

Diagnóstico de Movilidad Sostenible en rutas seguras sobre la localidad de Suba, para el programa “Al Colegio en Bici en la ciudad de Bogotá”

María Fernanda Meneses Reales
Diego Armando Quevedo Acosta



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Facultada de Ingeniería Civil
Universidad La Gran Colombia
BOGOTA D.C
Mayo de 2026

Diagnóstico de Movilidad Sostenible en rutas seguras sobre la localidad de Suba, para el programa “Al Colegio en Bici en la ciudad de Bogotá”

DIRECTOR: Diana María Jurado Gordo

María Fernanda Meneses Reales
Diego Armando Quevedo Acosta

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el Título de Ingenieros Civiles

Director: Diana María Jurado Gordo



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Facultada de Ingeniería Civil
Universidad La Gran Colombia
BOGOTA D.C
Mayo de 2026

TABLA DE CONTENIDO

Glosario.....	7
1. Resumen.....	11
1.1 Abstract.....	13
2. Introducción.....	15
3. Objetivos.....	16
3.1 Objetivo General.....	16
3.2 Objetivos Específicos.....	16
4. Justificación.....	17
5. Planteamiento del Problema.....	20
6. Marco Teórico.....	21
6.1 Definición de Ciclista o Bici usuario.....	21
6.2 Elementos de implementación y Seguridad.....	23
6.3 Definición de Ciclorruta.....	25
6.4 Experiencias Internacionales Programas Ciclorrutas.....	26
6.4 Experiencias Nacionales Programas Ciclorrutas.....	33
6.5 Especificaciones Técnicas y Diseño Ciclorrutas.....	36
6.5.1 Componentes Técnicos para una Ciclorruta.....	36
6.5.2 Diseño Geométrico Ciclorruta.....	38
6.6 Señalización para Ciclistas y Ciclorrutas.....	44
6.6.1 Señalización Vertical.....	44
6.6.2 Señalización Horizontal.....	50
6.7 Tipologías de Ciclorrutas.....	52
6.8 Recomendaciones al Transitar en Bicicleta.....	57
7. Marco Legal.....	64
7.1 Condiciones para multas en ciclistas.....	66
8. Marco Referencia.....	67
8.1 Relación del Marco de Referencia con los Objetivos del Proyecto.....	67
8.2 Referente Conceptual de la Movilidad Sostenible.....	68
8.3 Referente Técnico de la Cicloinfraestructura.....	69
8.4 Referente de Seguridad Vial.....	71
8.5 Referente Tecnológico y Sistemas de Información Geográfica.....	72
8.6 Referente Territorial y Urbano de la Localidad de Suba.....	73
8.7 Referente Normativo.....	74

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

9 Marco Geográfico.....	76
9.1 Localización General.....	76
10 Métodos y Estrategias.....	81
10.1 Fase 1. Identificación de la Zona de estudio.....	81
10.2 Fase 2. Diseño de una Base de Datos y/o Aplicativo.....	82
11 Seguimiento al Proyecto de Investigación.....	85
11.1 Riesgos del Proyecto.....	85
11.2 Trayectoria y Capacidad del Grupo de trabajo.....	86
12 Cuerpo del Trabajo de Investigación.....	87
12.1 Programa Al Colegio en Bici.....	87
12.2 Desarrollo del Programa Al Colegio en Bici.....	89
12.2.1 Identificación de Colegios a estudio.....	91
12.2.2 Aplicativos de Uso al programa Al Colegio en Bici.....	92
12.2.3 Recorridos visitas Colegios Suba Proyecto al Colegio en Bici.....	97
12.2.4 Implementación del Aplicativo de Caracterización y/o Encuestas.....	104
Procedimiento de Implementación.....	104
12.3 Propuesta metodológica para el diseño y monitoreo del aplicativo de rutas escolares.....	112
Objetivo.....	113
Desarrollo metodológico.....	113
Validación de los formularios.....	115
Georreferenciación.....	115
Producto de la fase.....	116
Objetivo.....	116
Desarrollo metodológico.....	116
Variables de inspección.....	116
Registro fotográfico y evidencia.....	118
Participación de actores.....	118
Producto de la fase.....	119
Objetivo.....	119
Desarrollo metodológico.....	119
Control de calidad.....	120
Producto de la fase.....	121
Objetivo.....	121
Desarrollo metodológico.....	121
Análisis espacial.....	122
Indicadores de seguimiento.....	122
Relación con los resultados de la investigación.....	123
Evaluación mediante matrices.....	123
Producto de la fase.....	124

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Objetivo.....	124
Desarrollo metodológico.....	125
1. Mejoramiento de infraestructura.....	125
2. Mejoramiento de señalización.....	125
3. Optimización de las rutas.....	125
4. Actualización del aplicativo.....	126
Flujo general de funcionamiento del sistema de monitoreo.....	127
Integración de la metodología con los objetivos de la investigación.....	128
Consideraciones técnicas finales.....	129
13 Análisis de Resultados.....	131
13.1 Componentes del Diagnóstico.....	131
13.2 Resultados de la implementación del aplicativo de recolección de información.....	157
13.3 Registro Fotográfico.....	159
13.4 Matriz de Registro del Programa Al Colegio en Bici.....	163
14 Conclusiones y Recomendaciones.....	190
14.1 Conclusiones.....	190
14.2 Recomendaciones.....	191
15 Bibliografía.....	193
16. Anexos.....	196

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

TABLA DE FIGURAS

Figura 1	Colegios Inscritos Programa al colegio en Bici	20
Figura 2	Diseño tipo de medidas ciclista	23
Figura 3	Tipología de Vehículo	24
Figura 4	Ciclo Rutas en Río de Janeiro	29
Figura 5	Ciclorruta en Buenos Aires	30
Figura 6	Ciclorruta en Alemania	31
Figura 7	Ciclorruta en China	32
Figura 8	Ciclorruta en Países Bajos	33
Figura 9	Mapa de Ciclorrutas en Países Bajos	34
Figura 10	Ciclorrutas Tokio Japón	34
Figura 11	Mapa de Red de Ciclorrutas en Bogotá	36
Figura 12	Velocidad de Diseño Ciclorrutas	42
Figura 13	SPC-01 Vehículos en la vía	46
Figura 14	SP-59 Ciclista en la Vía	47
Figura 15	SP-59 Ciclistas en la vía (Rampa)	47
Figura 16	SRC - Conserve la derecha	48
Figura 17	SRC-02 Descenso Obligatorio	48
Figura 18	SRC-03 Circulación NO compartida	49
Figura 19	SR-22 Circulación Prohibida para ciclistas	49
Figura 20	SR-37 Ciclorruta	49
Figura 21	Señal Prohibida para Ciclistas	50
Figura 22	SIC-01 Información Previa de Destino	50
Figura 23	SIC-03 Fin de la Ciclorruta	51
Figura 24	SIC-02 Cicloparqueadero	51
Figura 25	Demarcación Ciclorruta	53
Figura 26	Señales Manuales de Tránsito del Ciclista	59
Figura 27	Transito de Biciusuario en Vías y Recomendaciones	60
Figura 28	Localización Localidad de Suba UPZ	79
Figura 29	Programa Al COLEGIO EN BICI – Bogotá	91
Figura 30	Aplicativo Opciones Arcgis Pro	99
Figura 31	Trazado o Ruta Colegio Gerardo Paredes	102
Figura 32	Trazado o Ruta Colegio Ramon de Zubiria	102
Figura 33	Trazado o Ruta Colegio Tibabuyes Universal – Localidad Suba	103
Figura 34	Trazado o Ruta Colegio República Dominicana – Localidad Suba	103
Figura 35	Trazado o Ruta Colegio Gerardo Molina Ramirez – Localidad Suba	104
Figura 36	Trazado o Ruta Colegio José María Vélez – Localidad Suba	105
Figura 37	Trazado o Ruta Colegio Toscana Lisboa – Localidad Suba	105
Figura 38	Trazado o Ruta Colegio Toscana Lisboa – Localidad Suba	106
Figura 39	Portada o Inicio del Aplicativo ArcGIS ONLINE	107
Figura 40	Portada o Inicio del Aplicativo ArcGIS ONLINE	107
Figura 41	Aplicativo ArcGIS PRO enlace directa cuenta de acceso	108
Figura 42	Aplicativo ArcGIS PRO enlace de trabajo	108
Figura 43	Aplicativo ArcGIS PRO Área de trabajo	109
Figura 44	Encuesta Desarrollo del Aplicativo al Programa Al Colegio en Bici	110
Figura 45	Encuesta Desarrollo del Aplicativo al Programa Al Colegio en Bici	111
	Caracterización de Rutas de los 8 Colegios en Suba	111
Figura 46	Encuesta Desarrollo del Aplicativo al Programa Al Colegio en Bici	112
Figura 47	Encuesta Nombre del Colegio – cantidad de Estudiantes en bici	117

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Figura 48 Encuesta Jornada con más altos índices de tránsito en bici por los estudiantes de los colegios en Suba del programa Al colegio en Bici	119
Figura 49 Número de Estudiantes Encuestados	122
Figura 50 Cantidad de Estudiantes Préstamo de Bicicleta	125
Figura 51 Escenario o Imprevisto en el tránsito de los estudiantes	128
Figura 52 Análisis de Percepción de deficiencias o efectos de Inseguridad vial	129
Figura 53 Análisis de Señalización Vertical y Horizontal en el tránsito de los estudiantes	132
Figura 54 Análisis de Otros efectos negativos a tener en cuenta en las rutas de los estudiantes	134
Figura 55 Análisis de Señalización	136
Figura 56 Tipo de Infraestructura Vista en campo	139
Figura 57 Colegios Estudiados en el programa al colegio en bici Localidad de Suba	141

CONTENIDO DE TABLAS

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Glosario

Acera o andén: franja longitudinal que se ubica en los costados de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones.

Accidente de tránsito: evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la circulación normal de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho (Código Nacional de Tránsito, 2002).

Arcgis: es una plataforma geoespacial integral para profesionales y organizaciones. Es la tecnología líder en sistemas de información geográfica (SIG).

ArcGIS, desarrollado por Esri, integra y conecta datos a través del contexto geográfico. Proporciona capacidades líderes en el mundo para crear, gestionar, analizar, cartografiar y compartir todo tipo de datos.

Autopista: vía de calzadas separadas, cada una con dos (2) o más carriles, control total de acceso y salida, con intersecciones en desnivel o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras y con control de velocidades mínimas y máximas por carril.

Bahía de estacionamiento: parte complementaria de la estructura de la vía utilizada como zona de transición entre la calzada y el andén, destinada al estacionamiento de vehículos.

Berma: parte de la estructura de la vía destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones, semovientes y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y circulación de vehículos de emergencia.

Bicicleta: vehículo de transporte personal de propulsión humana, es decir, por el propio viajero; accionado por el esfuerzo muscular de la persona(s) que lo ocupan), en particular mediante pedales. Sus componentes básicos son dos ruedas, un sistema de transmisión

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

de pedales, un cuadro que le da la estructura e integra los componentes, un manillar para controlar la dirección y un sillín para sentarse.

Bordillo o sardinel: elemento de concreto, asfalto u otros materiales, ubicado a nivel superior de la calzada y que sirve para delimitarla.

Calle o carrera: vía urbana de tránsito público, que incluye toda la zona comprendida entre los linderos frontales de las propiedades.

Ciclista: conductor de bicicleta o triciclo

Ciclobanda: carril o sector de la calzada o acera segregada del tránsito vehicular o peatonal por demarcación u otros dispositivos de señalización.

Ciclocalle: calle que integra parte de una ciclorruta donde circulan las bicicletas junto a otros vehículos motorizados y/o peatones.

Ciclovia: vía o sección de calzada destinada ocasionalmente para el tránsito de bicicletas, triciclos y peatones.

Ciclorruta: vía o sección de la calzada destinada exclusivamente al tránsito de bicicletas

Cuneta: zanja o conducto construido al borde de una vía para recoger y evacuar las aguas superficiales.

Delineadores: dispositivos utilizados para entregar a los conductores información adicional sobre el alineamiento de la vía, especialmente en zona de curvas y en vías de alta velocidad.

Demarcación: líneas, flechas, símbolos y letras que se aplican o adhieren sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, con el fin de regular, advertir e informar a los usuarios y canalizar el tránsito.

Fase de semáforo: es la parte de un ciclo de un semáforo durante la cual uno o más movimientos reciben el derecho de paso.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Intersección: área general donde dos o más vías se unen o cruzan, ya sea a nivel o desnivel lo que comprende toda la superficie necesaria para facilitar todos los movimientos de los vehículos que se cruzan por ellos.

Isla (isleta de tránsito): área restringida, ubicada entre carriles de tránsito, destinada a encauzar el movimiento de vehículos o también como refugio de peatones.

Isla peatonal: diseño geométrico sobre la calzada que permite otorgar a los peatones una zona protegida

Paso peatonal a desnivel: puente o túnel diseñado especialmente para que los peatones atraviesen una vía.

Paso peatonal a nivel: zona de la calzada delimitada por dispositivos y marcas especiales con destino al cruce de peatones.

Parqueadero: lugar público o privado destinado al estacionamiento de vehículos.

Peatón: persona que transita a pie o por 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.

Sardinell: elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía.

Semáforo: dispositivo electromagnético o electrónico para regular el tránsito de vehículos, peatones mediante el uso de señales luminosas

Señal de tránsito: dispositivo físico o marca especial, preventiva, reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Separador: espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente entre dos calzadas, para separar el tránsito de la misma o distinta dirección, dispuesto de tal forma que intimide o impida el paso de vehículos

Tráfico: volumen de vehículos, peatones o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado.

Tránsito: es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público.

Transporte: es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro, a través de un medio físico.

Vía férrea: diseñada para el tránsito de vehículos sobre rieles, con prelación sobre las demás vías, excepto para las ciudades donde existe metro, en cuyos casos será este el que tenga la prelación.

Vía peatonal: zonas destinadas para el tránsito exclusivo de peatones.

Vía principal: vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias.

Vía ordinaria: la que tiene tránsito subordinado a las vías principales.

Zona escolar: parte de la vía situada frente a un establecimiento de enseñanza y que se extiende cincuenta (50) metros al frente y a los lados del límite del establecimiento.

1. Resumen

El presente proyecto de investigación se realiza en base a la sostenibilidad, el mejoramiento de infraestructuras de carriles para bici usuarios, el mejoramiento de la movilidad en la ciudad de Bogotá, y su principal enfoque de investigación es en realizar un diagnóstico al programa que circula de la secretaría de movilidad llamada Al Colegio en Bici ayudando a los estudiantes de los colegios de la localidad de suba que están inscritos a este programa, mediante un aplicativo que ayude a mejorar el registro y facilite el estudio de este programa que beneficiará a mejorar el tránsito de los estudiantes a sus colegios.

Por otro lado, uno de los principales aspectos del presente trabajo que afecta la asistencia a clases en los colegios es la distancia. Según estudios realizados en 2012 por la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, se identificó que las viviendas donde residen los niños de 50,000 estudiantes estaban localizadas entre 1 y 3 kilómetros de distancia de sus colegios. Sin embargo que la bicicleta se presenta como un medio u opción ideal para cubrir esta distancia, el estudio de Movilidad de 2011 indica que el 68.3 % de los desplazamientos escolares se realizaban a pie, mientras que solo el 1.9 % se efectuaban en bicicleta (Sierra, 2023).

El proyecto que se menciona anteriormente Al Colegio en Bici, inicia o se impone en la Administración Distrital con el fundamento de entregar un número importante de bicicletas a la población en edad escolar de la ciudad de Bogotá (Caso de estudio localidad de Suba); idea que se fue desarrollando y avanzando en mesas de trabajo de forma interinstitucional, hasta formular el implementar el programa (Triana, 2012), el cual se plantea iniciar en las aulas, dentro del margen de los estudiantes de los primeros cursos de nivel secundaria, donde se les enseñará todo lo relacionado con la bicicleta, desde su concepción, pasando por la parte mecánica, hasta llegar a su uso, también incluyendo las condiciones para su desplazamiento en términos de seguridad, respeto y convivencia, de tal manera que en la medida en que se va avanzando en el programa, los estudiantes de cursos superiores que van teniendo un mayor conocimiento y dominio de la movilidad en bicicleta, saldrán a la calle para la implementación final del proyecto, que

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

corresponde al desplazamiento de los alumnos desde la casa hasta el colegio y el regreso a casa en bicicleta.

Por ende con lo mencionado, se busca que a mediano y largo plazo se cambie el concepto arraigado del desplazamiento obligatorio en vehículos motorizados, por el no motorizado en bicicleta, de tal manera que el niño una vez culmine sus estudios escolares, pase a la universidad y luego al trabajo, siga usando la bicicleta como medio de transporte, generando un proceso de cambio continuo y permanente en su patrón de movilidad, es fundamental el diseño del aplicativo para la inclusión del programa en su mejoramiento de sus estructura y facilite los datos arrojados, consultados por los autores del presente documento.

Palabras Clave Ciclista, Aplicativo, Bogotá, Normatividad, Georreferenciación

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

1.1 Abstract

This research project focuses on sustainability, improving bike lane infrastructure, and improving mobility in the city of Bogotá. Its main research focus is on conducting a diagnostic of the "Al Colegio en Bici" (To School by Bike) program run by the Department of Mobility. This program helps students enrolled in schools in the Suba area through an application that helps improve registration and facilitates the study of this program, which will benefit students by improving their transportation to school.

Furthermore, one of the main aspects of this work that affects school attendance is distance. According to studies conducted in 2012 by the Bogotá District Planning Department, it was identified that the homes where the children of 50,000 students reside were located between 1 and 3 kilometers away from their schools. Although the bicycle is presented as an ideal means or option to cover this distance, the 2011 Mobility study indicates that 68.3% of school trips were made on foot, while only 1.9% were made by bicycle (Sierra, 2023).

The project mentioned above, To School by Bike, begins or is imposed in the District Administration with the foundation of delivering a significant number of bicycles to the school-age population of the city of Bogotá (Case study: Suba locality); an idea that was developed and advanced in inter-institutional work groups, until the implementation of the program was formulated (Triana, 2012), which is planned to begin in the classrooms, within the scope of students in the first years of secondary school, where they will be taught everything related to the bicycle, from its conception, through the mechanical part, until its use, also including the conditions for its movement in terms of safety, respect and coexistence, in such a way that as the program progresses, students in higher courses who acquire greater knowledge and mastery of mobility by bicycle, will go out to the streets for the final implementation of the project, which corresponds to the movement of students from home to school and back home by bicycle.

Therefore, with the aforementioned, the goal is to change the entrenched concept of mandatory travel by motorized vehicle in the medium and long term to non-motorized travel by bicycle. This will ensure that children continue to use bicycles as a means of transportation once they complete school, go on to university, and then to work, generating a process of continuous and permanent change in their mobility patterns. The

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

design of the application is essential for the program's inclusion in its improvement of its structure and for facilitating the data collected, as consulted by the authors of this document.

Keywords: Cyclist, Application, Bogotá, Regulations, Georeferencing

2. Introducción

Uno de los principales factores que afectan la asistencia a clases es la distancia. Según estudios realizados en 2012 por la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, se reveló que las residencias de 50,000 estudiantes estaban ubicadas entre 1 y 3 kilómetros de distancia de los colegios. A pesar de que la bicicleta se presenta como un medio ideal para cubrir esta distancia, la Encuesta de Movilidad de 2011 indica que el 68.3 % de los desplazamientos escolares se realizan a pie, mientras que solo el 1.9 % se efectuaban en bicicleta (Hidalgo et al., 2016).

Bajo este contexto, se creó el programa Al Colegio en Bici (ACB), liderado por la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) y la Secretaría de Educación Distrital (SED), con el propósito de complementar la oferta de transporte escolar en Bogotá, mediante el uso de la bicicleta como medio de transporte en grupos de niños que son guiados por un personal calificado y seguro, patrocinado por la Secretaría de Movilidad.

Adicionalmente, promover programas de movilidad en bicicleta no solo tiene impactos positivos desde el punto de vista ambiental y de salud, sino que también ofrece beneficios económicos significativos (Handy et al., 2014; Pucher et al., 2010; Sallis et al., 2004; Blondeau et al., 2016) (Sierra, Universidad de los Andes, 2023).

La adaptación del uso recientemente de la bicicleta puede resultar en una reducción de la dependencia de la infraestructura costosa destinada a vehículos motorizados reduciendo el impacto ambiental, disminuyendo así la inversión de sobre costos de proyectos viales o restauración de vías públicas exclusivas para vehículos.

Por esta misma razón el objetivo del presente trabajo es realizar un diagnóstico de rutas seguras de los ciclistas principalmente de los niños de los colegios inscritos en el programa “Al colegio en Bici” en la localidad de Suba en la ciudad de Bogotá, elaborando una caracterización detallada a partir de una base de datos que se pueda actualizar anualmente a partir de los puntos de encuentro, el tipo de infraestructura utilizada, horarios de operación, número de estudiantes beneficiados, funcionarios de la Secretaría de Movilidad asignados, tipo de señalización horizontal y vertical y estado actual de las ciclorrutas, estas características serán la base de la formulación de la base de datos y posteriormente un aplicativo que permita su caracterización.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar un diagnóstico de las rutas seguras utilizadas en el marco del programa “Al Colegio en Bici” en la localidad de Suba, Bogotá D.C., mediante la caracterización de sus condiciones de infraestructura, seguridad vial, operación y conectividad, y la estructuración de una base de datos georreferenciada y un aplicativo para su registro y seguimiento.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones físicas, operativas y de seguridad vial de las rutas utilizadas por los estudiantes vinculados al programa “Al Colegio en Bici” en la localidad de Suba, mediante el análisis de información primaria y secundaria, recorridos de campo y registro de variables de infraestructura, señalización, conectividad y percepción de seguridad.
- Estructurar una base de datos georreferenciada que integre la información recopilada sobre las rutas escolares, incluyendo ubicación, características de infraestructura, señalización, condiciones de seguridad, puntos críticos, recorridos y número de usuarios
- Diseñar un aplicativo de captura y gestión de información georreferenciada que permita registrar, consultar y realizar seguimiento a las condiciones de las rutas escolares del programa “Al Colegio en Bici”, como herramienta de apoyo para la caracterización y diagnóstico de la movilidad escolar en la localidad de Suba.

4. Justificación

La tendencia a nivel mundial hacia la iniciativa del uso de la bicicleta se fundamenta en los múltiples beneficios que ofrece como modo de transporte. Por una parte, en términos de salud y actividad física se ha evidenciado que en los países europeos donde más personas se desplazan a pie y en bicicleta (Holanda, Alemania, Dinamarca y Suecia) la expectativa de vida saludable es entre 2.5 y 4.4 años más larga que en Estados Unidos (Pucher & Dijkstra, 2003). En general, existe una correlación entre inactividad física, sobrepeso y obesidad que a su vez aumentan los riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo II (Astrup, 2001).

Por otra parte, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud los niños entre 5 y 17 años de edad deberían realizar por lo menos 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa diaria para mejorar su rendimiento cardiovascular y muscular (Organización Mundial de la Salud, 2015).

El tema de la actividad física cobra importancia si se tiene en cuenta que, en la Encuesta Nacional de Salud Nutricional en Colombia, para el año 2010 el 17,5% de la población entre los 5 y los 17 años presentaba sobrepeso (ICBF, 2010)¹¹. Además, en la misma encuesta se identificó que el 67% de la población entre los 13 y los 17 años de edad dedica dos horas o más a ver televisión y jugar videojuegos, ambas actividades asociadas a la inactividad física.

La Secretaría de Educación Distrital (SED) y la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) lideran la iniciativa de movilidad sostenible 'Al Colegio en Bici' (ACB), con el propósito de cultivar en las niñas y los niños de instituciones educativas públicas, la cultura de la bicicleta como medio de transporte sano y amigable con el medio ambiente.

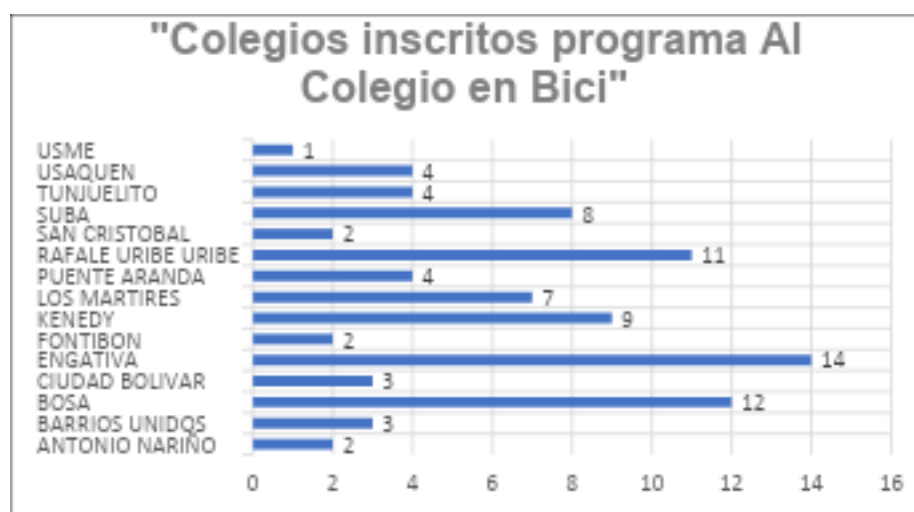
Para ser una realidad este programa, se ha planteado la estrategia de organizar grupos en bici caravanas diarias, de ida y vuelta entre la institución educativa y a los puntos de encuentro cercanos a casa, así como ciclo expediciones por la ciudad. Las niñas, niños y adolescentes en edad escolar básica y secundaria tienen la oportunidad de reconocer, apropiarse del espacio público y disfrutar de la oferta cultural de la ciudad, aprendiendo, al mismo tiempo, el uso seguro de la bicicleta.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Para ello, la Figura 1 presenta la distribución de las instituciones educativas que cuentan con el beneficio del programa “Al Colegio en Bici” por localidad en la ciudad de Bogotá. A partir del análisis de esta información, se seleccionó la localidad de Suba como área de estudio, considerando su participación en el programa y la presencia de instituciones educativas beneficiarias. La información utilizada para la elaboración de la figura fue obtenida del listado oficial de instituciones publicado por la Secretaría de Educación del Distrito (s. f.).

Figura 1

Instituciones educativas inscritas en el programa “Al Colegio en Bici” por localidad



Nota. Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Educación del Distrito (2023).

La figura presenta un gráfico de barras horizontales que ilustra la cantidad de colegios inscritos en el programa “Al Colegio en Bici”, desagregado por localidades de Bogotá. En el eje horizontal se representa el número de instituciones educativas, mientras que el eje vertical corresponde a las localidades analizadas, entre las que se incluyen Usme, Tunjuelito, San Cristóbal, Puente Aranda, Kennedy, Engativá, Bosa y Antonio Nariño.

Los resultados evidencian una distribución heterogénea en la participación del programa, destacándose la localidad de Engativá con el mayor número de colegios inscritos (14), seguida por Bosa (12) y San Cristóbal (11), lo que sugiere una mayor

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

adopción de estrategias de movilidad sostenible en estas zonas. En un nivel intermedio se encuentra Kennedy con 9 instituciones, mientras que Puente Aranda y Tunjuelito presentan valores de 7 y 4, respectivamente. Por otro lado, Antonio Nariño (3) y Usme (1) registran los niveles más bajos de participación.

Estas diferencias pueden estar asociadas a factores como la disponibilidad de infraestructura ciclista, la cobertura institucional y las políticas locales de promoción del transporte sostenible. En este sentido, se recomienda complementar el análisis mediante la correlación con variables como la extensión de ciclorrutas, la densidad de establecimientos educativos y los indicadores de movilidad urbana, con el fin de identificar posibles brechas en la implementación del programa.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

5. Planteamiento del Problema

Según un estudio entre los años 2009 y 2014, aproximadamente 500 mil niños no pudieron acceder al sistema educativo, y 50 mil niños desertaron de los colegios oficiales en Bogotá, esto se debe a que las principales barreras o causas que los padres de los niños de Primaria perciben para el desplazamiento activo de sus hijos/as, se refieren al entorno construido, es decir, la falta de aceras o pasos peatonales, la falta de señalización vertical y horizontal dentro y fuera de las ciclorrutas, otras personas que transitan en vehículos y bicicletas, la falta de prudencia y educación vial entre otros factores que ocasionan que los estudiantes no transiten seguros a sus colegios. Es por ende que la falta de individuos educados en una sociedad provoca un menor crecimiento económico, ya que tienen una menor productividad (Sierra, Pedaleando hacia el éxito académico: Evaluación del programa, 2023).

El programa Al colegio en Bici presta las bicicletas para que los estudiantes se movilicen, por medio de bici caravanas que hacen recorridos de ida y vuelta, desde las instituciones educativas públicas hasta diversos puntos de encuentro en las localidades y los barrios. Las convocatorias se abren dependiendo los calendarios de las instituciones educativas públicas y, a partir del colegio y la dirección del estudiante, se pueden establecer puntos de encuentro con la bicicaravana más próxima (CAPITAL, 2024). Lo primordial es que la alumna o el alumno beneficiado tenga matrícula aprobada en uno de los colegios públicos de Bogotá.

El siguiente trabajo de investigación permitirá el diseño de una base de datos y la elaboración de un aplicativo, que mejore la circulación y la identificación de las rutas más seguras donde pueden circular los estudiantes a sus instituciones educativas del programa “Al Colegio en Bici”, organizado e implementado por la Secretaría de Movilidad y alcaldía mayor de Bogotá.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

6. Marco Teórico

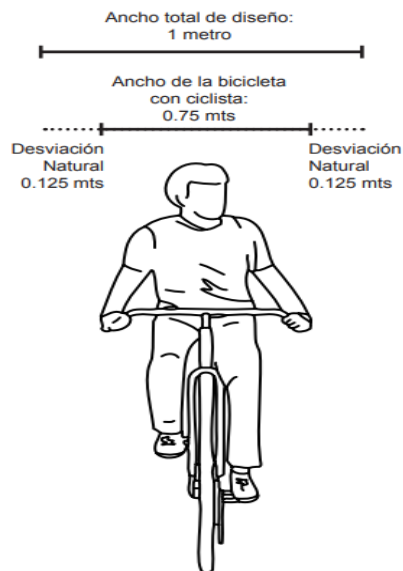
6.1 Definición de Ciclista o Bici usuario

Primero que todo definiremos lo que es un ciclista o biciusuario. Son personas que conducen bicicleta o triciclo¹, es decir, conductores de vehículos no motorizados o asistidos que se usan como medio de transporte, deporte, turismo o para la recreación, entre otros, y que hacen parte del sistema de movilidad de cada territorio.

De esta forma, toda persona que hace uso de la bicicleta o triciclo es un o una ciclista y se considera conductor o conductora, así que, tiene el derecho y el deber de movilizarse bajo las normas de convivencia establecidas en el Código Nacional de Tránsito.

Figura 2

Diseño tipo de medidas ciclista



Nota Fuente, Guía de Cicloinfraestructura ejemplos ilustrados y soluciones año p. 28, 2021.

La movilidad segura consiste en la garantía del derecho a la movilidad en condiciones de seguridad en concordancia con lo dispuesto en el artículo segundo de la

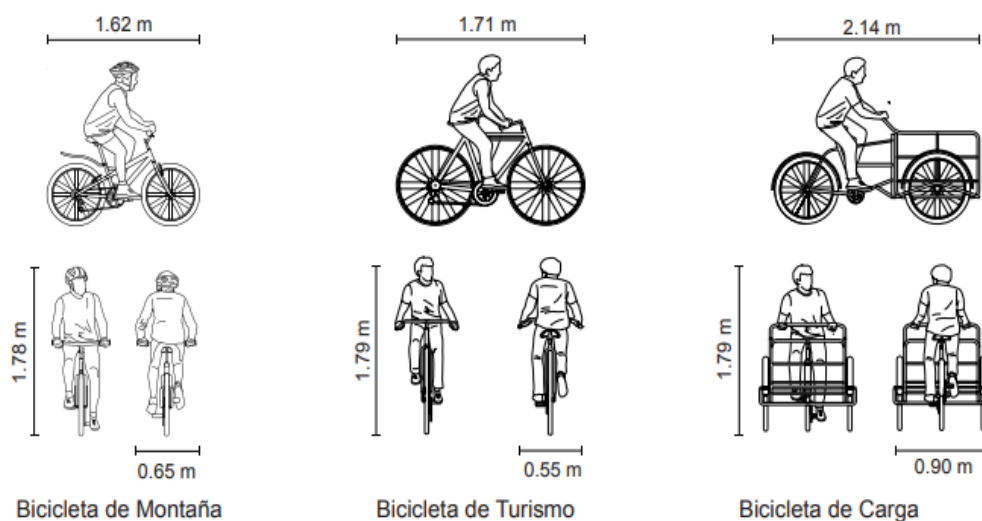
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Constitución Política, a partir de la gestión del Estado en la seguridad vial, seguridad ciudadana, la confiabilidad en los sistemas de transporte y la protección de la integridad de los usuarios de los componentes de la movilidad.

Específicamente desde el componente de seguridad vial, y tomando como punto de partida el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) 2022-2031 y la Ley 2251 de 2022 en los que se adopta el enfoque de sistema seguro en Colombia, que tiene como premisa principal que ningún ser humano debe perder la vida o sufrir lesiones graves por causa de un siniestro vial, implica que para responder a la conservación de la integridad y la vida.

El ciclista constituye un usuario vial con características particulares, al desempeñar simultáneamente funciones de conducción, equilibrio y generación de energía, lo que condiciona su comportamiento y desempeño en el sistema de transporte. Esta condición implica una mayor vulnerabilidad frente a otros modos, debido a su limitada protección física, menor capacidad de absorción de impactos y dependencia de factores como la topografía, que inciden directamente en su velocidad y rendimiento.

Figura 3 Tipología de Vehículo



Nota Fuente, Guía de Cicloinfraestructura ejemplos ilustrados y soluciones año p. 30, 2021

En este contexto, la planificación de la infraestructura ciclística debe orientarse a optimizar las condiciones de desplazamiento, minimizando el esfuerzo físico requerido y reduciendo pérdidas de energía mediante diseños adecuados en términos de pendiente,

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

superficie y continuidad. Asimismo, la estabilidad inherente al sistema de dos ruedas exige condiciones de operación seguras que mitiguen el riesgo de caídas, incorporando criterios de seguridad vial y diseño geométrico adaptado a las necesidades del usuario ciclista.

6.2 Elementos de implementación y Seguridad

Tabla 1

Indumentaria para Ciclistas de protección y seguridad

Luces: el uso de luces (blanca y roja), sobre todo en las horas de baja visibilidad nos hace visibles en la vía. 	Reflectivos: chalecos y/o chaquetas con reflectivos, más las tobilleras, nos destacan en la vía. 
Casco: nos ayuda a prevenir lesiones en la cabeza ante cualquier impacto. Se debe usar abrochado 	Frenos: ayudan a prevenir y contrarrestar posibles choques o caídas. 

Fuente Manual del buen Ciclista, año 2020

Tabla 2

Elementos de Conducción y Protección

Sistema de Cambios: : los cambios nos permiten variar la fuerza del pedaleo. También nos permiten avanzar más rápido o subir pendientes de manera más fácil	Alforja: contenedores tipo maleta que se sujetan a los tubulares de la parrilla.
---	--

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

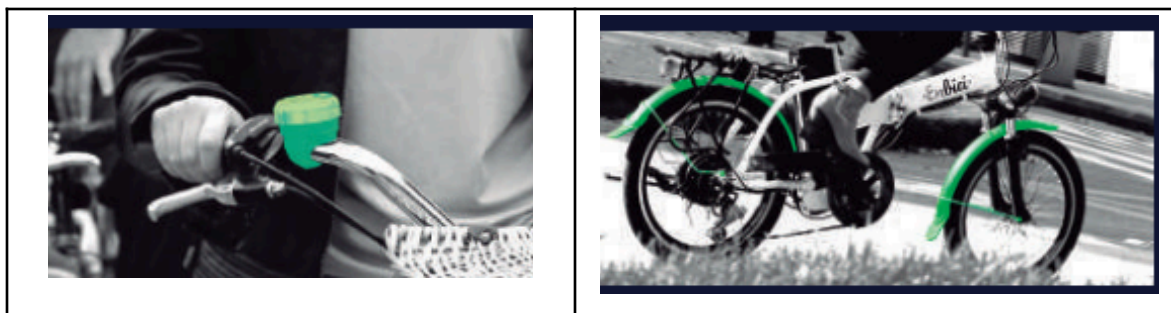
	
Herramientas, kit de despinche, neumático extra y bomba de aire: sirven para atender daños menores que le ocurren a la bici durante el recorrido del viaje 	Parrilla: estructura complementaria que se sujeta al marco de la bici utilizada para disponer alforjas. 

Fuente Manual del buen Ciclista, año 2020

Tabla 3*Elementos Complementarios*

Candado o guaya: sirve para anclar la bici a un mobiliario tipo rack o cicloparqueadero. 	Canasta: elemento adosado a la bici para el transporte de carga. 
Campana o pito: por medio del sonido puedes alertar a los demás de tu desplazamiento.	Guardabarros: evitan que el agua salpique y ensucie la ropa y algunos elementos de la bici.

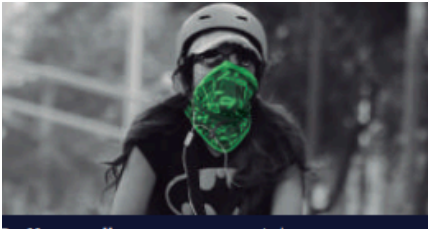
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)



Fuente Manual del buen Ciclista, año 2020

Tabla 4

Elementos de Confort

Buff o cuello: te protege del smog generado por los vehículos automotores. 	Gautes: mejoran el agarre al manubrio y protegen tus manos 
Gafas: te protegen del viento, la Impermeable: te protege en caso de lluvia. contaminación y el sol 	Impermeable: te protege en caso de lluvia. 

Fuente Manual del buen Ciclista, año 2020

6.3 Definición de Ciclorruta

El crecimiento acelerado del parque automotor en Colombia, asociado al aumento en la industria de ensamblaje y las importaciones, ha generado un desbalance entre la

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

demanda vehicular y la capacidad de la infraestructura urbana en las principales ciudades. En este contexto, las tendencias orientadas a la sostenibilidad ambiental y la recuperación del espacio público han impulsado la promoción de modos de transporte alternativos, como la bicicleta (Bogotá, 2021).

En Bogotá, el uso de la bicicleta ha carecido históricamente de una infraestructura formal suficiente, limitándose principalmente a iniciativas como la ciclovía dominical, implementada desde 1976 con fines inicialmente recreativos y posteriormente proyectada hacia su integración como sistema de transporte. En respuesta a esta problemática, el Plan Maestro de Ciclovías (PMC) contempla el desarrollo de un Manual de Diseño, estructurado en un componente conceptual-metodológico que orienta la formulación de estudios, diagnósticos y programas específicos para la planificación de la infraestructura ciclística.

6.4 Experiencias Internacionales Programas Ciclorrutas

Río de Janeiro

El programa de ciclovías en ejecución constituye una extensión del proyecto “Ciclovías Cariocas”, implementado en 1993 como parte de las estrategias de la Secretaría Municipal del Medio Ambiente orientadas al mejoramiento de la infraestructura urbana y la promoción de la movilidad sostenible. Su objetivo principal es fomentar el uso de la bicicleta en desplazamientos de corta y mediana distancia, como un medio de transporte eficiente, no contaminante y beneficioso para la salud (Galeano C. M., 2022).

A partir de 1995, se reactivó la implementación de la red ciclovitaria planificada, priorizando sectores como la Zona Sur y Barra da Tijuca, aprovechando la infraestructura existente a lo largo del corredor costero. Posteriormente, en 1997, con la consolidación de la primera etapa del anillo ciclovionario en la Zona Sur, se extendió el desarrollo hacia áreas con alta demanda de uso de la bicicleta, como Santa Cruz, Campo Grande y Bangu.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Figura 4

Ciclorrutas en Rio de Janeiro



Nota Fuente, Free Walker tours, Ciclovía en Río de Janeiro Todo lo que necesitas saber 2024

El proyecto contempla la implementación integral de sistemas ciclo viarios que incluye ciclovías, bisisendas, corredores compartidos, estacionamientos para bicicletas, señalización especializada y el desarrollo de normativas y campañas educativas que promuevan un uso seguro. Su diseño se basa en la articulación con los principales ejes viales, garantizando la conectividad entre centros urbanos y su integración con sistemas de transporte masivo.

No obstante, los costos de implementación continúan siendo elevados debido a la limitada disponibilidad de espacio en entornos urbanos consolidados, lo que requiere procesos de reorganización y adecuación de la infraestructura existente.

Buenos Aires

El Programa Bicicletas de Buenos Aires tiene como propósito promover el uso de la bicicleta como un modo de transporte sostenible, eficiente y saludable, mediante la implementación de un sistema integral de movilidad ciclística (Galeano C. M., 2022). Este programa contempla el desarrollo de infraestructura especializada, incluyendo una red de ciclovías protegidas, sistemas de estacionamiento, un esquema de bicicleta pública y estrategias de educación y promoción orientadas al cambio cultural en la movilidad urbana.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

En su fase inicial, el programa proyecta la construcción de aproximadamente 100 km de ciclovías interconectadas, destinadas a articular nodos estratégicos de la ciudad, tales como centros de transporte, universidades y equipamientos institucionales. A la fecha, se han ejecutado más de 60 km, con proyección de expansión hasta completar la red planificada.

Figura 5

Ciclorruta en Buenos Aires



Fuente, GSD Guía de CicloInfraestructura, año 2023, p. 19

Adicionalmente, el programa incorpora la regulación e implementación de infraestructura de estacionamiento para bicicletas, tanto en espacios públicos como en establecimientos comerciales, conforme a la normativa vigente, garantizando condiciones de accesibilidad y seguridad para los usuarios. De manera complementaria, se integran sistemas de monitoreo y control mediante tecnologías de vigilancia, con el fin de optimizar la operación y fomentar el uso seguro de la red ciclovía.

Berlín Alemania

Tras el proceso de reunificación, Berlín ha consolidado un modelo de movilidad urbana sustentado en una inversión sostenida en infraestructura de transporte multimodal. El sistema se caracteriza por una alta diversificación modal y una eficiente integración

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

operativa entre metro, autobuses, tranvías y modos complementarios, facilitada por plataformas digitales que suministran información en tiempo real y optimizan la planificación de viajes (Galeano C. M., 2022).

La red de transporte se articula con servicios de movilidad compartida, como el alquiler de bicicletas y automóviles, fortaleciendo la intermodalidad y la flexibilidad del sistema. Destaca la red de tranvías, la más extensa de Alemania, con aproximadamente 190 km de extensión y 800 estaciones, movilizandando cerca de 560.000 pasajeros diarios. Esta ha sido objeto de un proceso continuo de modernización desde 1994, mejorando su cobertura, frecuencia y confiabilidad.

Figura 6

Ciclorruta en Alemania



Fuente, Las ciclorrutas más espectaculares del mundo, Semana, p. 21, año 2017,

En conjunto, la ciudad ofrece condiciones favorables para la movilidad puerta a puerta, integrando de manera efectiva la infraestructura ciclística con el sistema de transporte público, bajo criterios de seguridad, conectividad y eficiencia operacional.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

China

Figura 7

Ciclorruta en China



Fuente, ONU Naciones Unidas, año 2022

El sistema BRT de Guangzhou presenta una alta capacidad operativa, alcanzando flujos de aproximadamente 26.900 pasajeros por hora-sentido, posicionándose entre los más eficientes de Asia, aunque por debajo de sistemas consolidados como TransMilenio en Bogotá, que supera los 46.000 pasajeros por hora-sentido en sus corredores principales (Galeano C. M., 2022).

El sistema moviliza cerca de 800.000 viajes diarios, superando individualmente la demanda de varias líneas de metro locales, e incorpora infraestructura complementaria como estacionamientos para bicicletas en 113 estaciones, con una capacidad aproximada de 5.000 cupos, fortaleciendo la intermodalidad.

De manera complementaria, la ciudad ha desarrollado una red de corredores verdes (“Greenways”) con una extensión superior a 1.060 km, integrando infraestructura peatonal y ciclística bajo criterios ambientales. Este sistema se encuentra en expansión, con una proyección de 500 km adicionales, orientados a mejorar la conectividad en zonas centrales y periféricas.

La integración de estos corredores con el sistema de transporte urbano permite optimizar el acceso a las estaciones de transporte público, garantizando coberturas de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

proximidad del orden de 15 minutos, y promoviendo un modelo de movilidad sostenible basado en modos no motorizados.

Ámsterdam Países Bajos

En los Países Bajos, la bicicleta constituye un componente estructural dentro de la planificación de la movilidad urbana, integrándose de manera equivalente a los modos motorizados y peatonales. El modelo se fundamenta en una red ciclovitaria continua y altamente conectada, que articula áreas residenciales, zonas de empleo, espacios públicos y nodos de transporte, optimizando los desplazamientos cotidianos. Esta infraestructura, que supera los 33.000 km de vías exclusivas y se complementa con más de 55.000 km de vías locales aptas para el ciclismo, se desarrolla bajo criterios de cobertura, accesibilidad y adaptación a la demanda (Visión, 2018).

Figura 8

Ciclorruta en Países Bajos



Fuente, Lecciones Holanda, año 2023,

La planificación incorpora principios de diseño inclusivo, considerando la diversidad de usuarios y priorizando la seguridad mediante la segregación del tráfico motorizado en vías con velocidades superiores a 30 km/h. En zonas de tráfico calmado, se promueve la coexistencia con prioridad ciclista, incluyendo tipologías como el *woonerf*. Asimismo, el sistema se complementa con medidas operacionales y normativas que favorecen la eficiencia del desplazamiento, tales como el contraflujo ciclista, la prioridad

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

en intersecciones y la optimización semafórica. En conjunto, este enfoque configura un sistema ciclista funcional, seguro y universalmente accesible.

Figura 9

Mapa de Ciclorrutas en Países Bajos



Fuente, Lecciones Holanda, año 2023, [link](#)

Tokio Japón

Figura 10

Ciclorrutas Tokio Japón



Fuente, Dreamstime, año 2021,

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

En el centro de Tokio, la limitada disponibilidad de estacionamientos vehiculares —aproximadamente 43 plazas por cada 1.000 empleos—, junto con la alta densidad urbana, ha favorecido el uso de la bicicleta como modo complementario para el acceso al transporte público y la realización de viajes cotidianos. Este patrón de movilidad se sustenta en una gestión eficiente del espacio y en la priorización de modos no motorizados (Fernández., 2019).

El sistema se caracteriza por una regulación estricta que establece derechos y obligaciones para todos los usuarios viales, promoviendo una convivencia equilibrada entre peatones, ciclistas y vehículos motorizados. Las bicicletas cuentan con sistemas de registro e identificación, y su estacionamiento está sujeto a control y sanción, lo que contribuye al ordenamiento del espacio público.

Asimismo, la infraestructura urbana facilita el uso generalizado de la bicicleta por parte de diversos grupos poblacionales, consolidando su papel como un componente clave en la movilidad urbana integrada y sostenible en ciudades japonesas.

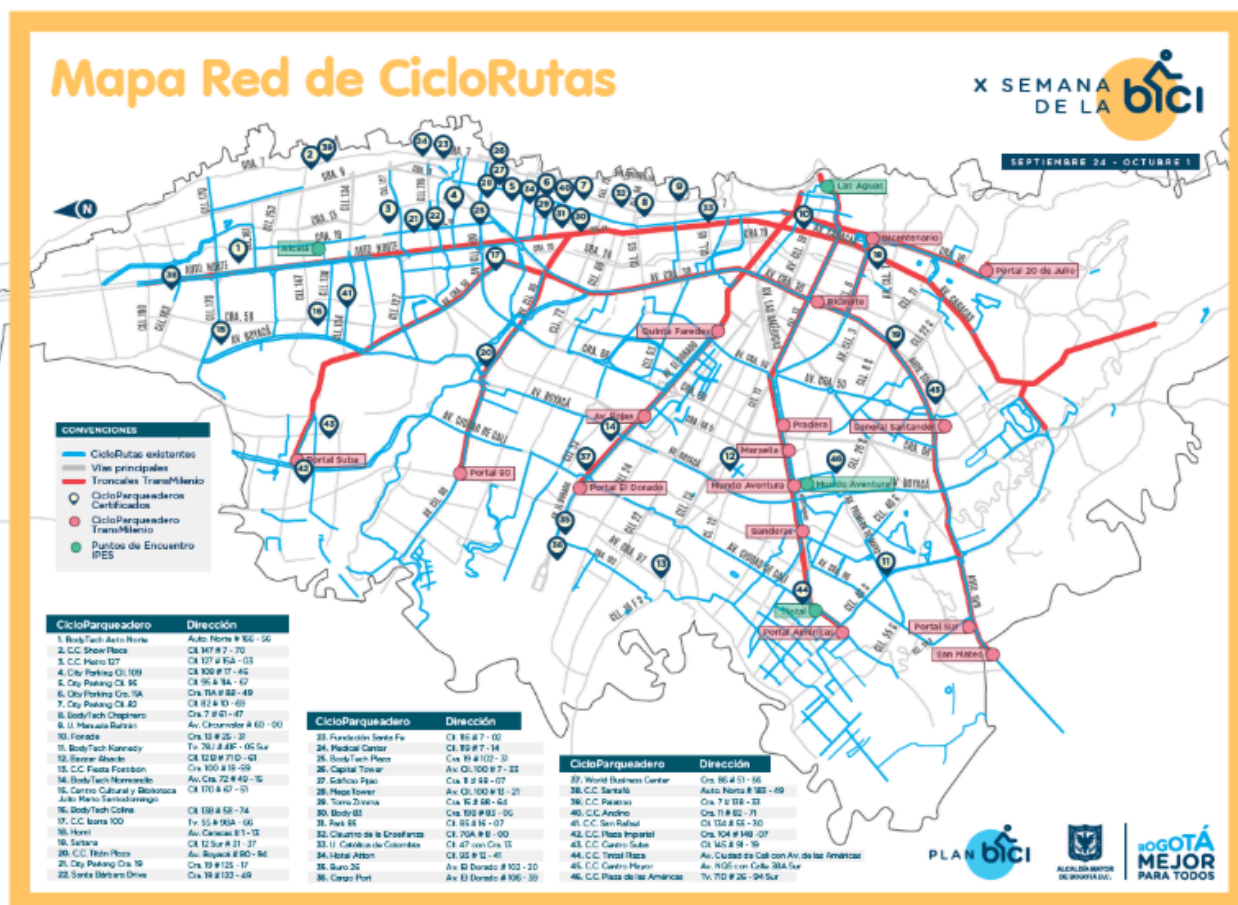
6.4 Experiencias Nacionales Programas Ciclorrutas

Bogotá es pionera en América Latina en la promoción de la bicicleta como medio de transporte y de recreación. Desde finales de la década de los setenta, dio inicio al exitoso programa de ciclovía recreativa dominical, que abrió la senda a una política pública que durante los últimos veinte años de manera sostenida, ha permitido construir una infraestructura de 550 km de ciclorrutas, ciclo parqueaderos, y especialmente la implementación de una cultura del uso de la bicicleta que a hoy, ha logrado que 880.000 viajes equivalentes al 6.6% de los viajes que se realizan en la ciudad, sean en este medio de transporte, constituyéndose en la principal ciudad de América Latina en el uso de la bicicleta (Rincón, 2020)

La ciclovía de Bogotá es un programa financiado con fondos públicos (63%) y privados (37%), en cada jornada se invierten \$49 '538.665 (Cerón, 2018); y es dirigido por el Instituto Distrital de Recreación y Deportes. Su propósito principal es brindar un espacio de recreación, tiempo libre, interacción social y actividad física (GALLO, 2021).

Figura 11

Mapa de Red de Ciclorrutas en Bogotá



Fuente, Secretaría de Salud, mapa de ciclorrutas, año 2024

La inversión de más de 3.700 millones de pesos en obras de reconstrucción, mantenimiento y extensión de ciclorrutas, liderada por la Alcaldía de Bogotá, ha sido parte del trabajo para mejorar la movilidad y seguridad de los biciusuarios durante el cuatrienio 2016-2019 (Movilidad, 2019).

Al iniciar la actual Alcaldía, Bogotá contaba con 440 kilómetros de ciclorrutas y hoy supera los 560 kilómetros, luego de la adecuación de 120 nuevos kilómetros de infraestructura ciclística, ciclopuentes y 140 conexiones seguras (Bogotá, 2021).

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Bogotá hoy tiene la red de ciclorrutas más extensa en América Latina y la Secretaría de Movilidad ha certificado más de 172 cicloparqueaderos con sellos de calidad de oro y plata. Son 14.294 cupos certificados para la comodidad de los ciclistas.

Según datos de Secretaría Distrital de Movilidad, al día se realizan un aproximado de 1.000.000 de viajes en bicicleta en los distintos corredores de Bogotá, una cifra que demuestra el avance en movilidad sostenible y que convierte a la ciudad en la 'Capital mundial de la bici'

En el contexto del impulso global a la ciclo-infraestructura durante la década de 1990, Bogotá inició la planificación de redes ciclísticas dentro del Plan de Desarrollo 1995–1997 “Formar Ciudad”, incorporando la construcción de ciclovías permanentes. Este proceso se fundamenta en la experiencia previa de la ciclovía dominical, implementada en 1976, la cual evolucionó de un esquema recreativo a un referente internacional, ampliando su cobertura de 21 km a más de 120 km.

En años recientes, la red de ciclorrutas ha contribuido a la reducción de la accidentalidad y al incremento del uso de la bicicleta, especialmente en zonas de topografía favorable. No obstante, persisten desafíos asociados a la integración con sistemas de transporte masivo, mantenimiento de la infraestructura, deficiencias en diseño y señalización, así como conflictos por invasión del espacio por otros usuarios.

En Medellín, la implementación de ciclorrutas ha estado condicionada por su topografía, desarrollándose principalmente en el corredor del valle del río. A partir del periodo 2008–2011, se promovió su integración con el sistema Metro y Metroplús mediante corredores estratégicos, alcanzando cerca de 24 km de infraestructura y complementándose con vías ciclo-inclusivas orientadas al sistema público de bicicletas “EnCicla”.

Por su parte, Cali inició el desarrollo de su red ciclística a comienzos del siglo XXI mediante iniciativas ambientales y de movilidad, posteriormente articuladas con el sistema de transporte masivo MIO. Aunque la ciudad cuenta con un Plan Maestro de Ciclorrutas y varios tramos implementados, aún enfrenta problemáticas relacionadas con deterioro, discontinuidad de la red y limitada integración con el sistema de transporte público.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

6.5 Especificaciones Técnicas y Diseño Ciclorrutas

6.5.1 Componentes Técnicos para una Ciclorruta

Tabla 5 Componentes para el diseño de una Ciclorruta en Colombia

Componente	Descripción técnica (redacción resumida)	Parámetros / Consideraciones clave
Espacio público requerido	Definición de anchos mínimos y óptimos para la circulación segura de ciclistas, incluyendo franjas laterales de seguridad.	Unidireccional: $\geq 1,40$ m (mín.), 1,60 m (funcional), 2,00 m (óptimo). Bidireccional: $\geq 2,20$ m (mín.), $\geq 2,60$ m (recomendado). Franjas de seguridad: 0,20 m (0,10 m en restricciones).
Inventario de infraestructura	Identificación y registro sistemático de la red disponible para ciclismo, incluyendo localización, conectividad, longitud y estado operativo.	Variables: km, cobertura, estado físico, nivel de servicio, conectividad funcional.
Localización del proyecto	Definición espacial del trazado mediante cartografía técnica que garantice precisión geométrica y referencia territorial.	Planos con escala, norte, coordenadas, abscisado, perfiles, hitos y obras existentes.
Levantamiento técnico	Evaluación de condiciones físicas y geotécnicas del área de intervención para identificar riesgos y restricciones constructivas.	Análisis de taludes, drenaje, estabilidad y condiciones del terreno.
Levantamiento topográfico	Caracterización geométrica del terreno y elementos existentes que condicionan el diseño de la infraestructura.	Curvas de nivel (cada 10 m), escala 1:500–1:1000, identificación de obstáculos e infraestructura existente.
Estudio de suelos	Análisis de la capacidad del terreno como soporte estructural de la ciclorruta y definición de parámetros de diseño.	Ensayos de caracterización y diseño de estructura de pavimento.
Exploración del suelo	Ejecución de ensayos in situ y toma de muestras para determinar propiedades geomecánicas del suelo.	Ensayos CBR o PDC, perfiles estratigráficos, registro fotográfico y localización de sondeos.
Diseño geotécnico	Definición de soluciones constructivas para garantizar estabilidad estructural en terraplenes y estructuras de soporte.	Capacidad portante, uso de materiales granulares, criterios de compactación.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Diseño de pavimentos	Dimensionamiento estructural del pavimento considerando cargas y condiciones de uso.	Inclusión de cargas vehiculares en accesos transversales (garajes, zonas logísticas).
Estudio de tránsito	Análisis de las condiciones de operación vial para garantizar seguridad y eficiencia en la infraestructura proyectada.	Adaptación a condiciones locales, evaluación de interacción modal.
Aforos de ciclistas	Cuantificación de la demanda actual y potencial de usuarios de la bicicleta.	Volumen de ciclistas por periodo de tiempo, base para estimación de demanda.
Estudio de velocidades	Determinación de la velocidad promedio de operación de los ciclistas para el diseño geométrico.	Velocidad media de circulación según contexto urbano.
Plan de Manejo de Tránsito (PMT)	Estrategia para mitigar impactos de obra y garantizar seguridad vial durante la ejecución del proyecto.	Incluye señalización temporal, costos, responsables y control operacional.
Diseño de señalización	Definición de elementos de señalización horizontal y vertical para la operación segura de la ciclorruta.	Inventario previo, ubicación, cuantificación y especificaciones técnicas.
Estudio de redes	Evaluación de interferencias con redes de servicios públicos en el área de intervención.	Acciones: reubicación, protección, traslado o reposición de redes existentes.

Fuente adaptado por autores, tomado de (Galeano C. M., 2022)

La matriz presentada sistematiza los componentes técnicos requeridos para la planificación, diseño e implementación de infraestructura ciclística, integrando criterios geométricos, operacionales, geotécnicos y normativos. En ella se establecen, en primera instancia, los parámetros de diseño del espacio público, definiendo anchos mínimos y óptimos que garantizan condiciones de seguridad y funcionalidad para la circulación de ciclistas.

Asimismo, incorpora etapas fundamentales de diagnóstico, como el inventario de la infraestructura existente, la localización del proyecto y los levantamientos técnico y topográfico, los cuales permiten caracterizar las condiciones físicas, geométricas y operativas del área de intervención. De manera complementaria, se incluyen estudios especializados como el análisis de suelos, exploración geotécnica y diseño de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

pavimentos, orientados a asegurar la estabilidad estructural y durabilidad de la infraestructura.

En el ámbito operativo, la matriz contempla estudios de tránsito, aforos y velocidades de ciclistas, que permiten estimar la demanda y definir condiciones adecuadas de servicio. Igualmente, se integran componentes de gestión como el Plan de Manejo de Tránsito, el diseño de señalización y el análisis de redes de servicios públicos, los cuales garantizan la seguridad, funcionalidad e integración del sistema dentro del entorno urbano.

En conjunto, la matriz constituye una herramienta integral para la formulación de proyectos de ciclo-infraestructura, asegurando un enfoque técnico, sistemático y multidisciplinario.

6.5.2 Diseño Geométrico Ciclorruta

Con base en la *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas* (Ministerio de Transporte, 2016) y en la información derivada del análisis del espacio público, inventario y levantamiento topográfico, se desarrolla el diseño geométrico de la ciclo-infraestructura, considerando parámetros como velocidad de diseño, vehículo tipo, tipología de infraestructura, ancho de sección, radios de curvatura y pendientes longitudinales.

La implantación en campo se define mediante secciones transversales ajustadas a los resultados del estudio de tránsito, garantizando coherencia con las condiciones operativas y funcionales del sistema. Este proceso se materializa a través de planos de planta-perfil, secciones transversales y elementos complementarios de diseño.

En términos de criterios técnicos, el diseño prioriza la definición de anchos adecuados para circulación unidireccional y bidireccional, la compatibilidad con la geometría vial existente y la garantía de visibilidad entre los diferentes actores viales. Asimismo, incorpora señalización clara y estratégica, armonización de velocidades, optimización de recorridos y tiempos de operación, y la reducción de conflictos entre usuarios. En conjunto, se busca asegurar condiciones de movilidad seguras, continuas y eficientes para los ciclistas, promoviendo su integración con los demás modos de transporte.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Velocidad de diseño

Constituye el parámetro fundamental en la configuración geométrica de la ciclo-infraestructura, ya que condiciona variables como el radio de curvatura, el peralte, la distancia de visibilidad y el ancho requerido de la sección transversal.

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

Tabla 6

Parámetros Velocidad de Diseño

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

Fuente, *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.

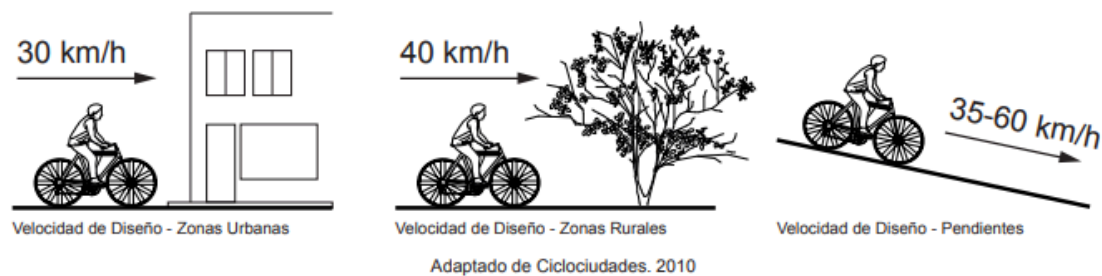
La velocidad de diseño determina el radio y el peralte de las curvas, distancias mínimas de visibilidad e influye en determinar el ancho de la vía. La velocidad de diseño de una Ciclorruta no debe ser menor a 10 km/h pensando en la comodidad, seguridad, y estabilidad del ciclista. La velocidad de diseño recomendada es de 25 a 30 km/h. La velocidad de diseño es diferente a la velocidad de operación. La velocidad de operación es a la cual las bicicletas se mueven, entre 15 y 20 kilómetros por hora normalmente

Esta velocidad varía en situaciones especiales como pendientes y largos tramos rectos, donde se pueden alcanzar velocidades de hasta 35 km/h o más; o en casos de pendientes ascendentes donde la velocidad se reduce a 10 km/h. Influye también el entorno, una Ciclorruta localizada fuera de zonas urbanas es ideal ya que permite velocidades de hasta 40km/h.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Figura 12

Velocidad de Diseño Ciclorrutas



Fuente, GSD-Guía de Ciclo Infraestructura, p. 38, año 2021

Radios de curvatura se definen en función de la velocidad operativa, procurando valores amplios que eviten reducciones significativas en la velocidad del ciclista. Adicionalmente, debido a la inclinación del ciclista en curvas, se requiere la incorporación de sobreanchos en el borde interno, los cuales disminuyen a medida que aumenta el radio.

Tabla 7

Parámetros Radio Curvatura

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

Fuente, *Velocidad de diseño según la pendiente* (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – 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 sobreancho se puede reducir a la mitad.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Tabla 8*Parámetros Radio de Giro Caso especial*

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

Fuente, *Velocidad de diseño según la pendiente* (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – Ministerio de Transporte)

Pendientes longitudinales están determinadas por las condiciones topográficas del entorno, recomendando valores no superiores al 6%; sin embargo, en terrenos con restricciones geomorfológicas pueden admitirse pendientes mayores, siempre que se garantice la seguridad y maniobrabilidad mediante anchos adecuados y superficies de rodadura óptimas. En tramos con pendientes superiores al 10%, se sugiere la inclusión de segmentos de transición horizontales para facilitar la operación del ciclista. Por su parte, la pendiente transversal debe asegurar un drenaje eficiente, con valores diferenciados según las condiciones climáticas.

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

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

Tabla 9*Parámetros Pendientes Longitudinales*

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

Fuente, *Velocidad de diseño según la pendiente* (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – Ministerio de Transporte)

Tabla 10*Parámetros Caso especial Pendientes Longitudinales*

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

Fuente. *Velocidad de diseño según la pendiente* (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”.

Tabla 11*Parámetros Pendientes Longitudinales*

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

Fuente. *Velocidad de diseño según la pendiente* (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – Ministerio de Transporte)

El vehículo de diseño considera la diversidad tipológica de bicicletas, incluyendo usos recreativos, de transporte personal, carga y sistemas públicos, lo cual incide en la definición de dimensiones operativas de la infraestructura.

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

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

encuentra gran variedad de tipos de bicicletas que puede llegar a variar:

Tabla 12

Parámetros Vehículo de Diseño

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

Fuente. Consorcio fábricas de diseños 2015

La distancia de visibilidad y de frenado es un criterio esencial de seguridad, determinado por factores como la velocidad, pendiente, condiciones del pavimento y características del sistema de frenado, siendo la distancia de parada el resultado de la suma entre la distancia de reacción y la distancia de frenado.

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 fórmula donde:

- S = Distancia de visibilidad (m).
- V = Velocidad de diseño (km/h).
- f = Coeficiente de fricción (0,25).
- G = Pendiente 10%.

Tabla 13

Parámetros de Diseño Visibilidad y Frenado

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

Fuente, *Velocidad de diseño según la pendiente* (Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas – Ministerio de Transporte)

6.6 Señalización para Ciclistas y Ciclorrutas

La señalización de ciclorrutas se realiza utilizando los mismos dispositivos verticales y horizontales empleados en la señalización de calles y carreteras y se complementa con los elementos que se incluyen en este capítulo. El uso correcto de los diferentes elementos de señalización de ciclorrutas deberá brindar a los usuarios una circulación segura, evitando sobre instalación de señales que puedan causar distracción o confusión. Las señales deberán ser uniformes, en lo referente a texto, forma y color.

6.6.1 Señalización Vertical

La señalización vertical hace referencia a los dispositivos que se instalan a nivel de la vía o sobre ella, mediante placas fijadas en postes o estructuras, que cumplen la finalidad de transmitir a los usuarios de la ciclorruta las normas específicas que buscan prevenir, reglamentar e informar, mediante el uso de símbolos o textos determinados.

Las principales funciones de la señalización de ciclorrutas son:

- Prevenir al ciclista sobre las diferentes situaciones riesgosas que se pueden presentar.
- Reglamentar el uso de la Ciclorruta.
- Informar al ciclista de las condiciones del entorno y guiarlo a través de la red de ciclorrutas.

Tabla 14

Dimensiones y Formas de las Señales Verticales

Tipo de Señal	Forma	Tamaño
Preventivas	Cuadrado	45 cm x 45 cm
Reglamentarias	Círculo	45 cm de diámetro
Reglamentaria SR-01 (Señal de Pare)	Octágono	45 cm de altura
Señal Reglamentaria SR-02 (Ceda el paso)	Triángulo	45 cm de lado
Informativas de Servicio	Rectángulo	45 cm x 37,50 cm
Informativas de destino	Rectángulo	Dependiente del texto

Fuente. Autores tomado Manual de señalización INVIAS 2015

En la tabla anterior se identifican las características y medidas que deben de ir las señales verticales para su instalación en el diseño del puente peatonal en el cual cumpla con los requisitos de visibilidad, seguridad y tránsito del peatón y ciclista.

Señales preventivas de ciclorrutas

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

Figura 13*SPC-01 Vehículos en la vía*

Fuente. INVIAS, 2015,

En la figura anterior Esta señal advierte sobre la proximidad de vehículos automotores

Figura 14*SP-59 Ciclista en la Vía*

Fuente. Manual de Bolsillo Para ciclo usuarios Escolares, año 2014

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Esta señal se emplea para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía utilizado frecuentemente por ciclistas. También puede ser usada para advertir la proximidad del cruce de una ciclorruta, en cuyo caso puede ser complementada con una placa informativa adicional con la leyenda “CRUCE CICLORRUTA”, ubicada inmediatamente debajo de la señal

Figura 15

SP-59 Ciclistas en la vía (Rampa)



Fuente. Manual de Bolsillo Para ciclo usuarios Escolares, año 2014

Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad a un sector de vía con una pendiente fuerte de descenso que puede incrementar la velocidad hasta condiciones peligrosas si no se toman las precauciones necesarias

Señales reglamentarias de ciclorrutas

Figura 16

SRC - Conserve la derecha



Fuente. INVIAS, 2015,

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

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Figura 17*SRC-02 Descenso Obligatorio**Fuente. INVIAS, 2015,*

En la figura anterior, esta señal se emplea para notificar al ciclista la necesidad de bajarse de la bicicleta cuando vaya a circular por pasos compartidos con peatones.

Figura 18*SRC-03 Circulación NO compartida**Fuente. INVIAS, 2015,*

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

Figura 19*SR-22 Circulación Prohibida para ciclistas*

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)



Fuente. Manual de Bolsillo Para ciclo usuarios Escolares, año 2014

Esta señal se emplea para notificar a los conductores de bicicletas que está prohibida su circulación sobre la calzada. Se usará en vías rápidas o autopistas en donde se dificulte la movilidad de los vehículos y se puedan generar accidentes.

Figura 20

SR-37 Ciclorruta



Fuente Manual de Bolsillo Para ciclo usuarios Escolares, año 2014

Esta señal se emplea para notificar a los usuarios la existencia de un carril exclusivo para el tránsito de bicicletas.

Señales informativas de ciclorrutas

Figura 21

Señal Prohibida para Ciclistas



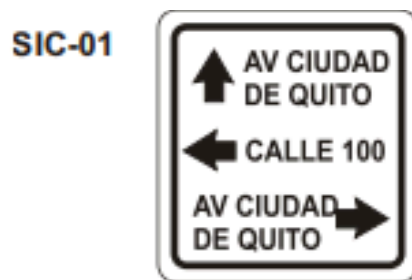
Fuente. Manual de Bolsillo Para ciclo usuarios Escolares, año 2014

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Señal informativa que advierte al conductor de vehículo automotor sobre la prioridad del paso al ciclista en la próxima intersección con giro izquierdo o derecho.

Figura 22

SIC-01 Información Previa de Destino



Fuente. INVIAS, 2015,

Esta señal se emplea para indicar al ciclista, antes de una intersección o cruzamiento, la dirección correcta a seguir para llegar al destino que informa la señal.

Figura 23

SIC-03 Fin de la Ciclorruta



Fuente. INVIAS, 2015,

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

Figura 24

SIC-02 Cicloparqueadero

SIC-02



Fuente Manual de Bolsillo Para ciclo usuarios Escolares, año 2014.

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

6.6.2 Señalización Horizontal

La señalización horizontal está conformada por símbolos, flechas, letras y líneas que se pintan sobre el pavimento, sardineles y estructuras de la vía o adyacentes a ella. También podrán colocarse otros elementos que sobresalgan de la superficie del pavimento, que permitan regular o canalizar el tránsito.

Líneas de canalización

Esta línea se aplicará a lo largo de toda la ciclorruta, para separarla del tránsito automotor, cuando la calzada es compartida con la ciclorruta. Se empleará un trazo continuo, de color blanco de 25 cm de ancho, caso en el cual las líneas deberán reflectorizarse mediante la aplicación de microesfera de vidrio. A lo largo de esta línea serán colocados obstáculos remontables tales como tachones o prismas de concreto, separados cada dos (2) m.

En algunos casos excepcionales, en donde haya la necesidad de implementar corredores de ciclorrutas en contraflujo, se utilizarán líneas continuas de color amarillo para su demarcación, instalando a lo largo de la línea tachones o prismas de concreto.

Líneas de borde de pavimento

Esta línea se emplea para indicar el borde exterior del pavimento y para separar la calzada de circulación de bicicletas del sardinel o del sendero peatonal, según sea el

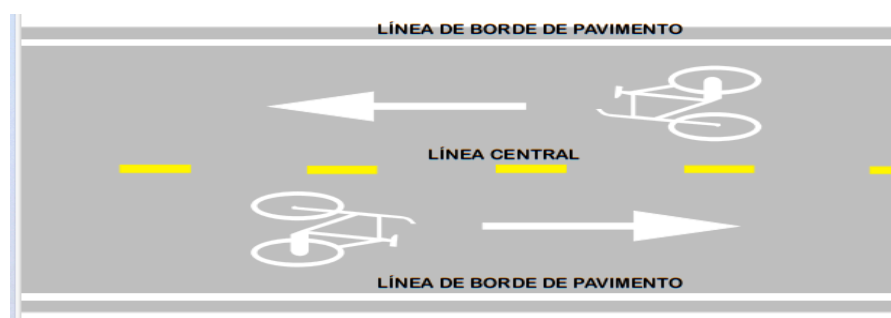
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

caso. Esta línea será continua, con un ancho mínimo de 10 cm y se marcará en color blanco.

Los accesos en las proximidades a la intersección se marcarán con líneas discontinuas, con una relación de longitudes entre segmento pintado y espacio sin pintar de uno (1) a uno (1), así: Longitud del segmento pintado: un (1) metro Longitud del espacio sin pintar: un (1) metro Longitud mínima antes de la intersección: veinte (20) metros.

Figura 25

Demarcación Ciclorruta



Fuente. INVIAS, 2015,

En la figura anterior se observa un diseño preliminar de una ciclorruta con señalización de ambos sentidos, observando las demarcaciones horizontales plasmadas en el pavimento. Esto es de tenerlo en cuenta ya que se permite marcar una vez el puente vehicular o el acceso a ingresar por el puente peatonal.

Demarcación de pasos peatonales

Esta demarcación se emplea para demarcar la trayectoria que deben seguir los peatones al atravesar una vía. Se utilizarán líneas continuas y paralelas de color blanco, colocadas en forma "CEBREADA" y perpendiculares a la trayectoria de los peatones. Las líneas tendrán las siguientes dimensiones:

- Ancho de Línea: 0,40 m
- Separación entre Líneas: 0,40 m
- Longitud de Línea: de 2,00 a 4,00 m

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Símbolos y Letreros en el pavimento

Los mensajes consignados en el pavimento, se harán preferiblemente por medio de símbolos. Tanto las letras como los símbolos, tendrán que prolongarse en la dirección del movimiento del tráfico, debido a que la posición del usuario sobre la bicicleta reduce considerablemente su ángulo de observación, lo cual implica pérdida de altura en los mensajes. La demarcación de los corredores exclusivos para el tránsito de ciclistas se complementará con un pictograma de bicicleta de color blanco en el pavimento.

- Ciclorruta Unidireccional
- Cicloruta Bidireccional

6.7 Tipologías de Ciclorrutas

Tabla 15

Tipología y descripción de cada Ciclorruta en Colombia

Tipo de Ciclorruta	Descripción	Ejemplo
Unidireccional	Una ciclorruta unidireccional es aquella que sólo permite el tráfico de ciclistas en un sólo sentido. Normalmente se acompaña de otra ciclorruta en el sentido contrario al otro lado de la vía. Este tipo de ciclorruta se emplea por lo general cuando no existe espacio en los andenes o no existe un separador para implantar una cicloruta bidireccional	 
Bidireccional	Una cicloruta bidireccional posee carriles de	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

	circulación exclusivos para bicicletas en los dos sentidos. Generalmente se ubica segregada a un costado de la calzada vehicular, o sobre el andén, cuando éste posee una dimensión suficiente. Se recomienda este tipo de ciclorruta en la mayoría de los casos para el contexto local, preferentemente a la de tipo unidireccional, ya que ofrece mayor seguridad al ciclista y los vehículos motorizados no la pueden invadir	
segregada sobre andén	Se recomienda dejar un ancho mínimo de 1.20 metros en las secciones paralelas de circulación peatonal. Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores. Instalación de bolardos cuando existan accesos a garajes sobre el andén. Velocidad de diseño de hasta 30 km/h. Evitar que peatones circulen sobre la berma de separación entre la calzada vehicular y la ciclorruta	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Compartida sobre andén	Se recomienda dejar un ancho mínimo de 1.20 metros en las secciones paralelas de circulación peatonal. Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores. Instalación de bolardos cuando existan accesos a garajes sobre el andén. Velocidad de diseño de hasta 20 km/h. Una ciclorruta de doble sentido igual o inferior a 2.50m debe tener un espacio adicional a lado y lado, el cual pueda ser utilizado por los ciclistas para realizar acciones evasivas o maniobras de equilibrio en caso de ser necesario.	
segregada sobre calzada	Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores. En caso de ser unidireccional se debe prohibir la circulación de vehículos para discapacitados. Se debe controlar la ocupación ilegal de la ciclo-ruta por vehículos motorizados en maniobras de carga y descarga. En caso de tener el	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

	mismo sentido que el tráfico motorizado se puede segregar con estoperoles Fuente especificada no válida., taches o tachones. En caso que el tráfico motorizado circule en sentido contrario se debe separar con prismas de concreto. Una ciclorruta unidireccional de 2.00m debe tener un espacio adicional (preferiblemente al lado izquierdo) que pueda ser utilizado por los ciclistas para que tengan la posibilidad de realizar una maniobra, acción evasiva, o adelantar a otro ciclista. Debe evitarse la implementación de una ciclo-ruta de doble sentido sobre la calzada vehicular, debido a que los ciclistas de una de las dos direcciones tendrían que desplazarse demasiado cerca de la vía.	
sobre separador central	Se deben tener en cuenta los accesos a la ciclorruta a través de cruces debidamente señalizados o a	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

	través de puentes peatonales o pasos deprimidos. Velocidad de diseño de hasta 30 km/h o mayores. Una ciclorruta de doble sentido igual o inferior a 2.50 m debe tener un espacio adicional a lado y lado, el cual pueda ser utilizado por los ciclistas para realizar acciones evasivas o maniobras de equilibrio en caso de ser necesario.	 
En carretera	La distancia de separación entre la carretera nacional y la Ciclo-ruta se determinará según la velocidad de diseño de la carretera y/o el tipo de elemento de separación seleccionado para la misma) El área de separación recomendada es de 7.00 metros a 9.00 metros según velocidad de operación de la vía vehicular. Las ciclorrutas segregadas deben planearse, diseñarse y construirse como parte integral de la vía y no como un elemento paralelo a ella Fuente especificada no válida.. Por lo	 

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

	tanto todos los criterios técnicos y de rigor en cuanto a calidad del diseño y seguridad vial deberán aplicarse. Los pasos de las carreteras y Ciclorrutas que se realicen por zonas urbanas deberán tener especial consideración con peatones, ciclistas y motociclistas en la vía	
--	---	--

6.8 Recomendaciones al Transitar en Bicicleta

Todo conductor está obligado a utilizar las señales direccionales de su vehículo para dar un giro o para cambiar de carril. Sólo en caso de emergencia, y ante la imposibilidad de utilizar las señales direccionales, deberá utilizar señales manuales.

Figura 26

Señales Manuales de Tránsito del Ciclista



Nota Fuente Manual de seguridad vial para ciclistas, p. 15, año 2020

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente y siempre que la visibilidad sea escasa.

La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo (ver Resolución 160 de 2017 – Art 18. Aplica para ciclistas menores de edad, en caso de competencia, entrenamiento y deporte).

No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.

Límites de Velocidad: En las vías urbanas las velocidades máximas y mínimas para vehículos de servicio público o particular será determinada y debidamente señalizada por la autoridad de Tránsito competente en el distrito o municipio respectivo. En ningún caso podrá sobrepasar los cincuenta (50) kilómetros por hora. La velocidad en zonas escolares y en zonas residenciales será hasta de treinta (30) kilómetros por hora. (Artículo modificado por el artículo 12 de la Ley 2251 de 2022).

Figura 27

Tránsito de Biciusuario en Vías y Recomendaciones



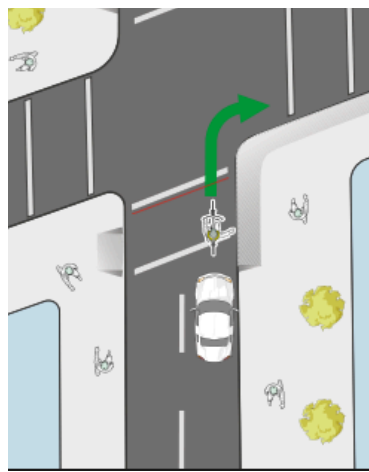
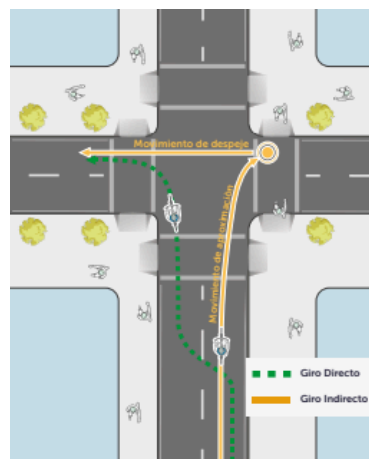
Fuente Manual de seguridad vial para ciclistas, p. 19, año 2020 I

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

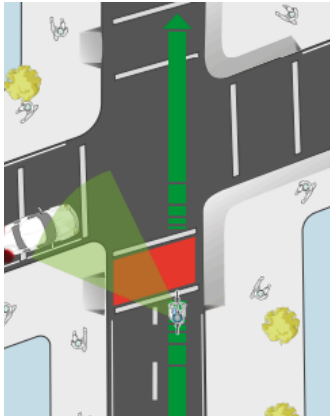
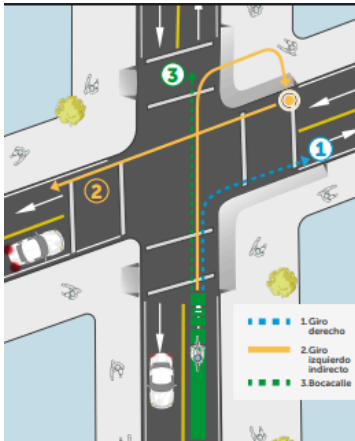
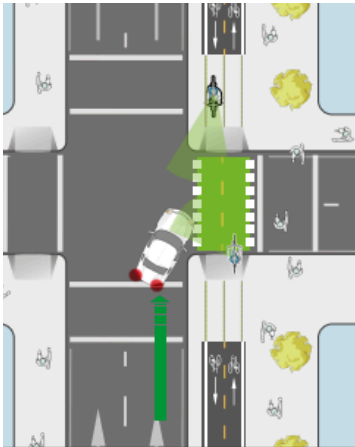
Una de las prácticas cotidianas al tener un vehículo, es la revisión mecánica, al ser la bicicleta un vehículo, requiere de revisiones de su estado mecánico y mantenimiento para que funcione de forma adecuada. La revisión mecánica de la bicicleta debe ser asumida por su conductor o propietario, es importante aprender a realizar algunas acciones que evalúen el estado de los sistemas de la bicicleta y correctivas también.

Tabla 16

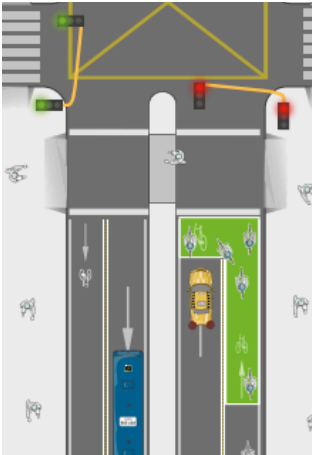
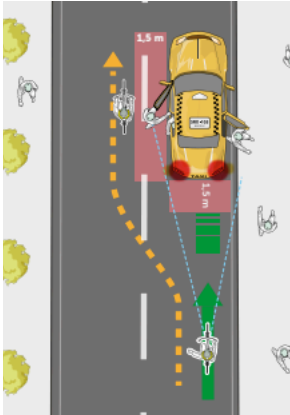
Recomendaciones al Transitar en Bicicleta.

RECOMENDACIONES AL TRANSITAR EN BICICLETA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESQUEMA
1	GIRO A LA DERECHA Ubícate por delante o por detrás teniendo en cuenta los puntos ciegos del vehículo motorizado. Usa la señal manual de girar a la derecha. Por el costado derecho no puedes rebasar a ningún vehículo. Cede el paso al PEATÓN como el actor vial más vulnerable.	
2	GIRO A LA IZQUIERDA Giro Directo: Llegar a la intersección si es posible cambiar al carril izquierdo (de giro) una vez allí girar con el tránsito Giro Indirecto: se deberá cruzar la intersección por el carril derecho y detenerse frente al tránsito direccionando en el sentido deseado, luego al cambiar el semáforo avanzar con la dirección nueva junto al tránsito	
3	TRÁNSITO CON PARE Disminuye la velocidad Identifica quién tiene la señal de pare y quien tiene la vía. Si tienes la señal de	

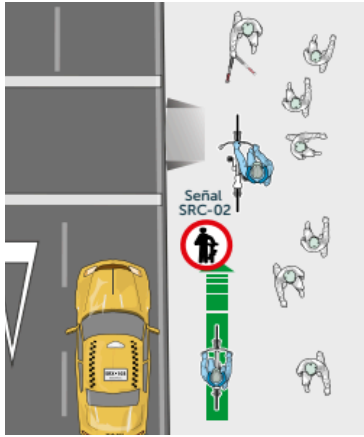
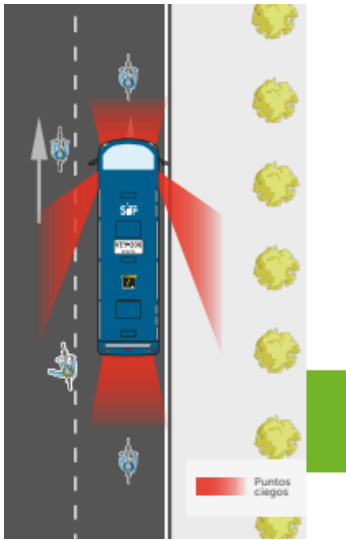
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

	pare debes frenar y esperar el paso del vehículo. Si tienes la vía continúa rodando siempre y cuando: Hayas hecho contacto visual con el conductor	 4 
4	Cuando circules por la ciudad, al llegar a una intersección vehicular, debes proceder así: Disminuye la velocidad Dale prelación al peatón Haz contacto visual con los demás actores viales detenidos antes de cruza	
5	Bike Box (Cajón Bici) es un área demarcada sobre intersecciones viales semaforizadas, dispuesta cuando existe ciclorruta en calzada. Te sirve como zona de refugio, de	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

	seguridad y visibilidad frente a los demás conductores	
6	CICLISTAS ADELANTANDO los bike box le permitirán al ciclista posicionarse frente del tráfico vehicular durante la señal roja con el propósito de despejar y se realicen los giros correspondientes sin accidentes	
7	VEHÍCULO ESTACIONADO EN LA VÍA : se deberá advertir si hay un posible descenso de pasajeros del vehículo, intentar un sobrepaso al costado izquierdo del carril y recordar las señas manuales de tránsito para ciclistas. Adelantar el vehículo dejando un promedio de 1,5m de distancia. Frenar si durante el paso no se pueda transitar con seguridad	
8	SECCIÓN COMPARTIDA CON PEATONES: si la sección es compartida se deberá reducir la velocidad e igualarla a la circulación del peatón. Si se observa la	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

	señal SRC-02 descender de la bicicleta y llevarla al punto	 Diagrama que muestra una señal SRC-02 (un círculo rojo con una bicicleta blanca y una línea roja horizontal) y una bicicleta azul. Se indica que el ciclista debe bajar de la bicicleta y llevarla al punto de parada. Hay una leyenda que dice 'Señal SRC-02'.
9	PUNTOS CIEGOS: son zonas donde el conductor no verá al ciclista fuera del rango permitido de visión de los espejos	 Diagrama que muestra un vehículo azul en una carretera. Se indican las zonas de puntos ciegos (zonas donde el conductor no verá al ciclista fuera del rango permitido de visión de los espejos) con líneas rojas. Hay una leyenda que dice 'Puntos ciegos'.

Fuente Adaptado por los autores de el Manual del Buen Ciclista Edición especial – año 2023

https://www.movilidadbogota.gov.co/sites/default/files/Paginas/24-10-2023/manual_buen_ciclista_f.pdf

Las imágenes analizadas corresponden a un conjunto de esquemas técnicos orientados a la seguridad vial y operación de ciclistas en intersecciones urbanas, en el marco de estrategias de movilidad sostenible. En ellas se representan diferentes escenarios de circulación donde se establecen lineamientos operativos para el comportamiento del ciclista frente a maniobras críticas como giros, cruces y adelantamientos. En primer lugar, se destaca la importancia del giro a la derecha, donde

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

se recomienda al ciclista ubicarse en el carril correspondiente, ya sea de forma adelantada o detrás de vehículos motorizados, manteniendo una trayectoria predecible y respetando la prelación del peatón como actor vial prioritario. De manera complementaria, para el giro a la izquierda, se diferencian dos maniobras: el giro directo, que implica la incorporación al carril izquierdo respetando la señalización semafórica y las condiciones del tránsito, y el giro indirecto, el cual se ejecuta en dos tiempos, cruzando inicialmente en sentido recto y posteriormente alineándose con la nueva dirección de circulación, estrategia recomendada en intersecciones de alta complejidad o volumen vehicular.

Adicionalmente, se enfatiza el comportamiento del ciclista en intersecciones reguladas mediante señal de “PARE”, donde se establece la necesidad de realizar una disminución progresiva de la velocidad, detener completamente la marcha y garantizar el contacto visual con otros actores viales antes de reanudar el desplazamiento, priorizando siempre el paso peatonal. En este mismo contexto, se resalta la conducta preventiva al aproximarse a cruces vehiculares, incluyendo la reducción de velocidad, la anticipación de maniobras y la verificación de condiciones de seguridad antes de atravesar la intersección.

Por otra parte, las imágenes incorporan el concepto de **“Bike Box” o cajón bici**, definido como un área demarcada en la calzada antes de la línea de detención vehicular en intersecciones semaforizadas. Este elemento de infraestructura permite a los ciclistas posicionarse de manera adelantada respecto a los vehículos motorizados, mejorando su visibilidad y reduciendo el riesgo de conflictos durante el arranque del semáforo, especialmente en maniobras de giro. Asimismo, se aborda la situación de adelantamiento de ciclistas por parte de vehículos motorizados en vías estrechas, donde se recomienda evitar sobrepasos inseguros, mantener distancias laterales adecuadas (mínimo 1,5 m) y realizar la maniobra únicamente cuando existan condiciones de visibilidad y seguridad suficientes.

Finalmente, se incluyen consideraciones sobre interacciones con peatones y puntos ciegos de los vehículos, destacando que en zonas compartidas el ciclista debe reducir la velocidad y ceder el paso, mientras que en presencia de vehículos de gran tamaño debe evitar ubicarse en ángulos muertos donde el conductor no tenga visibilidad. En conjunto, estos esquemas constituyen una guía técnica integral que articula principios de seguridad vial, jerarquía de actores y diseño de infraestructura, fundamentales para la

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

correcta implementación de programas de movilidad activa como el uso de la bicicleta en entornos urbanos.

7. Marco Legal

En Colombia, el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002, Capítulo V, dicta las normas para ser cumplidas por los conductores de bicicletas y triciclos entre otros, se citan a continuación: Los conductores de bicicletas y triciclos estarán sujetos a las siguientes normas: Deben transitar por la derecha de las vías a distancia no mayor de un (1) metro de la acera u orilla y nunca utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.

Los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente, y siempre que la visibilidad sea escasa.

Los conductores que transiten en grupo lo harán uno detrás de otro.

No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.

No deben transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban. Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.

A continuación, se mencionará la normatividad legal que rige a los ciclistas en Colombia en el marco de su espacio, su indumentaria, infraestructura y demás requisitos que se rigen

Tabla 17

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Marco Legal de Ciclistas y Ciclorrutas en Colombia

ITEM	NORMA – LEY	DESCRIPCIÓN
1	Ley 796 de 2002	Por la cual se expidió el código nacional de tránsito terrestre
2	Ley 1811 de 2016	Conocida como Ley Probici por la cual se otorgan incentivos para promover el uso de la bici y a la vez se modifica el Código Nacional de Tránsito
3	Resolución 160 de 2017	Por la cual se reglamenta el registro y la circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimotos, y cuadriciclo y se dictan otras disposiciones
4	Ley 2222 de 2022	Fomentando y fortaleciendo el conocimiento a través de la pedagogía de normas de tránsito y la política pública de seguridad vial por parte de los actores en la vía
5	Ley 2251 de 2022	Por la cual se dictan normas para el diseño e implementación de la política de seguridad vial con enfoque del sistema seguro
6	Ley 769 de 2002	“Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones”
7	Resolución 009 de 2002 expedida por la Secretaría de Movilidad	“Por medio de la cual se expiden normas relacionadas con el tránsito de vehículos no automotores”.
8	Resolución 3027 de 2010 expedida por el Ministerio de Transporte	Codificación de las infracciones de tránsito, de conformidad con lo establecido en la Ley 1383 de 2010, se adopta el Manual de Infracciones y se dictan otras disposiciones”.
9	Decreto Distrital 242 de 2021	“Por medio del cual se reglamenta el artículo 108 del Acuerdo Distrital 761 de 2020, se modifica el artículo 1 del Decreto Distrital 790 de 2018 y se dictan otras disposiciones”. Regula el Registro Bici
10	Resolución 96234 de 2021 expedida por la Secretaría Distrital de Movilidad	“Por medio de la cual se desarrollan los aspectos de tipo operativo encaminados a realizar el Registro Bici Bogotá y las características del comprobante de Registro Bici en cumplimiento del Decreto 242 de 2021”.
11	Resolución 20223040045295 de 2022 expedida por el Ministerio de Transporte	“Por medio del cual se expide la Resolución Única Compilatoria en materia de Tránsito del Ministerio de Transporte” que compila la Resolución 160 de 2017 del Ministerio de Transporte “Por la cual se reglamenta el registro y la circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimoto y cuadriciclo y se dictan otras disposiciones.”
12	Resolución 137609 de 2023 expedida por la Secretaría Distrital de Movilidad	“Por medio de la cual se restringe la circulación de Ciclomotores por las vías troncales y carriles preferenciales para transporte público en el Distrito Capital”

Fuente Autor Propio año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

7.1 Condiciones para multas en ciclistas

Las siguientes infracciones son un entendimiento a la imposición de cuatro salarios mínimos legales diarios vigentes quienes infrinjan las siguientes normas al transitar en bicicleta:

- Agarrarse de otro vehículo en movimiento.
- Transportar personas o cosas que disminuyan su visibilidad e incomoden la conducción.
- Transitar por andenes, aceras, puentes o demás lugares de uso exclusivo para el tránsito de peatones.
- No respetar las señales de tránsito.
- Transitar sin los dispositivos luminosos requeridos.
- Transitar sin dispositivos que permitan la parada inmediata o con ellos, pero en estado defectuoso.
- Transitar por zonas prohibidas o, por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban o, conducir por vías diferentes a aquellas especialmente diseñadas para ello cuando las hubiere.
- Adelantar entre dos vehículos automotores que estén en sus respectivos carriles.
- Conducir por la vía férrea o por zonas de protección y seguridad.
- Transitar por zonas restringidas o por vías de alta velocidad como autopistas y arterias, en este caso el vehículo no automotor será inmovilizado.
- Prestar servicio público con este tipo de vehículos. Además, el vehículo será inmovilizado por primera vez, por el término de cinco días, por segunda vez veinte días y por tercera vez cuarenta días.

Las siguientes normas de multas de tránsito en ciclistas se citan a continuación

- Ministerio de Transporte, Resolución 3027 de 2010 Ministerio de Transporte, link de consulta <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40067>

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

- Ley 769 de 2002, Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones, Link de consulta <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5557>

8. Marco Referencia

El presente marco de referencia constituye el soporte conceptual, técnico, normativo, territorial y metodológico de la investigación denominada “Diagnóstico de Movilidad Sostenible en rutas seguras sobre la localidad de Suba, para el programa Al Colegio en Bici en la ciudad de Bogotá”. Este capítulo tiene como finalidad consolidar los fundamentos que permiten comprender la relación entre movilidad sostenible, seguridad vial, infraestructura ciclística y movilidad escolar, integrando criterios de ingeniería civil, planificación urbana y gestión territorial.

El desarrollo de este capítulo se fundamenta en la necesidad de establecer una estructura analítica que permita interpretar las condiciones actuales de las rutas seguras utilizadas por los estudiantes vinculados al programa “Al Colegio en Bici”, identificando variables asociadas a infraestructura, señalización, seguridad vial, conectividad, accesibilidad y operación de las ciclorrutas.

Adicionalmente, el marco de referencia permite articular los objetivos planteados en la investigación con los componentes técnicos y metodológicos requeridos para la caracterización y diagnóstico de las rutas escolares en bicicleta de la localidad de Suba. En este sentido, el capítulo integra antecedentes internacionales y nacionales, conceptos técnicos de movilidad sostenible, lineamientos normativos y herramientas tecnológicas de análisis espacial, los cuales constituyen la base para el diseño del aplicativo y la estructuración de la base de datos propuesta.

8.1 Relación del Marco de Referencia con los Objetivos del Proyecto

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

La construcción del marco de referencia se articula directamente con el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación, permitiendo establecer la relación entre el componente teórico y la aplicación práctica del diagnóstico.

Tabla 18

Relación entre objetivos y componentes del marco de referencia

Objetivo Específico	Componente del Marco de Referencia	Aplicación Técnica
Realizar un diagnóstico de las rutas seguras del programa Al Colegio en Bici en la localidad de Suba	Movilidad sostenible, seguridad vial y cicloinfraestructura	Identificación de condiciones físicas, operativas y funcionales de las rutas
Diseñar una base de datos y posteriormente un aplicativo	Sistemas de información geográfica (SIG) y georreferenciación	Organización, almacenamiento y monitoreo de información técnica
Realizar análisis de información primaria y secundaria	Metodologías de levantamiento de información y análisis territorial	Caracterización de rutas, aforos, señalización y percepción de seguridad

Fuente Autor Propio año 2026

La tabla anterior evidencia que el marco de referencia no solamente cumple una función conceptual, sino que además orienta la aplicación metodológica y operativa del proyecto, permitiendo definir los criterios técnicos para el análisis de las rutas seguras del programa.

8.2 Referente Conceptual de la Movilidad Sostenible

La movilidad sostenible corresponde a un modelo de planificación y gestión del transporte orientado a satisfacer las necesidades de desplazamiento de la población mediante sistemas eficientes, seguros, accesibles y ambientalmente responsables. Este enfoque busca reducir la dependencia de los vehículos motorizados, disminuir las

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

emisiones contaminantes y promover modos alternativos de transporte como la caminata y el uso de la bicicleta.

En el contexto urbano de Bogotá, la movilidad sostenible adquiere relevancia debido al crecimiento acelerado del parque automotor, la congestión vial y los impactos ambientales asociados a los sistemas tradicionales de transporte. Por esta razón, las políticas públicas distritales han promovido la implementación de infraestructura ciclística y programas institucionales que incentiven el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano.

El programa “Al Colegio en Bici” se enmarca dentro de esta estrategia de movilidad sostenible, al fomentar el desplazamiento seguro de estudiantes mediante rutas organizadas y acompañadas por personal capacitado. Este modelo busca no solamente mejorar las condiciones de acceso a la educación, sino también promover hábitos de movilidad saludable y cultura vial desde edades tempranas.

Desde el punto de vista técnico, la movilidad sostenible integra variables como:

- Seguridad vial.
- Accesibilidad.
- Continuidad de infraestructura.
- Conectividad urbana.
- Reducción de emisiones contaminantes.
- Eficiencia operacional.
- Inclusión social.
- Optimización del espacio público.

La incorporación de estos elementos permite evaluar integralmente las condiciones de las rutas seguras utilizadas por los estudiantes de la localidad de Suba.

8.3 Referente Técnico de la Cicloinfraestructura

La cicloinfraestructura corresponde al conjunto de elementos físicos y operacionales diseñados para facilitar la circulación segura de bicicletas dentro del sistema vial urbano. Este concepto incluye ciclorrutas, ciclobandas, ciclocarriles,

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

intersecciones seguras, señalización, semaforización, cicloparqueaderos y elementos de segregación.

En el caso del programa “Al Colegio en Bici”, la infraestructura ciclística constituye uno de los componentes fundamentales para garantizar la seguridad y continuidad de los recorridos escolares. Por esta razón, el análisis técnico de las rutas requiere evaluar las condiciones geométricas y funcionales de las vías utilizadas.

Tabla 19

Componentes técnicos evaluados en las rutas seguras

Componente	Descripción Técnica	Variable de Evaluación
Ancho de ciclorruta	Espacio útil de circulación para bicicletas	Cumplimiento normativo
Estado superficial	Condición física del pavimento	Deterioros, fisuras y deformaciones
Señalización horizontal	Demarcaciones sobre la vía	Visibilidad y continuidad
Señalización vertical	Señales preventivas, reglamentarias e informativas	Cumplimiento del Manual INVIAS
Intersecciones	Cruces vehiculares y peatonales	Nivel de riesgo vial
Iluminación	Condiciones de visibilidad nocturna	Seguridad operacional
Conectividad	Continuidad de la red ciclística	Integración con colegios y barrios

Fuente Autor Propio año 2026

La evaluación de estos componentes permite identificar puntos críticos asociados a riesgos de accidentalidad, deficiencias operativas o discontinuidad de la infraestructura.

Adicionalmente, el diseño geométrico de las ciclorrutas debe considerar parámetros técnicos relacionados con velocidad de diseño, radios de curvatura, pendientes longitudinales y distancias de visibilidad, garantizando condiciones adecuadas de seguridad y operación para los biciusuarios

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

8.4 Referente de Seguridad Vial

La seguridad vial constituye uno de los principales componentes del análisis de movilidad escolar en bicicleta, debido a que los estudiantes representan una población vulnerable dentro del sistema de transporte urbano.

De acuerdo con el enfoque de Sistema Seguro adoptado en Colombia mediante el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031, la infraestructura vial debe diseñarse considerando que ningún usuario pierda la vida o sufra lesiones graves como consecuencia de siniestros viales.

En este contexto, las rutas seguras del programa “Al Colegio en Bici” requieren incorporar elementos de protección y control operacional que reduzcan los riesgos asociados al tránsito urbano.

Tabla 20

Variables de seguridad vial analizadas en el proyecto

Variable	Criterio de análisis	Impacto esperado
Señalización	Existencia y estado de señales	Reducción de conflictos viales
Velocidad vehicular	Interacción entre bicicletas y vehículos	Disminución de accidentalidad
Cruces peligrosos	Identificación de intersecciones críticas	Priorización de intervenciones
Estado del pavimento	Condiciones de rodadura	Seguridad y estabilidad del ciclista
Iluminación	Condiciones de visibilidad	Prevención de incidentes
Cultura vial	Comportamiento de actores viales	Mejor convivencia en la vía

Fuente Autor Propio año 2026

La integración de estas variables permite establecer criterios de evaluación técnica orientados a determinar el nivel de seguridad de las rutas utilizadas por los estudiantes.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

8.5 Referente Tecnológico y Sistemas de Información Geográfica

La implementación de herramientas tecnológicas constituye un componente esencial en el desarrollo del proyecto, particularmente en el diseño de la base de datos y del aplicativo de caracterización de rutas.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten almacenar, procesar, analizar y representar información espacial relacionada con las rutas escolares, facilitando la toma de decisiones y el monitoreo de las condiciones de movilidad.

El uso de plataformas como ArcGIS Pro y ArcGIS Online permite:

- Georreferenciar rutas escolares.
- Identificar puntos críticos.
- Registrar condiciones de infraestructura.
- Integrar información técnica y social.
- Generar mapas temáticos.
- Facilitar el monitoreo de recorridos.
- Actualizar información periódicamente.

Tabla 21

Aplicación de herramientas SIG en el proyecto

Herramienta	Función	Aplicación dentro del proyecto
ArcGIS Pro	Procesamiento espacial	Diseño y análisis de rutas
ArcGIS Online	Visualización y consulta	Seguimiento de información
Base de datos geográfica	Almacenamiento de registros	Caracterización de rutas
Encuestas digitales	Recolección de datos	Diagnóstico de percepción y operación

Fuente Autor Propio año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

La implementación de estas herramientas tecnológicas permite consolidar un sistema de gestión de información orientado al monitoreo permanente del programa “Al Colegio en Bici”.

8.6 Referente Territorial y Urbano de la Localidad de Suba

La localidad de Suba se caracteriza por presentar una alta densidad poblacional, una importante cobertura de equipamientos educativos y una extensa red vial urbana, factores que incrementan la demanda de infraestructura segura para modos alternativos de transporte.

Desde el punto de vista territorial, Suba presenta sectores con alta concentración de estudiantes beneficiarios del programa “Al Colegio en Bici”, lo cual convierte esta localidad en un escenario estratégico para el análisis de movilidad escolar sostenible.

Entre las principales características urbanas y territoriales de la localidad se destacan:

- Alta demanda de viajes escolares.
- Presencia de corredores viales principales.
- Sectores con déficit de infraestructura ciclística.
- Zonas con alta interacción vehicular.
- Conectividad con otras localidades.
- Diversidad de tipologías urbanas.

Estas condiciones generan la necesidad de desarrollar herramientas de diagnóstico que permitan identificar deficiencias de infraestructura y oportunidades de mejoramiento para la movilidad estudiantil.

Tabla 22

Problemáticas urbanas identificadas en Suba

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Problemática	Efecto sobre la movilidad escolar
Congestión vehicular	Incremento del riesgo vial
Deterioro de ciclorrutas	Reducción de seguridad operacional
Falta de señalización	Confusión y conflictos viales
Interrupción de rutas	Disminución de conectividad
Inseguridad urbana	Disminución del uso de la biciclet

Fuente Autor Propio año 2026

8.7 Referente Normativo

El desarrollo de infraestructura ciclística y programas de movilidad sostenible en Colombia se encuentra soportado por un conjunto de normas, políticas públicas y manuales técnicos que regulan el diseño, operación y seguridad de las ciclorrutas.

Entre los principales instrumentos normativos aplicables al proyecto se encuentran:

Tabla 23*Normatividad aplicable al proyecto*

Norma o documento	Aplicación
Ley 769 de 2002 – Código Nacional de Tránsito	Regulación del tránsito de ciclistas
Ley 1811 de 2016	Incentivos para el uso de la bicicleta
Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031	Enfoque de sistema seguro
Manual de Señalización Vial INVIAS 2015	Señalización horizontal y vertical
Guía de Cicloinfraestructura para Ciudades Colombianas	Parámetros de diseño geométrico
Plan Maestro de Movilidad de Bogotá	Integración de movilidad sostenible

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Fuente Autor Propio año 2026

El cumplimiento de estos lineamientos garantiza que el diagnóstico y las propuestas derivadas del proyecto se desarrollen bajo criterios técnicos y normativos vigentes.

El marco de referencia orienta metodológicamente el desarrollo del proyecto, permitiendo estructurar las fases de diagnóstico, caracterización y análisis territorial.

La metodología planteada incorpora:

1. Recolección de información primaria mediante visitas de campo.
2. Levantamiento fotográfico y georreferenciación.
3. Aplicación de encuestas y formularios digitales.
4. Análisis espacial mediante herramientas SIG.
5. Evaluación de infraestructura y señalización.
6. Construcción de base de datos.
7. Diseño de aplicativo de monitoreo.

Tabla 24

Normatividad aplicable al proyecto

Fase metodológica	Soporte teórico asociado
Diagnóstico de rutas	Movilidad sostenible y seguridad vial
Georreferenciación	Sistemas de información geográfica
Evaluación técnica	Diseño geométrico y señalización
Caracterización de usuarios	Movilidad escolar y comportamiento vial
Diseño de aplicativo	Gestión de información y monitoreo

Fuente Autor Propio año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

La articulación entre el componente metodológico y el marco de referencia permite desarrollar un análisis integral de las condiciones de movilidad escolar en bicicleta dentro de la localidad de Suba.

El marco de referencia aporta los fundamentos conceptuales y técnicos necesarios para comprender las dinámicas de movilidad escolar sostenible y establecer criterios de evaluación de las rutas seguras del programa “Al Colegio en Bici”.

Asimismo, permite:

- Identificar variables críticas de infraestructura y seguridad.
- Definir parámetros técnicos de evaluación.
- Sustentar el diseño metodológico del proyecto.
- Justificar la implementación del aplicativo.
- Integrar información espacial y territorial.
- Relacionar los hallazgos con la normativa vigente.

En consecuencia, este capítulo se consolida como el soporte técnico y conceptual que estructura el desarrollo de la investigación y orienta la formulación de estrategias de mejoramiento para la movilidad sostenible escolar en la ciudad de Bogotá

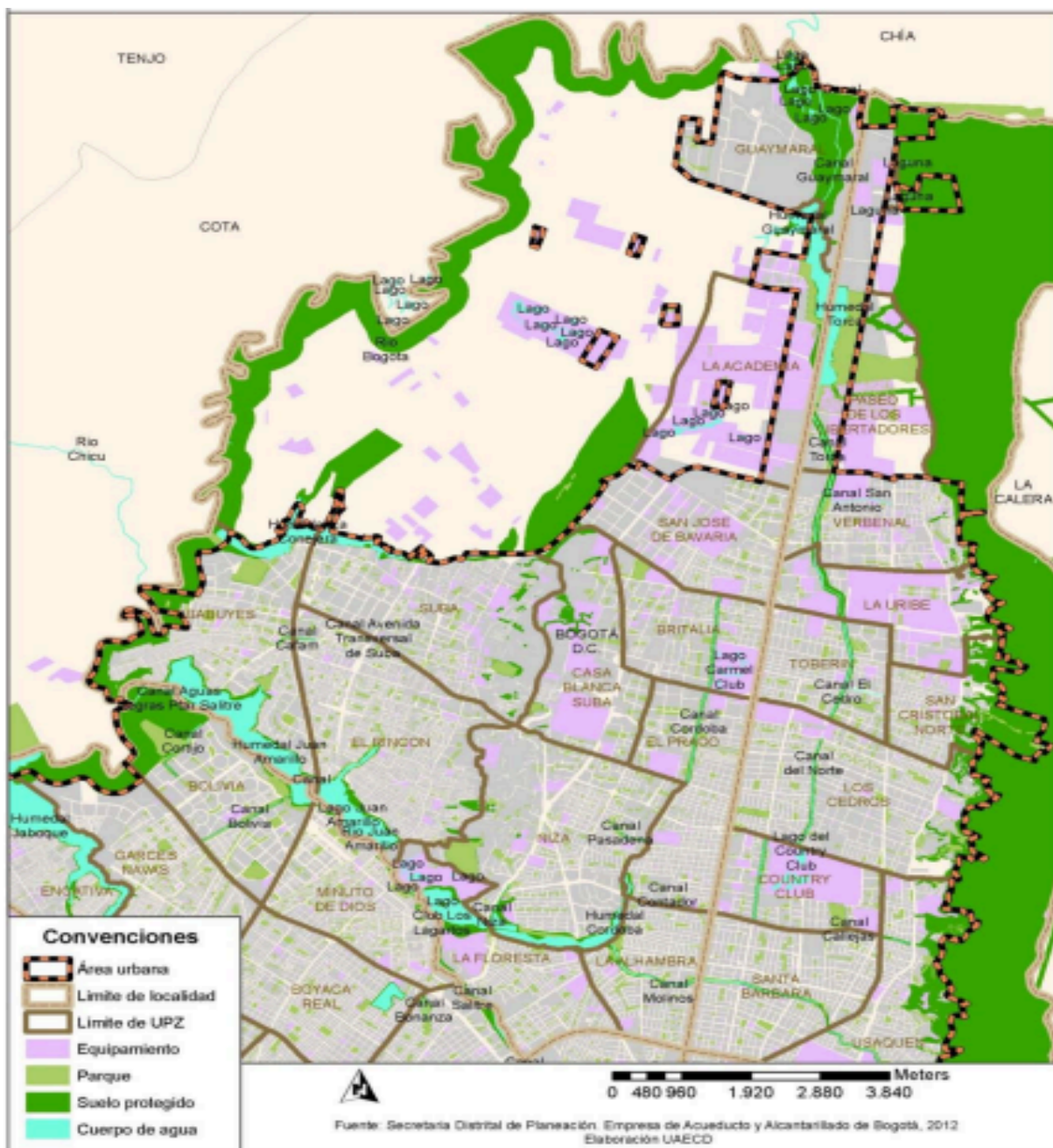
9 Marco Geográfico

9.1 Localización General

Figura 28

Localización Localidad de Suba UPZ

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)



Fuente, Localidad de Suba UPZ- año 2012

El presente estudio se desarrolla en Bogotá, específicamente en la Localidad de Suba, ubicada en el sector noroccidental del Distrito Capital. Esta localidad limita al norte con el municipio de Chía, al oriente con la localidad de Usaquén, al sur con Engativá y al occidente con el río Bogotá, lo que la posiciona como un territorio estratégico en términos de conectividad urbana y expansión metropolitana.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Suba forma parte de las áreas urbanas con mayor crecimiento poblacional y expansión territorial en Bogotá, lo cual ha generado una alta demanda en términos de infraestructura de transporte, equipamientos urbanos y servicios asociados a la movilidad cotidiana.

Caracterización física y condiciones del terreno

Desde el punto de vista geomorfológico, la localidad presenta una topografía predominantemente plana a ligeramente ondulada en su zona urbana consolidada, con pendientes suaves que favorecen la implementación y uso de modos de transporte no motorizados como la bicicleta.

No obstante, en sectores específicos cercanos a los cerros orientales o zonas de transición urbano-rural, pueden encontrarse pendientes más pronunciadas que inciden en la accesibilidad y en las condiciones de diseño de infraestructura ciclista.

Estas características físicas hacen de Suba un territorio técnicamente viable para el desarrollo y evaluación de programas de movilidad activa, como el programa *Al Colegio en Bici*.

Estructura urbana y uso del suelo

La localidad de Suba presenta un uso del suelo predominantemente residencial, con una alta concentración de conjuntos habitacionales de densidad media y alta. Adicionalmente, cuenta con una importante presencia de:

- Equipamientos educativos (colegios públicos y privados)
- Centros comerciales y nodos de actividad económica
- Espacios públicos y parques urbanos
- Corredores viales de alta capacidad

La distribución de estos elementos genera una dinámica de movilidad compleja, caracterizada por desplazamientos cortos y medianos, especialmente en población escolar.

Caracterización demográfica y relevancia social

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Suba es una de las localidades más pobladas de Bogotá, lo que implica una alta concentración de población en edad escolar. Esta condición convierte a la localidad en un escenario prioritario para la implementación y evaluación de estrategias de movilidad sostenible dirigidas a estudiantes.

La alta densidad poblacional, combinada con la distribución de instituciones educativas, incrementa la necesidad de contar con infraestructuras seguras y eficientes para el desplazamiento diario, particularmente en modos activos como la bicicleta.

Infraestructura de movilidad y red ciclista

La localidad cuenta con una red de ciclorrutas que forma parte del sistema de movilidad sostenible de Bogotá. Sin embargo, dicha infraestructura presenta condiciones heterogéneas, tales como:

- Tramos discontinuos que afectan la conectividad
- Intersecciones con alto riesgo vial
- Sectores con deficiencias en señalización y mantenimiento
- Conflictos entre usuarios de diferentes modos de transporte

Estas condiciones evidencian la necesidad de realizar diagnósticos técnicos que permitan evaluar la calidad, seguridad y funcionalidad de la infraestructura existente, particularmente en el contexto de rutas escolares.

Problemáticas de movilidad

Entre las principales problemáticas identificadas en la localidad se encuentran:

- Altos niveles de congestión vehicular en corredores principales
- Inseguridad vial en zonas escolares
- Falta de continuidad en la infraestructura ciclista
- Déficit de cultura ciudadana en el uso compartido de la vía

Estas condiciones afectan directamente la implementación efectiva de programas como *Al Colegio en Bici*, al generar barreras para el uso seguro de la bicicleta por parte de la población estudiantil.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Justificación de la selección del área de estudio

La elección de la localidad de Suba como área de estudio se fundamenta en los siguientes criterios técnicos:

- **Alta demanda potencial:** debido a su elevada población estudiantil.
- **Concentración de instituciones educativas:** permite analizar múltiples rutas escolares
- **Infraestructura ciclista existente:** posibilita evaluar condiciones reales de uso
- **Problemáticas de movilidad identificadas:** justifican la necesidad de intervención
- **Condiciones topográficas favorables:** facilitan la implementación de movilidad activa

En conjunto, estos factores convierten a Suba en un caso de estudio representativo y pertinente para analizar la implementación, funcionamiento y mejoras del programa *Al Colegio en Bici*.

Importancia del contexto geográfico en el análisis

La incorporación del marco geográfico permite establecer una relación directa entre el territorio y las variables analizadas en la investigación, tales como:

- Seguridad vial
- Accesibilidad
- Calidad de la infraestructura
- Comportamiento de los usuarios

Esto fortalece la validez del estudio, ya que permite interpretar los resultados dentro de un contexto espacial definido, facilitando la formulación de recomendaciones específicas y aplicables.

El análisis geográfico de la Localidad de Suba evidencia que se trata de un territorio con condiciones adecuadas, pero también con desafíos significativos en términos de movilidad sostenible. Su alta densidad poblacional, la presencia de múltiples

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

instituciones educativas y las condiciones actuales de infraestructura ciclista justifican plenamente su selección como área de estudio.

La adecuada comprensión del contexto geográfico permite no solo fortalecer el rigor metodológico de la investigación, sino también orientar de manera más precisa las estrategias de intervención en el marco del programa *Al Colegio en Bici* en Bogotá.

10 Métodos y Estrategias

10.1 Fase 1. Identificación de la Zona de estudio

Objetivo

Realizar el levantamiento, análisis y estructuración de información primaria y secundaria relacionada con la movilidad ciclista en el área de estudio, específicamente en los entornos de los ocho (8) colegios seleccionados.

Desarrollo metodológico

En esta fase se ejecuta una caracterización espacial y funcional del territorio, mediante la recopilación y análisis de información georreferenciada y datos de campo. Inicialmente, se realiza un inventario detallado que incluye la localización de señales de tránsito, corredores viales, ciclorrutas, puntos GPS y coordenadas asociadas a los ocho colegios, utilizando herramientas de posicionamiento global (GPS) y sistemas de información geográfica (SIG).

Posteriormente, se lleva a cabo un análisis de información secundaria, proveniente de fuentes institucionales y bases de datos existentes, con el fin de identificar patrones de movilidad ciclista, tales como frecuencia de tránsito por día y hora, niveles de flujo y puntos críticos de congestión o riesgo.

De manera complementaria, se realiza la identificación de rutas de acceso y trayectos hacia cada institución educativa, considerando variables como tiempos de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

desplazamiento, conectividad, puntos de encuentro y condiciones de seguridad. Esta actividad se apoya en recorridos de campo y validación in situ.

Finalmente, se diseña una base de datos preliminar, estructurada a partir de la información recolectada en campo, incluyendo registros fotográficos, coordenadas geográficas, observaciones técnicas y variables asociadas a la infraestructura y operación de las rutas.

Herramientas

- GPS y dispositivos móviles
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Formatos de recolección de datos
- Registro fotográfico georreferenciado

Producto de la fase

- Base de datos georreferenciada inicial
- Cartografía de rutas preliminares
- Inventario de infraestructura y señalización

10.2 Fase 2. Diseño de una Base de Datos y/o Aplicativo

Objetivo

Diseñar e implementar una base de datos estructurada y un prototipo de aplicativo que permita gestionar, analizar y optimizar la información de rutas ciclistas.

Desarrollo metodológico

En esta fase se realiza la **definición de criterios de selección de rutas**, identificando los recorridos más frecuentes utilizados por los estudiantes. Se establecen los actores involucrados (estudiantes, instituciones educativas, autoridades locales) y se diseña un **instrumento de recolección de información** (encuestas, formularios o fichas técnicas), determinando la muestra representativa.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Posteriormente, se ejecuta la aplicación del instrumento, orientada a recolectar información relacionada con tiempos de desplazamiento, condiciones de accesibilidad, percepción de seguridad, estado de la infraestructura y necesidades de los usuarios del programa.

La información obtenida es sometida a un proceso de depuración, clasificación y estructuración, permitiendo la consolidación de una base de datos robusta. Esta base sirve como insumo para el desarrollo de un aplicativo o herramienta digital, diseñada bajo criterios de accesibilidad, facilidad de uso y capacidad de visualización geográfica.

El aplicativo integra funcionalidades como:

- Visualización de rutas
- Identificación de puntos críticos
- Registro de condiciones de infraestructura
- Consulta de tiempos de desplazamiento

Herramientas

- Software de bases de datos (Excel, Access o similar)
- Plataformas SIG
- Formularios digitales
- Herramientas de desarrollo básico de aplicativos

Producto de la fase

- Base de datos estructurada y validada
- Prototipo funcional del aplicativo
- Instrumentos de recolección aplicados

Fase 3. Puesta en Marcha Aplicativo

Objetivo

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Evaluar las condiciones de las rutas ciclistas, implementar el aplicativo y generar propuestas de optimización basadas en criterios técnicos de seguridad, accesibilidad y eficiencia.

Desarrollo metodológico

En esta fase se realiza un diagnóstico integral de las rutas, evaluando múltiples variables que inciden en la movilidad ciclista. Se analizan aspectos como:

- Estado de la infraestructura vial (ciclorrutas, calzadas, intersecciones)
- Condiciones de señalización y conectividad
- Presencia de puntos de mantenimiento de bicicletas
- Interferencias como comercio informal
- Factores de riesgo asociados a accidentalidad e inseguridad, discriminados por día y hora

Adicionalmente, se lleva a cabo una **caracterización de usuarios**, incorporando variables sociodemográficas como edad, sexo, percepción de seguridad y nivel de satisfacción con las rutas.

Con base en esta información, se implementó el aplicativo desarrollado, integrando los datos georreferenciados y permitiendo la visualización de rutas óptimas, identificación de puntos críticos y análisis de tiempos de desplazamiento.

Finalmente, se realiza el diseño optimizado de rutas, utilizando los puntos GPS levantados en campo, lo que permite:

- Definir rutas principales y alternativas
- Mejorar tiempos de trayecto
- Identificar necesidades de intervención en infraestructura
- Generar recomendaciones técnicas para la toma de decisiones

Herramientas

- Aplicativo desarrollado

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

- SIG para análisis espacial
- Base de datos consolidada
- Registro fotográfico y validación en campo

Producto de la fase

- Diagnóstico técnico de rutas ciclistas
- Mapa de rutas optimizadas
- Identificación de puntos críticos
- Recomendaciones de mejora

11 Seguimiento al Proyecto de Investigación

11.1 Riesgos del Proyecto

- Adjudicación o incumplimiento de rubros aprobados para la ejecución del proyecto.
- Condiciones climáticas que retrasen la captura de información en campo.
- Retrasos administrativos en el establecimiento de protocolos para la realización del trabajo de Monografía presentado por los autores.
- Hurto de dispositivos móviles en la realización del ejercicio de captura de campo.
- Siniestros o accidentabilidad en el seguimiento de las rutas de los niños en bici y/o autores en su acompañamiento.
- Acceso de información solicitada a las entidades, empresas o colegios, donde los tiempos de entrega de dicha información se otorguen más tiempo de lo previsto en el cronograma de trabajo elaborado por los autores.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- Pérdida de información del trabajo por parte de los autores donde se sugiere que cada avance del proyecto se realice una copia de seguridad en una USB o en otro dispositivo de almacenamiento.

11.2 *Trayectoria y Capacidad del Grupo de trabajo*

El grupo de trabajo está conformado por el ingeniero Civil Diego Armando Quevedo Acosta y la ingeniera María Fernanda Meneses ambos Ingenieros Civiles de la Universidad La Gran Colombia, con una excelente trayectoria estudiantil como estudiantes de esta universidad, donde presentan el siguiente trabajo de investigación en la modalidad de Monografía, en la cual están desarrollando un diagnóstico o estudio del programa Al Colegio en Bici en la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá, donde desarrollarán un aplicativo de base de datos donde se caracterice las rutas de acceso de los niños en bici de las 8 instituciones que están inscritas en este programa, en reducir tiempos, ayudar e incentivar la modalidad de transporte de dos ruedas, incluyendo el beneficio y la implementación de este sistema o programa no solo a nivel distrital sino a nivel departamental y nacional.

Esto ayudando a mejorar el impacto ambiental, la movilidad en ciudades tan grandes y extensas en sus recorridos a sus sitios de trabajo o estudio, con programas que sean seguros en la movilidad, vías y ciclorrutas accesibles, señalización óptima y demás condiciones de diseño e infraestructura que sea mejoramiento de este tema tan importante llevándolo a la educación estudiantil y universitaria reconociendo normas de tránsito, indumentaria de seguridad del ciclista, el rendimiento en bici en sus trayectos, entre otros factores.

Para ello se contará con el apoyo de la ingeniera Diana María Jurado, docente de tiempo completo de la Universidad la Gran Colombia, Ingeniera Topográfica con Maestría en gestión y planeación del hábitat territorial sostenible de la Universidad la Gran Colombia.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Una vez que los autores mencionados anteriormente ejecuten o finalicen la presentación del documento como productos de entrega se contempla los siguientes entregables:

- 1 trabajo de presentación al formato de la Universidad La Gran Colombia.
- 1 Un aplicativo o base de datos anexos al documento de investigación.
- 1 si es el caso un plano de rutas de acceso y alternas del programa Al Colegio en Bici en el caso de estudio de los 8 Colegios inscritos del programa al Colegio en Bici.

Si aplica y es el caso se anexará los documentos que los autores con el apoyo de la docente directora o tutora dicten para la entrega del documento presente.

12 Cuerpo del Trabajo de Investigación

12.1 Programa Al Colegio en Bici

Para el desarrollo del presente documento es importante conocer el contexto mediante el cual Al Colegio en Bici se ha implementado y cuáles han sido algunos de los documentos que soportan los aspectos operativos del mismo. En primer lugar, el proyecto Al Colegio en Bici, nace en la Administración Distrital con el propósito de entregar un número importante de bicicletas a la población en edad escolar; idea que se fue desarrollando en mesas de trabajo interinstitucionales, hasta estructurar el programa.

Se planteó que iniciará en las aulas, con los/las alumnos(as) de los primeros cursos de nivel secundaria, donde se les enseñará todo lo relacionado con la bicicleta, desde su concepción, pasando por la parte mecánica, hasta llegar a su uso, incluyendo las condiciones para su desplazamiento en términos de seguridad, respeto y convivencia.

Los niños reciben en préstamo una bicicleta para irse a estudiar. El viaje desde la casa al colegio y del colegio a la casa lo hacen en grupos y acompañados con guías.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Los estudiantes se van a sus colegios seguros y sin contaminar y también aprenden cosas sobre la bicicleta. Muchos ya saben despinchar, usar bien el casco y hacer señales a quienes van en carros para que sepan en qué dirección van.

- Hay 95 rutas en barrios de toda Bogotá.
- Niños de 72 colegios están yendo a estudiar en bici.
- Se hacen 93.000 viajes en bici todos los días.
- 3.000 familias participan en este programa.

Figura 29

Programa Al COLEGIO EN BICI – Bogotá



Fuente, Alcaldía de Bogotá, Con al colegio en bici 371 niños pedalean hacia sus clases en suba año 2022,

Así, en la medida en que se va avanzando en el programa, los/las estudiantes de cursos superiores que van teniendo un mayor conocimiento y dominio de la movilidad en bicicleta, saldrán a la calle para la implementación final del proyecto, que corresponde al desplazamiento de los/las alumnos(as) desde la casa hasta el colegio y el regreso a casa en bicicleta.

Uno de los primeros documentos que facilitó la implementación del proyecto se generó en el año 2012 desde el equipo de la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos, de la Secretaría Distrital de Planeación que participó en el proyecto liderado por

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

la Subsecretaría de Planeación de la Inversión, denominado “AL COLEGIO EN BICI”, brindando el soporte humano y técnico para el desarrollo de la metodología inicial que permitió seleccionar zonas de la ciudad, a nivel de localidad, para el inicio e implementación del programa **Fuente especificada no válida..**

Esta metodología se soporta en la aplicación de unos criterios de selección a una caracterización de la movilidad escolar, mediante el análisis de datos georreferenciados a nivel de ciudad, de tal manera que, al emplear herramientas informáticas, se generó el cruce de los datos iniciales, para con ello obtener los resultados que permitieron definir las zonas más apropiadas para la implementación del programa con un orden de priorización.

De igual manera para su implementación se han desarrollado documentos que permiten delimitar la competencia del servicio, es así como el proyecto está regulado y reglamentado por la Resolución 1531 de 2014 de la Secretaría de Educación del Distrito (SED), modificada por la Resolución 039 del 2018 y su Manual Operativo. En dicha Resolución se plasma desde la definición conceptual del proyecto, pasando por los componentes de este, llegando hasta los requisitos para que los/las estudiantes puedan acceder a los diferentes beneficios del proyecto; en pocas palabras es la guía al interior de la SED para el correcto funcionamiento del proyecto.

12.2 Desarrollo del Programa Al Colegio en Bici

A continuación, se relacionan las políticas para el desarrollo de la operación:

1. Los(as) gestores(as) de la Secretaría de Educación deberán entregar por escrito a los encargados(as) zonales los acuerdos definidos con los(as) rectores(as) de los colegios, de acuerdo con el listado de colegios definidos para la operación de cada localidad.

2. Se debe contar con un equipo de guías que cuente con sensibilizaciones en temas de seguridad vial para realizar el respectivo acompañamiento de las rutas de confianza en las diferentes localidades.

3. Los(as) estudiantes interesados(as) deben ser georreferenciados por los(as) guías y encargados(as) zonales de la Secretaría de Movilidad (SDM).

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

4. La Secretaría de Educación debe informar los y las estudiantes capacitados(as) semanalmente (el día de la semana lo definen con él o la encargado(a) operativo(a) de la SDM) que contiene la información actualizada de las y los estudiantes capacitados(as), con el fin de posibilitar el préstamo de la bicicleta (Nivel central). Esta base llega a las y los guías a través de los encargados(as) zonales únicamente.

5. Las rutas de confianza deben tener ficha técnica PM02-PR07-F04 y trazado del recorrido en la herramienta de georreferenciación más adecuada para la construcción del recorrido, aprobado por él/la encargado(a) de la operación o él/la apoyo operativo(a) de la Secretaría de Movilidad, según los criterios de construcción definidos en este protocolo.

6. Se debe verificar que los acuerdos de corresponsabilidad y documentos entregados por los acudientes estén completos y debidamente diligenciados y firmados antes de iniciar la operación de la ruta de confianza, de no tener la documentación completa no se podrá hacer entrega del beneficio.

7. El uso del casco es obligatorio para los estudiantes beneficiarios(as) de la ruta de confianza; el uso de casco, reflectivos y/o luces es obligatorio antes de las 6:00 am y después de las 5:30 pm para las y los guías.

8. Las y los guías deberán contar en todo momento con una base de datos de los y las acudientes y adultos responsables, que son relacionados en el acuerdo de responsabilidad como encargados de recoger a las y los estudiantes en el punto de encuentro (según herramienta tecnológica o formato establecido), esto con el fin de que el/la guía que acompañe la rutas de confianza verifique en la base de datos que el/la acudiente que recoge al/la estudiante se encuentre registrado como uno de los tutores autorizados, de no ser así se le comunicará la novedad a la Secretaría de Educación del Distrito para validar la acción a seguir.

9. Para la verificación de asistencias de estudiantes por parte del colegio, él o la guía deberá gestionar en la Institución Educativa (IED) un acta de reunión en donde se indique quién será la persona encargada de revisar esta información por parte de la IED, la cual estará delegada por el o la rector(a) o coordinador(a) de la institución y

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

será el enlace durante el año escolar. De igual manera se debe diligenciar la herramienta diariamente de forma digital y el primer día hábil de cada mes se enviará la información de asistencias del mes anterior al enlace designado por la IED para que se firme de manera digital, posteriormente será enviado al o el encargado(a) zonal para su sistematización.

10. La cantidad de los y las estudiantes que se movilizan en las rutas de confianza se determina por la cantidad de guías que se encuentren asignados a la misma, teniendo en cuenta la relación de 15 estudiantes para cada guía y como mínimo 2 guías por cada ruta de confianza.
11. Las rutas de confianza que movilicen entre uno y cinco estudiantes podrán ser acompañados por una o un guía, según necesidades de la programación diaria.
12. Para poder realizar la apertura de una ruta de confianza es necesario que el enlace de la IED también conozca el trazado por donde se desarrollará la misma.
13. En caso de no poder dar continuidad al desarrollo de las rutas de confianza por evento

12.2.1 Identificación de Colegios a estudio

De acuerdo a un previo estudio por los autores del programa Al Colegio en Bici, se determinó realizar los 8 colegios inscritos en la localidad de SUBA en la ciudad de Bogotá, con el fin de evaluar las rutas de los estudiantes de estos colegios que se mencionan a continuación:

Tabla 25

Colegios de Bogotá Programa Al Colegio en Bici – Suba

Ítem	Nombre del Colegio	Dirección
1	COLEGIO DELIA ZAPATA OLIVELLA	Cl. 144c #141A-51, Suba, Bogotá
2	COLEGIO GERARDO MOLINA RAMIREZ	Cra. 143 #142a-62, Suba, Bogotá
3	COLEGIO GERARDO PAREDES	Cra 94c #129 ^a -4, Suba, Bogotá
4	COLEGIO JOSE MARIA VELAZ	Cra. 131 #134-44, Suba, Bogotá
5	COLEGIO LA TOSCANA – LISBOA	Calle 132 D bis, Suba, Bogotá
6	COLEGIO RAMON DE ZUBIRIA	Cl. 130 #88 B - 20 20, Suba, Bogotá

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

7	COLEGIO REPÚBLICA DOMINICANA	CI 132 #114-43, Suba, Bogotá
8	COLEGIO TIBABUYES UNIVERSAL	Cra. 128a #139-13, Suba Bogotá

Fuente, secretaria de Educación, link
https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/listado_colegios_bici.pdf

12.2.2 Aplicativos de Uso al programa Al Colegio en Bici

Inicialmente se iniciará definiendo los aplicativos, software y demás herramientas digitales de tal forma que se contextualice la metodología de investigación que se desarrolló en la toma de datos para los 8 colegios del proyecto al colegio en bici en la localidad de Suba.

ArcGis Quick Capture

Esta aplicación de recopilación de datos SIG simplifica y acelera la captura de datos sobre el terreno, eliminando los procesos manuales y ahorrando tiempo. Personalice proyectos sin esfuerzo mediante un creador de aplicaciones sin código y recopile datos rápidamente sobre el terreno con solo pulsar un botón. Integrado con ArcGIS para colaboración y sincronización en tiempo real.

Características del programa

- Simplifique los flujos de trabajo de recopilación de datos sobre el terreno. Con una interfaz de grandes botones, esta aplicación móvil de recopilación de datos SIG se ha creado pensando en los equipos de campo: es fácil de usar y requiere una formación mínima del personal. Permite a los usuarios registrar observaciones de campo sobre la marcha y desde cualquier lugar.
- Configurar un proyecto de captura de datos SIG en la web mediante un builder de aplicaciones de arrastrar y soltar. Se podrá elegir una plantilla o capa web y diseñar botones que simplifiquen a los usuarios la recopilación de la ubicación y los atributos de los activos. Implementándolo al instante entre el personal y empiece a ver resultados precisos de inmediato.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- También se puede simplificar la recopilación de datos digitales sin comprometer la calidad. Con un diseño intuitivo y un flujo de trabajo muy veloz, se podrá documentar rápidamente la ubicación de un elemento, los datos pertinentes y las fotografías, todo ello con solo pulsar un botón. Mantenga el ritmo de captura de datos sobre el terreno incluso cuando no esté conectado.
- Sincronice datos en ArcGIS para colaborar y realizar análisis en tiempo real. Reduzca el tiempo que dedica a procesar manualmente los datos procedentes del campo y obtenga acceso instantáneo a información fiable. Obtenga los conocimientos necesarios para fundamentar mejor la toma de decisiones y ayudar a impulsar los proyectos.

Funcionamiento del aplicativo Quick Capture

Crear proyectos de captura de datos con facilidad

Seleccionar una plantilla o capas de entidades de ArcGIS para configurar su primer proyecto de recopilación de datos en el diseñador de ArcGIS QuickCapture. Este builder de aplicaciones sin código permite personalizar los botones, atributos y acciones necesarios para una recopilación de datos eficaz. Ya se trate de capturar observaciones, incidentes o mediciones, puede tener un control total sobre el diseño del proyecto.

Recopilar datos fácilmente con solo pulsar un botón

Utilice la aplicación móvil para rellenar automáticamente los campos con atributos SIG comunes, por ejemplo, la ubicación, la hora y la velocidad de desplazamiento. Además, captura puntos, líneas, polígonos, fotos y vídeos, todo con un solo toque. Sin necesidad de dispositivos adicionales, notas manuscritas ni formación especializada, solo una captura de datos de campo rápida y precisa de la que pueden disponer los trabajadores móviles.

Visualizar y analizar la información a la perfección

Amplía las capacidades de captura de datos con aplicaciones SIG que ayudan a gestionar, supervisar y analizar los datos en tiempo real. Incorpore herramientas de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

automatización del flujo de trabajo para compartir datos con otros sistemas empresariales y respaldar todavía más la toma de decisiones. Benefíciense de información actualizada, ajuste los proyectos en función de las necesidades e introduzca cambios en la aplicación para que todos trabajen al unísono.

ArcGIS Online

Es una plataforma SIG (Sistema de Información Geográfica) basada en la nube y el modelo de software como servicio (SaaS) que permite crear, compartir y analizar mapas, datos y aplicaciones geográficas. Es accesible desde navegadores web y dispositivos móviles, facilitando la colaboración y la toma de decisiones mediante la conexión de personas, lugares y datos con herramientas de cartografía y análisis avanzadas.

Características del programa

- Permite diseñar mapas interactivos, escenas 3D, aplicaciones web personalizadas y notebooks para flujos de trabajo geoespaciales.
- Ofrece potentes herramientas para explorar, entender, medir y analizar datos geográficos, integrando datos de fuentes como ArcGIS Living Atlas of the World.
- Facilita el intercambio de información y mapas con otros usuarios, dentro o fuera de la organización, y la colaboración con otras entidades.
- Permite agregar, administrar y publicar datos propios como capas web, así como utilizar capas existentes de la plataforma y otros servicios.
- Proporciona herramientas para la recopilación de datos, la navegación y el seguimiento de proyectos en campo, incluso con uso sin conexión.
- Al ser una solución en la nube, se puede acceder a ella desde cualquier lugar y dispositivo con conexión a internet.

Funcionamiento del aplicativo ArcGis Online

- Al visualizar y analizar datos de forma espacial, las organizaciones pueden tomar decisiones más informadas.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

- Sirve como una herramienta para comunicar datos complejos de forma visual y atractiva al público o a las partes interesadas.
- Conecta las operaciones de oficina con el personal de campo, unificando el flujo de información y la gestión de proyectos.
- Permite integrar y aprovechar servicios de información geográfica existentes y datos de fuentes globales para proyectos más completos.

ArcGIS Survey123

Es una aplicación y servicio de Esri que forma parte de la plataforma ArcGIS para crear, compartir y analizar encuestas basadas en formularios inteligentes **Fuente especificada no válida..** Permite capturar datos de manera eficiente utilizando dispositivos móviles o web, incluso sin conexión a Internet, y ofrece funciones avanzadas como lógica de omisión, valores predeterminados, compatibilidad multilingüe y captura de multimedia.

Funcionamiento del aplicativo ArcGis Online

Con su generador de formularios de tipo "arrastrar y soltar" y los tipos de preguntas configurables, el diseñador web Survey 123 es el lugar perfecto para crear su primer formulario web o encuesta en línea. Aproveche el generador de formularios de Survey 123 Connect para tener un control total sobre el diseño de formularios inteligentes y una funcionalidad compleja en una experiencia de usuario de XLSForm. Elija lo que elija, estará cubierto.

Aumente fácilmente las tasas de respuesta compartiendo encuestas o formularios en línea con la aplicación web. Para una recopilación de datos más sólida, use la aplicación móvil para capturar información dondequiera que esté, en cualquier dispositivo, incluso sin conexión. Survey123 admite una alta precisión para momentos en los que los datos subcentimétricos son críticos, para que pueda recopilar datos de alta calidad a los que se pueda acceder fácilmente.

Visualice envíos de formularios en tiempo real en un mapa o en gráficos y tablas. Analice sus resultados y descubra tendencias y patrones de datos. Comparta sus conocimientos con paneles, aplicaciones y mapas web dinámicos. O bien exporte

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

respuestas e informes personalizados como archivos PDF, CSV o Microsoft Excel para obtener información inmediata e impulsar la toma de decisiones.

Instant Apps

Instant Apps es un complemento de Arcgis que se utiliza para compartir mapas como aplicaciones y proporciona a su público una experiencia intuitiva y centrada para interactuar con los mapas creados y datos.

Instant Apps incluye una galería de plantillas de aplicaciones y una opción de configuración rápida que puede utilizar para personalizar la aplicación. Cada plantilla de aplicación tiene un propósito específico, como ver un mapa o una escena, comparar contenidos, obtener direcciones, explorar una galería de contenidos y encontrar algo cercano. Compatible con las últimas características de Visor de mapas, estas plantillas también están optimizadas para dispositivos móviles, localizadas para admitir varios idiomas y diseñadas para admitir tecnologías de asistencia.

Una vez seleccionado un mapa, Instant Apps automáticamente analizará su contenido, incluidas las ventanas emergentes, la simbología y los archivos adjuntos, para sugerir aplicaciones con capacidades compatibles. Puede obtener una vista previa de una aplicación con su mapa y publicarla al instante para utilizar la configuración predeterminada de la plantilla

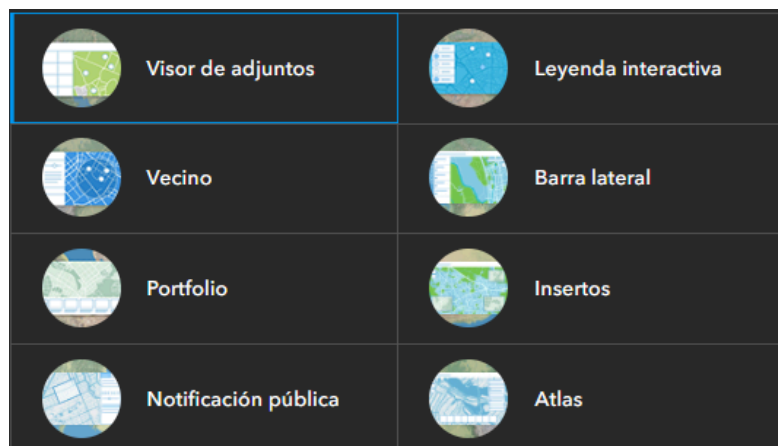
Funcionamiento del aplicativo Instan Apps

- Crear un mapa web en ArcGIS Online o ArcGIS Enterprise que se utilizará en su aplicación.
- En función de su objetivo y de los componentes del mapa, a continuación se guiará para seleccionar la mejor aplicación para su mapa y sus datos.
- Hay dos experiencias de configuración disponibles: "rápida", para mayor facilidad, y "completa", para funciones más complejas.
- Compartir la aplicación web completa con personas concretas o con todo el mundo
- Elegir una plantilla para ofrecer una experiencia específica para las personas que utilicen su mapa

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Figura 30

Aplicativo Opciones Arcgis Pro



Fuente, Esri -Arcgis Pro, año 2026

12.2.3 Recorridos visitas Colegios Suba Proyecto al Colegio en Bici

Observaciones

- Las rutas no cuentan con ciclovía para realizar las rutas siguiendo los puntos de encuentro.
- No todos los puntos de encuentro cuentan con la señalización indicada en el programa
- La señalización en las rutas es muy poca debido a que se realiza el recorrido entre cuadras.
- Los niños saben realizar señales con sus manos como: obstáculo en la vía, parar, una sola línea, detenerse, el niño se encuentre de últimas deben decir “último”.
- Los instructores cuentan con el equipamiento por sí una bicicleta cuenta con fallas, como una pinchada, si se salió la cadena entre otros.
- Los instructores cuentan con equipamiento necesario para el recorrido, es decir, casco, uniforme, pitos y gafas.
- Los instructores realizan el conteo en los puntos de encuentro para saber que cuantos niños realizan el recorrido ese día.
- Si la bicicleta cuenta con daños previo al recorrido este debe ser informado por el acompañante del estudiante.
- En caso de lluvia se realiza igualmente el corrido.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- Para realizar el recorrido los niños deben organizarse con un compañero.

El 15 de agosto se realizó un recorrido con el Colegio Ramón de Zubiría a las 11:40 a.m. Inicialmente, estaba previsto iniciar el trayecto desde el punto A (punto de encuentro) hasta el colegio; sin embargo, surgió un inconveniente, ya que el niño que debía abordar en dicho punto no asistió.

Por esta razón, el recorrido se reprogramó para las 6:00 p.m., hora de salida de los estudiantes. En esta ocasión, se partió desde el colegio hasta la dirección correspondiente al punto inicial (Carrera 124 con Calle 29 F). Durante el trayecto se movilizaron aproximadamente 13 niños, quienes fueron dejados en diferentes sectores de los barrios que se atravesaban.

Se evidenció que a esa hora existe alta congestión vehicular, lo que aumenta el nivel de riesgo para los estudiantes debido a la cercanía con automóviles, el flujo de personas y las posibles situaciones de aglomeración. El recorrido tuvo una duración aproximada de 15 minutos.

El día 22 de agosto, a las 11:40 a.m., se llevó a cabo la ruta con el Colegio Tibabuyes Universal. El punto de encuentro fue en la Carrera 157 con Calle 134, frente a la Tienda Teresita, donde se reunieron tres funcionarios de movilidad. Allí se esperó aproximadamente 10 minutos, tiempo durante el cual llegaron 12 niños.

Durante el recorrido, en cada trayecto se fueron sumando más estudiantes hasta alcanzar los 30. En un tramo específico (Carrera 138 con Calle 118 B hasta la Calle 118 con Carrera 139), los niños tuvieron que descender de las bicicletas y empujarlas, ya que se trataba del punto más crítico del recorrido. Este trayecto a pie abarcó aproximadamente una cuadra; al superarlo, los niños retomaron nuevamente el uso de la bicicleta.

El recorrido continuó durante 10 a 15 minutos adicionales, hasta que un grupo de estudiantes llegó a una de las sedes. En ese lugar, una funcionaria de movilidad permaneció con ellos (Carrera 137 con Calle 112A), mientras los demás funcionarios continuaron el trayecto con el resto de los niños, quienes finalmente fueron dejados en su destino correspondiente.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Tabla 26*Datos Registro Aforo Colegio Gerardo Paredes – Localidad Suba*

Nombre del Colegio	Colegio Gerardo Paredes
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/04/2025 11:40pm
Hora final	8/04/2025 12:24pm
Longitud de trayecto (km)	3.04

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 31

Trazado o Ruta Colegio Gerardo Paredes



Fuente Autores propio, año 2026

Tabla 27*Datos Registro Aforo Colegio Ramón Zubiria – Localidad Suba*

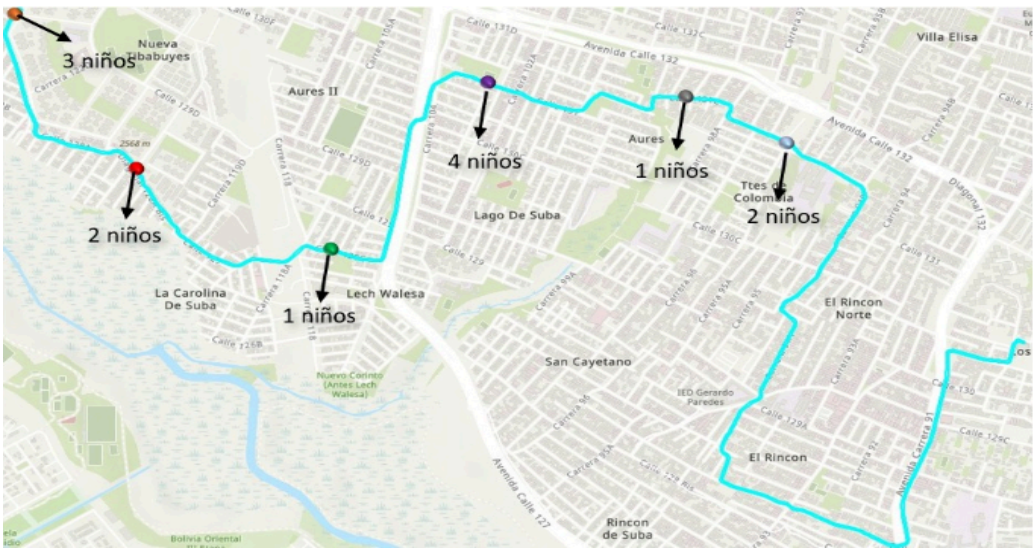
Nombre del Colegio	Colegio Ramon de Zubiria
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/15/2025 6:16pm
Hora final	8/15/2025 6:49 pm
Longitud de trayecto (km)	5.54

Fuente Autores propio, año 2025

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Figura 32

Trazado o Ruta Colegio Ramon de Zubiria



Fuente Autores propio, año 2025

Tabla 28

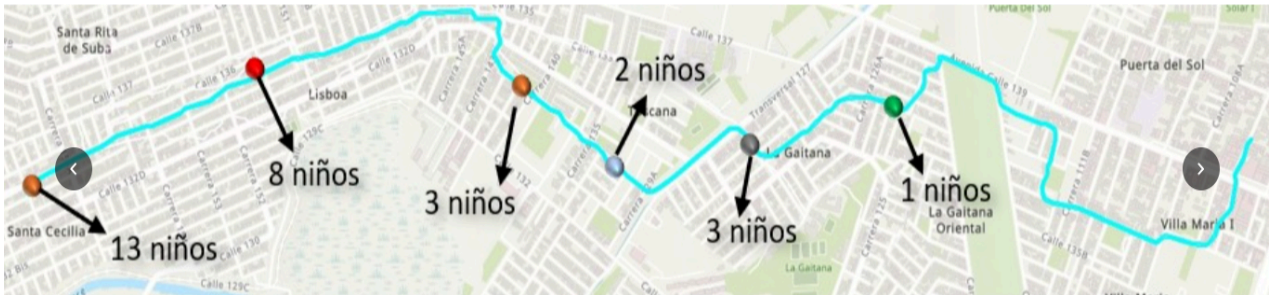
Datos Registro Aforo Colegio Tibabuyes Universal – Localidad Suba

Nombre del Colegio	Colegio Tibabuyes Universal
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/22/2025 11.45am
Hora final	8/22/2025 12:17pm
Longitud de trayecto (km)	4.12

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 33

Trazado o Ruta Colegio Tibabuyes Universal – Localidad Suba



Fuente Autores propio, año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Tabla 29 Datos Registro Aforo Colegio República Dominicana – Localidad Suba

Nombre del Colegio	Colegio República Dominicana
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/20/2025 11.38am
Hora final	8/20/2025 12:20pm
Longitud de trayecto (km)	3.33

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 34

Trazado o Ruta Colegio República Dominicana – Localidad Suba



Fuente Autores propio, año 2026

Tabla 30 Datos Registro Aforo Colegio Gerardo Molina Ramírez – Localidad Suba

Nombre del Colegio	Colegio Gerardo Molina Ramírez
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/01/2025 11.16 am
Hora final	8/01/2025 11:53 am
Longitud de trayecto (km)	3.40

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 35

Trazado o Ruta Colegio Gerardo Molina Ramírez – Localidad Suba

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)



Fuente Autores propio, año 2026

Tabla 31

Datos Registro Aforo Colegio José María Vélez – Localidad Suba

Nombre del Colegio	Colegio José María Vélez
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/08/2025 1:57pm
Hora final	8/08/2025 3.16pm
Longitud de trayecto (km)	2.82

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 36

Trazado o Ruta Colegio José María Vélez – Localidad Suba



Fuente Autores propio, año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Tabla 32

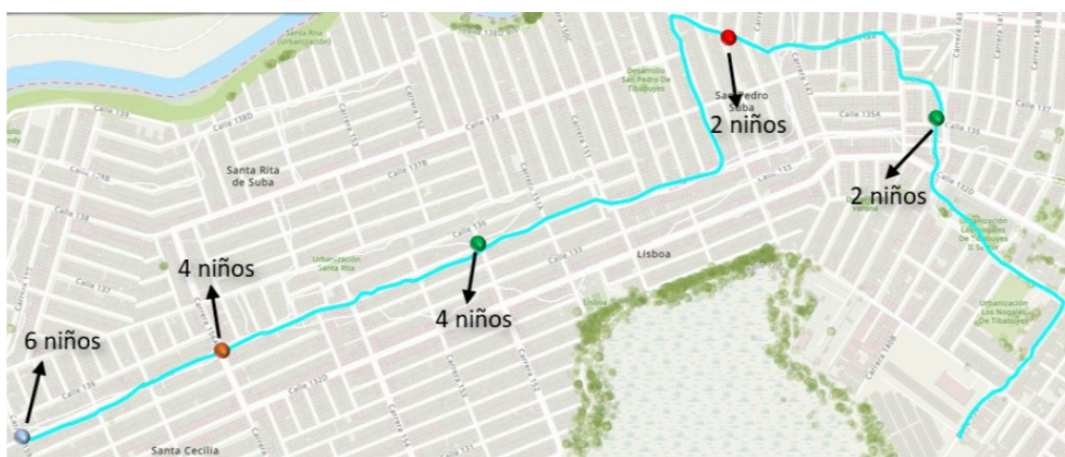
Datos Registro Aforo Colegio Toscana Lisboa – Localidad Suba

Nombre del Colegio	Colegio Toscana Lisboa
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/13/2025 11:04am
Hora final	8/13/2025 11:17am
Longitud de trayecto (km)	2.61

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 37

Trazado o Ruta Colegio Toscana Lisboa – Localidad Suba



Fuente Autores propio, año 2026

Tabla 33

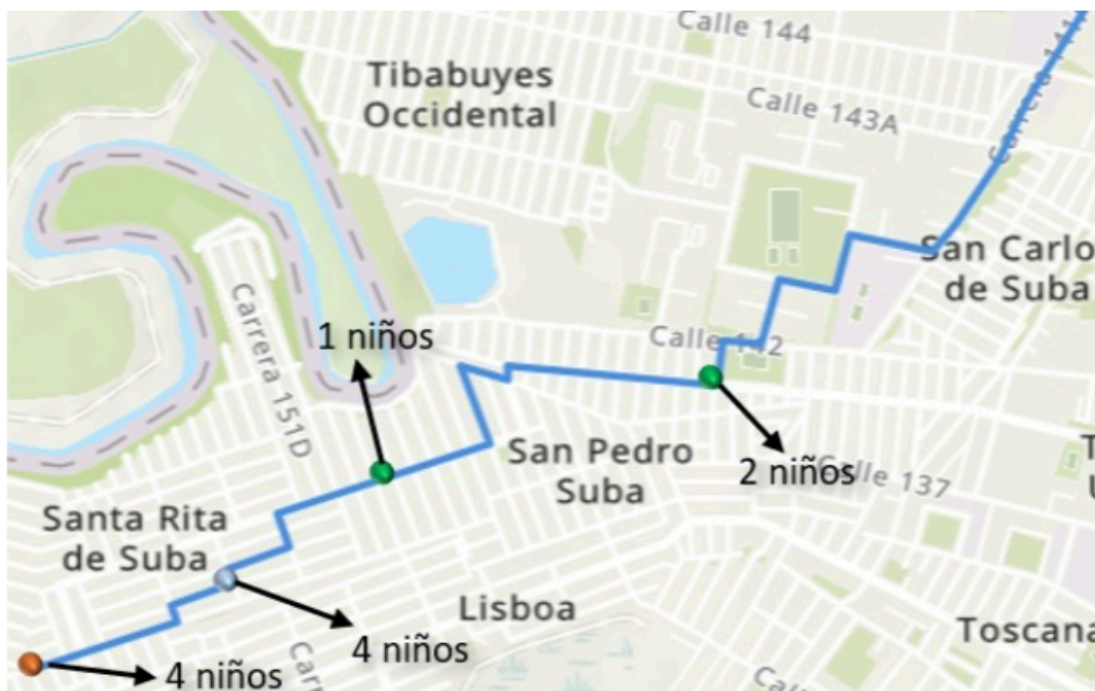
Datos Registro Aforo Colegio Delia Zapata – Localidad Suba

Nombre del Colegio	Colegio Delia Zapata
Localidad	SUBA
Hora inicial	8/25/2025 11:15am
Hora final	8/25/2025 11:45am
Longitud de trayecto (km)	3.45

Fuente Autores propio, año 2025

Figura 38

Trazado o Ruta Colegio Toscana Lisboa – Localidad Suba



Fuente Autores propio, año 2026

12.2.4 Implementación del Aplicativo de Caracterización y/o Encuestas

A continuación, los autores describirán la metodología implementada en el aplicativo ARCGIS Survey 123 como fuente de herramienta para su diseño y elaboración de la caracterización de los puntos de tramos que se vean afectados en el tramo general, y a su vez el desarrollo de los mapas de las rutas de los colegios inscritos en el programa al colegio en bici en la localidad de Suba ciudad de Bogotá.

Procedimiento de Implementación

Como primer paso se debe ingresar al aplicativo de Arcgis Survey 123, como se muestra en la imagen de la parte izquierda(<https://www.arcgis.com/index.html>). Una vez ingresado se deberá proceder a ingresar con la cuenta y contraseña del usuario como se muestra en la siguiente imagen (Iniciar sesión).

Figura 39

Portada o Inicio del Aplicativo ArcGIS ONLINE

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

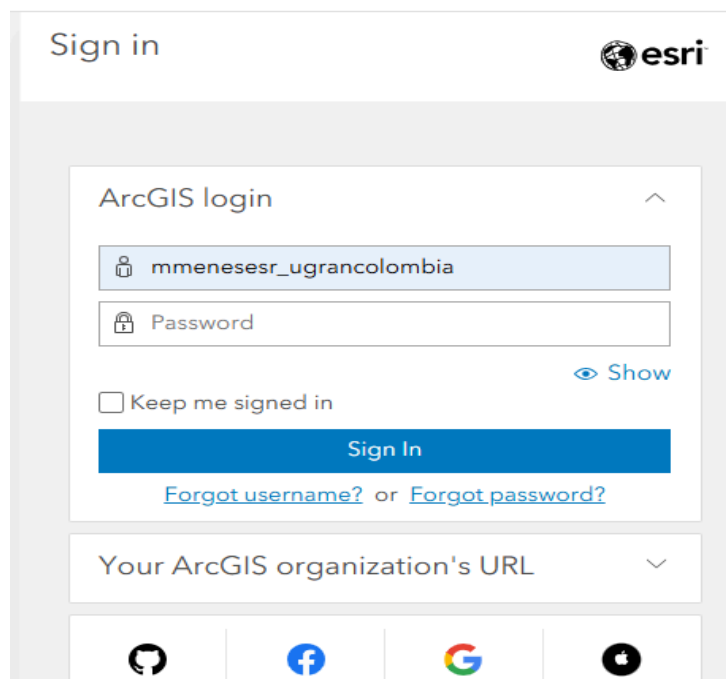


Fuente Autores propio, año 2025

Una vez ingresado a la cuenta se deberá completar los datos correspondientes del usuario para su ingreso.

Figura 40

Portada o Inicio del Aplicativo ArcGIS ONLINE



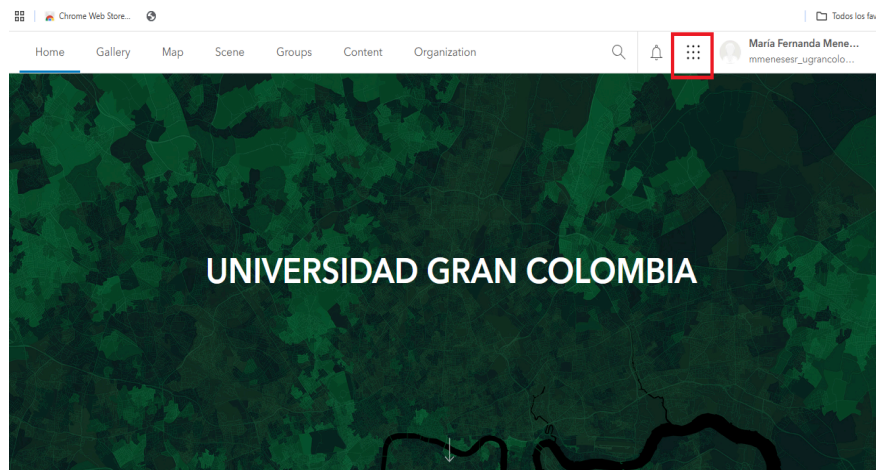
Fuente Autores propio, año 2025

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Una vez se del ingreso se procede a ingresar donde está el recuadro rojo allí se abrirá el aplicativo Arcgis Survey 123, una vez ingresado se procederá a ingresar en las dos encuestas o caracterizaciones que los autores desarrollaron en el presente trabajo de investigación.

Figura 41

Aplicativo ArcGIS PRO enlace directa cuenta de acceso



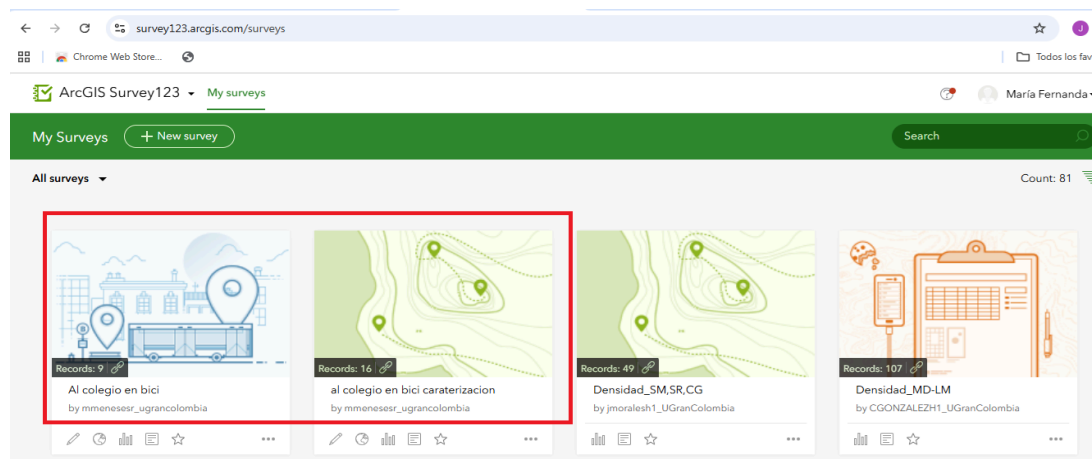
Fuente Autores propio, año 2025

Una vez se ingrese a la plataforma se ingresará a los dos accesos o páginas creadas con las encuestas y ruteos de los colegios a intervenir como se observa en la imagen de la parte izquierda.

Figura 42

Aplicativo ArcGIS PRO enlace de trabajo

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

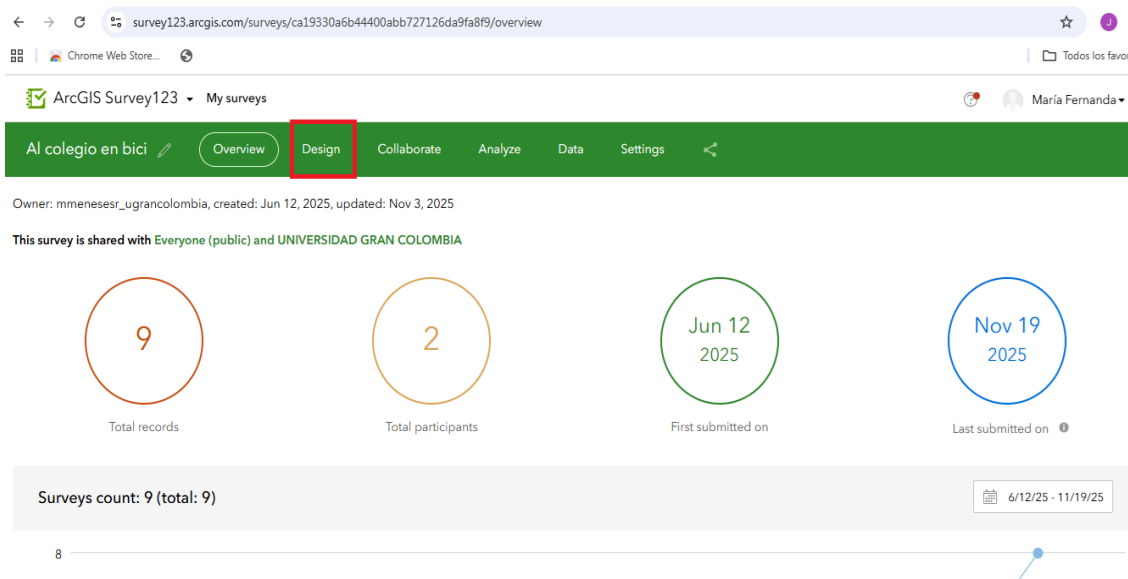


Fuente Autores propio, año 2025

A continuación, se observa la ventana de inicio donde estarán las herramientas de diseño y complementos del aplicativo para iniciar el proceso de encuesta a los estudiantes junto con sus acompañantes de cada colegio del programa al colegio en bici en la localidad de Suba ciudad de Bogotá.

Figura 43

Aplicativo ArcGIS PRO Área de trabajo



Fuente Autores propio, año 2025

Como se puede observar en la imagen de la izquierda se observa los datos y diseño de la encuesta para los puntos específicos y tramos que tengan alguna

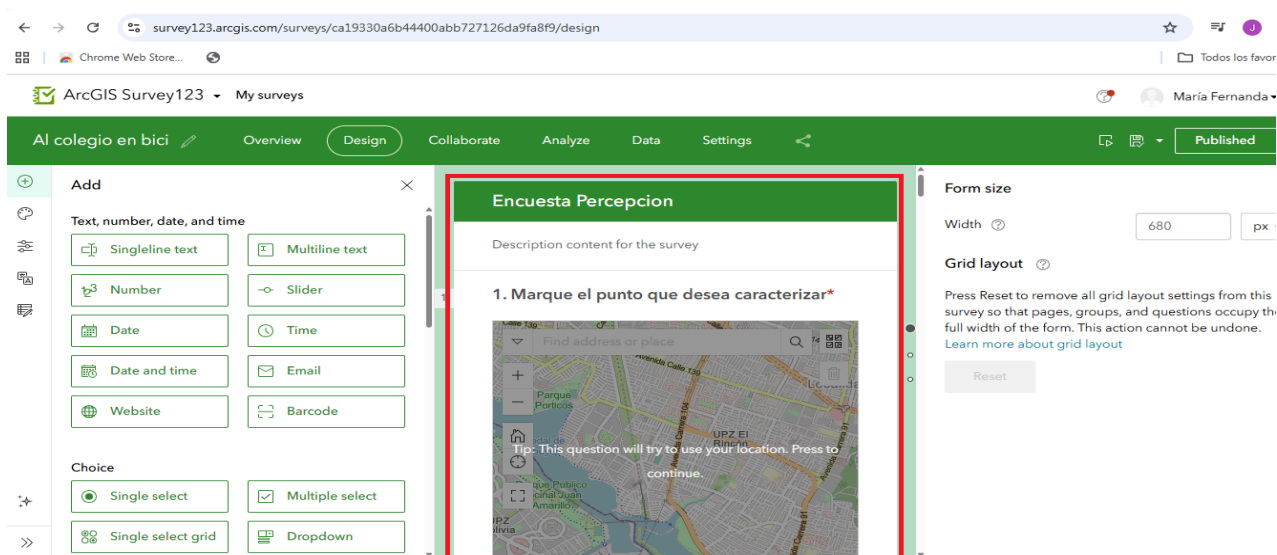
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

observación como señalización, no se presenta alguna estructura vial, cambio de direcciones entre otros en este ítem se encuentra diseñado 11 preguntas clave para determinar la viabilidad de la ruta para los estudiantes que son los siguientes datos:

1. Punto de Localización
2. Nombre del Colegio
3. Jornada
4. Fecha
5. Personal a Cargo
6. Número de Estudiantes
7. Suministro de bicicleta
8. Escenario a Caracterizar
9. Percepción de inseguridad Presencia sospechosa Ausencia de Iluminación
Sitio poco ocurrido Hurto de bicicletas
10. Ausencia de señalización Reglamentarias Informativo Preventivo
Ausencia de marcación
11. Transite con precaución Accidentabilidad
12. Ausencia de Conectividad

Figura 44

Encuesta Desarrollo del Aplicativo al Programa Al Colegio en Bici



MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

The figure displays two screenshots of the ArcGIS Survey123 design interface for a survey titled "Al colegio en bici".

Top Screenshot: Shows questions 4 through 7. Question 4 is "4. Fecha*" with a date picker. Question 5 is "5. Personal a Cargo*" with a text input. Question 6 is "6. Numero de Estudiantes*" with a number input. Question 7 is "7. Suministro de Bicicleta*" with a choice of radio buttons. A red box highlights the question content area.

Bottom Screenshot: Shows question 11, "11. Ausencia de conectividad", with a heading "Marque el escenario" and two radio button options: "Falta de cicloinfraestructura" and "Desconexion de cicloinfraestructura". A green "Submit" button is at the bottom. A red box highlights the question content area.

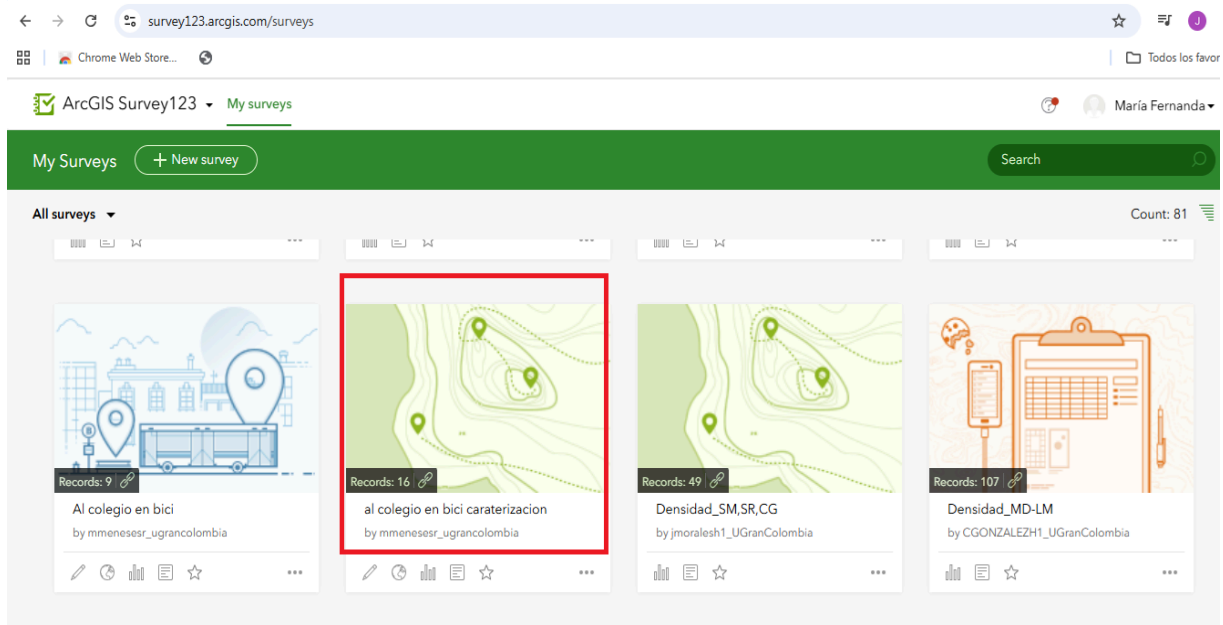
Fuente Autores propio, año 2025

Por otro lado, se tiene la caracterización de las rutas o mapas de inicio a fin de cada colegio allí la información se destaca en 4 preguntas puntuales como se muestra a continuación.

Figura 45

Encuesta Desarrollo del Apicativo al Programa Al Colegio en Bici Caracterización de Rutas de los 8 Colegios en Suba

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)



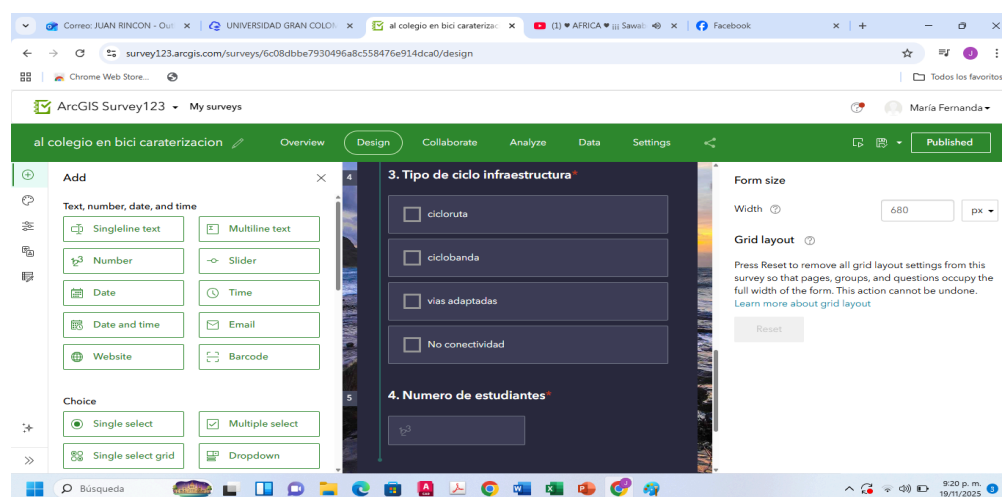
Fuente Autores propio, año 2025

Aquí se obtiene 4 preguntas muy puntuales que son las siguientes

1. Trazado de la ruta
2. Colegio que pertenece a la ruta
3. Tipo de Infraestructura
4. Número de Estudiantes

Figura 46

Encuesta Desarrollo del Aplicativo al Programa Al Colegio en Bici



Fuente Autores propio, año 2025

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

El instrumento metodológico presentado, basado en el uso de la plataforma ArcGIS Survey 123 de Esri, constituye una herramienta robusta para la captura, sistematización y análisis georreferenciado de información asociada a la movilidad activa escolar, específicamente en el marco del programa “al colegio en bicicleta” en la localidad de Suba, Bogotá.

Desde una perspectiva de ingeniería de tránsito, la estructura del proceso evidencia una adecuada integración entre tecnologías de información geográfica (SIG) y metodologías de levantamiento en campo, permitiendo no solo registrar variables cualitativas y cuantitativas, sino también asociarlas espacialmente, lo cual es fundamental para la toma de decisiones en planificación del transporte no motorizado.

En primer lugar, el procedimiento de acceso y autenticación en la plataforma garantiza la trazabilidad y control de los datos recolectados, lo cual es clave en estudios técnicos donde la confiabilidad de la información es determinante. Posteriormente, la existencia de encuestas diferenciadas (caracterización puntual y ruteo) refleja un diseño metodológico adecuado, al separar el análisis de condiciones locales específicas de la evaluación global de las rutas.

En cuanto a la encuesta de caracterización puntual, se identifican once variables clave que permiten evaluar integralmente las condiciones de seguridad vial, infraestructura y percepción del entorno. Variables como la localización, número de estudiantes y jornada permiten contextualizar la demanda de movilidad, mientras que aspectos como la percepción de inseguridad (presencia sospechosa, falta de iluminación, hurto de bicicletas) introducen un componente social fundamental en la evaluación del sistema de transporte.

Adicionalmente, la inclusión de criterios técnicos como la ausencia de señalización (reglamentaria, preventiva e informativa), la falta de demarcación vial y la presencia de zonas con accidentabilidad o necesidad de transitar con precaución, se alinean con los principios de seguridad vial establecidos en la ingeniería de tránsito. Estos elementos permiten identificar puntos críticos dentro de la red vial que requieren intervención, ya sea mediante señalización, control de tráfico o rediseño geométrico.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Un aspecto relevante es la variable de **ausencia de conectividad**, la cual refleja problemas estructurales en la red de infraestructura ciclista. Desde el enfoque técnico, la continuidad de la red es un factor determinante en la seguridad y eficiencia del sistema, ya que discontinuidades generan conflictos entre modos de transporte y aumentan el riesgo de siniestros.

Por otra parte, la encuesta de caracterización de rutas complementa el análisis al incorporar variables estratégicas como el trazado de la ruta, el tipo de infraestructura (ciclorruta segregada, compartida, etc.) y el número de estudiantes. Esta información permite evaluar la capacidad operativa de las rutas y su adecuación frente a la demanda, lo cual es esencial para determinar niveles de servicio y priorizar inversiones.

Desde un enfoque integral, la combinación de ambas encuestas permite construir un diagnóstico multiescalar: a nivel micro (puntos críticos específicos) y a nivel macro (estructura general de la ruta). Esto facilita la identificación de patrones espaciales de riesgo y la formulación de estrategias de intervención más eficientes.

Finalmente, es importante resaltar que el uso de herramientas SIG como ArcGIS Survey 123 no solo optimiza la recolección de datos, sino que también permite su posterior análisis espacial mediante mapas temáticos, análisis de densidad y modelación de rutas, fortaleciendo así el soporte técnico para la toma de decisiones en proyectos de movilidad sostenible.

El aplicativo analizado presenta una estructura metodológica sólida, coherente con los principios de la ingeniería de tránsito y la planificación de sistemas de movilidad activa. La integración de variables de infraestructura, seguridad vial y percepción del usuario, junto con su georreferenciación, permite generar diagnósticos precisos y orientados a la intervención. En este sentido, la herramienta constituye un insumo técnico de alto valor para el diseño, evaluación y optimización de rutas escolares en bicicleta, contribuyendo al fortalecimiento de sistemas de transporte más seguros, sostenibles e inclusivos.

12.3 Propuesta metodológica para el diseño y monitoreo del aplicativo de rutas escolares

La propuesta metodológica para el diseño y monitoreo del aplicativo de rutas escolares surge como complemento al proceso de diagnóstico desarrollado para el programa “Al Colegio en Bici” en la localidad de Suba, Bogotá D.C. Su finalidad es consolidar el aplicativo no solamente como un instrumento para la captura de información primaria, sino

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

como una herramienta de gestión territorial que permita registrar, georreferenciar, consultar, analizar y actualizar periódicamente las condiciones de operación de las rutas escolares en bicicleta.

La metodología se estructura en cinco fases articuladas: estructuración del aplicativo, implementación en campo, procesamiento y gestión de la información, análisis y monitoreo, retroalimentación y toma de decisiones. Esta secuencia permite establecer una trazabilidad entre la información levantada en campo, su almacenamiento en una base de datos espacial, el diagnóstico de las condiciones de las rutas y la formulación de acciones de mejoramiento.

La propuesta es coherente con el desarrollo metodológico de la investigación, en el cual se planteó la utilización de herramientas GPS y Sistemas de Información Geográfica (SIG), registros fotográficos georreferenciados, formularios digitales y una base de datos espacial para caracterizar los recorridos de los ocho establecimientos educativos analizados.

Asimismo, durante el desarrollo del proyecto se implementó ArcGIS Survey 123 para la captura de información asociada a puntos y tramos de las rutas, integrando variables relacionadas con localización, colegio, jornada, personal a cargo, número de estudiantes, suministro de bicicletas, escenarios de caracterización, percepción de inseguridad, señalización, accidentabilidad y conectividad.

Fase de estructuración del aplicativo

Objetivo

Definir la estructura funcional, técnica y espacial del aplicativo, estableciendo las variables necesarias para caracterizar las condiciones físicas, operativas y de seguridad vial de las rutas escolares en bicicleta.

Desarrollo metodológico

Esta fase constituye el punto de partida para garantizar que la información recolectada en campo sea homogénea, verificable y susceptible de análisis espacial. Para ello, se toman como referencia las variables utilizadas durante el diagnóstico desarrollado en la investigación, relacionadas principalmente con infraestructura, señalización, conectividad, iluminación, interacción con el tránsito vehicular, percepción de seguridad, número de estudiantes beneficiados y tipo de infraestructura utilizada.

La estructuración del aplicativo comprende la definición de dos componentes principales:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

1. **Formulario de caracterización puntual**, destinado al registro de condiciones específicas encontradas en puntos críticos o tramos determinados de la ruta.
2. **Módulo de ruteo**, orientado al registro y representación espacial de los recorridos utilizados por los estudiantes.

La estructura propuesta debe permitir diferenciar entre información asociada a un **punto específico** y aquella relacionada con un **tramo o recorrido completo**, evitando que eventos puntuales de infraestructura, seguridad o conectividad se confundan con condiciones generales de la ruta.

Las variables mínimas del formulario de caracterización deberán incluir:

- Punto de localización.
- Nombre de la institución educativa.
- Jornada.
- Fecha y hora del registro.
- Personal responsable del recorrido.
- Número de estudiantes.
- Disponibilidad o suministro de bicicletas.
- Tipo de escenario identificado.
- Condiciones de seguridad vial.
- Percepción de inseguridad.
- Presencia sospechosa.
- Ausencia de iluminación.
- Condiciones de señalización vertical.
- Condiciones de señalización horizontal.
- Existencia o ausencia de conectividad.
- Condiciones de accidentabilidad o necesidad de transitar con precaución.
- Tipo de infraestructura ciclística.
- Observaciones técnicas.
- Registro fotográfico.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Estas variables corresponden a las utilizadas en el aplicativo desarrollado en la investigación y permiten integrar información operacional, física y perceptual en una misma estructura de datos.

Validación de los formularios

Para reducir errores durante la captura, el aplicativo debe incorporar mecanismos de validación, tales como:

- Campos obligatorios para las variables fundamentales.
- Listas desplegables para categorías previamente definidas.
- Valores restringidos para variables cuantitativas.
- Selección única o múltiple según la naturaleza de la variable.
- Registro automático de fecha y hora.
- Captura automática de coordenadas.
- Asociación del registro con la institución educativa correspondiente.
- Incorporación de evidencia fotográfica.
- Identificación del responsable de la captura.

Esta estructura permite disminuir la subjetividad asociada a formatos manuales y facilita la comparación entre diferentes campañas de levantamiento.

Georreferenciación

La georreferenciación constituye uno de los componentes fundamentales del aplicativo. Cada observación deberá estar asociada a una coordenada espacial que permita localizar exactamente el punto donde se presenta la condición registrada.

De esta manera, la información deja de ser únicamente descriptiva y adquiere una dimensión territorial que permite representar espacialmente los puntos críticos, tramos con deficiencias, zonas con problemas de conectividad y sectores donde se presentan condiciones de inseguridad.

El documento evidencia que la utilización de ArcGIS Survey 123 permitió transformar los registros de campo en información georreferenciada y generar una base de datos espacial para el análisis de las rutas.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Producto de la fase

Como resultado de esta fase se obtiene:

- Formulario digital estructurado.
- Variables técnicas normalizadas.
- Sistema de validación de información.
- Esquema de georreferenciación.
- Base de datos inicial.

Estructura para el registro de rutas y puntos críticos

Fase de implementación en campo

Objetivo

Capturar información primaria directamente sobre las rutas utilizadas por los estudiantes, verificando las condiciones reales de infraestructura, operación, señalización, seguridad y conectividad.

Desarrollo metodológico

La implementación en campo corresponde a la etapa de verificación directa de las condiciones identificadas mediante información secundaria y análisis cartográfico. En esta fase se realizan recorridos sobre las rutas asociadas a las instituciones educativas seleccionadas y se registran los elementos que puedan afectar la movilidad segura de los biciusuarios.

El procedimiento parte de la identificación previa de los recorridos y puntos de interés. Posteriormente, el equipo técnico realiza el desplazamiento por las rutas, registrando mediante dispositivos móviles los puntos donde se identifiquen condiciones relevantes.

La metodología desarrollada en la investigación contempla recorridos de campo, registro fotográfico, coordenadas geográficas e inventario de infraestructura y señalización como insumos para la construcción de la base de datos.

Variables de inspección

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Durante el levantamiento deberán verificarse, como mínimo, los siguientes componentes:

a. Infraestructura

- Tipo de infraestructura ciclística.
- Continuidad del corredor.
- Estado superficial.
- Presencia de obstáculos.
- Condiciones de accesibilidad.
- Interferencias con otros usuarios.
- Condiciones de intersecciones.
- Existencia de segregación respecto al tráfico vehicular.

b. Señalización

- Señalización vertical reglamentaria.
- Señalización preventiva.
- Señalización informativa.
- Demarcación horizontal.
- Continuidad de las marcas.
- Visibilidad de las señales.
- Condiciones generales de conservación.

c. Seguridad vial

- Interacción con vehículos motorizados.
- Intersecciones conflictivas.
- Necesidad de transitar con precaución.
- Condiciones que puedan favorecer la ocurrencia de siniestros.
- Puntos de conflicto entre ciclistas, peatones y vehículos.

d. Seguridad ciudadana y percepción

- Presencia sospechosa.
- Sectores con baja concurrencia.
- Ausencia o deficiencia de iluminación.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

- Percepción de inseguridad.
- Hurto o riesgo asociado a bicicletas.

e. Conectividad

- Continuidad de la ciclorruta.
- Conexión entre tramos.
- Cambios de infraestructura.
- Necesidad de utilizar vías compartidas.
- Existencia de trayectos alternativos.

Estos componentes son consistentes con los resultados de la investigación, donde se identificaron como variables relevantes la señalización horizontal y vertical, el estado de la infraestructura, la conectividad, la iluminación, las interacciones con el tráfico vehicular y la percepción de seguridad.

Registro fotográfico y evidencia

Cada condición relevante deberá complementarse con evidencia fotográfica y coordenadas geográficas. Esta asociación permite verificar posteriormente la observación registrada y facilita la comparación entre diferentes campañas de seguimiento.

El registro fotográfico deberá utilizarse especialmente en:

- Deficiencias de señalización.
- Deterioro de infraestructura.
- Interrupciones de ciclorrutas.
- Conflictos en intersecciones.
- Deficiencias de iluminación.
- Obstáculos o invasiones del espacio.
- Condiciones que representen riesgo para los estudiantes.

Participación de actores

La implementación deberá considerar la participación de los diferentes actores relacionados con la operación del programa, incluyendo estudiantes, acompañantes, personal responsable de las bicicaravanas y equipo técnico.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

La información perceptual resulta complementaria a la inspección física, debido a que una condición técnicamente adecuada puede ser percibida como insegura por los usuarios debido a factores del entorno urbano.

Esta consideración es particularmente importante en la investigación, dado que la percepción de inseguridad alcanzó el **23,26 %**, constituyéndose en el factor crítico de mayor frecuencia, seguido por la ausencia de señalización y la falta de conectividad, ambas con **16,28 %**.

Producto de la fase

Los principales productos corresponden a:

- Registros georreferenciados.
- Inventario actualizado de infraestructura.
- Inventario de señalización.
- Registro fotográfico.
- Identificación de puntos críticos.
- Información operacional de las rutas.

Registro de condiciones de seguridad y percepción

Fase de procesamiento y gestión de la información

Objetivo

Organizar, depurar, validar y estructurar la información obtenida mediante el aplicativo, garantizando su calidad y disponibilidad para posteriores análisis estadísticos y espaciales.

Desarrollo metodológico

La información recolectada en campo deberá ser consolidada en una base de datos estructurada, manteniendo una relación directa entre cada registro, su ubicación espacial, la institución educativa, la ruta y la condición identificada.

El procesamiento deberá desarrollarse mediante las siguientes actividades:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

1. Consolidación de registros

Se integran los formularios provenientes de las diferentes rutas y jornadas de campo en una base de datos única.

2. Depuración

Se revisan registros duplicados, campos incompletos, inconsistencias en categorías, errores de digitación y posibles errores de localización.

3. Validación espacial

Se verifica que cada registro se encuentre asociado al recorrido correspondiente y que las coordenadas sean coherentes con la localización real de la ruta.

4. Clasificación

Los registros se agrupan de acuerdo con categorías técnicas:

- Infraestructura.
- Señalización.
- Seguridad vial.
- Seguridad ciudadana.
- Conectividad.
- Operación.
- Percepción del usuario.

5. Integración cartográfica

La información depurada se incorpora al entorno SIG para generar capas temáticas de rutas, puntos críticos, infraestructura y condiciones de riesgo.

El planteamiento metodológico original de la investigación ya establece que la información obtenida debe ser sometida a procesos de depuración, clasificación y estructuración antes de consolidar como una base de datos robusta.

Control de calidad

El control de calidad deberá considerar tres niveles:

Control de integridad: verifica que los campos obligatorios se encuentren diligenciados.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Control de consistencia: verifica que las categorías y valores registrados sean compatibles entre sí.

Control espacial: verifica que las coordenadas correspondan al área de estudio y al recorrido registrado.

Este procedimiento permitirá garantizar que las futuras actualizaciones de la base de datos puedan compararse con los registros iniciales sin modificar la estructura general del sistema.

Producto de la fase

- Base de datos consolidada.
- Registros depurados.
- Información georreferenciada validada.
- Capas SIG actualizadas.
- Base histórica de condiciones de las rutas.

Información preparada para análisis estadístico y espacial.

Fase de análisis y monitoreo

Objetivo

Analizar espacial y temporalmente las condiciones registradas en las rutas escolares para identificar patrones, puntos críticos recurrentes y cambios en las condiciones de operación y seguridad.

Desarrollo metodológico

Esta fase constituye el principal elemento diferenciador entre un aplicativo de captura y un **sistema de monitoreo**. La información registrada no debe permanecer únicamente como un inventario, sino que debe ser utilizada para identificar tendencias y determinar la evolución de las condiciones de las rutas.

El análisis deberá realizarse mediante la comparación de registros obtenidos en diferentes períodos de seguimiento.

Se propone analizar:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

- Frecuencia de aparición de cada condición.
- Localización de puntos críticos.
- Repetición de eventos en un mismo tramo.
- Variación de las condiciones de infraestructura.
- Evolución de la señalización.
- Cambios en la conectividad.
- Variación de la percepción de seguridad.
- Relación entre número de estudiantes y condiciones de riesgo.
- Condiciones asociadas a determinadas jornadas o períodos.

Análisis espacial

El componente SIG permitirá representar las rutas y superponer los diferentes tipos de eventos registrados.

La información podrá clasificarse mediante categorías de prioridad, por ejemplo:

Prioridad alta: condiciones que puedan representar un riesgo significativo para la operación de las bicicaravanas, especialmente en intersecciones, tramos sin señalización o sectores con elevada percepción de inseguridad.

Prioridad media: condiciones que afectan la continuidad, accesibilidad o funcionalidad de la ruta, pero que no necesariamente representan un riesgo inmediato.

Prioridad baja: deficiencias menores que requieren seguimiento o mantenimiento preventivo.

La clasificación deberá sustentarse en las variables efectivamente registradas y no únicamente en la percepción individual del evaluador.

Indicadores de seguimiento

Para transformar el aplicativo en una herramienta de monitoreo se propone incorporar indicadores como:

Índice de recurrencia de puntos críticos:

[IRC=]

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Donde:

(N_r) = número de campañas en las que se identifica nuevamente la condición.

(N_t) = número total de campañas realizadas.

Este indicador permite determinar si una condición corresponde a un evento aislado o si constituye una problemática recurrente.

También puede emplearse un indicador de cobertura de actualización:

[ICA=]

Donde:

(N_a) = número de puntos o tramos actualizados.

(N_p) = número total de puntos o tramos registrados.

Estos indicadores permitirían evaluar no solo el estado de las rutas, sino también la eficiencia del proceso de monitoreo.

Relación con los resultados de la investigación

Los resultados obtenidos demuestran la utilidad de este enfoque. En la caracterización desarrollada, la percepción de inseguridad representó el **23,26 %** de los registros, mientras que la ausencia de señalización y la falta de conectividad representaron cada una el **16,28 %**.

Por tanto, estas variables pueden utilizarse como línea base para futuras campañas de monitoreo. Una nueva aplicación del formulario permitiría determinar si la frecuencia de estos factores aumenta, disminuye o permanece constante después de implementar intervenciones.

Evaluación mediante matrices

La información obtenida puede complementarse con una matriz de evaluación de impactos o riesgos. En este sentido, la metodología contempla la posibilidad de utilizar herramientas como matrices de impacto **CONESA** o matrices de valoración del riesgo.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Sin embargo, para el caso particular del aplicativo de rutas escolares, estas herramientas deben utilizarse como mecanismos de **priorización**, y no como sustitutos del registro georreferenciado.

La matriz puede considerar:

- Probabilidad de ocurrencia.
- Severidad o consecuencia.
- Exposición de los usuarios.
- Número de estudiantes afectados.
- Recurrencia del evento.
- Condición de infraestructura.
- Nivel de percepción de inseguridad.

Esto permitiría pasar de una identificación descriptiva de problemas a una priorización técnica de los sectores que requieren intervención.

Producto de la fase

- Mapas temáticos de riesgo.
- Identificación de puntos críticos recurrentes.
- Indicadores de seguimiento.
- Comparación temporal.
- Matrices de priorización.

Diagnóstico actualizado de las rutas

Fase de retroalimentación y toma de decisiones

Objetivo

Utilizar los resultados del monitoreo para orientar acciones de mejoramiento de las rutas, actualización del aplicativo y priorización de intervenciones de infraestructura y seguridad vial.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Desarrollo metodológico

La información generada por el aplicativo deberá convertirse en un insumo para la toma de decisiones. Para ello, los resultados obtenidos mediante el análisis espacial y estadístico deberán ser interpretados técnicamente y asociados con posibles acciones de intervención.

La toma de decisiones podrá organizarse en cuatro líneas principales:

1. Mejoramiento de infraestructura

Cuando el aplicativo identifique deterioro, discontinuidad o condiciones deficientes de la infraestructura, se podrán formular acciones relacionadas con:

- Mantenimiento de superficies.
- Adecuación de tramos discontinuos.
- Mejoramiento de accesibilidad.
- Eliminación de obstáculos.
- Tratamiento de intersecciones.
- Mejoramiento de segregación respecto al tráfico vehicular.

2. Mejoramiento de señalización

Los registros de ausencia o deterioro de señalización deberán permitir priorizar acciones sobre:

- Señalización reglamentaria.
- Señalización preventiva.
- Señalización informativa.
- Demarcación horizontal.
- Identificación de cruces e intersecciones.
- Señalización de continuidad de la ciclorruta.

Esta línea de intervención tiene especial importancia debido a que la investigación identificó la ausencia de señalización como uno de los principales factores de riesgo, con una participación del **16,28 %**.

3. Optimización de las rutas

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Cuando el análisis evidencie problemas persistentes de conectividad, seguridad o funcionalidad, se podrá evaluar la modificación del recorrido, incluyendo:

- Incorporación de tramos alternativos.
- Eliminación de segmentos con conflictos recurrentes.
- Conexión entre tramos ciclísticos.
- Reubicación de puntos de encuentro.
- Ajustes de acuerdo con los horarios de mayor operación.
- Priorización de rutas con mejores condiciones de seguridad.

La falta de conectividad identificada en la investigación evidencia que las discontinuidades pueden generar trayectos inseguros o improvisados, por lo que su seguimiento constituye un componente esencial para la planificación de las rutas.

4. Actualización del aplicativo

El aplicativo deberá considerarse como una herramienta dinámica. Por esta razón, las nuevas necesidades identificadas durante el monitoreo deberán utilizarse para actualizar:

- Variables.
- Categorías de evaluación.
- Formularios.
- Indicadores.
- Capas cartográficas.
- Criterios de priorización.
- Frecuencia de actualización.

De esta manera, el sistema podrá adaptarse a las transformaciones de la infraestructura, las variaciones de las rutas y las nuevas condiciones de movilidad escolar.

Si bien el documento desarrolla la implementación del aplicativo, es necesario **hacer** explícita su estructura metodológica **como sistema de monitoreo**, tal como se presenta en esta propuesta. Con esta incorporación, se fortalece la coherencia entre el objetivo planteado y el desarrollo del trabajo, cumpliendo con el requerimiento de diseñar una herramienta aplicable al seguimiento y mejora de las rutas escolares en bicicleta.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Para garantizar la utilidad del aplicativo como herramienta de seguimiento, se propone establecer una periodicidad mínima de actualización **semestral**, complementada con registros extraordinarios cuando se presenten modificaciones significativas en la infraestructura o en la operación de las rutas.

La periodicidad semestral es coherente con las recomendaciones formuladas en la investigación, donde se plantea establecer un protocolo de actualización del aplicativo para realizar seguimiento al estado físico de la ciclo-infraestructura, incluyendo pavimentos, drenajes y elementos segregadores.

Se propone la siguiente Tabla como referencia al uso de datos y actualización del aplicativo:

Actividad	Periodicidad	Responsable	Producto
Actualización de rutas	Semestral	Equipo técnico	Cartografía actualizada
Inspección de infraestructura	Semestral	Equipo técnico	Inventario actualizado
Verificación de señalización	Semestral	Equipo técnico	Inventario de señalización
Registro de percepción	Semestral	Acompañantes/usuarios	Base de percepción
Evaluación de puntos críticos	Semestral	Equipo técnico	Mapa de riesgos
Actualización de indicadores	Semestral	Administrador del aplicativo	Tablero de seguimiento
Registro extraordinario	Cuando ocurra una modificación	Responsable de campo	Registro georreferenciado

Flujo general de funcionamiento del sistema de monitoreo

La propuesta metodológica puede representarse mediante el siguiente ciclo:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Planificación → Captura → Georreferenciación → Validación → Base de datos → Análisis espacial → Identificación de puntos críticos → Priorización → Intervención → Actualización → Nueva campaña de monitoreo.

Este ciclo permite establecer una retroalimentación permanente entre el diagnóstico y las acciones de mejoramiento.

En consecuencia, el aplicativo no debe entenderse exclusivamente como una encuesta digital, sino como un sistema integrado de información territorial para la gestión de las rutas escolares en bicicleta.

La implementación desarrollada mediante ArcGIS Survey123 ya demostró la capacidad de integrar captura, validación, almacenamiento y georreferenciación de información en una misma herramienta. La propuesta metodológica amplía esta funcionalidad al incorporar el componente temporal y el proceso de retroalimentación.

Integración de la metodología con los objetivos de la investigación

La propuesta permite fortalecer la relación entre los objetivos específicos y los productos obtenidos.

El primer objetivo, relacionado con la caracterización de las condiciones físicas, operativas y de seguridad vial, se desarrolla principalmente mediante las fases de **implementación en campo y procesamiento de información**.

El segundo objetivo, correspondiente a la estructuración de una base de datos georreferenciada, se desarrolla mediante las fases de **estructuración, procesamiento y gestión de la información**.

El tercer objetivo, relacionado con el diseño e implementación del aplicativo para registrar, consultar y realizar seguimiento a las condiciones de las rutas, se desarrolla mediante la integración de las cinco fases propuestas. El documento establece expresamente que el aplicativo debe permitir registrar, consultar y realizar seguimiento a las condiciones de las rutas escolares.

Por lo tanto, la metodología propuesta permite cerrar el ciclo entre **diagnóstico, registro, análisis y seguimiento**, evitando que el aplicativo quede limitado a una herramienta de captura de datos.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Consideraciones técnicas finales

Desde el punto de vista de la Ingeniería Civil y de la gestión de la movilidad, la principal ventaja de esta metodología consiste en integrar variables de infraestructura con variables operacionales, territoriales y perceptuales.

Los resultados de la investigación evidencian que las problemáticas de las rutas no se concentran exclusivamente en el estado físico de la infraestructura. La percepción de inseguridad, la ausencia de señalización y la falta de conectividad presentan una incidencia relevante y afectan directamente la calidad de operación de las rutas.

En consecuencia, el monitoreo deberá mantener un enfoque integral que considere simultáneamente:

- **Infraestructura:** estado y continuidad de la cicloinfraestructura.
- **Seguridad vial:** interacción con vehículos, peatones e intersecciones.
- **Señalización:** existencia, continuidad y estado de señales y demarcaciones.
- **Conectividad:** continuidad funcional de las rutas.
- **Operación:** número de estudiantes, jornada, recorridos y tiempos.
- **Percepción:** condiciones de seguridad identificadas por los usuarios y acompañantes.
- **Componente espacial:** localización exacta de los eventos.
- **Componente temporal:** evolución de las condiciones mediante campañas sucesivas.

De esta manera, el aplicativo se consolida como una herramienta de apoyo a la gestión de las rutas escolares y no solamente como un mecanismo de recolección de información.

En términos metodológicos, su principal aporte consiste en establecer una **línea base georreferenciada** que pueda ser actualizada periódicamente y utilizada para comparar el comportamiento de las rutas, identificar problemas recurrentes y priorizar intervenciones.

La metodología propuesta permite, por tanto, fortalecer el cumplimiento del objetivo general de la investigación, al integrar el diagnóstico de las rutas seguras con una herramienta digital orientada al registro, análisis y seguimiento de las condiciones de movilidad escolar en bicicleta. Los resultados de la monografía ya señalan que la caracterización georreferenciada permitió identificar puntos críticos de inseguridad y

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

desconexión vial con coordenadas específicas, y que la metodología constituye una base para el seguimiento anual del programa.

En consecuencia, la incorporación de esta propuesta metodológica permite que el aplicativo evolucione desde un instrumento de caracterización puntual hacia un **sistema de monitoreo continuo de rutas escolares**, sustentado en información georreferenciada, criterios técnicos de seguridad vial y mecanismos de actualización periódica.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

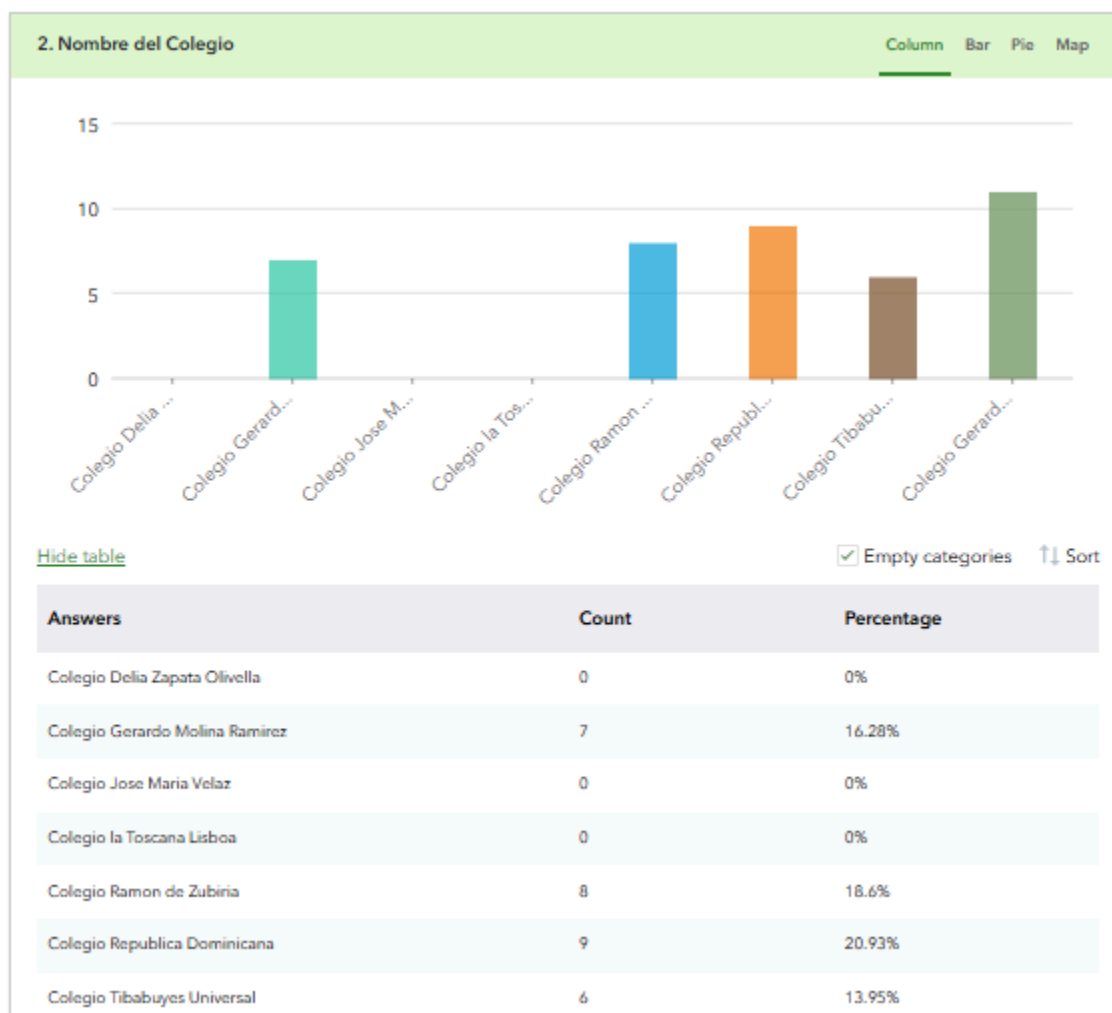
13 Análisis de Resultados

13.1 Componentes del Diagnóstico

Nombre del Colegio

Figura 47

Encuesta Nombre del Colegio – cantidad de Estudiantes en bici



Fuente Autores propio, año 2026

La imagen anterior corresponde a la distribución de estudiantes asociados al nombre del colegio inscritos al programa Al colegio en Bici, evidenciando la participación

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

de distintas instituciones educativas en el contexto del programa de movilidad sostenible “*Al Colegio en Bici*” en Bogotá, específicamente en la localidad de Suba.

Distribución de frecuencias

Se identifican un total de **30 registros efectivos**, distribuidos de la siguiente manera:

- **Colegio República Dominicana:** 9 respuestas (**20,93%**)
- **Colegio Ramón de Zubiría:** 8 respuestas (**18,6%**)
- **Colegio Gerardo Molina Ramírez:** 7 respuestas (**16,28%**)
- **Colegio Tibabuyes Universal:** 6 respuestas (**13,95%**)
- **Otras instituciones (Dilia Zapata Olivella, José María Velaz, Toscana Lisboa):**
0% de participación

Colegio Ramón de Zubiría

puede estar asociada a factores como:

- Mejor accesibilidad a la red de ciclorrutas
- Mayor cercanía a corredores seguros
- Mayor apropiación institucional del programa

Esto sugiere que la implementación del programa *Al Colegio en Bici* no es uniforme, sino que depende de condiciones territoriales y de gestión local.

Implicaciones para el diagnóstico de rutas seguras

La ausencia de participación en tres instituciones (0%) puede interpretarse como:

- Falta de cobertura del programa en dichas zonas.
- Condiciones deficientes de infraestructura ciclista.
- Percepción de inseguridad vial o ciudadana.

Esto constituye un indicador crítico dentro del diagnóstico, ya que evidencia posibles brechas en equidad territorial en la implementación de estrategias de movilidad activa.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Consideraciones técnicas para la monografía

A partir de estos resultados, se recomienda:

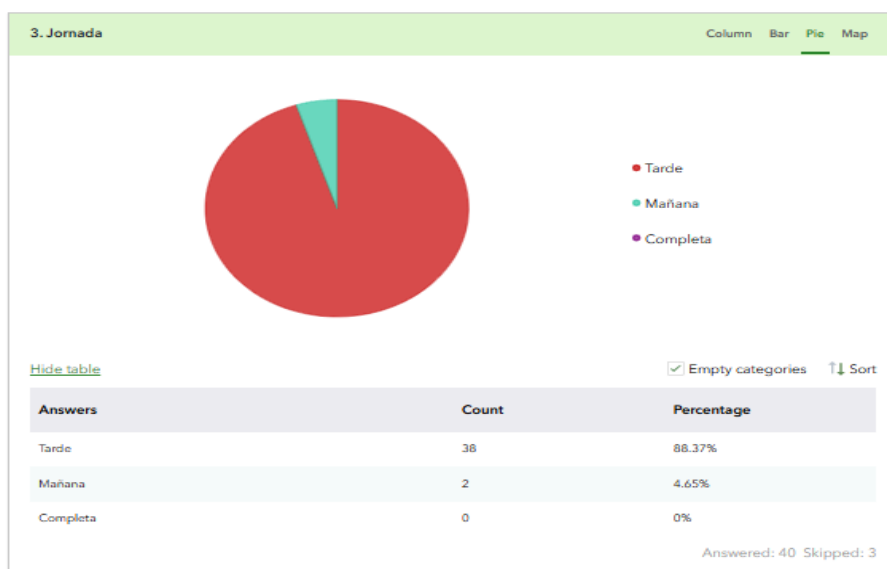
- Incorporar un análisis espacial (SIG) para correlacionar los colegios con la red de ciclorrutas.
- Evaluar variables complementarias como:
 - o Distancia promedio hogar–colegio
 - o Índices de accidentalidad en los corredores asociados
 - o Condiciones de señalización y segregación vial
- Analizar la relación entre **nivel de participación y calidad de infraestructura**.

La distribución observada permite concluir que el programa presenta una **implementación diferencial**, con mayor consolidación en ciertos nodos educativos. Esto refuerza la necesidad de **fortalecer la planificación de rutas seguras**, priorizando instituciones con baja o nula participación, con el fin de garantizar una movilidad escolar sostenible, segura y equitativa en la localidad de Suba.

Jornada

Figura 48

Encuesta Jornada con más altos índices de tránsito en bici por los estudiantes de los colegios en Suba del programa Al colegio en Bici



Fuente Autores propio, año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Distribución de frecuencias

La muestra analizada corresponde a un total de **40 respuestas**, con la siguiente distribución

- **Jornada tarde:** 38 respuestas (**88,37%**)
- **Jornada mañana:** 2 respuestas (**4,65%**)
- **Jornada completa:** 0 respuestas (**0%**)

Se evidencia una **alta concentración de la muestra en la jornada de la tarde**, lo cual representa una marcada asimetría en la distribución de los datos.

Interpretación estadística

La distribución presenta un comportamiento **altamente sesgado (skewed)** hacia una sola categoría, lo cual implica:

- Baja representatividad de las jornadas mañana y completa.
- Posible limitación en la inferencia generalizada de los resultados para toda la población estudiantil.
- Predominancia de condiciones específicas asociadas a la jornada tarde en el análisis global.

Implicaciones en términos de movilidad sostenible

La predominancia de la jornada tarde puede estar relacionada con factores técnicos y operativos del programa, tales como:

- Condiciones climáticas más favorables en horas de la tarde (menor humedad o mejor visibilidad respecto a primeras horas del día).
- Mayor percepción de seguridad en horarios diurnos extendidos frente a desplazamientos muy tempranos.
- Gestión institucional del programa, priorizando rutas en horarios específicos.

Sin embargo, también puede evidenciar una **subutilización del programa en jornada mañana**, lo cual es relevante desde el enfoque de movilidad sostenible.

Análisis desde la seguridad vial

Desde el punto de vista de rutas seguras:

- La jornada tarde implica desplazamientos en franjas horarias cercanas a horas pico, lo cual puede aumentar:
 - Interacción con tráfico motorizado
 - Niveles de riesgo en intersecciones
- La baja participación en jornada mañana podría estar asociada a:
 - Déficit de iluminación vial
 - Condiciones de visibilidad reducida
 - Percepción de inseguridad ciudadana

Esto sugiere la necesidad de evaluar condiciones diferenciadas de seguridad según la franja horaria.

Implicaciones para la planificación de rutas seguras

Los resultados permiten identificar aspectos clave para el diagnóstico:

- Priorización de intervenciones en horario tarde, donde se concentra la demanda actual.
- Diseño de estrategias para incentivar la jornada mañana, tales como:
 - Mejoramiento de iluminación en corredores
 - Acompañamiento institucional (guías o bici-buses)
 - Señalización preventiva en horarios tempranos

Consideraciones metodológicas

- La muestra presenta un **sesgo de selección**, posiblemente asociado a la disponibilidad de estudiantes en jornada tarde.
- Se recomienda, para fortalecer el estudio:
 - Ampliar la muestra en jornadas no representadas.
 - Realizar segmentación del análisis por jornada.
 - Incorporar variables como tiempo de viaje y percepción de riesgo por horario.

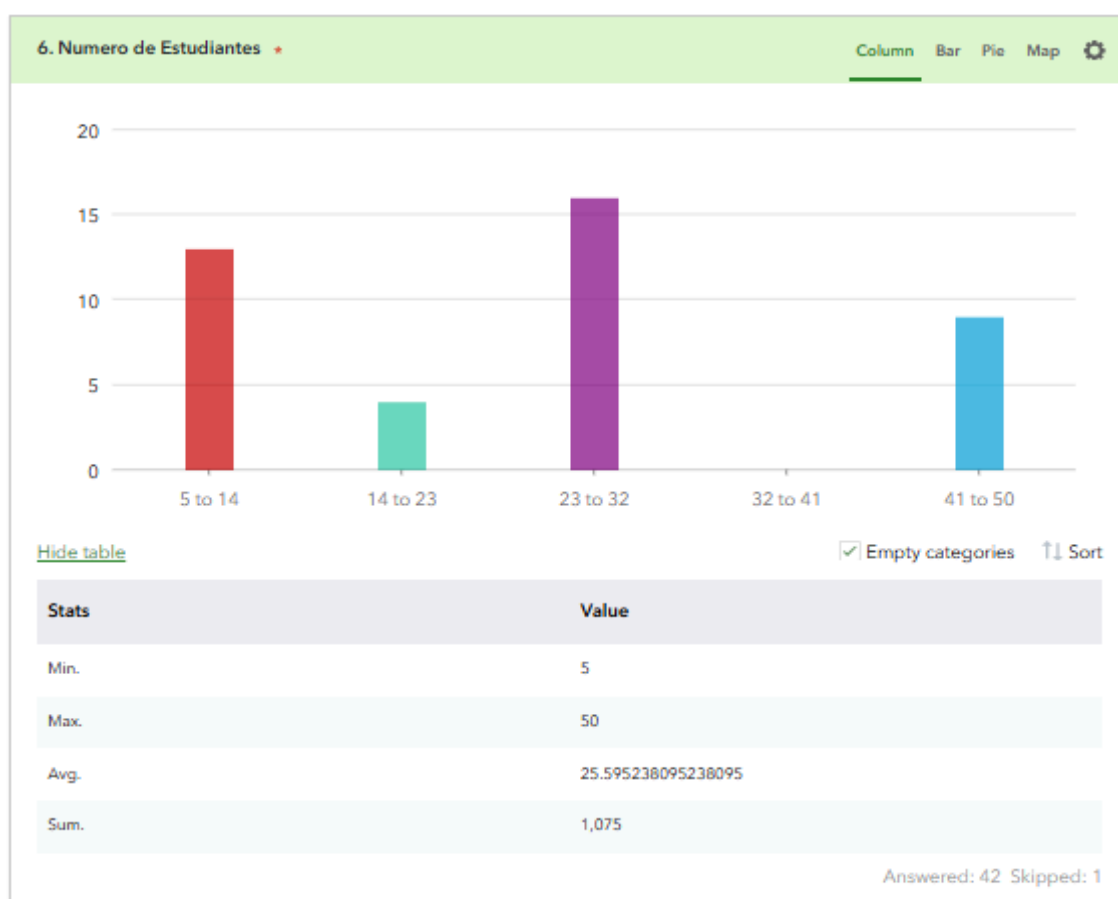
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

La distribución de la variable jornada evidencia que el programa *Al Colegio en Bici* presenta una implementación predominantemente concentrada en la jornada de la tarde, lo cual limita su alcance en términos de cobertura integral. Este comportamiento sugiere la necesidad de fortalecer estrategias diferenciadas por franja horaria, con el fin de garantizar condiciones equitativas de acceso, seguridad y sostenibilidad en todos los periodos académicos.

Número de Estudiantes

Figura 49

Número de Estudiantes Encuestados



Fuente Autores propio, año 2026

Caracterización estadística general

La muestra corresponde a **42 registros válidos**, con los siguientes estadísticos descriptivos:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- **Valor mínimo:** 5 estudiantes
- **Valor máximo:** 50 estudiantes
- **Promedio (media):** 25,6 estudiantes
- **Sumatoria total:** 1.075 estudiantes

Estos valores evidencian una variabilidad significativa en el número de estudiantes vinculados al programa por institución educativa.

Distribución por rangos

La variable se agrupa en cinco intervalos:

- **5 a 14 estudiantes:** 13 registros
- **14 a 23 estudiantes:** 4 registros
- **23 a 32 estudiantes:** 16 registros (**mayor frecuencia**)
- **32 a 41 estudiantes:** 0 registros
- **41 a 50 estudiantes:** 9 registros

Se observa una **distribución no uniforme**, con concentración en los rangos intermedios y altos.

Análisis de la distribución

- El intervalo **23–32 estudiantes** representan el mayor número de casos, lo cual sugiere que este rango constituye el tamaño típico de grupos escolares que participan en el programa.
- La ausencia de datos en el rango **32–41 estudiantes** evidencian una **discontinuidad en la distribución**, posiblemente asociada a:
 - o Limitaciones operativas del programa
 - o Capacidad logística de acompañamiento
 - o Restricciones en infraestructura ciclista
- El grupo **41–50 estudiantes** presenta una frecuencia considerable (9 registros), indicando la existencia de instituciones con **alta demanda o consolidación del programa**.

Interpretación en términos de movilidad sostenible

Desde el enfoque de movilidad sostenible, estos resultados permiten inferir que:

- Existe una escala operativa variable del programa entre instituciones.
- Los grupos de tamaño medio (≈ 25 estudiantes) podrían representar un **equilibrio óptimo** entre:
 - o Seguridad vial (control del grupo)
 - o Capacidad de gestión (acompañamiento institucional)

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- o Uso eficiente de la infraestructura
- Los grupos más grandes (41–50 estudiantes) pueden generar:
 - o **Mayor impacto positivo ambiental** (reducción de viajes motorizados)
 - o Pero también mayores retos en seguridad y organización en vía.

Implicaciones para rutas seguras

El tamaño del grupo influye directamente en la planificación de rutas:

- **Grupos pequeños (5–14):**
 - o Mayor flexibilidad en recorridos
 - o Menor visibilidad en vía
- **Grupos medianos (23–32):**
 - o Condición más adecuada para implementación de **bici-buses escolares**
 - o Mejor equilibrio entre seguridad y operatividad
- **Grupos grandes (41–50):**
 - o Requieren:
 - Infraestructura más robusta
 - Mayor segregación vial
 - Acompañamiento técnico (guías, monitores)

Consideraciones metodológicas

- La distribución sugiere una posible **heterogeneidad en la recolección de datos**, asociada a diferentes instituciones.
- Se recomienda complementar el análisis con:
 - o Variables de distancia y tiempo de recorrido
 - o Condiciones de la infraestructura ciclista
 - o Número de rutas por institución

El análisis del número de estudiantes evidencia que el programa *Al Colegio en Bici* presenta una **implementación heterogénea en términos de cobertura institucional**, con predominio de grupos de tamaño medio. Esta condición sugiere que la planificación de rutas seguras debe adaptarse a diferentes escalas operativas, priorizando soluciones flexibles que garanticen **seguridad, eficiencia y sostenibilidad** en la movilidad escolar en Bogotá.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Suministro de Bicicleta

Figura 50 Cantidad de Estudiantes Préstamo de Bicicleta



Fuente Autores propio, año 2026

Distribución de resultados

La totalidad de las respuestas (42 registros) se distribuye así:

- **Bicicleta en calidad de préstamo:** 42 respuestas (**97,67%**)
- **Bicicleta de propiedad del estudiante:** 0 respuestas (**0%**)

Se evidencia una **dependencia casi absoluta del sistema institucional de préstamo.**

Interpretación técnica

Este resultado indica que el programa presenta un **modelo centralizado de provisión de bicicletas**, lo cual tiene implicaciones relevantes:

Ventajas operativas

- Garantiza **acceso equitativo** al medio de transporte, independientemente de la capacidad económica.
- Permite **estandarización técnica** de las bicicletas (seguridad, mantenimiento, especificaciones).
- Facilita el **control y gestión del parque automotor no motorizado.**

Limitaciones identificadas

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- Alta **dependencia institucional**, lo que puede afectar la continuidad del programa ante fallas logísticas.
- Baja **apropiación individual del modo de transporte**, lo que puede limitar la sostenibilidad a largo plazo.
- Posibles **restricciones en cobertura**, dependiendo del número de bicicletas disponibles.

Implicaciones en movilidad sostenible

El modelo de préstamo fortalece el acceso inicial, pero puede limitar:

- La **autonomía del usuario**
- La **masificación del uso de la bicicleta fuera del entorno escolar**

Desde un enfoque técnico, esto sugiere la necesidad de estrategias complementarias como:

- Incentivos para adquisición de bicicletas propias
- Programas de cofinanciación
- Integración con políticas públicas de movilidad activa

Análisis técnico – Escenario de movilidad

Distribución de frecuencias

Se registran 42 respuestas con la siguiente distribución:

- **Transita con precaución:** 18 respuestas (**41,86%**)
- **Percepción de inseguridad:** 10 respuestas (**23,26%**)
- **Ausencia de señalización:** 7 respuestas (**16,28%**)
- **Ausencia de conectividad:** 7 respuestas (**16,28%**)

Interpretación de resultados

La categoría predominante (**transita con precaución**) indica que los estudiantes **no perciben condiciones plenamente seguras**, sino que adoptan comportamientos defensivos.

Esto refleja un nivel de servicio **intermedio o condicionado**, no óptimo, en la infraestructura ciclista.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Análisis de factores de riesgo

Los resultados permiten identificar tres problemáticas principales:

a. Percepción de inseguridad (23,26%)

- Asociada a factores como:
 - Tráfico motorizado
 - Inseguridad ciudadana
- Impacta directamente la **disposición a usar la bicicleta**.

b. Ausencia de señalización (16,28%)

- Indica deficiencias en:
 - Señalización horizontal y vertical
 - Demarcación de ciclorrutas
- Aumenta el riesgo de conflictos viales.

c. Falta de conectividad (16,28%)

- Evidencia discontinuidades en la red ciclista.
- Genera trayectos inseguros o improvisados.

Relación con rutas seguras

Estos resultados evidencian que las rutas actuales presentan:

- **Condiciones parcialmente adecuadas**, pero no óptimas.
- Necesidad de intervenciones en:
 - Continuidad de la infraestructura
 - Señalización
 - Seguridad vial

Desde el enfoque técnico, esto implica que las rutas no cumplen completamente con criterios de:

- **Seguridad**
- **Conectividad**
- **Confort**

Implicaciones para la planificación

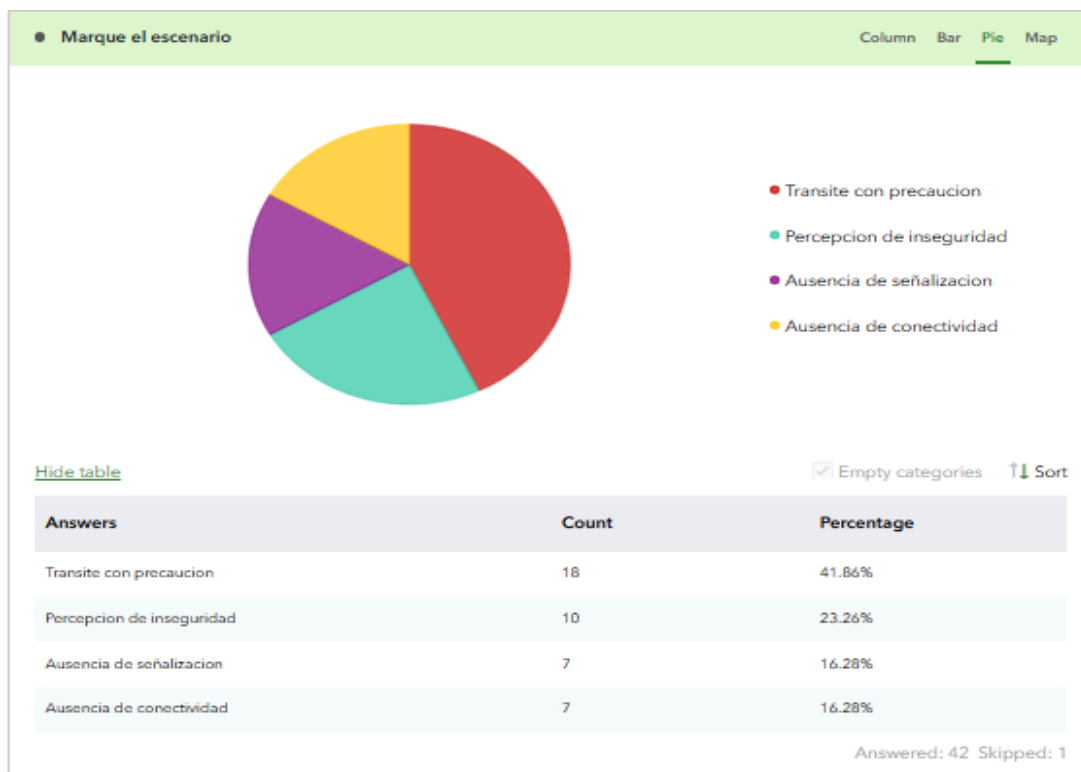
Se identifican líneas de acción prioritarias:

- **Mejoramiento de la señalización vial**
- **Cierre de brechas en conectividad ciclista**
- **Implementación de corredores escolares seguros**
- **Acompañamiento institucional en tramos críticos**

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Figura 51

Escenario o Imprevisto en el tránsito de los estudiantes



Fuente. Autores propio, año 2026

El análisis conjunto de ambas variables permite concluir que el programa *Al Colegio en Bici* en Bogotá presenta:

- Un **modelo sólido de acceso** basado en préstamo de bicicletas, que favorece la inclusión.
- Sin embargo, enfrenta **limitaciones en las condiciones del entorno vial**, evidenciadas por:
 - o Percepción de riesgo
 - o Deficiencias en señalización
 - o Problemas de conectividad

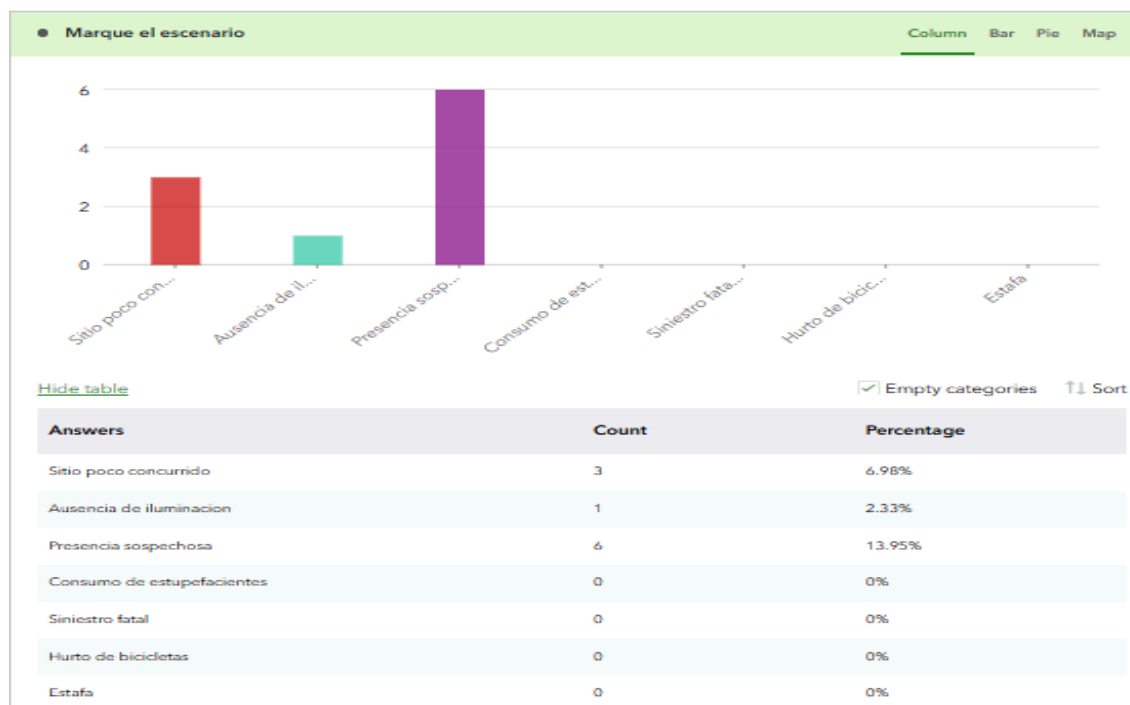
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

En consecuencia, aunque el programa garantiza el **medio de transporte**, aún requiere fortalecer el **sistema de soporte (infraestructura y seguridad)** para consolidarse como una estrategia integral de movilidad sostenible.

Percepción de Inseguridad

Figura 52

Análisis de Percepción de deficiencias o efectos de Inseguridad vial



Fuente Autores propio, año 2026

El gráfico presentado corresponde a un análisis de frecuencias sobre distintos factores de riesgo o percepción de inseguridad asociados al entorno, posiblemente en el contexto de desplazamientos cotidianos como el trayecto al colegio en bicicleta en Bogotá. Desde un enfoque técnico, se observa una distribución desigual de los eventos reportados, donde predominan claramente los factores relacionados con la percepción subjetiva del entorno sobre aquellos asociados a hechos delictivos o siniestros reales.

En términos cuantitativos, la categoría con mayor incidencia es la presencia sospechosa, que registra 6 casos equivalentes al **13,95% del total**, posicionándose como el principal factor de riesgo percibido. Este valor supera ampliamente al resto de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

categorías, lo que indica que la sensación de inseguridad está más vinculada a la interpretación del comportamiento de terceros que a eventos concretos.

En segundo lugar, se encuentra la categoría sitio poco concurrido, con 3 reportes (**6,98%**), lo que sugiere que la baja densidad de personas en determinados espacios urbanos incrementa la percepción de vulnerabilidad. Por su parte, la ausencia de iluminación presenta una frecuencia de 1 caso (**2,33%**), evidenciando un problema de infraestructura que, aunque menos reportado, tiene implicaciones directas sobre la seguridad vial y personal.

En contraste, varias categorías no registran incidencia alguna dentro de la muestra analizada, incluyendo consumo de estupefacientes, siniestro fatal, hurto de bicicletas y estafa, todas con **0%** de frecuencia. Desde una perspectiva técnica, esto puede interpretarse de tres maneras: una baja ocurrencia real en el contexto específico de estudio, un tamaño de muestra limitado o la existencia de subregistro, especialmente en delitos como el hurto de bicicletas, que en contextos urbanos como Bogotá suelen tener mayor relevancia.

La ausencia de siniestros fatales también sugiere que el riesgo percibido no está directamente asociado a eventos de alta gravedad, sino a condiciones del entorno inmediato.

Al agrupar los resultados, se evidencia que aproximadamente el **20,93% de los** reportes (suma de presencia sospechosa, sitios poco concurridos y ausencia de iluminación) corresponden a factores que afectan principalmente la seguridad percibida y no necesariamente la seguridad objetiva.

Este hallazgo es clave desde el enfoque de movilidad sostenible, ya que la decisión de utilizar la bicicleta —especialmente en población escolar— está fuertemente influenciada por la percepción de riesgo. Incluso en ausencia de delitos o accidentes, un entorno percibido como inseguro puede reducir significativamente el uso de este medio de transporte.

En el contexto específico de Bogotá, este comportamiento es coherente con dinámicas urbanas donde existen redes de ciclorrutas relativamente amplias, pero con

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

variaciones importantes en términos de calidad del espacio público, iluminación y vigilancia natural.

La presencia de zonas poco concurridas y la percepción de actores sospechosos puede estar asociada a tramos de ciclorruta mal integrados al tejido urbano, horarios de baja circulación (como las primeras horas de la mañana en jornada escolar) o falta de apropiación comunitaria del espacio. Desde el urbanismo, esto se relaciona con el concepto de “ojos en la calle”, donde la ausencia de actividad social incrementa la sensación de inseguridad.

En conclusión, el análisis técnico del gráfico evidencia que los principales obstáculos para el uso de la bicicleta en trayectos escolares no radican en eventos críticos como accidentes o robos, sino en factores perceptuales y condiciones del entorno urbano inmediato.

La presencia sospechosa (**13,95%**), junto con los sitios poco concurridos (**6,98%**) y la deficiente iluminación (**2,33%**), configuran un escenario donde la percepción de inseguridad supera a la ocurrencia real de incidentes. Esto implica que las estrategias para fomentar el uso de la bicicleta en estudiantes deben centrarse no solo en la infraestructura física, sino también en la mejora de la percepción de seguridad mediante intervenciones urbanas, sociales e institucionales.

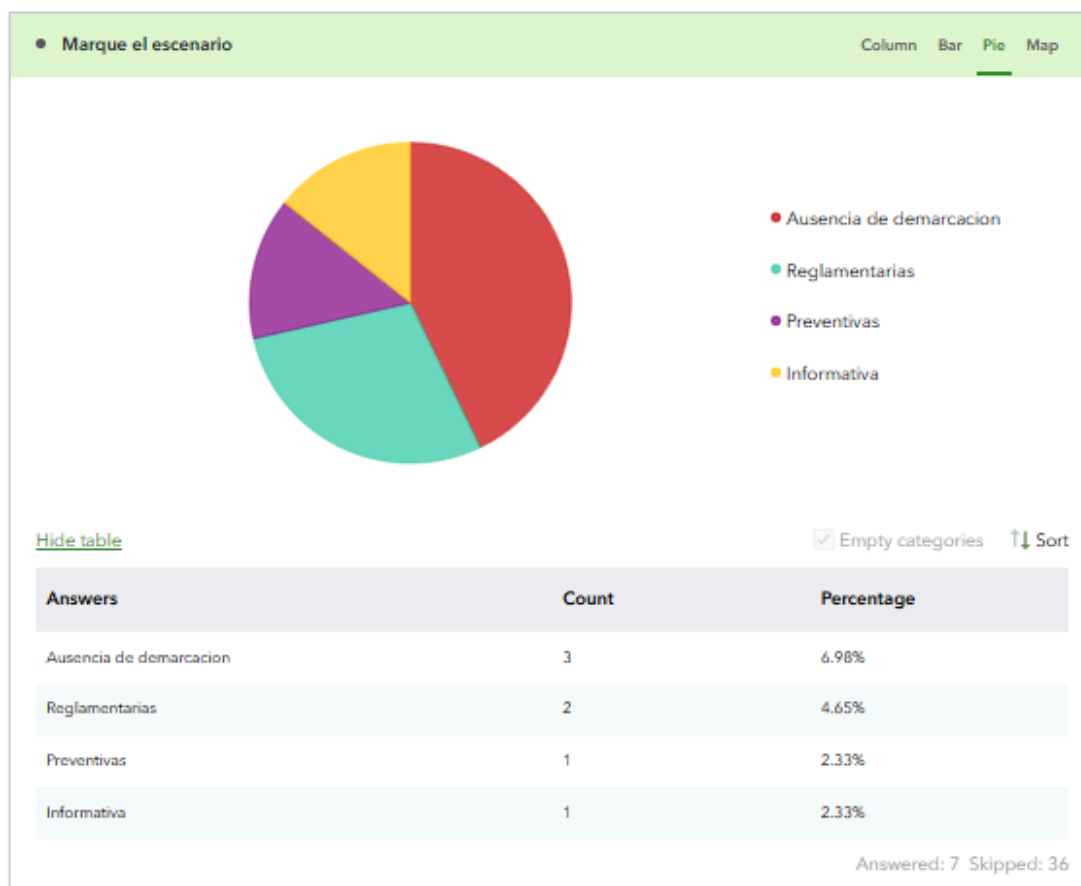
Ausencia de Señalización

El gráfico presentado corresponde a una distribución porcentual de tipos de señalización o condiciones normativas asociadas al entorno vial, en el contexto del desplazamiento al colegio en bicicleta en Bogotá. A nivel técnico, se trata de un diagrama de pastel que permite identificar la proporción relativa de cada categoría dentro del total de respuestas, evidenciando la importancia de la infraestructura y la señalización en la percepción y condiciones de seguridad para ciclistas escolares.

Figura 53

Análisis de Señalización Vertical y Horizontal en el tránsito de los estudiantes

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)



Fuente Autores propio, año 2026

En términos cuantitativos, la categoría con mayor representación es la ausencia de demarcación, con 3 registros equivalentes al **6,98%** del total, lo que indica que este es el principal problema identificado en relación con la señalización vial. Este resultado sugiere una deficiencia en la delimitación de espacios destinados al tránsito de bicicletas, lo cual puede generar conflictos con otros actores viales, como vehículos motorizados y peatones. Desde una perspectiva técnica, la falta de demarcación reduce la legibilidad del espacio urbano y aumenta la probabilidad de maniobras inseguras, especialmente en población escolar que requiere entornos claros y predecibles.

En segundo lugar, se encuentran las condiciones reglamentarias, con 2 casos que representan el **4,65%**. Esta categoría puede interpretarse como la presencia de normas o señalización formal que regula el comportamiento vial. Sin embargo, su menor proporción frente a la ausencia de demarcación evidencia una posible insuficiencia en la implementación o cobertura de estas medidas. Esto implica que, aunque existen

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

elementos normativos, estos no son predominantes en el entorno analizado, lo que limita su efectividad en la organización del tránsito ciclista.

Por su parte, las categorías preventivas e informativas registran cada una 1 caso, correspondiente al **2,33%** respectivamente. Estos tipos de señalización son fundamentales desde el enfoque de seguridad vial, ya que permiten anticipar riesgos (preventivas) y orientar al usuario (informativas). Su baja frecuencia sugiere una limitada presencia de estrategias pedagógicas y de advertencia en el espacio público, lo cual es particularmente relevante en el caso de estudiantes que dependen en mayor medida de señales claras para una movilidad segura y autónoma.

Al analizar la distribución general, se observa que el **100%** de los registros se concentra en niveles bajos de frecuencia, lo que puede indicar un tamaño de muestra reducido o una cobertura limitada del área evaluada. No obstante, dentro de esta distribución, predomina una condición negativa (ausencia de demarcación), lo que refuerza la idea de que el principal problema no es la sobrecarga de señalización, sino su carencia. En términos agregados, las categorías asociadas a señalización activa (reglamentaria, preventiva e informativa) suman aproximadamente el **9,31%**, lo que apenas supera la categoría de ausencia, evidenciando un equilibrio precario entre presencia y falta de elementos de control vial.

En el contexto de Bogotá, estos resultados son consistentes con problemáticas urbanas relacionadas con la discontinuidad y calidad de la infraestructura ciclista. A pesar de contar con una red extensa de ciclorrutas, existen tramos donde la señalización horizontal (demarcación) es deficiente o inexistente, lo que afecta la seguridad operativa del ciclista. Para estudiantes que se desplazan al colegio, esta situación puede traducirse en mayor incertidumbre, incremento del riesgo de accidentes y una menor adopción de la bicicleta como medio de transporte.

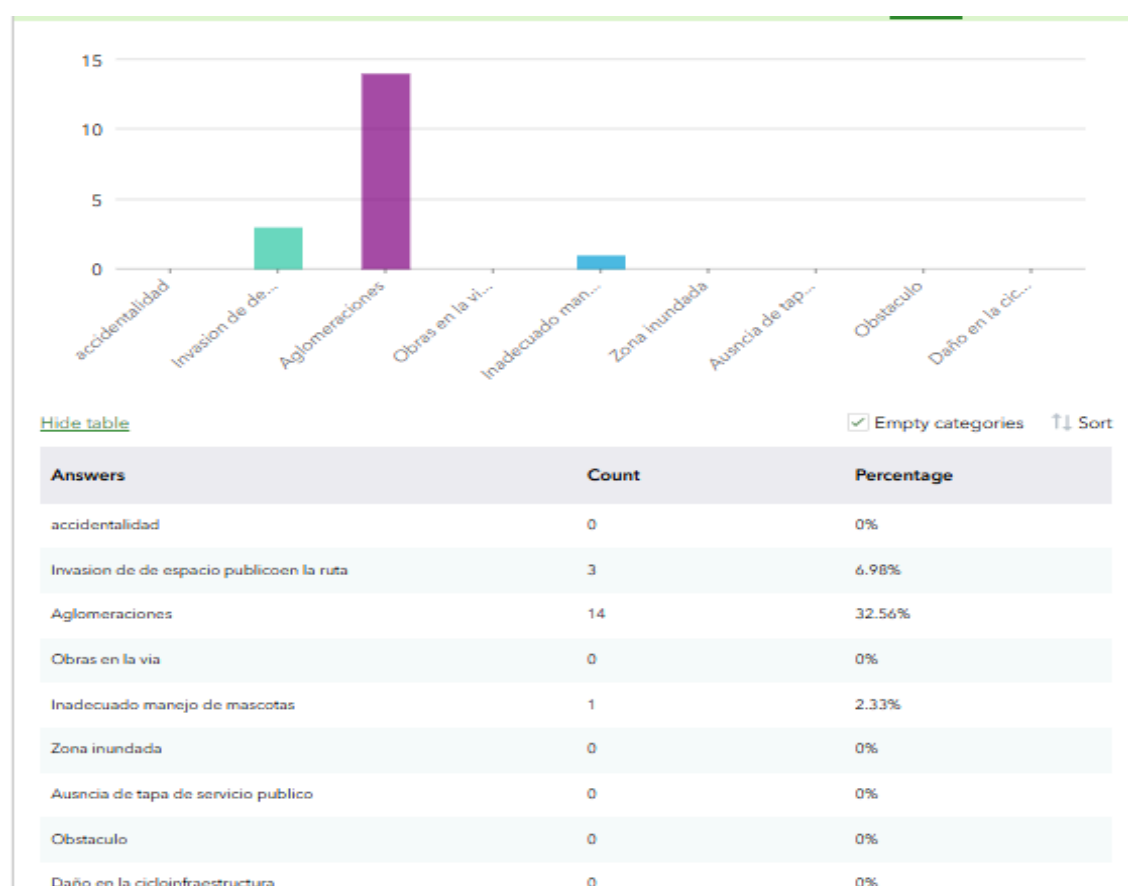
En conclusión, el análisis técnico del gráfico evidencia que la **ausencia de demarcación (6,98%)** es el principal factor que afecta la calidad del entorno vial para ciclistas escolares, seguido por una presencia limitada de señalización **reglamentaria (4,65%)**, **preventiva (2,33%)** e **informativa (2,33%)**. Estos resultados indican que las intervenciones deben centrarse en fortalecer la señalización horizontal y vertical, garantizando entornos más seguros, legibles y adecuados para la movilidad en bicicleta,

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

especialmente en trayectos escolares donde la claridad y la prevención son determinantes.

Transitar con Precaución

Figura 54 Análisis de Otros efectos negativos a tener en cuenta en las rutas de los estudiantes



Fuente Autores propio, año 2026

El gráfico presentado corresponde a un análisis de frecuencia de distintos factores de riesgo asociados al entorno urbano que pueden afectar el desplazamiento al colegio en bicicleta en Bogotá. A nivel metodológico, se trata de un gráfico de barras acompañado de una tabla de frecuencias absolutas y relativas, lo que permite identificar tanto la magnitud como el peso porcentual de cada variable dentro del total de respuestas. Este tipo de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

representación es útil para priorizar problemáticas en términos de intervención urbana y seguridad vial.

Desde el punto de vista cuantitativo, la categoría con mayor incidencia es **aglomeraciones**, con 14 registros que representan el **32,56% del total**, constituyéndose como el factor predominante. Este resultado evidencia que la alta concentración de personas o vehículos en determinados puntos del recorrido genera condiciones de riesgo significativas para los ciclistas escolares. Técnicamente, las aglomeraciones reducen la capacidad de maniobra, incrementan la probabilidad de conflictos entre actores viales y afectan la fluidez del tránsito, lo que puede derivar en situaciones de inseguridad, especialmente para usuarios vulnerables como niños y adolescentes.

En segundo lugar, se identifica la invasión de espacio público en la ruta, con 3 casos equivalentes al **6,98%**. Este fenómeno hace referencia a la ocupación indebida de ciclorrutas o andenes por parte de vendedores informales, vehículos estacionados u otros obstáculos no regulados. Desde una perspectiva técnica, esta invasión implica una pérdida de continuidad en la infraestructura ciclista, obligando a los estudiantes a desviarse hacia la calzada vehicular o zonas no seguras, lo que incrementa el riesgo de accidentes y reduce la eficiencia del desplazamiento.

Adicionalmente, se reporta el inadecuado manejo de mascotas, con 1 caso (**2,33%**), lo que, aunque tiene baja frecuencia, representa un riesgo puntual pero relevante. Este tipo de situación puede generar eventos inesperados, como cruces repentinos o distracciones, afectando la estabilidad del ciclista. En entornos escolares, donde la experiencia y capacidad de reacción pueden ser limitadas, este factor adquiere mayor importancia desde el enfoque preventivo.

En contraste, varias categorías no registran incidencia dentro de la muestra, incluyendo accidentalidad, obras en la vía, zonas inundadas, ausencia de tapa de servicios públicos, obstáculos y daños en la cicloinfraestructura, todas con **0%**. Desde un análisis técnico, esta ausencia puede interpretarse como una baja ocurrencia en el contexto específico evaluado o como una limitación del muestreo. No obstante, es importante señalar que estos factores suelen ser relevantes en entornos urbanos como Bogotá, por lo que su no aparición en los datos no implica necesariamente su inexistencia en la realidad.

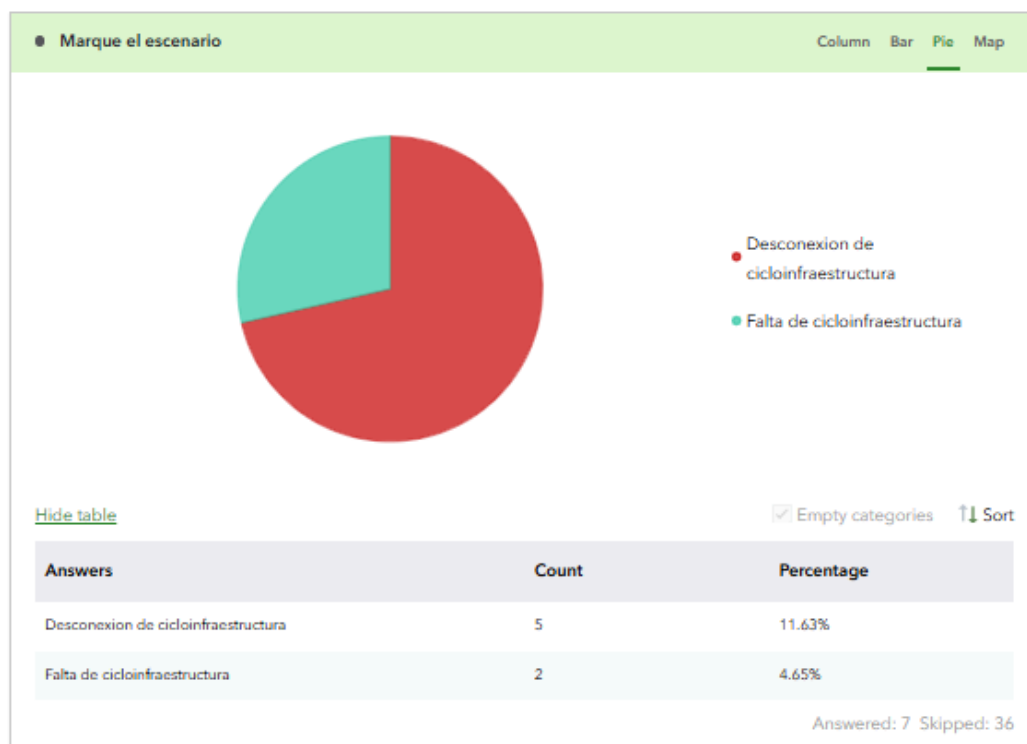
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

En conclusión, el análisis técnico del gráfico evidencia que las **aglomeraciones (32,56%)** constituyen el principal factor de riesgo en los trayectos escolares en bicicleta, seguidas por la invasión del espacio público (**6,98%**) y el **manejo inadecuado de mascotas (2,33%)**. Estos resultados sugieren que las intervenciones deben enfocarse en la gestión del espacio público, el control del uso indebido de las ciclorrutas y la educación ciudadana, con el fin de garantizar condiciones más seguras y adecuadas para la movilidad ciclista escolar en Bogotá.

Ausencia de Señalización

Figura 55

Análisis de Señalización



Fuente Autores propio, año 2026

La imagen presenta un gráfico circular (tipo “pie chart”) que sintetiza los resultados de una encuesta asociada al uso de la bicicleta como medio de transporte escolar en Bogotá, específicamente en relación con la infraestructura ciclista. Se observan dos categorías principales: “Desconexión de cicloinfraestructura” y “Falta de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

cicloinfraestructura”. El total de respuestas efectivas es de 7, con 36 omisiones (“skipped”), lo que indica una tasa de no respuesta considerablemente alta que puede afectar la representatividad estadística de los resultados y su validez para generalizaciones amplias.

Desde el punto de vista cuantitativo, la categoría “Desconexión de cicloinfraestructura” concentra 5 respuestas, equivalente al 71,4% del total, mientras que “Falta de cicloinfraestructura” agrupa 2 respuestas, correspondientes al 28,6%. Aunque la tabla inferior muestra porcentajes distintos (11,63% y 4,65%), estos parecen estar calculados sobre el total de encuestados potenciales y no sobre las respuestas efectivas, lo cual introduce una posible inconsistencia metodológica o, al menos, la necesidad de aclarar la base de cálculo utilizada. Para fines analíticos, es más apropiado trabajar con proporciones relativas al total de respuestas válidas, dado el alto nivel de datos faltantes.

Interpretando los resultados, se evidencia que el principal problema percibido no es la ausencia total de infraestructura ciclista, sino su falta de continuidad o conectividad. Esto sugiere que, en el contexto de Bogotá, existen tramos de ciclorrutas o vías adaptadas, pero estos no están adecuadamente integrados en una red coherente que permita desplazamientos seguros y eficientes de origen a destino, como sería el caso de los trayectos hacia instituciones educativas. La desconexión puede manifestarse en interrupciones abruptas, cambios de carril sin señalización adecuada o ausencia de enlaces entre corredores principales y vías secundarias.

Desde una perspectiva de planificación urbana y movilidad sostenible, este hallazgo es relevante porque apunta a un problema de diseño de red más que de cobertura aislada. En otras palabras, incrementar kilómetros de ciclorruta sin garantizar su interconexión puede tener un impacto limitado en la adopción de la bicicleta como medio de transporte escolar.

La literatura en movilidad indica que la continuidad, la legibilidad de la red y la percepción de seguridad son factores determinantes para que niños y jóvenes utilicen la bicicleta de manera regular.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

No obstante, el análisis debe matizarse debido al tamaño reducido de la muestra ($n=7$) y al elevado número de respuestas omitidas. Esto implica que los resultados deben interpretarse como indicativos o exploratorios, más que concluyentes. Para fortalecer la validez del estudio en una monografía, sería recomendable complementar estos datos con una muestra más amplia, así como con información cualitativa (por ejemplo, entrevistas y recorridos observacionales) que permita profundizar en las causas específicas de la desconexión de la infraestructura.

En síntesis, la imagen sugiere que, para promover el uso de la bicicleta en el desplazamiento escolar en Bogotá, las políticas públicas deberían priorizar la integración y continuidad de la red ciclista existente, además de su expansión. Esto incluye intervenciones como la conexión de tramos aislados, la mejora de intersecciones, la señalización y la articulación con entornos escolares, contribuyendo así a una movilidad más segura, eficiente y sostenible para los estudiantes.

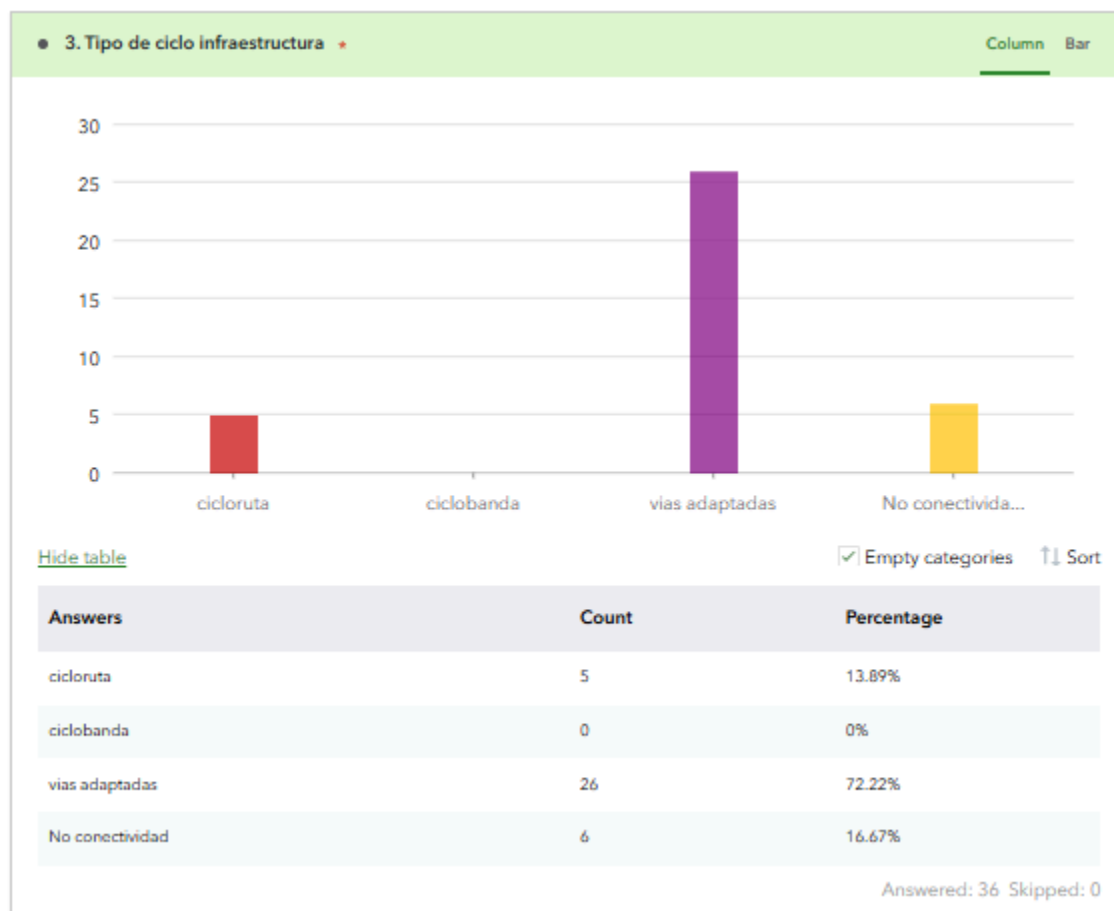
Tipo de Ciclo Infraestructura

La imagen corresponde a un gráfico de barras que representa la distribución de respuestas a la pregunta “Tipo de cicloinfraestructura”, en el marco de una encuesta sobre el desplazamiento al colegio en bicicleta en Bogotá. A diferencia del gráfico anterior, en este caso se observa un tamaño muestral más robusto (36 respuestas efectivas y 0 omitidas), lo que permite un análisis estadístico más confiable y representativo dentro del alcance del estudio. Las categorías evaluadas son: ciclorruta, ciclobanda, vías adaptadas y ausencia de conectividad.

Desde el punto de vista cuantitativo, la categoría predominante es “vías adaptadas”, con 26 respuestas, equivalentes al 72,22% del total. En segundo lugar, aparece “No conectividad” con 6 respuestas (16,67%), seguida de “ciclorruta” con 5 respuestas (13,89%). Finalmente, “ciclobanda” no registra ninguna respuesta (0%). Esta distribución evidencia una fuerte concentración en infraestructuras no especializadas, es decir, espacios viales compartidos o informalmente acondicionados para el uso de la bicicleta, en lugar de infraestructura exclusiva y segregada.

Figura 56

Tipo de Infraestructura Vista en campo



Fuente Autores propio, año 2026

Técnicamente, el predominio de “vías adaptadas” sugiere que la mayoría de los estudiantes que se desplazan en bicicleta hacia sus instituciones educativas lo hacen en condiciones de baja segregación respecto al tráfico motorizado. Este tipo de infraestructura suele implicar mayores niveles de exposición al riesgo vial, debido a la coexistencia con vehículos particulares, transporte público y motocicletas. En términos de seguridad vial, diversos estudios han demostrado que la falta de segregación física es un

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

factor crítico que reduce la percepción de seguridad, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y adolescentes.

Por otra parte, la baja proporción de “ciclorrutas” (13,89%) indica que, aunque Bogotá cuenta con una red relativamente extensa de infraestructura ciclista, esta no necesariamente coincide con los trayectos escolares o no está distribuida de manera equitativa en todos los sectores urbanos.

Esto puede deberse a problemas de planificación territorial, cobertura desigual o dificultades de acceso desde barrios residenciales hacia los corredores principales de ciclorrutas. La ausencia total de “ciclobandas” refuerza la idea de que las soluciones intermedias de señalización en calzada (sin separación física) son poco comunes o poco conocidas por los usuarios en este contexto específico.

El 16,67% asociado a “No conectividad” es especialmente relevante, ya que complementa el hallazgo del gráfico anterior sobre la desconexión de la red. Este valor indica que una proporción significativa de los encuestados percibe interrupciones o ausencia de continuidad en la infraestructura, lo cual puede obligar a los ciclistas a cambiar constantemente de tipo de vía o a utilizar rutas inseguras. Desde una perspectiva de movilidad sostenible, la conectividad es un atributo clave, ya que determina la eficiencia, seguridad y viabilidad del sistema ciclista como alternativa real de transporte cotidiano.

En términos de implicaciones para la política pública, los resultados sugieren que no basta con incrementar la cantidad de infraestructura ciclista, sino que es fundamental mejorar su calidad, jerarquización y articulación. Para fomentar el uso de la bicicleta en trayectos escolares en Bogotá, se requiere priorizar la construcción de ciclorrutas seguras y continuas, especialmente en entornos cercanos a instituciones educativas, así como implementar estrategias de “corredores escolares seguros” que integren señalización, control de tráfico y educación vial.

En conclusión, el gráfico evidencia una dependencia significativa de infraestructuras no especializadas y una limitada presencia de infraestructura segregada y conectada. Esto constituye una barrera estructural para la consolidación de la bicicleta como medio de transporte escolar seguro y eficiente en Bogotá, y subraya la necesidad

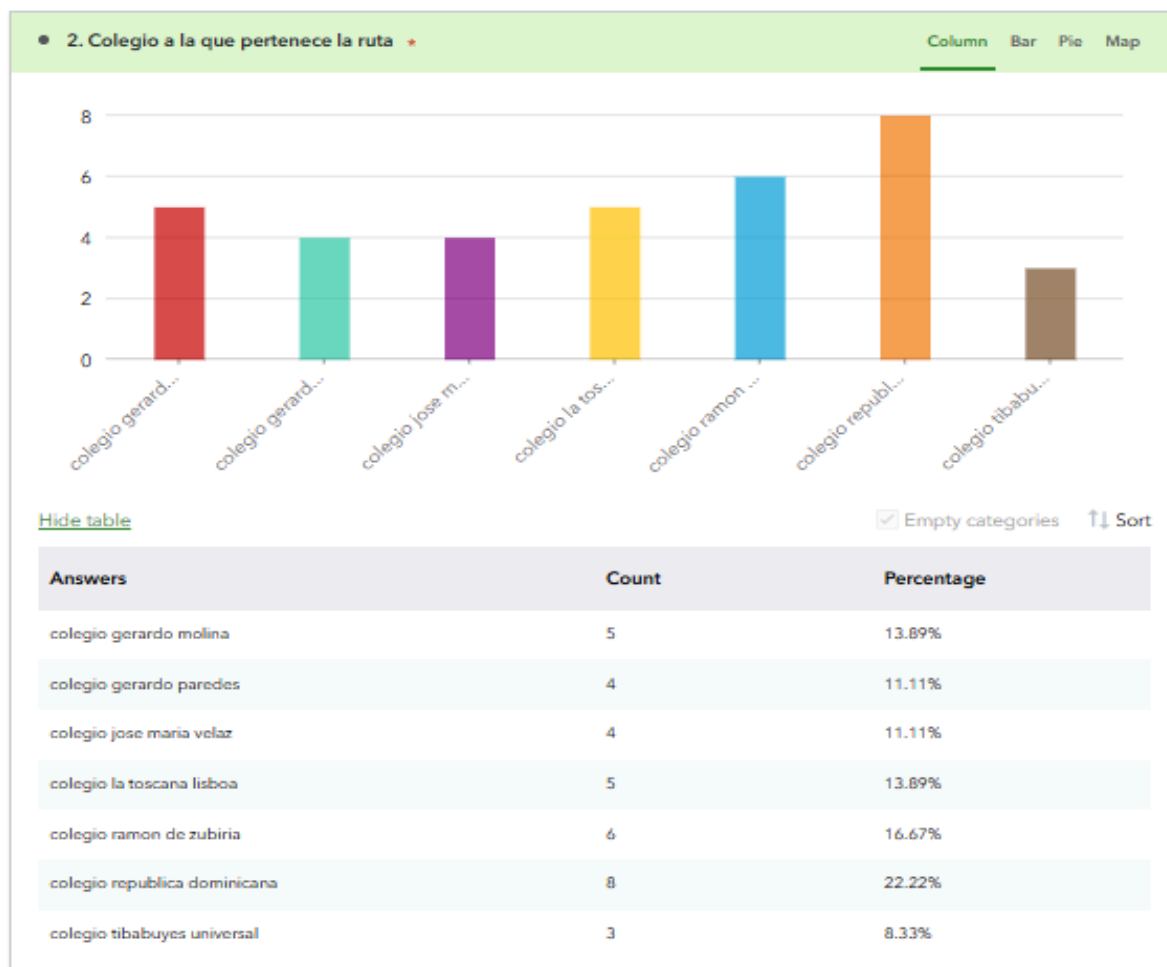
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

de intervenciones urbanas orientadas a la equidad, la seguridad y la sostenibilidad en la movilidad cotidiana de los estudiantes.

Colegio al que pertenece cada Ruta del Programa

Figura 57

Colegios Estudiados en el programa al colegio en bici Localidad de Suba



Fuente Autores propio, año 2026

La imagen presenta un gráfico de barras correspondiente a la variable “Colegio al que pertenece la ruta”, dentro de una encuesta sobre el uso de la bicicleta como medio de transporte escolar en Bogotá. El conjunto de datos incluye 36 respuestas efectivas (sin omisiones), lo que proporciona una base sólida para el análisis comparativo entre instituciones educativas. Las categorías corresponden a siete colegios específicos, lo que

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

permite observar la distribución de participación y, de manera indirecta, inferir patrones territoriales asociados a la movilidad ciclista escolar.

Desde el punto de vista cuantitativo, el colegio con mayor representación es el “colegio república dominicana”, con 8 respuestas (22,22%), seguido por el “colegio ramon de zubiria” con 6 respuestas (16,67%). En un nivel intermedio se encuentran el “colegio gerardo molina” y el “colegio la toscana lisboa”, ambos con 5 respuestas (13,89%). Por su parte, el “colegio gerardo paredes” y el “colegio jose maria velaz” registran 4 respuestas cada uno (11,11%), mientras que el “colegio tibabuyes universal” presenta la menor participación con 3 respuestas (8,33%). Esta distribución evidencia una variabilidad moderada entre instituciones, sin concentraciones extremas, aunque con un claro liderazgo de uno de los colegios.

Técnicamente, esta distribución sugiere que el fenómeno de desplazamiento en bicicleta hacia el colegio no es homogéneo entre instituciones, lo cual puede estar influenciado por factores espaciales, socioeconómicos y de infraestructura urbana. Por ejemplo, la mayor participación del “colegio república dominicana” podría indicar una mejor disponibilidad de rutas ciclistas cercanas, mayor promoción institucional del uso de la bicicleta o condiciones urbanas más favorables (como menor tráfico vehicular o distancias más cortas). En contraste, la menor representación de otros colegios podría reflejar barreras como inseguridad vial, falta de infraestructura o mayores distancias de desplazamiento.

Desde una perspectiva territorial, estos datos permiten inferir que la localización de las instituciones educativas dentro de la ciudad juega un papel determinante en la viabilidad del transporte en bicicleta.

En Bogotá, la distribución de la cicloinfraestructura no es completamente uniforme, y existen zonas con mayor densidad de ciclorrutas y otras con cobertura limitada o fragmentada. Por tanto, los colegios con mayor número de respuestas podrían estar situados en áreas con mejor conectividad ciclista o con acceso a vías adaptadas que faciliten el desplazamiento diario de los estudiantes.

Asimismo, el análisis de esta variable es clave para segmentar los resultados de la investigación. Al identificar qué colegios concentran mayor uso de la bicicleta, se pueden

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

cruzar estos datos con variables como tipo de infraestructura, percepción de seguridad o problemas de conectividad.

Esto permite construir diagnósticos más precisos y diseñar intervenciones focalizadas, como la implementación de corredores escolares seguros, campañas de educación vial o mejoras puntuales en la infraestructura cercana a determinadas instituciones.

En términos metodológicos, la distribución relativamente equilibrada de respuestas entre varios colegios fortalece la validez interna del estudio, ya que evita una sobrerrepresentación excesiva de una sola institución. Sin embargo, sigue siendo importante considerar el tamaño total de la muestra y su alcance geográfico antes de extrapolar conclusiones a toda la ciudad. Para una monografía, sería pertinente complementar este análisis con información georreferenciada que permita visualizar la relación entre los colegios y la red de cicloinfraestructura existente.

En conclusión, el gráfico evidencia que el uso de la bicicleta como medio de transporte escolar en Bogotá presenta variaciones significativas entre instituciones educativas, probablemente asociadas a factores de localización y acceso a infraestructura. Este hallazgo refuerza la necesidad de políticas diferenciadas y territorialmente focalizadas que promuevan la movilidad sostenible, garantizando condiciones equitativas para que más estudiantes puedan desplazarse de manera segura y eficiente en bicicleta hacia sus colegios.

13.2 Resultados de la implementación del aplicativo de recolección de información

En cumplimiento del objetivo planteado, se desarrolló e implementó un aplicativo para la recolección de información en campo, mediante la configuración de formularios digitales en la plataforma ArcGIS Survey123. Este aplicativo permite estructurar, capturar y georreferenciar la información asociada a las rutas del programa “Al Colegio en Bici” en la localidad de Suba, Bogotá.

El aplicativo se diseñó a partir de dos componentes principales: (i) una encuesta de caracterización puntual orientada a la identificación de condiciones específicas de la infraestructura y seguridad vial en tramos críticos, y (ii) un módulo de ruteo enfocado en la

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

delimitación y evaluación general de las rutas escolares. En total, se integraron variables técnicas relacionadas con localización, condiciones de señalización, percepción de inseguridad, conectividad vial, tipo de infraestructura y número de usuarios, permitiendo un levantamiento de información integral.

Durante su implementación en campo, el aplicativo facilitó la captura de datos en tiempo real, reduciendo errores asociados a registros manuales y garantizando la consistencia de la información mediante validaciones internas del sistema. Asimismo, la georreferenciación automática de los registros permitió la construcción de una base de datos espacial, la cual constituye un insumo clave para el análisis territorial de las rutas.

Como resultado de su aplicación, se obtuvo un conjunto de datos estructurados que permitió:

- Identificar puntos críticos con deficiencias en señalización, iluminación y conectividad.
- Reconocer zonas con percepción de inseguridad que afectan la movilidad de los estudiantes.
- Caracterizar el tipo de infraestructura existente a lo largo de las rutas.
- Asociar la demanda (número de estudiantes) con las condiciones reales de operación de cada trayecto.

Adicionalmente, el uso del aplicativo permitió la generación de insumos para análisis espacial, tales como la representación cartográfica de las rutas y la localización de eventos o condiciones de riesgo, facilitando la identificación de patrones y la priorización de intervenciones.

Desde el punto de vista técnico, la implementación del aplicativo representa una mejora significativa frente a métodos tradicionales de recolección de información, al integrar en una sola herramienta la captura de datos, su validación y su almacenamiento georreferenciado. Esto no solo optimiza los tiempos de trabajo en campo, sino que también fortalece la calidad y trazabilidad de la información utilizada en el estudio.

Los resultados obtenidos a partir del aplicativo constituyen la base del análisis desarrollado en el presente capítulo, evidenciando que la herramienta no solo cumple una

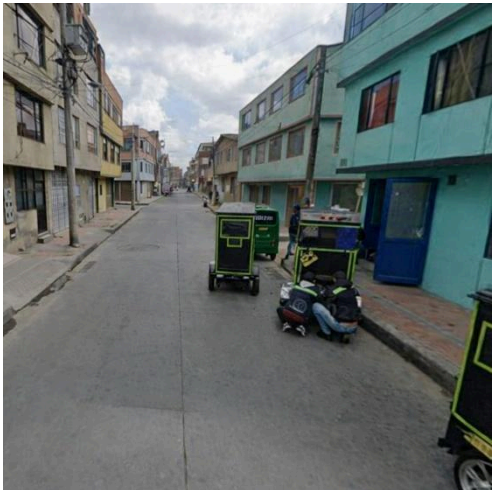
MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

función operativa, sino que se consolida como un elemento central en la metodología del proyecto, al permitir la articulación entre el levantamiento de información y la evaluación técnica de las condiciones de movilidad ciclista escolar.

13.3 Registro Fotográfico

Tabla 34

Salida a Campo Registro Fotográfico

Imagen 1 	Imagen 2 
Imagen 3 	Imagen 4 

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Imagen 5



Imagen 6



Imagen 7



Fuente Autores año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Imagen 1:

Se observa una vía urbana secundaria con calzada de concreto en estado regular, que presenta fisuras longitudinales y zonas de desgaste superficial. La sección vial es angosta, sin demarcación horizontal visible, lo que sugiere tránsito compartido de baja velocidad. A ambos lados se disponen edificaciones de uso residencial y posiblemente mixto, de uno a tres niveles, con fachadas continuas que generan un perfil urbano cerrado. No se evidencia señalización vertical ni dispositivos de control de tránsito. La presencia de elementos dispersos en la calzada, como objetos y posibles residuos, indica deficiencias en el mantenimiento y gestión del espacio público. La iluminación natural sugiere condiciones diurnas con cielo parcialmente nublado.

Imagen 2:

La imagen muestra una calle urbana estrecha con pavimento rígido en mejor estado relativo, aunque con presencia de suciedad superficial. Se identifican vehículos livianos tipo mototaxi y motocicletas, lo que indica un patrón de movilidad local de corta distancia. Las edificaciones presentan fachadas continuas con uso comercial en primer nivel, evidenciado por puertas metálicas enrollables. La sección carece de señalización horizontal y presenta aceras reducidas o inexistentes, lo que implica una interacción directa entre peatones y vehículos. La configuración espacial sugiere un tejido urbano consolidado de alta densidad.

Imagen 3:

Se observa una vía peatonal o de tránsito mixto con superficie adoquinada o de losetas, en buen estado de conservación. La sección presenta delimitación clara mediante franjas de color y una textura diferenciada que sugiere jerarquización del espacio para peatones. A ambos lados se ubican locales comerciales activos, lo que evidencia un corredor de actividad económica. La presencia de peatones y mobiliario urbano limitado indica un uso intensivo del espacio. La sección transversal es relativamente estrecha, con edificaciones de varios niveles que generan sombra parcial.

Imagen 4:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

La imagen corresponde a una vía arterial o colectora con calzada asfaltada en buen estado, con demarcación horizontal visible que incluye líneas continuas y discontinuas. Se observa un carril segregado o zona lateral que podría estar destinada a estacionamiento o circulación de vehículos de baja velocidad. El entorno presenta edificaciones de mediana altura con uso mixto, y mayor amplitud en la sección vial en comparación con las imágenes anteriores. La infraestructura sugiere un nivel superior de planificación urbana, con mejor organización del tránsito vehicular.

Imagen 5:

Se aprecia una vía amplia con presencia de áreas verdes laterales, lo que indica un diseño urbano más planificado. La calzada presenta superficie asfaltada en buen estado, con señalización horizontal tenue. Se identifican árboles alineados que proporcionan sombra y contribuyen a la calidad ambiental del entorno. La sección transversal es generosa, posiblemente con varios carriles o espacio suficiente para tránsito bidireccional cómodo. La baja densidad de edificaciones sugiere una zona en desarrollo o de carácter más residencial.

Imagen 6:

La imagen muestra una vía con carril exclusivo para bicicletas claramente demarcado mediante señalización horizontal de color verde, lo que indica infraestructura de movilidad sostenible. La calzada principal se encuentra separada del carril ciclista mediante líneas de delimitación, incrementando la seguridad vial. Se observa señalización vertical y presencia de vegetación en el entorno, lo que sugiere una planificación urbana orientada a modos de transporte alternativos. El pavimento se encuentra en buen estado, y la sección presenta amplitud suficiente para distintos tipos de usuarios.

Imagen 7:

Se observa un espacio público urbano con acera amplia en concreto, en buen estado de conservación. Destaca la presencia de un vendedor ambulante con sombrilla de gran tamaño, lo que indica uso informal del espacio público. El entorno incluye edificaciones de uso institucional o educativo, evidenciado por la infraestructura visible al fondo. La presencia de áreas verdes y mobiliario urbano limitado sugiere un espacio de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

transición entre lo peatonal y lo vehicular. La escena refleja la interacción entre economía informal y espacio urbano formal.

13.4 Matriz de Registro del Programa Al Colegio en Bici

El conjunto de datos presentado corresponde a un registro de 42 observaciones georreferenciadas asociadas al programa “Al colegio en bici” en Bogotá, con información sobre condiciones de seguridad, infraestructura, señalización y entorno urbano en diferentes rutas escolares. Desde una perspectiva metodológica, se trata de una base de tipo observacional con variables categóricas múltiples, levantadas en campo por personal a cargo en distintos colegios y jornadas. La diversidad de variables permite un análisis integral de los factores que inciden en la movilidad ciclista escolar, particularmente en términos de riesgos, percepción de seguridad y calidad de la infraestructura.

En términos de caracterización general, los datos abarcan principalmente jornadas de la tarde (aproximadamente el 90% de los registros), con una menor proporción en jornada de la mañana (cerca del 10%). Esto sugiere que el análisis está más enfocado en condiciones de retorno a casa que en los desplazamientos de ida, lo cual puede influir en variables como percepción de inseguridad o ausencia de iluminación.

En cuanto a la distribución institucional, los registros se concentran principalmente en colegios como República Dominicana, Gerardo Paredes, Gerardo Molina Ramírez, Tibabuyes Universal y Ramón de Zubiría, lo que evidencia una cobertura territorial en localidades del noroccidente de Bogotá.

Respecto a los escenarios de riesgo identificados, se observa que la categoría más frecuente es “aglomeraciones”, presente en aproximadamente 14 de los 42 registros (33,3%). Este resultado indica que una de cada tres observaciones reporta congestión de personas o tráfico, lo cual puede afectar la fluidez y seguridad del desplazamiento en bicicleta, especialmente en ^{ساعات} pico escolares. En segundo lugar, aparecen situaciones como “presencia sospechosa” y “sitios poco concurridos”, que en conjunto representan cerca del 19% de los casos. Estas condiciones están directamente asociadas con la percepción de inseguridad y el riesgo de incidentes como hurtos o intimidación.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

En relación con la seguridad urbana, la variable “percepción de inseguridad” aparece de manera reiterada como resultado asociado a múltiples condiciones (alrededor del 30% de los registros). Esto evidencia que, más allá de los riesgos objetivos, existe un componente subjetivo relevante que puede desincentivar el uso de la bicicleta por parte de los estudiantes. Factores como la presencia de individuos sospechosos, la baja concurrencia o la falta de iluminación contribuyen a esta percepción negativa del entorno.

En cuanto a la infraestructura ciclista, se identifican problemáticas estructurales importantes. La “desconexión de cicloinfraestructura” y la “ausencia de conectividad” aparecen en aproximadamente el 19% de los registros, mientras que la “falta de cicloinfraestructura” se presenta en menor medida (alrededor del 5%). Esto refuerza la idea de que el principal problema no es la inexistencia de infraestructura, sino su fragmentación y falta de continuidad. Desde un enfoque técnico, esto implica que las rutas no garantizan trayectos completos y seguros, obligando a los estudiantes a transitar por vías no adecuadas.

En el componente de señalización, se evidencian múltiples deficiencias. La “ausencia de señalización” está presente en aproximadamente el 14% de los casos, mientras que la “ausencia de demarcación” aparece en cerca del 10%. Asimismo, se registran algunos elementos de señalización reglamentaria, preventiva e informativa, pero en proporciones menores, lo que indica una cobertura insuficiente. La falta de señales claras (como pasos peatonales, ceda el paso o advertencias) incrementa el riesgo de siniestros viales y reduce la legibilidad del espacio para los ciclistas.

Un hallazgo relevante es que el 100% de los registros mencionan el “suministro de bicicleta” bajo la categoría “calidad de préstamo”, lo que sugiere que el programa garantiza el acceso al medio de transporte. Sin embargo, este aspecto positivo se ve contrarrestado por las condiciones externas de la infraestructura y el entorno urbano, que limitan la efectividad del programa en términos de seguridad y sostenibilidad.

Finalmente, el componente espacial (coordenadas geográficas) permite inferir que los puntos críticos se distribuyen en corredores específicos, lo que abre la posibilidad de realizar análisis geoespaciales más avanzados, como mapas de calor o identificación de tramos prioritarios de intervención. Esto es clave para la planificación urbana, ya que permite focalizar recursos en zonas con mayor concentración de riesgos.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

En conclusión, el análisis de la tabla evidencia que, aunque el programa “Al colegio en bici” en Bogotá cuenta con una base operativa sólida en términos de acceso a bicicletas, enfrenta desafíos significativos relacionados con la seguridad vial, la percepción de inseguridad, la conectividad de la infraestructura y la señalización. Los resultados sugieren que aproximadamente un tercio de los problemas están asociados a congestión, mientras que cerca de una quinta parte corresponde a fallas estructurales en la red ciclista. Para fortalecer el programa, es fundamental implementar intervenciones integrales que incluyan de la infraestructura, aumento de la señalización y estrategias de seguridad urbana, especialmente en los entornos escolares.

La **matriz de registro del programa “Al Colegio en Bici”** constituye una herramienta fundamental dentro del proceso metodológico del proyecto, ya que permite sistematizar, organizar y analizar la información recolectada en campo de manera estructurada y georreferenciada.

En términos técnicos, esta matriz corresponde a una base de datos observacional que integra múltiples variables asociadas a las condiciones reales de operación de las rutas escolares en bicicleta, incluyendo aspectos de seguridad vial, infraestructura, señalización, entorno urbano y percepción de riesgo .

Su utilidad principal se puede explicar en los siguientes niveles:

1. Herramienta de diagnóstico técnico

La matriz permite identificar de manera precisa los puntos críticos dentro de las rutas, tales como:

- Zonas con alta accidentalidad
- Ausencia de señalización
- Falta de iluminación
- Problemas de conectividad ciclística

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Esto facilita la elaboración de un **diagnóstico integral de movilidad**, alineado con los objetivos del proyecto, orientado a evaluar la seguridad y funcionalidad de las rutas escolares.

2. Soporte para análisis espacial (SIG)

Al incorporar coordenadas geográficas (X, Y), la matriz permite:

- Georreferenciar cada observación en el territorio
- Generar mapas temáticos
- Identificar patrones espaciales de riesgo

Esto es clave para la planificación de rutas seguras, ya que permite visualizar la distribución de problemáticas en el espacio urbano.

3. Base para la toma de decisiones

La información consolidada en la matriz sirve como insumo técnico para:

- Priorizar intervenciones en infraestructura
- Proponer mejoras en señalización y seguridad vial
- Optimizar trazados de rutas escolares

En este sentido, la matriz no solo describe la situación actual, sino que **orienta soluciones concretas en ingeniería de tránsito**.

4. Seguimiento y evaluación del programa

La matriz permite hacer un **control sistemático del programa**, ya que:

- Registra información por fechas, colegios y jornadas
- Permite comparar condiciones entre diferentes rutas
- Facilita actualizaciones periódicas de la base de datos

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Esto la convierte en una herramienta clave para el monitoreo y mejora continua del programa.

5. Integración de variables técnicas y sociales

Un aspecto relevante es que la matriz no solo incluye variables físicas (infraestructura), sino también variables de percepción (inseguridad, entorno), lo cual permite un análisis más completo de la movilidad ciclista escolar

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

Tabla 35

Matriz de Aforos y Registros del Programa al Colegio en Bici – Suba

Obj ect ID	4. Fec ha	5. Per son al a Car go	6. Núm ero de Estu dian tes	2. No mbr e del Col egio	3. Jor na da	Marqu e el escen ario	accid entali dad	care ncia de seña lizac ión	Marq ue el escen ario	Ause ncia de dem arca ción	Mar que el escen ario	7. Suminis tro de Bicicleta	Pres enci a sosp echo sa	Aus enci a de ilum inac ión	Siti o poc o con curr ido	Hur to de bici clet as	Regla menta rias	Infor mati vo	Prev entiv as	Marqu e el escena rio	Mar que el escena rio	x	y
1	11/ 16/ 20 25 17: 00	La ur a Ro a	13	Col egi o Ra mo n de Zu biri a	Ta rd e						Pre se nci a sos pe ch os a	Calida d De Présta mo	Per son as o gru pos en lug are s in								Per cep ció n de ins eg uri da d	-74, 086 881 79	4,7 270 628 86
2	11/ 16/ 20 25 17: 00	La ur a Ro a	13	Col egi o Ra mo n de Zu biri a	Ta rd e				Regl ame ntari as			Calida d De Présta mo					Prior idad peat onal				Au sen cia de señ aliz aci ón	-74, 088 870 1	4,7 255 894 89

3	11/16/2025 17:00	Laura Roa	13	Collegio Ramon de Zubiría	Tarde	Aglomeraciones						Calidad De Prestamo								Transite con precaución	-74,08961511	4,721764638
4	11/16/2025 17:00	Laura Roa	13	Collegio Ramon de Zubiría						Sitio poco concurrenciado	Calidad De Prestamo			Pasopetatonal o vial aislado						Percepción de inseguridad	-74,09052808	4,73111313
5	11/16/2025 17:00	Laura Roa	13	Collegio Ramon de Zubiría	Tarde						Calidad De Prestamo								Desconexión de ciclo infraestructura	Ausencia de conectividad	-74,10121571	4,728921962
6	11/16/2025	Laura	13	Collegio Ra	Tarde						Calidad De Prestamo								Desconexión de ciclo	Ausencia de	-74,10006806	4,733928036

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

	17:00	Roa		mon de Zubiría															infraestructura	conectividad		
7	11/16/2025 17:00	Laura Roa	13	Colégio Ramon de Zubiría	Tarde					Presencia sospechosos	Calidad De Prestamo	Individuos que observan constantemente								Percepción de inseguridad	-74,108831	4,736040246
8	11/16/2025 17:00	Laura Roa	13	Colégio Ramon de Zubiría	Tarde					Presencia sospechosos	Calidad De Prestamo	Personas o grupos en lugares in								Percepción de inseguridad	-74,10560733	4,72968381
9	11/20/2025 17:00	erick navarrete	30	Colégio Tibabuyes Uni	Tarde					Presencia sospechosos	Calidad De Prestamo	Individuos que observan con								Percepción de inseguridad	-74,12787497	4,741630012

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

				ver sal							os a		sta n								da d		
10	11/ 20/ 20 25 17: 00	eri ck na va rre te	30	Col egi o Tib ab uy es Uni ver sal	Ta rd e				Aus enci a de dem arca ción	sím bol os, leye nda s y flec has		Calida d De Présta mo									Au sen cia de señ aliz aci ón	-74, 123 035 91	4,7 439 999 29
11	11/ 20/ 20 25 17: 00	eri ck na va rre te	30	Col egi o Tib ab uy es Uni ver sal	Ta rd e	Inad ecua do man ejo de mas cota s						Calida d De Présta mo									Tra nsit e con pre cau ció n	-74, 116 608 3	4,7 448 533 65
12	11/ 20/ 20 25 17: 00	In str uc tor de l pro gra ma	42	Col egi o Ger ar do Par ed es	Ta rd e							Calida d De Présta mo								Desc onexi ón de ciclo infrae struct ura	Au sen cia de con ecti vid ad	-74, 100 074 53	4,7 270 666 81

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

13	11/20/2025 17:00	Instructor de I Programa	42	Colégio Gerardo Parídes	Tarde						Sitio poco concurrido	Calidad De Prestamo									Percepción de inseguridad	-74,09251688	4,722906775
14	11/20/2025 17:00	Instructor de I Programa	42	Colégio Gerardo Parídes	Tarde	Aglomeraciones						Calidad De Prestamo									Transite con precaución	-74,09395909	4,725544091
15	11/20/2025 17:00	erick navarrete	30	Colégio Tibabuyes Univesal	Tarde	Aglomeraciones						Calidad De Prestamo									Transite con precaución	-74,10903538	4,744748394

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

16	11/20/2025 17:00	erick navarrete	30			Aglo mer acio nes															Transit e con pre cau ció n	-74,111 187 05	4,7 432 036 57
17	11/20/2025 17:00	erick navarrete	30	Col egi o Tib ab uy es Uni ver sal	Ta rd e															Desc onexi ón de ciclo infrae stru	Au sen cia de con ecti vid ad	-74,105 877 52	4,7 444 117 32
18	11/20/2025 17:00	erick navarrete	30	Col egi o Tib ab uy es Uni ver sal	Ta rd e	Aglo mer acio nes															Transit e con pre cau ció n	-74,099 228 92	4,7 432 788 93
19	11/20/2025 17:00	erick navarrete	29	Col egi o Re pú blic	Ta rd e						Pre se nci a sos pe	Calida d De Présta mo	Per son as o gru pos								Per cep ció n de ins	-74,123 684 72	4,7 430 919 87

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

				a Do mi nic an a							ch os a		en lug are s in							eg uri da d		
20	11/ 20/ 20 25 17:00	eri ck na va rre te	29	Col egi o Re pú blic a Do mi nic an a	Ta rd e					Prev entiv as		Calida d De Prést amo						inte rse cci on de via s		Au sen cia de señ aliz aci ón	-74, 117 204 29	4,7 455 247 6
21	11/ 20/ 20 25 17:00	eri ck na va rre te	29	Col egi o Re pú blic a Do mi nic an a	Ta rd e	Aglo mer acio nes						Calida d De Prést amo								Tra nsit e con pre cau ció n	-74, 115 192 34	4,7 451 962 53
22	11/ 20/ 20 25	eri ck na va	29	Col egi o Re	Ta rd e	Aglo mer acio nes						Calida d De Prést amo								Tra nsit e con	-74, 110 230 6	4,7 438 809 09

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

	17:00	rete		pública Dominicana																precaución		
23	11/20/2025 17:00	erick navarrete	29	Colégio República Dominicana	Tarde	Aglomeraciones														Transite con precaución	-74,1087536	4,738497
24	11/20/2025 17:00	juan	42	Colégio Gerardo Parredes	Tarde	Invasión de espacio público														Transite con precaución	-74,09908194	4,725229637
25	11/20/2025	juan	42	Colégio Gerardo	Tarde	Aglomeraciones														Transite con pre	-74,09783352	4,722922203

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

	17:00			do Par ed es																cau ció n		
26	11/20/2025 17:00	ju an	42	Col egi o Ge rar do Par ed es	Ta rd e					Pre se nci a sos pe ch os a	Calida d De Présta mo	Indi vid uos que obs erv an con sta n								Per cep ció n de ins eg uri da d	-74, 094 648 8	4,7 199 685 78
27	11/20/2025 17:00	ju an	42	Col egi o Ge rar do Par ed es	Ta rd e				Regl ame ntari as		Calida d De Présta mo					Ced a el paso				Au sen cia de señ aliz aci ón	-74, 092 334 69	4,7 225 865 16
28	11/20/2025 17:00	ju an	42	Col egi o Ge rar do Par ed es	Ta rd e	Aglo mer acio nes					Calida d De Présta mo									Tra nsit e con pre cau ció n	-74, 094 205 89	4,7 253 492 59

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

29	11/21/2025 17:00	Instructor de I programa	29	Colégio República Dominicana	Tarde	Aglomeraciones															Transite con precaución	-74,12481553	4,746232238
30	11/21/2025 17:00	Instructor de I Programa	29	Colégio República Dominicana	Tarde	Invasión de espacio público															Transite con precaución	-74,1236849	4,743168461
31	11/21/2025 17:00	Instructor de I programa	29	Colégio República Dominicana	Tarde					Ausencia de iluminación			Riesgo de daño de la bicicleta								Percepción de inseguridad	-74,11813809	4,747763373

[illegible]

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

	17:00	na da		do Molina Ramirez							nc urrido									ins eg uridad		
38	3/10/2026 17:00	Tu tor de la jor na da	12	Col egi o Ge rar do Mo lina Ra mir ez	Ta rd e	Inva sión de de espa cio públi co						Calida d De Présta mo								Tra nsit e con pre cau ción	-74, 121 248 19	4,7 444 573 56
39	3/10/2026 17:00	Tu tor de la jor na da	15	Col egi o Ge rar do Mo lina Ra mir ez	Ta rd e							Calida d De Présta mo							Falta de cicloi nfrae structura	Au sen cia de con ecti vid ad	-74, 117 418 8	4,7 479 381 53
40	3/13/2026 17:00	Tu tor a ca rg o	7	Col egi o Ge rar do	Ta rd e				Aus enci a de dem arca ción	sím bol os, leye nda s y		Calida d De Présta mo								Au sen cia de señ aliz	-74, 101 457 47	4,7 278 923 97

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

		de la jornada		Par ed es						flec has											aci ón		
41	3/1 8/2 02 6 17:00	Tu tor de la jor na da a ca rgo	20	Col egi o Ge rar do Par ed es	Ta rd e					Infor mati va		Calida d De Présta mo						Ser vici os ge ner ale s			Au sen cia de señ aliz aci ón	-74, 098 543	4,7 242 146 1
42	3/1 8/2 02 6 17:00	Tu tor a ca rgo de la jor na da	50	Col egi o Ge rar do Par ed es	Ta rd e							Calida d De Présta mo								Desc onexi ón de ciclo infrae stru	Au sen cia de con ecti vid ad	-74, 093 579 04	4,7 254 469 91

Fuente Autores propio, año 2026

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

El presente capítulo tiene como finalidad interpretar técnica y analíticamente los resultados obtenidos durante el diagnóstico de movilidad sostenible desarrollado en el marco del programa “Al Colegio en Bici” en la localidad de Suba, Bogotá. El análisis integra información recolectada mediante visitas de campo, levantamientos georreferenciados, aforos, encuestas digitales y observaciones técnicas realizadas sobre las rutas escolares utilizadas por los estudiantes vinculados al programa.

La investigación permitió evaluar las condiciones de seguridad vial, conectividad, señalización e infraestructura ciclística existentes en los corredores estudiados, así como analizar la funcionalidad del aplicativo implementado mediante ArcGIS Survey 123 como herramienta de monitoreo y caracterización territorial.

Desde una perspectiva de ingeniería civil y movilidad urbana sostenible, los resultados obtenidos evidencian que el programa constituye una estrategia relevante para promover modos de transporte no motorizados en población escolar; sin embargo, también se identificaron limitaciones estructurales y operacionales que afectan la seguridad y continuidad de los recorridos realizados por los estudiantes

La evaluación desarrollada permitió identificar variables críticas asociadas a infraestructura vial, seguridad operacional, percepción de inseguridad y continuidad de la red ciclística. Los componentes evaluados corresponden principalmente a:

- Señalización horizontal y vertical.
- Estado físico de la infraestructura.
- Conectividad de ciclorrutas.
- Condiciones de iluminación.
- Interacciones con tráfico vehicular.
- Percepción de seguridad.
- Número de estudiantes beneficiados.
- Tipo de infraestructura utilizada.

Estos criterios técnicos fueron definidos con base en los lineamientos de cicloinfraestructura y seguridad vial establecidos dentro del marco metodológico del proyecto.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

El análisis estadístico de las encuestas realizadas evidenció una participación relativamente equilibrada entre las instituciones educativas estudiadas. El colegio con mayor representación fue el Colegio República Dominicana con un 22,22% de participación, seguido del Colegio Ramón de Zubiría con 16,67%

Tabla 36

Participación de colegios analizados

Colegio	Participación (%)	Interpretación técnica
República Dominicana	22,22%	Mayor uso y dependencia del sistema ciclista escolar
Ramón de Zubiría	16,67%	Alta demanda de movilidad en bicicleta
Gerardo Molina	13,89%	Uso intermedio del sistema
Toscana Lisboa	13,89%	Condiciones moderadas de accesibilidad
Gerardo Paredes	11,11%	Uso condicionado por infraestructura
José María Vélez	11,11%	Participación media
Tibabuyes Universal	8,33%	Menor participación asociada a posibles barreras de conectividad

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas del proyecto.

Técnicamente, esta distribución evidencia que la movilidad ciclista escolar presenta diferencias territoriales significativas asociadas principalmente a:

- Disponibilidad de ciclorrutas.
- Continuidad de infraestructura.
- Condiciones de seguridad vial.
- Entorno urbano.
- Distancia de desplazamiento.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Asimismo, los resultados permiten inferir que las instituciones con mayor participación se encuentran en sectores con mejores condiciones de conectividad ciclística y accesibilidad urbana.

Uno de los resultados más relevantes del estudio corresponde a la identificación de factores asociados a inseguridad y percepción de riesgo durante los desplazamientos escolares en bicicleta.

Los principales factores reportados fueron:

Tabla 37

Factores críticos identificados en las rutas

Factor de riesgo	Porcentaje (%)	Impacto técnico
Percepción de inseguridad	23,26%	Reduce confianza y uso de bicicleta
Ausencia de señalización	16,28%	Incrementa conflictos viales
Falta de conectividad	16,28%	Genera discontinuidad operacional
Presencia sospechosa	13,95%	Afecta percepción de seguridad
Deficiencia de iluminación	Variable recurrente	Incrementa vulnerabilidad nocturna

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas y registros de campo

Los resultados muestran que el principal problema no corresponde únicamente a condiciones físicas de infraestructura, sino también a factores sociales y urbanos asociados al entorno de movilidad.

La percepción de inseguridad representa el mayor porcentaje registrado, lo cual evidencia que la decisión de utilizar la bicicleta depende significativamente de variables subjetivas relacionadas con:

- Presencia de actores sospechosos.
- Tráfico motorizado agresivo.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- Sectores con baja iluminación.
- Ausencia de acompañamiento institucional.
- Falta de vigilancia.

Desde el enfoque de movilidad sostenible, estos resultados indican que la infraestructura ciclística debe analizarse de manera integral, incorporando componentes urbanos y sociales que influyen directamente en la percepción de seguridad del usuario.

El diagnóstico técnico realizado en las rutas evidenció la existencia de condiciones parcialmente adecuadas para el tránsito de estudiantes en bicicleta; sin embargo, se identificaron múltiples deficiencias relacionadas con continuidad, señalización y jerarquización vial

Tabla 38

Diagnóstico técnico de infraestructura

Componente evaluado	Condición identificada	Nivel de afectación
Señalización horizontal	Desgaste y discontinuidad	Alto
Señalización vertical	Ausencia parcial	Medio-Alto
Conectividad de rutas	Fragmentación de red	Alto
Estado superficial	Sectores deteriorados	Medio
Intersecciones	Puntos críticos de conflicto	Alto
Iluminación	Deficiencias en algunos corredores	Medio
Separación vehicular	Baja segregación	Alto

Fuente: Elaboración propia.

La ausencia de continuidad entre tramos de ciclorruta obliga a los estudiantes a incorporarse al tráfico mixto, aumentando significativamente el nivel de exposición al riesgo.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

De igual forma, las deficiencias de señalización horizontal y vertical generan problemas de legibilidad operacional, especialmente en intersecciones y cruces vehiculares.

Desde el punto de vista técnico, las rutas analizadas no cumplen completamente con criterios de:

- Seguridad operacional.
- Conectividad funcional.
- Continuidad geométrica.
- Confort del usuario.
- Segregación modal.

La ausencia de continuidad entre tramos de ciclorruta obliga a los estudiantes a incorporarse al tráfico mixto, aumentando significativamente el nivel de exposición al riesgo.

De igual forma, las deficiencias de señalización horizontal y vertical generan problemas de legibilidad operacional, especialmente en intersecciones y cruces vehiculares.

Desde el punto de vista técnico, las rutas analizadas no cumplen completamente con criterios de:

- Seguridad operacional.
- Conectividad funcional.
- Continuidad geométrica.
- Confort del usuario.
- Segregación modal.

Uno de los aportes más importantes de la investigación corresponde al diseño e implementación del aplicativo digital para captura y monitoreo de información georreferenciada.

El aplicativo permitió:

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- Captura de información en tiempo real.
- Georreferenciación automática de registros.
- Caracterización de puntos críticos.
- Consolidación de bases de datos espaciales.
- Evaluación territorial de riesgos.
- Seguimiento técnico de rutas escolares.

El sistema incorpora variables relacionadas con:

Tabla 38

Variables técnicas del aplicativo

Variable	Finalidad
Localización GPS	Georreferenciación
Número de estudiantes	Evaluación de demanda
Tipo de infraestructura	Diagnóstico técnico
Señalización	Evaluación operacional
Percepción de inseguridad	Identificación de riesgo
Conectividad	Continuidad de rutas
Jornada escolar	Análisis temporal
Registro fotográfico	Evidencia técnica

Fuente: Elaboración propia con base en ArcGIS Survey123.

La implementación del aplicativo permitió reducir errores de digitación manual y mejorar significativamente la trazabilidad de la información recolectada. Asimismo, la integración de Sistemas de Información Geográfica (SIG) fortaleció el análisis espacial del proyecto.

La georreferenciación permitió identificar espacialmente:

- Sectores con alta percepción de inseguridad.
- Intersecciones conflictivas.
- Puntos sin señalización.
- Tramos con deterioro físico.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- Sectores con ausencia de conectividad.

Desde el enfoque de ingeniería de tránsito, este tipo de análisis representa una herramienta fundamental para:

- Priorización de intervenciones.
- Planeación de corredores seguros.
- Optimización de rutas escolares.
- Monitoreo permanente de infraestructura.

Además, la construcción de bases de datos espaciales permite desarrollar futuras metodologías predictivas relacionadas con accidentalidad, vulnerabilidad y comportamiento operacional de las rutas escolares.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el programa constituye una estrategia sólida de movilidad sostenible orientada a reducir la dependencia de vehículos motorizados y promover hábitos de transporte saludable en la población escolar.

No obstante, el análisis técnico evidencia que el éxito del programa depende directamente de variables externas asociadas a infraestructura urbana y seguridad vial.

Tabla 40

Fortalezas del programa

Fortalezas	Impacto
Préstamo de bicicletas	Inclusión social
Acompañamiento institucional	Mayor seguridad
Implementación tecnológica	Mejor gestión de información
Georreferenciación	Planeación territorial
Promoción de movilidad sostenible	Beneficio ambiental

Fuente: Elaboración propia con base en ArcGIS Survey123

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Tabla 41

Debilidades del programa

Debilidad	Consecuencia
Infraestructura fragmentada	Riesgo operacional
Falta de señalización	Conflictos viales
Baja segregación ciclista	Vulnerabilidad
Percepción de inseguridad	Disminución de uso
Deficiencias de conectividad	Trayectos inseguros

Fuente: Elaboración propia con base en ArcGIS Survey123

Desde el punto de vista de la ingeniería civil y movilidad urbana, los resultados evidencian que el programa “Al Colegio en Bici” requiere fortalecer principalmente tres componentes estructurales:

1. Infraestructura ciclística segura y continua.
2. Mejoramiento integral de señalización vial.
3. Sistemas permanentes de monitoreo georreferenciado.

El análisis demuestra que el simple suministro de bicicletas no garantiza por sí solo condiciones adecuadas de movilidad sostenible, sino que debe complementarse con:

- Infraestructura segregada.
- Corredores escolares seguros.
- Gestión territorial.
- Educación vial.
- Monitoreo operacional continuo.

Asimismo, el uso del aplicativo SIG representa un avance importante hacia la digitalización y modernización de la gestión de movilidad escolar, permitiendo desarrollar procesos de planificación basados en evidencia territorial y análisis espacial.

Finalmente, el estudio confirma que la movilidad escolar en bicicleta constituye una alternativa viable y sostenible para Bogotá; sin embargo, su consolidación depende de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

intervenciones integrales orientadas a mejorar la seguridad, conectividad y funcionalidad de las rutas utilizadas por los estudiantes.

14 Conclusiones y Recomendaciones

14.1 Conclusiones

Eficacia de la Caracterización Georreferenciada: El uso de herramientas como ArcGIS Survey 123 permitió una transición efectiva de datos cualitativos de campo a una estructura técnica cuantitativa, logrando identificar puntos críticos de inseguridad y desconexión vial con coordenadas exactas (\$x, y\$) para los colegios de la localidad de Suba.

Identificación de Brechas en Seguridad Vial: Se determinó que factores como la ausencia de señalización vertical (reglamentaria y preventiva) y la falta de demarcación horizontal en intersecciones representan el mayor riesgo operativo para las bicicaravanas del programa, superando incluso los riesgos por siniestralidad directa.

Correlación entre Entorno y Percepción de Inseguridad: El diagnóstico evidenció que la presencia sospechosa en sitios poco concurrentes y la ausencia de iluminación son las principales variables que afectan la percepción de seguridad de los guías y estudiantes, impactando directamente en la elección de rutas seguras.

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Optimización Operativa mediante Datos: El diseño del aplicativo facilitó el registro sistemático de variables críticas como el número de estudiantes (que promedia entre 13 y 42 por recorrido en los casos analizados) y la jornada escolar, permitiendo una planificación logística basada en la demanda real de cada institución, como los colegios Ramón de Zubiría y Tibabuyes Universal.

Validación del Modelo de Diagnóstico: La metodología implementada cumple con el objetivo general al integrar el análisis de infraestructura física con factores sociales y de servicio (calidad del préstamo de bicicletas), consolidando una base de datos robusta para el seguimiento anual del programa "Al Colegio en Bici".

14.2 Recomendaciones

Priorización de Intervenciones en Infraestructura: Se recomienda a la Secretaría Distrital de Movilidad priorizar la instalación de señalización reglamentaria de "Prioridad Peatonal" y señales preventivas de "Intersección de vías" en los tramos identificados con mayor flujo de estudiantes, especialmente en las rutas de los colegios de la UPZ Tibabuyes.

Mantenimiento y Actualización de la Base de Datos: Establecer un protocolo de actualización semestral del aplicativo diseñado, con el fin de monitorear el estado físico de la ciclo-infraestructura (pavimento, drenajes y segregadores) para evitar que el deterioro de las rutas seguras desincentive el uso de la bicicleta.

Fortalecimiento de la Seguridad Ciudadana: Coordinar con la Policía Metropolitana de Bogotá rondas de vigilancia en los horarios de salida de la jornada tarde (aprox. 17:00 horas), enfocándose en los puntos críticos georreferenciados en el aplicativo como sitios con "Presencia sospechosa" o "Hurto de bicicletas".

Estandarización de Equipos de Registro: Para futuras fases del proyecto, se sugiere dotar a los guías con dispositivos móviles que posean sensores GPS de alta precisión y capacidades de captura de imagen superiores, asegurando que el registro fotográfico de las patologías viales sea lo suficientemente detallado para procesos de gestión de mantenimiento.

Ampliación del Alcance del Diagnóstico: Integrar en el aplicativo un módulo de encuestas de satisfacción y percepción para los padres de familia, lo que permitiría evaluar si las mejoras en las "rutas seguras" están logrando reducir la percepción de barreras para el desplazamiento activo de sus hijos hacia el entorno escolar.

15 Bibliografía

- Abad Guzmán Alexandra, C. L. (15 de julio de 2023). *Obtención de energía a través del asfalto*. Obtenido de Centro Educativo Cruz Azul:
<https://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Congreso-Trabajos-pagina/Trabajos-2015/Ciencias-fisicomatematicas/Fisica/8.%20CIN2015A20070.pdf>
- Bogotá, A. M. (julio de 2021). *MANUAL DE DISEÑO DE CICLORUTAS*. Obtenido de
<https://observatoriodabici.org.br/uploads/2021/02/ManualciclovuarioBogotaAlcaldia.pdf>
- Brito, C. A. (01 de agosto de 2022). *CARRETERAS SOLARES: ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA INFRAESTRUCTURA VIAL*. Obtenido de
<https://revistas.uniguajira.edu.co/rev/index.php/cei/article/view/e7460792/html>
- Camila Andrea Chaparro Brito, N. P. (20 de julio de 2022). *Ciencia e Ingeniería*. Obtenido de *CARRETERAS SOLARES: ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA INFRAESTRUCTURA VIAL*: <https://zenodo.org/records/7460792>
- Camila Andrea Chaparro Brito, N. P. (31 de agosto de 2022). *Ciencia e Ingeniería*. Obtenido de
<file:///C:/Users/JAVIER/Downloads/Dialnet-CarreterasSolares-8740370.pdf>
- Claudio Giordani, D. L. (14 de mayo de 2021). *Pavimentos*. Obtenido de
https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf
- Díaz, A. O. (20 de junio de 2021). *Carreteras en*, . Obtenido de Sociedad Geografica de Colombia Academia de ciencias Geograficas:
https://www.sogeocol.edu.co/documentos/010_04_carret_de_col.pdf
- Editores, A. (junio de 2021). *Los Climas*. Obtenido de
https://librodigital.edistribucion.es/demos/Algaida/8421728526955/ON_U8/at00375201_04_ccss_1eso/Actividades/u04_ac_1geh.pdf?idclase=314332
- Fernández, E. R. (13 de junio de 2017). *Superficies horizontales captadoras de energía Carreteras Solares*. Obtenido de
https://oa.upm.es/47529/1/TFG_Ruiz_Fernandez_Elia.pdf
- Fernández, D. H. (11 de enero de 2019). *Sistema Eco-Cycling, Tokio, innovación tecnológica al servicio del desarrollo urbano sostenible*. Obtenido de
<https://blogs.upm.es/puma/2019/01/11/sistema-eco-cycling-tokio-innovacion-tecnologica-al-servicio-del-desarrollo-urbano-sostenible/>
- Galeano, C. M. (junio de 2022). *GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA*. Obtenido de
<https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals6/GSD-Guia-de-Ciclo-Infraestructura-Ejemplos-Ilustrados-y-Soluciones-2012.pdf>
- Galeano, C. M. (agosto de 2022). *GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA*. Obtenido de
<https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals6/GSD-Guia-de-Ciclo-Infraestructura-Ejemplos-Ilustrados-y-Soluciones-2012.pdf>
- GALLO, I. (agosto de 2021). *CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA DE LA BICICLETA EN*. Obtenido de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

- <https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/wp-content/uploads/2025/03/2019-12-31-Characterizacion-de-la-economia-de-la-Bicicleta-en-Bogota.pdf>
- IDEAM. (15 de marzo de 2018). *La Variabilidad Climática y el Cambio Climático en Colombia*. Obtenido de <https://www.andi.com.co/uploads/variabilidad.pdf>
- IDEAM. (21 de diciembre de 2024). *Anexo N°2 por municipios*. Obtenido de <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/anexo-2-informacion-climatic-a-por-municipios.pdf>
- Infraestructura, A. A. (septiembre de 2023). *Plan -CC compatibles con el cambio*. Obtenido de https://www.ani.gov.co/sites/default/files/u789/plan_vias-cc_vias_compatibles_con_el_clima.pdf
- International, S. E. (11 de febrero de 2023). *Fotovoltaica Manual de diseño de*. Obtenido de <https://www.solarenergy.org/wp-content/uploads/2019/11/Fotovoltaica-Condensed.pdf>
- José Ignacio Alonso Monte, G. S. (30 de junio de 2020). *Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación*. Obtenido de https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/energia_solar_fotovoltaica.pdf
- Li, S. (febrero de 2023). *Photovoltaic pavement and solar road: A review and perspectives*. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221313882200981X?utm_source=chatgpt.com
- MONTOYA, M. C. (22 de julio de 2021). *MANUAL DE DISEÑO DE VÍAS URBANAS*. Obtenido de file:///C:/Users/JAVIER/Downloads/Mariana_CorreaMontoya_2021.pdf
- Movilidad, M. G. (19 de febrero de 2019). *Mejores ciclorrutas y más iluminadas para el disfrute de los bogotanos gracias a las acciones de la Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de <https://bogota.gov.co/asi-vamos/asi-se-estan-mejorando-las-ciclorrutas-de-la-ciudad>
- ORTEGA, E. A. (21 de Agosto de 2021). *GUIA DE TRABAJO GRADO 4*. Obtenido de <https://www.webcolegios.com/file/58862d.pdf>
- Osinermin. (15 de noviembre de 2019). *ENERGÍAS RENOVABLES*. Obtenido de https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinermin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf
- Prieto, G. (14 de enero de 2019). *Infinita*. Obtenido de El clima de Colombia a través de los mapas: <https://www.geografiainfinita.com/2019/01/el-clima-de-colombia-a-traves-de-los-mapas/>
- Saldaña Chaves Angela Sofia, V. S. (30 de Julio de 2021). *PAVIMENTOS FLEXIBLES COMO FUENTE DE RENOVABLE*. Obtenido de Universidad Catolica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/1f2a8069-5eae-41ba-89ee-80432a78a820/content>
- Sierra, M. S. (20 de febrero de 2023). *Pedaleando hacia el : Evaluación del programa*. Obtenido de <https://repository.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/0adc09b6-4fbc-4462-927a-936fa7cca80c/content>
- Thomas van Laake, C. f. (15 de marzo de 2018). *Ciclo-inclusión lecciones de los bajos para Colombia*. Obtenido de

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

<https://www.despacio.org/wp-content/uploads/2018/03/Lecciones-holanda-20180325-formato.pdf>

Tito Yepes, J. M. (15 de Marzo de 2013). *de Transporte en Colombia* . Obtenido de [https://infraestructura.org.co/bibliotecas/DAE/Infraestructura%20de%20Transporte%20en%20Colombia%20\(FEDESARROLLO%20Mar-2013\).pdf](https://infraestructura.org.co/bibliotecas/DAE/Infraestructura%20de%20Transporte%20en%20Colombia%20(FEDESARROLLO%20Mar-2013).pdf)

Triana, W. F. (15 de noviembre de 2012). *PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PRIORIZACIÓN DE LA RED DE CICLORRUTAS Y CICLOPARQUEADEROS*. Obtenido de <file:///C:/Users/JAVIER/Downloads/248079984-Proyecto-Al-Colegio-en-Bici.pdf>

Unidas, O. N. (marzo de 2022). . Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

, D. C. (octubre de 2018). *Dutch Cycling* . Obtenido de https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals7/Dutch_Cycling_Vision_Spa.pdf

Wikipedia. (25 de enero de 2023). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Red_Nacional_de_Carreteras

16. Anexos

Tabla 42 Presupuesto del Proyecto

Presupuesto	
Especifique el valor total del presupuesto proyectado para la ejecución de esta propuesta	\$12.409.500
Aportes UGC	
RUBRO	VALOR POR RUBRO (en pesos COL)
Materiales	\$1.809.000
Equipos y software	\$1.950.500
Salidas de campo	\$
Asesorías técnicas	\$2.500.000
Bibliografía	\$4.800.000
Eventos académicos	\$
Publicaciones	\$
TOTAL	\$11.059.000
Contrapartidas	
Institución de origen	
Valor total Contrapartida (en pesos COL)	
RUBRO	VALOR POR RUBRO (en pesos COL)
Materiales	\$0
Equipos y software	\$500.000
Salidas de campo	\$350.500
Asesorías técnicas	\$500.000
Bibliografía	\$0
Eventos académicos	\$0
Publicaciones	\$0
TOTAL	\$1.350.500
Especifique la forma en la que se proyecta la ejecución del presupuesto correspondiente a contrapartidas.	
Asesoría técnica, Transporte a los puntos de encuentro del trabajo, Imprevistos, valor de las horas hombre empleadas en el desarrollo de los objetivos por parte de los investigadores asociados.	

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTÁ)

Tabla 43 Productos Esperados del Proyecto a Entregar

Productos esperados (los productos deben ser proyectados teniendo en cuenta la tipología de productos de CTel reconocidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como los planes de fortalecimiento de los grupos de investigación a los que se adscribe la propuesta).		
Generación de nuevo conocimiento		
Cantidad	Producto	Descripción del producto
1	Trabajo de Anteproyecto	Presentación del anteproyecto de investigación
1	Trabajo de Proyecto final	Trabaja de investigación final con resultados, análisis y conclusiones
1	Aplicativo o Base de datos Excel	Anexo al trabajo de investigación para su sustentación y demostración
Desarrollo tecnológico e innovación		
Cantidad	Producto	Descripción del producto
1	Aplicación de captura de datos de campo - versión APP (Timestamp – GPS Waypoints)	Aplicación para captura de información de campo mediante registro fotográfico, puntos de coordenadas y aplicativo de ingreso de datos para determinar rutas seguras para los estudiantes con el programa Al Colegio en Bici.
1	Visor geográfico y tablero de control en Mapas Bogotá	Visor Geográfico en la plataforma mapas Bogotá Bici para caracterización de Infraestructura vial para ciclistas en la ciudad de Bogotá
Apropiación Social del conocimiento		
Cantidad	Producto	Descripción del producto
1	Trabajo de Monografía en asunto y desarrollo del programa Al Colegio en Bici - Bogotá	Publicación de monografía a nivel nacional e internacional fuente Google plataforma de trabajos de grado por la Universidad La Gran Colombia.
1	Información base de datos o aplicativo al mejoramiento del programa de rutas del programa Al Colegio en Bici - Bogotá	Publicación de monografía a nivel nacional e internacional fuente Google plataforma de trabajos de grado por la Universidad La gran Colombia o entidades de medio ambiente y desarrollo de vías.
Formación del Talento Humano		
Cantidad	Producto	Descripción del producto
2	Entrega de Trabajo de grado	Presentación del documento explicando en detalle y general el diagnóstico, alternativa o demás para el mejoramiento de datos para

MOVILIDAD SOSTENIBLE AL COLEGIO EN BICI (BOGOTA)

		los ciclistas con el programa Al Colegio en Bici (Autores)
2	Entrega Apicativo o Base de Datos	Capacitación y Exposición a las entidades, personas o quienes hacen de jurado el funcionamiento de dicho aplicativo. (Autores)

Firmas			
Rol	Nombres y apellidos	Número de identificación	Firma
Investigador principal	Diana María Jurado Gordo	39809580	
Líder grupo de investigación			
Coordinación de investigaciones			
Decanatura de la Facultad			

Nota: esta hoja no se debe imprimir ya que es de información interna del Sistema Integrado de Gestión Institucional SIGI

CONTROL Y APROBACIÓN DE VERSIONES				
VERSIÓN No.	OBSERVACIONES	ELABORADO POR	APROBADOR POR	FECHA (DD/MM/AA)
1	Primera Versión del Documento	María Fernanda Meneses y Diego Armando Quevedo		15/11/2025
2	Segunda Versión del Documento	María Fernanda Meneses y Diego Armando Quevedo		13/04/2026
3	Tercera Versión del Documento	María Fernanda Meneses y Diego Armando Quevedo		/05/2026
4	Cuarta Versión del Documento	María Fernanda Meneses y Diego Armando Quevedo		08/09/2026

