación de 30 km/h.
- En zonas donde se posibilite el parqueo en vía se requiere asegurar un distanciamiento de la banda para protección del ciclista.
- La implementación de esta tipología puede ser acompañada de la inclusión de otras medidas de tráfico calmado.
- Se requiere revisar la existencia de rejillas y elementos que puedan generar condiciones de inseguridad al ciclista a lo largo del tramo a intervenir.

La configuración de las vías en Colombia es muy variable; sin embargo, la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas trató de ajustar ciertas tipologías para que pudieran ser implementadas en el territorio nacional, para las bandas ciclopreferentes se debe en lo posible asegurar la siguiente distribución:

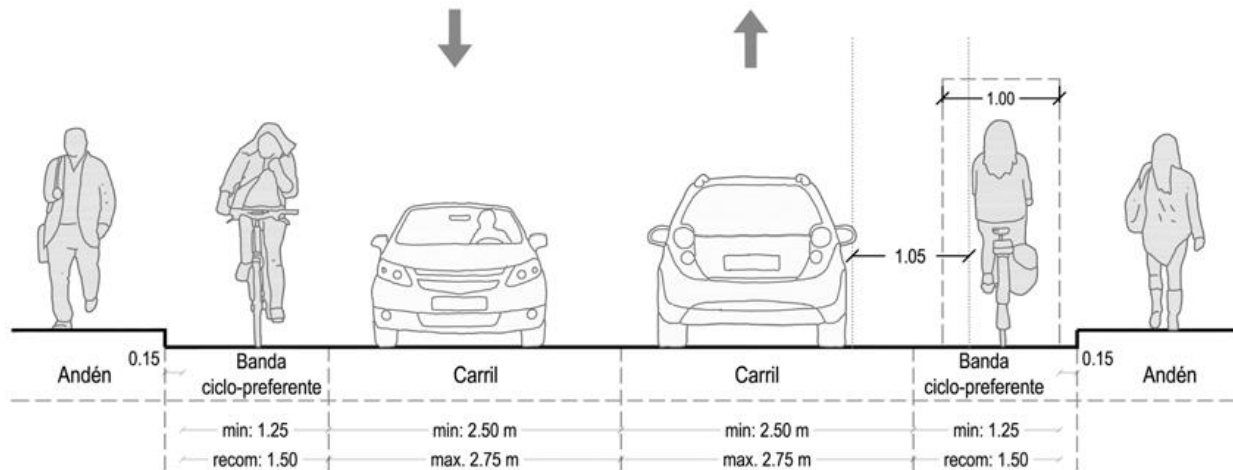
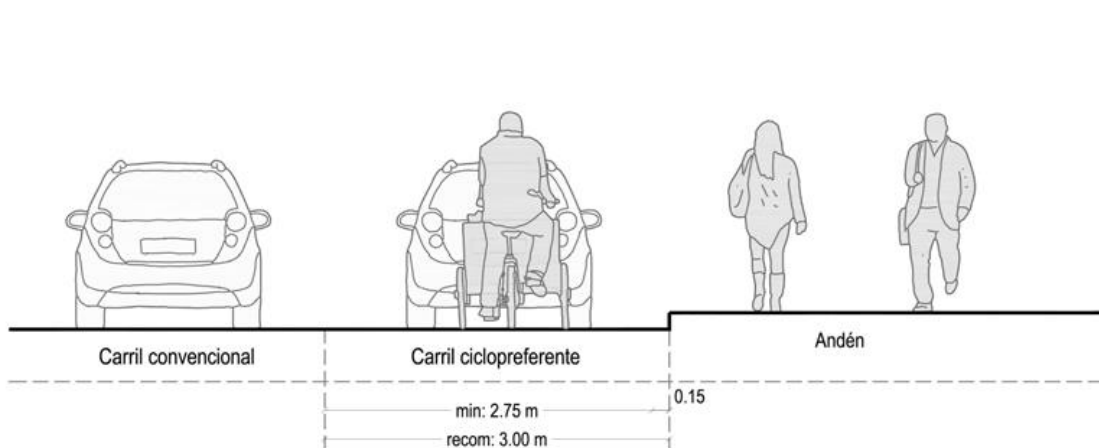


Figura 39. Dimensiones de referencia para una sección con bandas ciclopreferentes. (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas) – Parámetros de diseño y Elaboración DNP)

D. Carril ciclopreferente

Es importante tener en cuenta que la Ley No. 1811 de 2016, ha dado la prelación al ciclista en las vías al darle la posibilidad de ocupar un carril completo como lo requiere cualquier vehículo. Sin embargo, esta alternativa es de compleja aplicabilidad en carreteras en donde los flujos y las velocidades de operación son altas como lo son las vías intermunicipales o carreteras nacionales.

El carril ciclopreferente apoya y refuerza la aplicación y adaptación de esta medida en zonas donde las condiciones del flujo son las apropiadas.



Dimensiones de referencia para una sección con bandas ciclopreferentes. (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas) – Parámetros de diseño y Elaboración DNP)

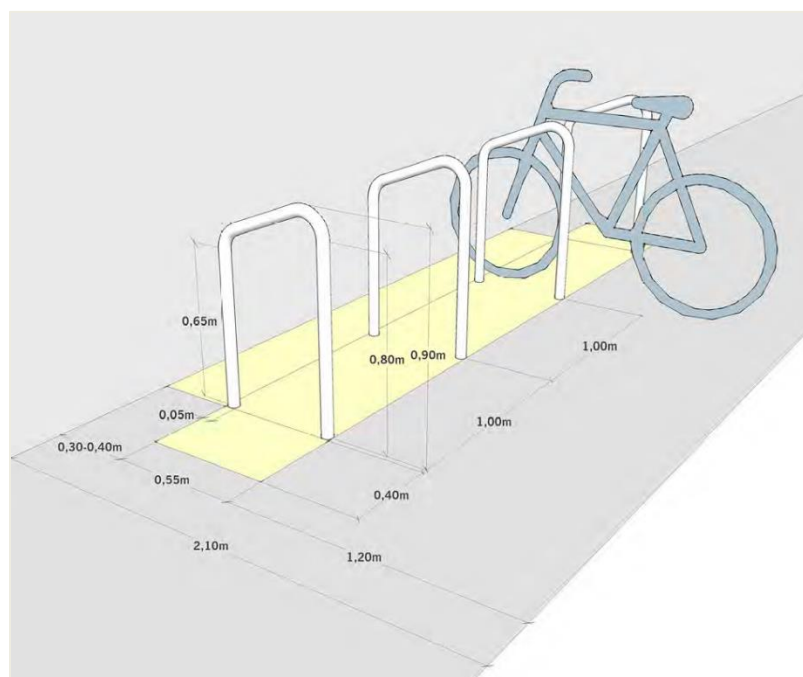
Sumadas a las recomendaciones incluidas en la guía de ciclo-infraestructura, es importante mencionar que la señalización tanto horizontal como vertical debe reforzar el hecho de que la circulación de bicicletas y triciclos tendrá prelación sobre los vehículos automotores y eventualmente se tendrán que disponer de medidas de control de velocidad.

Finalmente, y como las anteriores tipologías de infraestructura para ciclistas, es importante tener en cuenta soluciones singulares como lo son el relacionamiento con el transporte público, las zonas de cargue y descargue de mercancías y pasajeros o acompañantes de vehículos automotores.

E. Cicloparqueaderos

En el proyecto tipo han sido incluidos los cicloparqueaderos con el fin de posibilitar el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 6 de la Ley No. 1811 de 2016, el cual estipula **“Artículo 6°. Parqueaderos para bicicletas en edificios públicos. En un plazo no mayor a dos años a partir de la expedición de la presente ley, las entidades públicas del orden nacional, departamental y municipal establecerán esquemas de estacionamientos adecuados, seguros y ajustados periódicamente a la demanda, habilitando como mínimo el 10% de los cupos destinados para vehículos automotores que tenga la entidad; en el caso de ser inferior a 120 estacionamientos de automotores se deberá garantizar un mínimo de 12 cupos para bicicletas”**

Teniendo en cuenta lo anterior y lo mencionado sobre sus características básicas, se propone una tipología que asegura la accesibilidad y la fácil implementación dado que se plantea de manera modular. Las zonas de implementación deberán contar con iluminación, protección y seguridad suficiente para que los usuarios opten por su utilización y con la tipología de “U” invertida como se muestra a continuación:



6.2 Soluciones aplicables en la obra

6.2.1 Empalme ciclorruta con calzada (Vado peatonal)

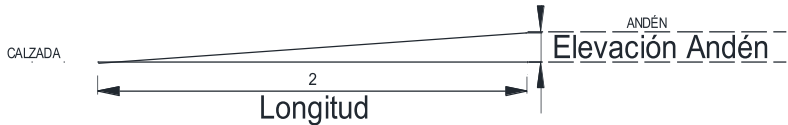
Los vados en los andenes son las transiciones entre el andén y la calzada vehicular, en el cual debe poder accederse lateralmente por medio de sus cantos achaflanados y los cuales se ubican en los cruces viales (extremos de las manzanas). Estos vados se clasifican según la escala urbana al igual que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

Escala metropolitana: Longitud de 3 m para andenes entre 5 – 10 m.

Escala zonal: Longitud de 2 m para andenes entre 2 – 5 m.

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

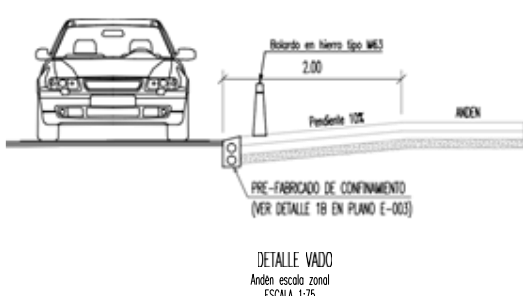
Inclinaciones superiores resultan incómodas para el tránsito del ciclista. A continuación, se detalla cómo se realiza el cálculo de una pendiente:



Pendiente	Distancia longitudinal (m)	Altura andén respecto con calzada (m)	Distancia longitudinal (m)	Altura andén respecto con 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

Tabla 10 Distancias recomendables de acuerdo con la inclinación en vados (Fuente: Elaboración DNP)

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



Anden escola zona
ESCALA 1:75

6.2.2 Empalme ciclorruta y ciclobanda en el andén 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.

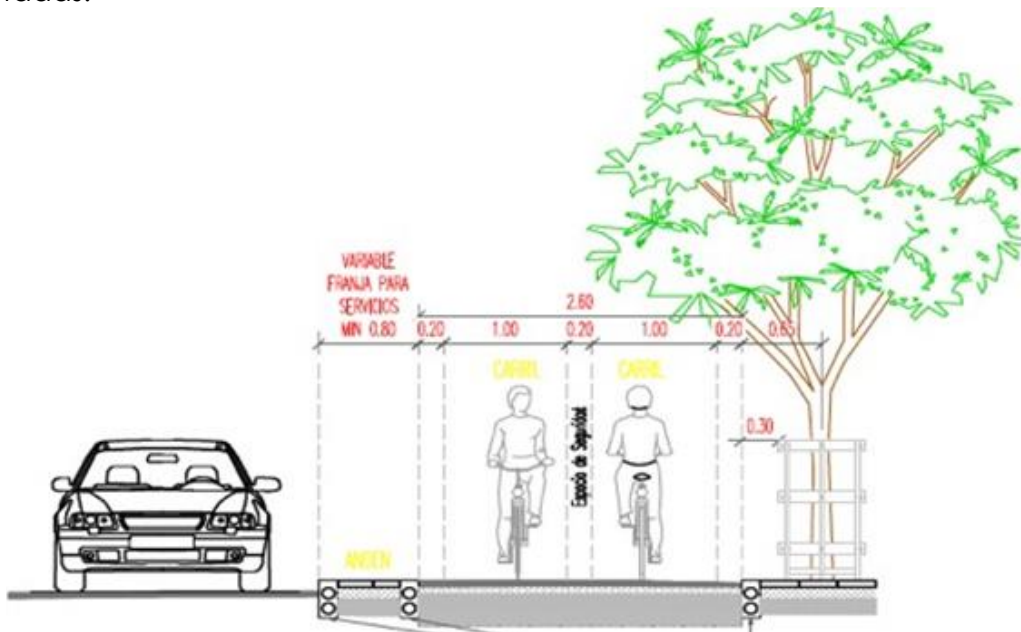


Ilustración 16 Sección transversal de ciclorruta bidireccional sobre andén (Fuente: Elaboración DNP)

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:

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

Tabla 11 Distancias mínimas a obstáculos laterales externos de la ciclorruta (Fuente: elaboración Consorcio Fabricas de diseños 2015)

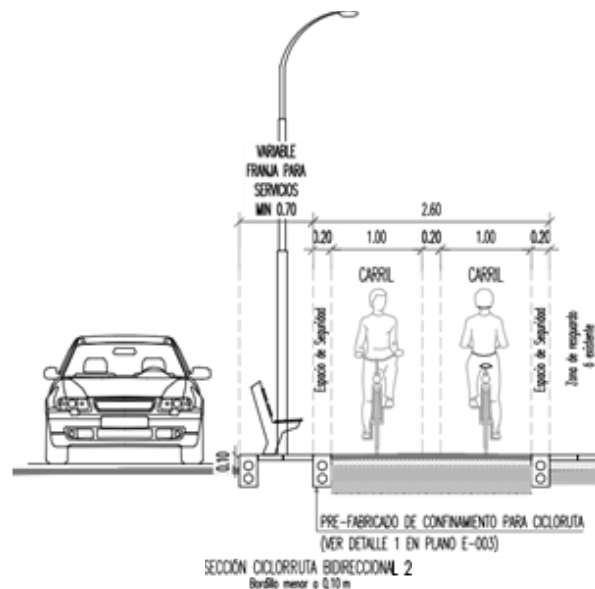


Ilustración 17 Sección transversal de ciclorruta bidireccional (Fuente: Elaboración DNP)

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 (vallas, muros, setos) debe ser de 0,40 m.

En los casos en los cuales el estacionamiento de automóviles esté en sentido paralelo a las vías

de ciclo-infraestructura, para una apertura de puertas de los automóviles sin que genere peligro alguno para los y las ciclistas del lado afectado, el área de resguardo deberá tener un ancho mínimo 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; lo anterior, por la problemática del efecto de succión que conlleva las velocidades más elevadas.

En los casos en que la parte frontal o posterior del automóvil parqueado sobresalga del bordillo, cuando son estacionamientos en sentido transversal a la vía, se deberá asegurar una distancia de mínimo 1.00 m.

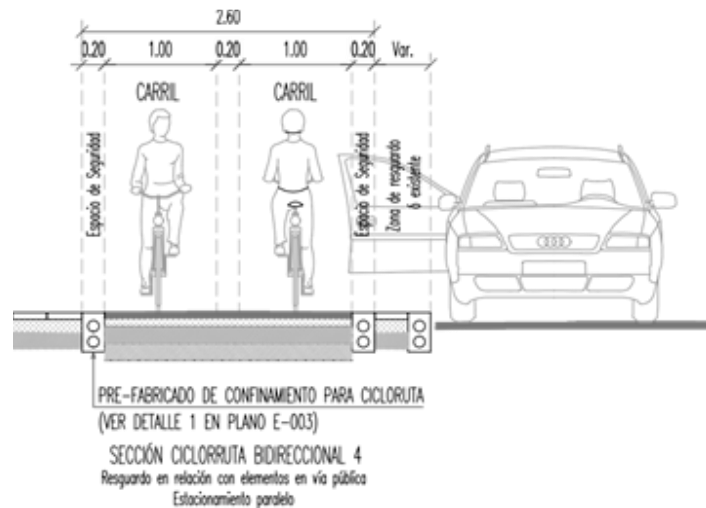


Ilustración 18 Sección transversal de ciclorruta bidireccional (Fuente: Elaboración DNP)

La distancia de visibilidad que un ciclista requiere para detenerse completamente al observar un obstáculo se estima en 2 segundos, 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 Ciclo-infraestructura 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, glorieta, 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 intercepte 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 carriles de giro, glorieta 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 se realizarán de forma indirecta a la esquina siguiente.

En el caso de que la ciclorruta bidireccional se intercepte 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.

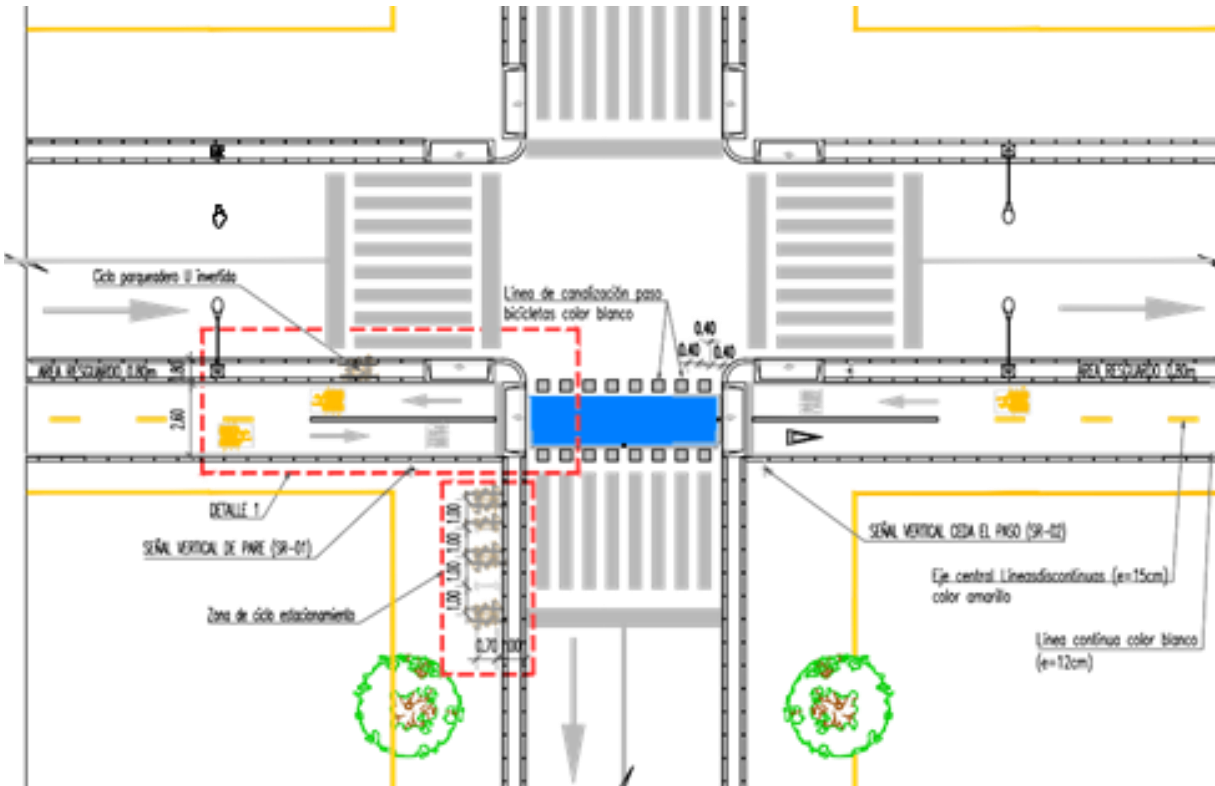


Ilustración 19 Planta solución de intersección (Fuente: Elaboración DNP)

En caso en que los tramos donde se plantea la ciclo-infraestructura presente obstáculos como: postes, árboles, 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: En 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 de ciclorruta

Para determinar el espesor adecuado de la estructura de pavimento de la ciclorruta 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 $< 3,0\%$ o que se identifiquen estratos expansivos, conforme a lo descrito en la siguiente tabla:

Límite líquido	Índice 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

Tabla 12 Clasificación de potencial de expansión (Fuente: 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:

Datos de diseño		Espesor 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

Tabla 13 Espesores de mejoramiento para subrasantes muy malas, malas y expansivas (Fuente: Elaboración DNP 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 proceso constructivo, 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

155 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.

CBR	Mejoramiento	SBG clase C (cm)	BG clase C (cm)	MDC – 10 (cm)
< 3% 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

*Tabla 14 Ábaco de diseño en relación con las características del material de soporte - Ciclorruta
(Fuente: Elaboración DNP)*

Diseño de andén para zona de acceso a garajes

CBR	Mejoramiento	SBG clase C (cm)	BG clase C (cm)	Losa de concreto Modulo de rotura 3,6 (cm)
< 3% 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

*Tabla 15 Ábaco de diseño en relación con las características del material de soporte – acceso a garajes
(Fuente: Elaboración DNP del manual)*

La Losa de concreto del espesor que se determine debe ser maciza y provista con una malla para retracción con varillas de $\varnothing=1/2"$ 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 diseños 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.

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% máximo

Tabla 16 Requisitos de calidad material de afirmado para mejoramiento (Fuente: Elaboración DNPI)

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

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

Tabla 17 Granulometría para afirmado (Fuente: INVIAS Art. 311 -13)

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

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% máximo

Tabla 18 Requisitos de calidad material de base (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:

TAMIZ	% PASA			
	A	B	C	D
1½" (37,5 mm)	100	-	100	-
1" (25,0 mm)	75 - 100	100	70 -100	100
¾" (19,0 mm)	65 – 90	75 -100	60 – 90	70 -100
⅜" (9,5 mm)	45 – 68	52 – 78	45 – 75	50 – 80

TAMIZ	% PASA			
	A	B	C	D
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

Tabla 19 Granulometría para base (Fuente: INVIAS Art. 330 -13)

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

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% máximo

Tabla 20 Requisitos de calidad material de base
(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:

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

Tabla 21 Granulometría para base (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 ciclorrutas 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 entre la ciclorruta 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 algunas zonas se puede emplear el adoquín o la baldosa; estas últimas 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 define el comportamiento de la rodadura en diferentes características:

	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

Tabla 22 Comportamiento de la rodadura (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 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 de color (rojo o verde, aunque la más económica es la negra con 5 cm de aglomerado sobre la base de gravilla 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 prevé 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 7. Proceso constructivo

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 estas 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

162 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 fisuras y/o fracturas 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 la información anterior se complementa cumpliendo el artículo 201 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIA, o cualquiera que las sustituya, modifique o complemente.

CORTE Y DEMOLICIÓN (INCLUYE CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL)

Esta actividad se refiere a la actividad de demolición y retiro de estructuras, elementos de concreto hidráulico, concretos rígidos y asfálticos, que son necesarias removerlas para las actividades proyectadas de construcción y mantenimiento vial de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada componente y que hacen parte integral del presente proyecto.

La especificación define la utilización de equipos, procedimientos de construcción, controles de calidad, manejo ambiental y seguridad industrial mínimos y básicos para la ejecución de los trabajos. Estas especificaciones son complementarias con los demás documentos de los Pliegos de Condiciones, entre otros con las Especificaciones Generales, Plan de Manejo Ambiental, Plan de Manejo de Tráfico, Señalización y Desvíos. No obstante, a lo descrito, el contratista deberá efectuar todos los trabajos y procedimientos requeridos para la correcta elaboración y entrega de esta parte de la obra.

Para la demolición y remoción de estructuras y pavimentos existentes, el contratista deberá contar con compresores, taladros neumáticos, picos, escarificador de motoniveladora, retroexcavadora u otros equipos apropiados para la remoción de forma segura para los trabajadores y demás. No se aceptará el empleo de equipos que puedan causar daño por fuera de la zona por demoler.

Aplica lo especificado en el Artículo 201-13 de las Especificaciones Generales de Construcción del INV-2013.

Para el presente proyecto las anteriores especificaciones generales aplican a los siguientes ítems teniendo en cuenta que cada uno de ellos podrá tener especificaciones particulares

para su ejecución, control, pago y seguimiento:

ITEM	UNIDAD DE PAGO
CORTE Y DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO (INCLUYE CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL)	M3 – M2
CORTE Y DEMOLICIÓN PARA REPARACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE (INCLUYE CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL)	M3 – M2
DEMOLICIÓN DE SARDINELES EN CONCRETO. INCLUYE CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL A LOS SITIOS DESIGNADOS POR LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE. (DISTANCIA PROMEDIO DE RECORRIDO 20KM)	ML – M2

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 esta. Como se mencionó anteriormente, resultados menores al 3% en el ensayo de CBR (Norma INVIAS I.N.V E-148), caracterizan suelos blandos de baja calidad para comportamiento como subrasante. 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 INVÍAS 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 la información anterior se complementa cumpliendo el artículo 320 y 330 del manual de especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIAS vigente.

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 de INVIAS vigente.

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 de INVIAS vigente.

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 una 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 de INVIAS vigente.

SUB-BASE GRANULAR (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN).

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en pliego de condiciones, apéndices y planos del proyecto o establecidos por la Interventoría

Los agregados para la construcción de las capas de subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en el aparte 300.2 del Artículo 300-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS para dichos materiales.

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/cm² (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/cm² (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 INVÍAS, 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

167 especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIAS vigente.

MEZCLA ASFÁLTICA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19 PARA BACHEO. (INCLUYE: SUMINISTRO, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, NIVELACIÓN MANUAL Y COMPACTACIÓN.)

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Los agregados pétreos y el llenante mineral para la elaboración de mezclas densas en caliente (concreto asfáltico) y de alto modulo, deberán satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos por el aparte 400.2.1 del Artículo 400-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de cualquier tratamiento o mezcla bituminosa deberán poseer una naturaleza tal que, al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito.

SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMUSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION A MANO, OBRAS DE MANTENIMIENTO.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y aplicación uniforme de una emulsión asfáltica sobre una superficie granular terminada, previamente a la extensión de una capa asfáltica.

El ligante bituminoso por emplear será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0 o CRL-1, las cuales deberán cumplir las condiciones indicadas en el numeral 400.2 del Artículo 400-13 de las especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

El agregado que eventualmente se deba colocar para la protección de la superficie imprimada, será arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas, la cual estará exenta de polvo, u otros materiales objetables. Sus características deberán ser aquellas exigidas según los Artículos 400-13 y 432-13 de las especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

CONCRETO HIDRÁULICO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTOS - MR45 ACELERADO A 3 DÍAS (INCLUYE FORMALETEADO, SOPORTE PARA LOS PASADORES, SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CURADO, CORTE Y SELLADO DE JUNTAS CON CINTILLA DE POLIURETANO Y SELLO DE SOLICONA AUTONIVELANTE Y ACERO DE TRANSFERENCIA DE CARGA DE 1 3/8" @ 0.3m DE L=0.45m).

Estas especificaciones se refieren a la construcción de las obras en concreto reforzado (losas para cámaras, sardineles, bordillos, rejillas para sumideros, etc.), diseño de mezclas, suministro de materiales, equipo, instalación y colocación del concreto para las obras según lo indiquen los planos de diseño, y/o lo ordene la Interventoría.

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua y agregados, combinado en proporciones necesarias para obtener los tipos de concreto estipulados en estas especificaciones o en los planos de construcción. Las obras en concreto se harán de acuerdo con las elevaciones y dimensiones indicadas en los planos.

El concreto a utilizar será premezclado y cada uno de sus componentes deberá cumplir con las especificaciones estipuladas en los planos estructurales, los términos de referencia, el presente documento y con las recomendaciones de la Interventoría.

El diseño de las mezclas del concreto estará a cargo del Contratista y se hará para cada clase de concreto solicitado en las especificaciones y con los materiales que haya aceptado la Interventoría, con base en ensayos previos de laboratorio.

Todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deberán ser aprobados por la Interventoría. No obstante, lo anterior la aprobación por parte de la Interventoría, no exonera al Contratista de la responsabilidad que tiene de realizar el seguimiento a la preparación del concreto y su instalación de acuerdo con las normas especificadas.

El concreto elaborado en una planta concretera, deberá presentar certificación de calidad y resistencia de este, en cada uno de los viajes al sitio de obra. La Interventoría podrá rechazar los concretos empleados presentando una justificación técnica para el rechazo.

Previo colocación del concreto se deberá realizar una prueba de asentamiento de acuerdo con la NTC 673, en caso de que los resultados de la prueba no coincidan con los requerimientos del diseño estructural, las especificaciones y/o las recomendaciones de la Interventoría, el concreto no podrá ser colocado en sitio.

No se permitirá el uso de concreto fundido en sitio para la fundición de elementos estructurales. Solamente se podrá usar para morteros y solados de limpieza.

En estas especificaciones se acepta el uso de los materiales que cumplen con las siguientes normas:

- NSR-10, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente
- NTC 121, Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C150).
- NTC 321, Cemento Portland. Especificaciones químicas (ASTM C150).
- NTC 174, Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto (ASTM C33).
- NTC 3459, Concretos. Agua para la elaboración de concreto (BS 3148).
- NTC 3493, Ingeniería civil y arquitectura. Cenizas volantes y puzolanas naturales, calcinadas o crudas, utilizadas como aditivos minerales en el concreto de cemento Portland (ASTM C618).
- NTC 1299, Concretos. Aditivos químicos para concreto (ASTM C494).
- NTC 3502, Ingeniería civil y arquitectura. Aditivos incorporadores de aire para concreto (ASTM C260).
- NTC 4637, Ingeniería civil y arquitectura. Concretos. Especificaciones para el uso de microsilica como adición en mortero y concreto de cemento hidráulico.
- NTC 4023, Ingeniería civil y arquitectura. Especificaciones para aditivos químicos usados en la producción de concreto Fluido.

En el caso que se usen materiales que excedan las anteriores normas se deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10, las Normas Técnicas Colombianas, las normas del American Concrete Institute (ACI), de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y el Concrete Manual publicado por el "United States Bureau of Reclamation. Donde haya discrepancia entre las normas y códigos mencionados anteriormente y las especificaciones contenidas en este capítulo, regirán estas últimas. En general en caso de diferencias de interpretación primará la más exigente.

La producción y colocación del concreto deberá cumplir con las siguientes normas:

- NTC 3318, Concretos. Producción de concreto (ASTM C94)
- ISO 22966, Ejecución de estructuras de concreto

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^2 (3000psi) área de vados.

Ejecución de losas macizas de contrapiso en concreto reforzado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (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 antisolar 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 concreto de 210 kg/cm² (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 instalarán bolardos para evitar ingreso indebido de vehículos motorizados, además se debe prestar servicios 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 de INVIAS vigente.

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 de INVIAS vigente.

Base granular e=0,15 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/cm² (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/cm² (60.000 psi) para estructura

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero $f'y=60.000$ psi (4.200 kg/cm²) 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/cm² (3.000 psi). Área de accesos vehiculares y parqueaderos.

Ejecución de losas macizas de contrapiso en concreto reforzado de $f'c=210$ kg/cm² (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 antisolar 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/cm² (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 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.

Cicloparqueadero tipo "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/ cm² (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 esta 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 electroestática 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.

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

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

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.



Foto S2. Estacionamientos de U invertida en Medellín.

Fotografía 1 Condiciones de cicloparqueaderos (Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Pág. 183)

Bolardo en hierro tipo M63 (incluye suministro e instalación, base en concreto de 105 kg/ cm² (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 con el 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 ciclo-infraestructura planteada en el presente documento requiere la implementación de elementos de señalización horizontal y vertical. Para ambos casos aplica lo contenido en el manual de señalización vial vigente del INVÍAS y la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades

colombianas del Ministerio de Transporte o el documento que lo modifique, sustituya o haga sus veces y los procesos constructivos y las especificaciones deberán desarrollarse con base las normas y especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2013 (capítulo 7 en los Artículos 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 de, en el análisis del precio unitario, un puente de imprimación para ser dispuesto debajo de la demarcación para la generación del contraste de estas.

Alcance

La especificación define la utilización de equipos, procedimientos de construcción, controles de calidad, manejo ambiental y seguridad industrial mínimos y básicos para la ejecución de los trabajos. Estas especificaciones son complementarias con los demás documentos de los Pliegos de condiciones, entre otros con las Especificaciones Generales, el Plan de Manejo Ambiental, el Plan de Manejo de Tráfico Señalización y Desvíos

No obstante, el contratista deberá efectuar todos los trabajos y procedimientos requeridos para la correcta elaboración y entrega de esta parte de la obra.

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 retrorreflectividad 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 traslapes.

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 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 traslajos.

Los postes tendrán el anclaje en la zona inferior de 0,20 m de 105,5 kg/cm² (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 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 traslajos.

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

Especificaciones de acuerdo con 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 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 alcídicos 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 con 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 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 tráfico 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 con el 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 con el 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 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 con el 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 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 Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, 2015. Ministerio de transporte.

LÍNEA CONTINUA DE DEMARCACIÓN VIAL A=0,20 M, e=25 MILS, PINTURA PLASTICA EN FRIO DE DOS COMPONENTES (INCLUYE SUMINISTRO, IMPRIMANTE, 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 y especificaciones de acuerdo con los planos de detalle, estas líneas indican un límite que NO se puede sobrepasar para asegurar la segregación de la cicloinfraestructura del tráfico automotor.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

Todo lo 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.

IMPRIMACION PARA DEMARCAACION DE PICTOGRAMA EN PINTURA ACRILICA (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE OBRA)

Se denominan con este nombre a los productos que se emplean como primera capa sobre la que posteriormente se aplica el producto definitivo, y que están constituidas por resinas sintéticas en disolución, cuya naturaleza guarda relación con el fin para el que son aplicadas.

Sirven asimismo como barrera protectora para los materiales sensibles a determinadas características de ciertos pavimentos. Tal es el caso de los de hormigón, cuya alcalinidad es incompatible con los ligantes saponificables de algunos materiales de señalización (por ejemplo, las resinas alcídicas), a los que destruyen reaccionando químicamente con ellos. Una vez realizada la imprimación, se deberá implementar la pintura de demarcación máximo 72 horas después de imprimir, teniendo en cuenta que después de ese tiempo, el imprimante pierde la propiedad de adherencia entre la pintura y la superficie del pavimento. La Entidad no deberá reconocer ni asumir el pago del imprimante para los casos que la implementación supere las 72 horas después de aplicado y no se haya implementado la pintura de demarcación.

TACHAS Y ESTOPEROLES

La presente especificación define los criterios particulares de las actividades correspondientes a la demarcación vial, específicamente para la instalación de estoperol y tachas en la superficie del pavimento con los adhesivos adecuados de tal manera que resisten los impactos del tránsito vehicular de la zona.

ALCANCE

La aplicación de esta especificación está dada para la realización, suministro, instalación y montaje de los elementos que conforman la demarcación vial de la cicloinfraestructura, de acuerdo con los diseños del proyecto y que corresponde a las tachas, tachones y el estoperol.

Igualmente se define la utilización de equipos, procedimientos de colocación, controles de calidad para la ejecución de los trabajos. Estas especificaciones son complementarias con los demás documentos de los pliegos de condición, entre otros con las Especificaciones Generales y planos. No obstante, a lo descrito, el Contratista deberá efectuar todos los trabajos y procedimientos requeridos para la correcta elaboración y entrega de esta parte de la obra.

El pago de estas actividades es por precio unitario definida en las condiciones contractuales, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Interventoría.

El Contratista dentro de su análisis deberá incorporar todos los costos por concepto de adquisición, cargue, acarreo, descargue e instalación y fijación de los elementos de demarcación, la mano de obra, equipos y herramientas y demás actividades o recursos que requieran para completar esta parte de los trabajos. En caso de requerirse deberá incluir los costos que implican la seguridad, almacenamiento y vigilancia.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TACHA REFLECTIVA DE 13*13*2CM DE DOS LENTES, SEGÚN ESPECIFICACIÓN (INCLUYE ANCLAJE Y MANO DE OBRA)	UN
Estoperoles	UN

SEGREGADORES Y LIMITADORES DE FLUJO

La presente especificación define los criterios particulares de las actividades correspondientes a la demarcación vial, específicamente para la instalación de tachones o delineadores tubulares de carril requeridos para segregar áreas destinadas a distintos tipos de usuarios o indicar zonas de restricción de ingreso.

La aplicación de esta especificación está dada para la realización, suministro, instalación y montaje de los elementos que conforman la demarcación vial de la cicloinfraestructura, de acuerdo con los diseños del proyecto y que corresponde a la implementación de los delineadores de los carriles y separadores de carril.

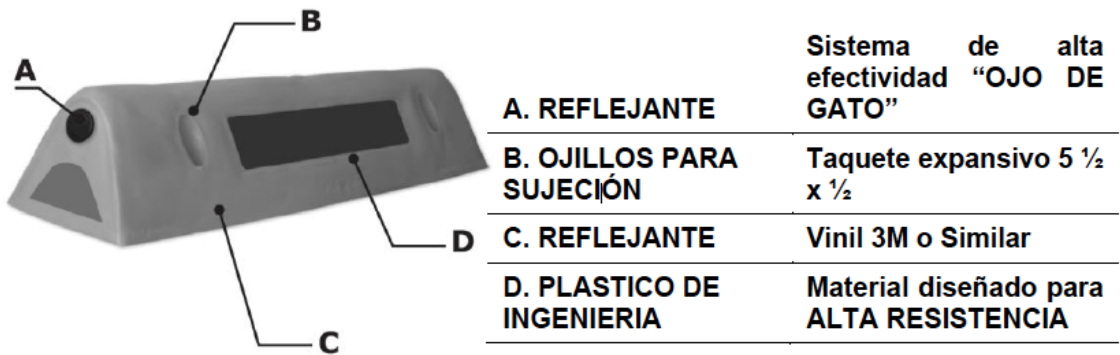
Igualmente se define la utilización de equipos, procedimientos de colocación, controles de calidad para la ejecución de los trabajos. Estas especificaciones son complementarias con los demás documentos de los pliegos de condición, entre otros con las Especificaciones Generales y planos. No obstante, el contratista deberá efectuar todos los trabajos y procedimientos requeridos para la correcta elaboración y entrega de esta parte de la obra.

Se debe utilizar estos elementos según cumplimiento con las normas y especificaciones de INVIAS "Manual de señalización vial 2015" según se indica:

Delineadores tubulares simples: Deben ser contruidos en material flexible con tres bandas blancas retrorreflectantes flexibles tipo III o superior. Su fijación al pavimento debe asegurar que el dispositivo presente excelente desempeño a los impactos fuertes, antes de que se desprenda del piso.



Tachones: Fabricados con materiales de alta resistencia al impacto



El Contratista deberá garantizar la correcta instalación de estos elementos, en el momento de recibo de obras se verificará el estado de estos en cuanto a daño, debiendo efectuarse a cargo del Contratista el cambio de aquellos que se encuentren en mal estado físico y malas condiciones de enlucimiento o que no se encuentren perfectamente anclados a la superficie de rodadura.

La unidad de medida de control de avance de obra para la demarcación vial con separador tendrá como medida la unidad.

El pago de estas actividades es por precio unitario definida en las condiciones contractuales, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Interventoría.

El Contratista dentro de su análisis deberá incorporar todos los costos por concepto de adquisición, cargue, acarreo, descargue e instalación y fijación de los elementos de demarcación, la mano de obra, equipos y herramientas y demás actividades o recursos que requieran para completar esta parte de los trabajos. En caso de requerirse deberá incluir los costos que implican la seguridad, almacenamiento y vigilancia.

ITEM – DESCRIPCIÓN	UNIDAD
SUMINISTRO E INSTALACION DE TACHONES (40 cm x15 cm x 8cm) CON DOS CINTAS REFLECTIVAS EN LOS EXTREMOS. FIJACION A PISO MEDIANTE DOS TORNILLOS+PEGANTE EPOXICO.	UN
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HITO POLIURETANO DE ALTA FLEXIBILIDAD, RESISTENCIA Y CON PROTECTOR UV DE 75 CM DE ALTO Y 8CM DE DIAMETRO CON REFLECTIVOS Y LUZ SOLAR, EN COLOR NARANJA O ROJO, CINTA REFLECTIVA DE ALTA INTENSIDAD TIPO III. SEGÚN ESPECIFICACIÓN (INCLUYE ANCLAJE Y MANO DE OBRA)	UN
Suministro e instalación de bordillos no traspasables	UN

BORRADO DE LINEAS DE DEMARCACION, DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE ESPECIFICACION: PINTURA EXISTENTE TERMOPLASTICA O ACRILICA, ANCHO DE LINEA DE 12 A 15CM, MEDIANTE

METODO DE BORRADO SAN BLASTING O AGUA A ULTRAPRESION.

La presente especificación es requerida para las modificaciones operacionales de los tramos viales estudiados en los que se adecuara el ciclo carril. Las demarcaciones obsoletas deben ser removidas antes que las nuevas condiciones de operación y/o físicas se implementen. **El proceso solicitado para esta actividad es el método de borrado *sandblasting* o agua a ultra presión.**

Alcance

La aplicación de esta especificación está dada para la eliminación de la demarcación horizontal requerida por redistribución de la sección transversal para la adecuación de la ciclo-infraestructura que se proyecta de acuerdo con los diseños del proyecto.

Igualmente se define la utilización de equipos, procedimientos de colocación, controles de calidad para la ejecución de los trabajos. Estas especificaciones son complementarias con los demás documentos de los pliegos de condición, entre otros con las Especificaciones Generales y planos. No obstante, el contratista deberá efectuar todos los trabajos y procedimientos requeridos para la correcta elaboración y entrega de esta parte de la obra.

Generalidades

Se debe utilizar un equipo adecuado de limpieza con chorro de arena (*sandblasting*) o agua a ultra presión que remueva cualquier residuo de pintura correspondiente a la demarcación existente requerida a eliminar.

Unidad de Medida de Ítem de Pago

La unidad de medida de control de avance de obra para la demarcación vial con separador tendrá como medida metro lineal o metro cuadrado según sea el tipo de demarcación a borrar.

El pago de estas actividades es por precio unitario definida en las condiciones contractuales, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Interventoría.

El contratista dentro de su análisis deberá incorporar todos los costos por concepto de adquisición, cargue, acarreo, descargue e instalación y fijación de los elementos de demarcación, la mano de obra, equipos y herramientas y demás actividades o recursos que requieran para completar esta parte de los trabajos. En caso de requerirse deberá incluir los costos que implican la seguridad, almacenamiento y vigilancia.

ÍTEMS ADICIONALES

A continuación, se hace referencia a ítems que no fueron cuantificados en el presupuesto, pero 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/cm² (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 ciclo-infraestructura; 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

98 | 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 de INVIAS vigente.

6.7 Interventoría y supervisión del Proyecto⁸

Interventoría

La interventoría consistirá en el seguimiento técnico que, sobre el cumplimiento del contrato, es necesario que la realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad territorial. El contrato de interventoría de la obra debe ser supervisado directamente por la Entidad Estatal, tal y como lo consagran las normas vigentes del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

Se recomienda considerar un mes adicional en el presupuesto de interventoría para las actividades de recibo de obra y liquidación.

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 requieren 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.

Por regla general, no serán concurrentes en relación con un mismo contrato, las funciones de supervisión e interventoría. Sin embargo, la entidad puede dividir la vigilancia del contrato principal, caso en el cual, en el contrato respectivo de interventoría, se deberán indicar las actividades técnicas a cargo del interventor y las demás quedarán a cargo de la Entidad a través del supervisor.

El contrato de Interventoría será supervisado directamente por la entidad estatal.

⁸ 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 estos 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.

Para el caso de 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 sobre costo 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 estos, 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.

7.1 Presupuesto

A continuación, se muestra el presupuesto para la construcción de un tramo de ciclorruta bidireccional con una longitud teórica de 8 km con la aplicación de precios del año 2022. El

detalle de las actividades se presenta en el Anexo 4.

	Nombre del Proyecto	Construcción de Ciclo-Infraestructura y Servicios Complementarios			
	Código del Proyecto				
	Objetivo General del Proyecto	Aumentar los niveles de movilidad por medios alternativos en la entidad territorial			
Causa Directa (1)	Objetivo Específico (1)	Producto	Unidad de medida	Actividad	Costo total (en pesos)
Inapropiadas vías para la circulación por medios alternativos de transporte	Ampliar la infraestructura de transporte alternativo en la entidad territorial	Ciclo-Infraestructura	km	Realizar obras preliminares	\$ 1,052,198,203
				Construir la ciclo-infraestructura	\$ 212,512,729
				Construir rampas, acceso a garajes y ciclo-parqueaderos	\$ 288,903,479
				Señalizar la ciclo-infraestructura	\$ 1,942,533,698
				Desarrollar la Interventoría del proyecto	\$ 146,550,880
				Costo total construcción (etapa inversión)	\$ 3,642,698,988

Tabla 23 Presupuesto del Proyecto (Fuente: Elaboración DNP)

Notas:

- 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.
- 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.
- 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.

7.2 Presupuesto de la interventoría

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 \$154.991.550 millones (precios de 2022).

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.

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.

68 7.3 Cronograma

Este cronograma corresponde a la construcción de un (1) kilómetro de ciclo-infraestructura, accesos y cicloparqueaderos; no contempla la etapa de pre-inversión, fase precontractual, de liquidación, u actividades propias de la implementación específica en el lugar como: movimientos de tierra, obras de urbanismo, conectividad de redes de servicios, trámites ante entidades, licencias y permisos requeridos antes autoridades ambientales.

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 ciclorrutas																
Construir acceso a garajes y cicloparqueaderos																
Señalizar la ciclorruta																
Realizar la interventoría del proyecto																
Realizar la supervisión del proyecto																

Tabla 24 Cronograma del Proyecto (Fuente: Elaboración DNP)

Notas:

1. Las actividades planteadas coinciden con las actividades de la cadena de valor definida para el mismo. En el presupuesto del proyecto se usan como capítulos.
2. El presente cronograma de actividades corresponde a actividades de obra resumidas en capítulos. El encargado de la implementación definirá la duración de las actividades complementarias y deberá definir la duración de la obra con base en las actividades incluidas en este modelo y las que considere para incluir como complementarias, necesarias para la adecuada ejecución de las obras.
3. Se plantean duraciones estimadas de obra para cada capítulo con base en programas reales de obra estimados con tiempos de desarrollo normales, para el caso de proyectos similares los rendimientos planteados en los APU y las cantidades del proyecto tipo.
4. Será responsabilidad del implementador el considerar tiempos pesimistas, normales u optimistas para la determinación del cronograma de obra que será usado para establecer el plazo de ejecución del contrato de obra correspondiente y la duración estimada de las actividades, según las características propias de cada entidad territorial.
5. Cada entidad territorial definirá si incluye o no el requerimiento de la presentación de un cronograma de obra ajustado al plazo propuesto al adjudicatario del contrato, o si usa la propuesta para el control de avance y ejecución de las actividades correspondientes.
6. Las precedencias presentadas en este cronograma son ilustrativas y no reemplazan el criterio a aplicar por parte del implementador al determinarlas con base en rendimientos de los APU, el planteamiento de holguras o retrasos, dependencias entre las actividades planteadas.

8 Operación y mantenimiento



8.1 Operación

Las actividades por 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.

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	2,107,000	10%	210,700

Tabla 25 Costos estimados de operación (Fuente: Elaboración DNP)

Las actividades por 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.

Tipo de Mantenimiento	Frecuencia (veces por año)	Monto estimado (pesos)	Monto total (pesos)
Preventivo	2	742,500	1,485,000
Periódico	1	1,485,000	1,485,000
Correctivo (Atención de emergencias)	Señalización vertical (por unidad)	447,000	447,000
	Restitución del pavimento (bacheo por m, ancho total)	288,500	288,500

Presupuesto del año 2015 y ajustado con el incremento de costo de vida a 2022

Tabla 26 Costos estimados de los mantenimientos para un kilómetro de ciclo-infraestructura bidireccional (Fuente: Elaboración DNP)

92 9 Glosario

A

Acera o anden: 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).

B

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase 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.

C

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, subbase y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad. (Fuente: INVIAS – Normas de ensayo de materiales para carreteras E-148).

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).

Ciclo vía: 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 ciclo vía, su pavimento podrá contar con un color diferente, tales como rojo, azul o verde. La ciclo vía 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.

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

D

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.

E

Estacionamiento de bicicletas o Cicloparqueadero: 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.

I

Intersección: cruce de dos o más vías.

INVIAS: Instituto Nacional de Vías.

P

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.

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).

R

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, bolardos, setos, vallas y muros.

S

Sardinel: 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).

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).

T

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).

V

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

10 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 Ministerio de Transporte 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.

96 | Anexo



96 | Anexo



96 | Anexo

197

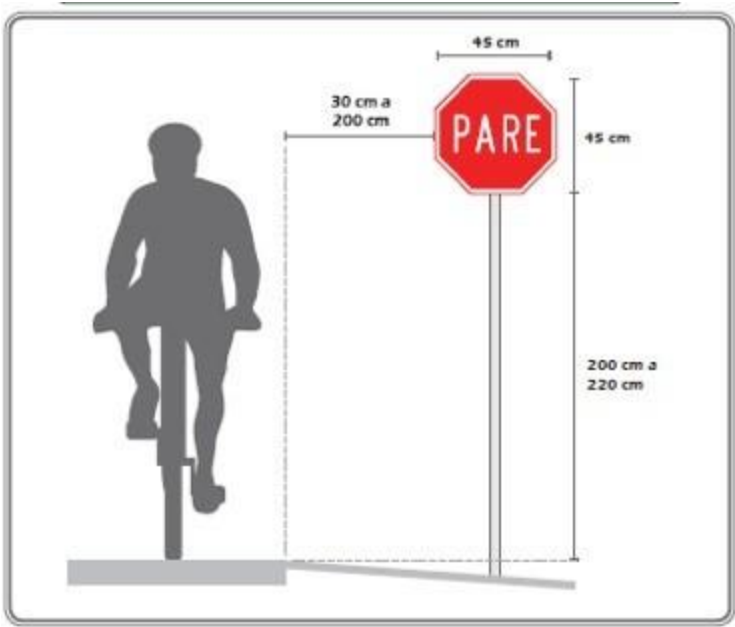
2. Detalle de señalización vertical y horizontal

 SPC-01 VEHÍCULOS EN LA CICLORRUTA	 SR-01 PARE	 SRC-01 CONSERVE LA DERECHA	 SRC-03 CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA	 SP-59B UBICACIÓN DE CRUCE DE CICLISTA	 SP-59A CRUCE DE CICLISTAS
 SIC-03 CICLOPARQUEADERO	 SIC-04 FIN DE CICLORRUTA	 SIC-05 INICIO DE CICLORRUTA			

(Fuente: 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: Manual de señalización vial de Colombia 2015)



(Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015)



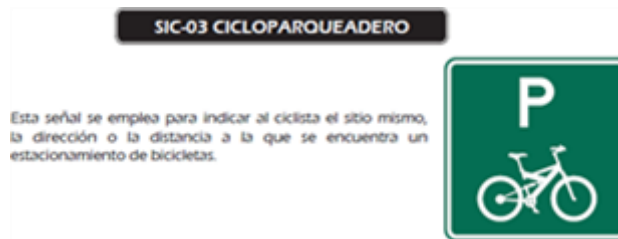
(Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015)

2.3 Detalle de señalización vertical preventiva



(Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015)

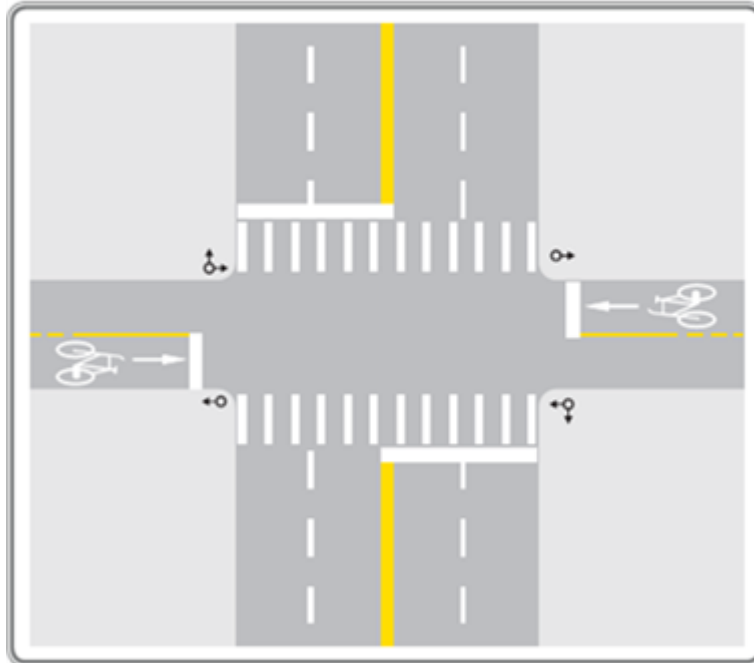
2.4 Detalle de señalización informativa



(Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015)

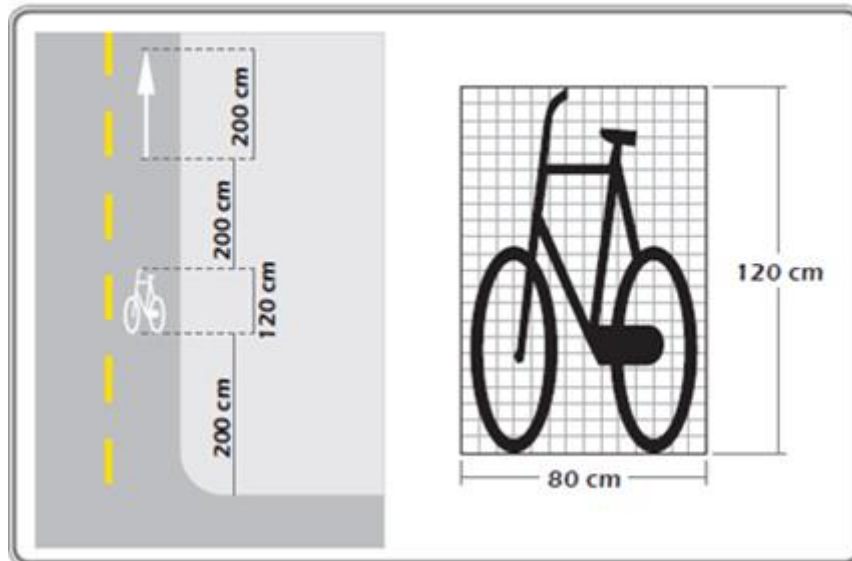
2.5 Detalle para demarcación de ciclorruta

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



(Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015)

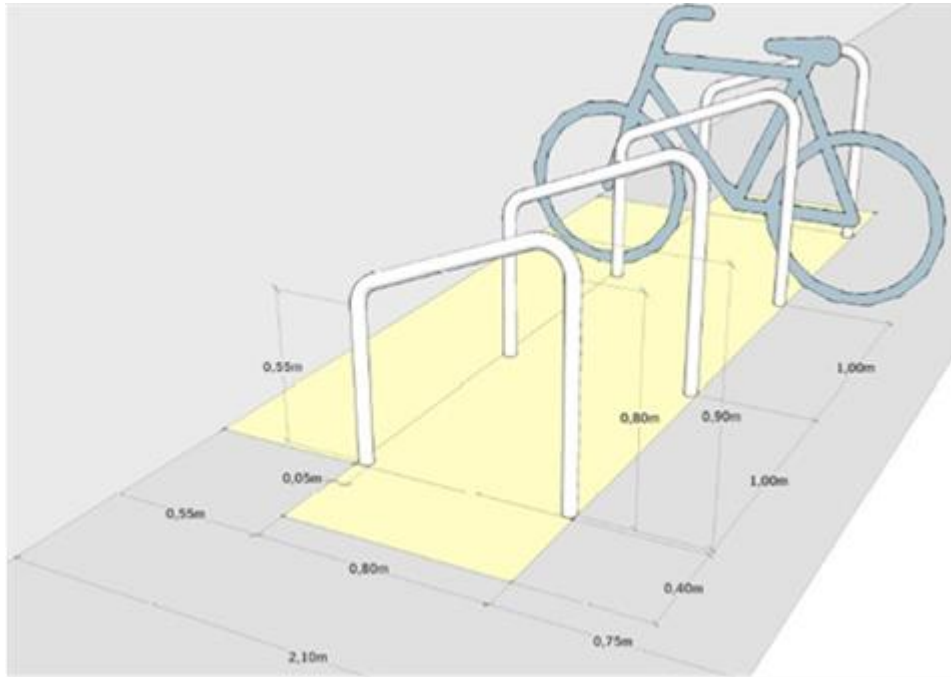
Figura 6.2-12 Símbolo para Demarcación en Ciclorruta



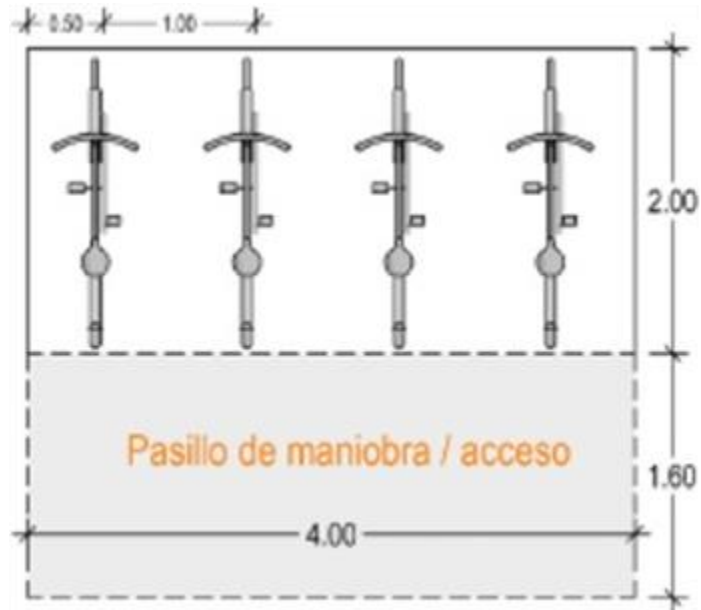
(Fuente: Manual de señalización vial de Colombia 2015)

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

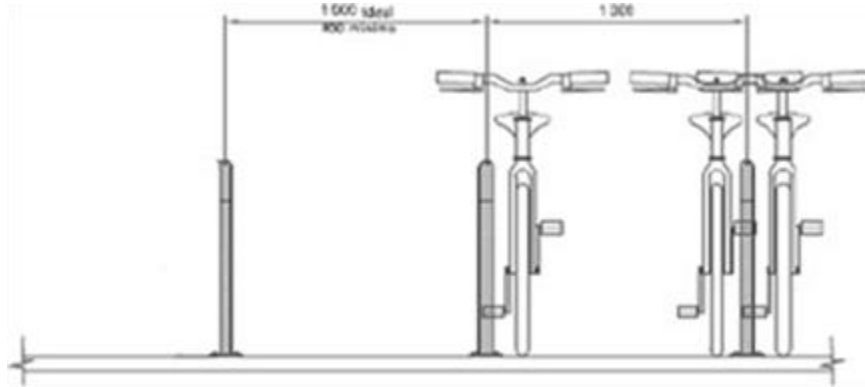
Dimensiones principales a tener en cuenta para estacionamientos en U invertida



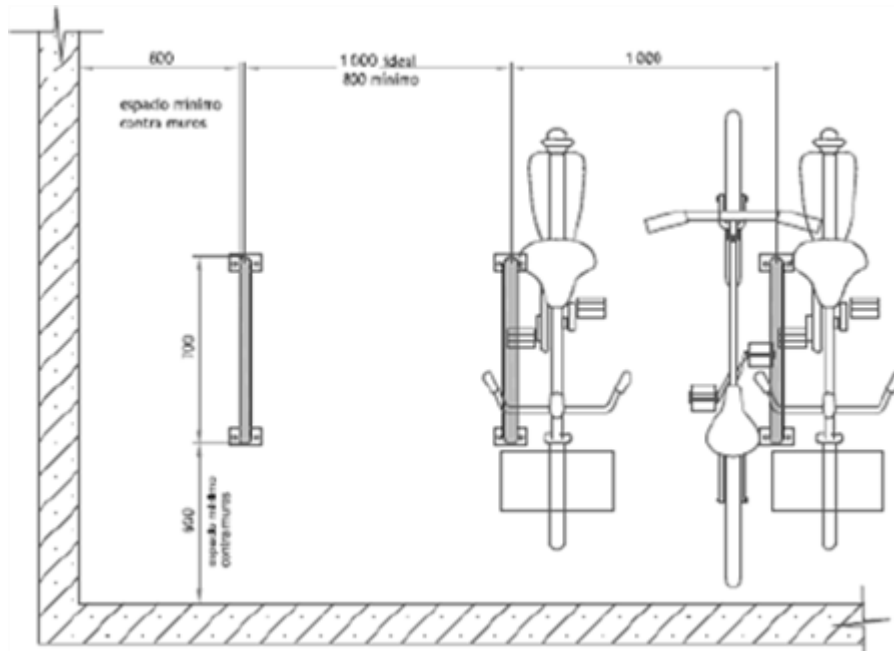
(Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Pág. 185)



(Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Pág. 185)



(Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas – Pág. 185)



(Fuente: Guía de Ciclo-infraestructura 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

Ítem	Descripción	Unidad
1	Realizar obras preliminares	
1.1	Replanteo y topografía, incluye alquiler de estación y nivel con sus respectivos accesorios y el personal (1 topógrafo, 1 auxiliar 1 y 1 auxiliar 2)	M2
1.2	Demolición de andén en concreto (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	M3
1.3	Corte y demolición de pavimento rígido (incluye cargue, transporte y disposición final)	M3
1.4	Corte y demolición para reparación de pavimento flexible (incluye cargue, transporte y disposición final)	M3
1.5	Demolición de sardineles en concreto. incluye cargue, transporte y disposición final a los sitios designados por la autoridad ambiental competente. (distancia promedio de recorrido 20km)	ML
2	Construir la Ciclo-Infraestructura	
2.1	Excavaciones	
2.1.1	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	M3
2.1.2	Excavación manual en material común a nivel de subrasante de bordillos o placa de vados (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	M3
2.2	Conformación de la Ciclo-Infraestructura	
2.2.1	Base granular (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	M3
2.2.2	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 2.000 psi)	M
2.2.3	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 2.000 psi)	M
2.2.4	Rodadura asfáltica en caliente con asfalto MDC-10 80-100 de e= 5 cm puesta en sitio (incluye suministro, extendido, nivelación y compactación) capa de rodadura	M2
2.2.5	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo mdc-19 para bacheo. (incluye: suministro, transporte, colocación, nivelación manual y compactación.)	M3
2.2.6	Suministro y colocación de emulsión asfáltica para imprimación a mano, obras de mantenimiento.	M2
2.2.7	Malla electrosoldada de 5 mm 15 cm x 15 cm M-131	KG
2.2.8	Placa contrapiso de e = 0,10 m concreto 210 kg/cm ² (3.000 psi) área de vados	M2
2.2.9	Elemento lateral de remate en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) de 100 cm * 40 cm * 27,5 cm según diseño	ML
2.3	Construir rampas, acceso a garajes y ciclo-parqueaderos	
2.3.1	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	M3

2.3.2	Excavación manual en material común a nivel de subrasante de bordillos o placa de vados (incluye retiro de sobrantes, transporte hasta escombrera y derecho de botadero)	M3
2.3.3	Base granular e = 0,15 m (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	M3
2.3.4	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 2.000 psi)	ML
2.3.5	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi)	KG
2.3.6	Placa contrapiso de e = 0,12 m concreto 210 kg/cm ² (3.000 psi) área de acceso vehiculares a parqueaderos	M2
2.3.7	Elemento lateral de remate en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) de 100 cm * 40 cm * 27,5 cm según diseño	ML
2.3.8	Ciclo parqueadero U invertida según diseño con acabado e instalado (incluye suministro e instalación, y bases en concreto para embebido en el suelo)	UN
2.3.9	Bolardo en hierro tipo M63 (incluye suministro e instalación, base en concreto de 1.500 psi (105 kg/cm ²) mezclado en obra)	UN
3	Señalizar la Ciclo-Infraestructura	
3.1	Señal vertical preventiva 60 cm x 60 cm de lado y debajo señal 37 cm x 37 cm, a doble cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	UN
3.2	Señales verticales 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
3.3	Señal vertical preventiva 45 cm x 45 cm de lado y debajo señal 30 cm x 30 cm, a una cara con pedestal (incluye suministro e instalación)	UN
3.4	Señal vertical reglamentaria 45 cm a doble cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	UN
3.5	Señal vertical informativa 45 cm X 37,5 cm de lado doble cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	UN
3.6	Señal vertical informativa 45 cm X 37,5 cm de lado una cara y con pedestal (incluye suministro e instalación)	UN
3.7	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)	ML
3.8	Demarcación línea carril de eje central discontinua A = 0,12 m reflectivo e = 0,015 mm con pintura amarilla acrílica a base de agua (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	ML
3.9	Demarcación cuadros de cruce en paso para ciclista sobre la calzada vehicular de 0,40 m x 0,40 m con pintura acrílica de tráfico color blanco (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	UN
3.10	Pintura pictograma de flecha direccional "de frente" con pintura acrílica a base de agua e = 0,015 mm (incluye suministro, plantilla, aplicación con equipo y microesferas)	UN
3.11	Demarcación de paso peatonal tipo cebra en la calzada vehicular con pintura acrílica de tráfico color blanco (incluye suministro, aplicación con equipo y microesferas)	M2

3.12	Pintura pictograma de Ceda El Paso (triángulos) con pintura acrílica a base de agua (incluye suministro y aplicación con equipo y microesferas)	UN
3.13	Pintura pictograma de bicicleta con pintura acrílica a base de agua (incluye suministro y aplicación con equipo y microesferas)	UN
3.14	Pintura azul sobre calzada para paso de bicicletas con pintura acrílica a base de agua (incluye suministro, plantilla, aplicación con equipo)	M2
3.15	Línea continua de demarcación vial $a=0,20$ m, $e=25$ mils, pintura plástica en frío de dos componentes (incluye suministro, imprimante, aplicación con equipo y microesferas)	ML
3.16	Suministro e instalación de hito poliuretano de alta flexibilidad, resistencia y con protector UV de 75 cm de alto y 8cm de diámetro con reflectivos y luz solar, en color naranja o rojo, cinta reflectiva de alta intensidad tipo III. según especificación (incluye anclaje y mano de obra)	UN
3.17	Suministro e instalación de tachones (40 cm x15 cm x 8cm) con dos cintas reflectivas en los extremos. Fijación a piso mediante dos tornillos más pegante epóxico.	UN
3.18	Suministro e instalación de tacha reflectiva de 13*13*2cm de dos lentes, según especificación (incluye anclaje y mano de obra)	UN
3.19	Suministro e instalación de señal tipo sp/sr/si de 75 x 75 cm • tablero: en lámina galvanizada calibre 16, pintura electrostática por el anverso, fondo reflectivo tipo xi en color blanco o amarillo, impresión en tintas traslucidas. • estructura tipo pedestal: elaborada en ángulo de 2*2*1/4*3.3 m de altura, refuerzo y brazos ángulo de 2 *2*1/8, pintura electrostática al horno general. • cimentación: concreto simple 3000psi.	UN
3.20	Suministro e instalación de Estoperoles en resina de 10 cm x 2,5 cm	UN
3.21	Suministro e instalación de bordillos no traspasables	UN

11 Bibliografía

- Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. INVIAS.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS 2013.
- Manual de señalización - Dispositivos uniformes para la regularización del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015.
- Guía de Ciclo-Infraestructura para Ciudades Colombianas.

Versión 2022

Derechos reservados ©

El material de este sitio no se puede vender o distribuir de ninguna manera para obtener ganancias o beneficios por ello.



**DEPARTAMENTO
NACIONAL DE PLANEACIÓN**

Calle 26 # 13-19
Edificio ENTerritorio
Bogotá D.C., Colombia
Teléfono: (57) 1 3815000



MINISTERIO DE TRANSPORTE

Av. La Esperanza Calle 24 No 60 – 50
C.C. Gran Estación II - Piso 9
Bogotá D.C., Colombia
Teléfono: (57) 1 3240800