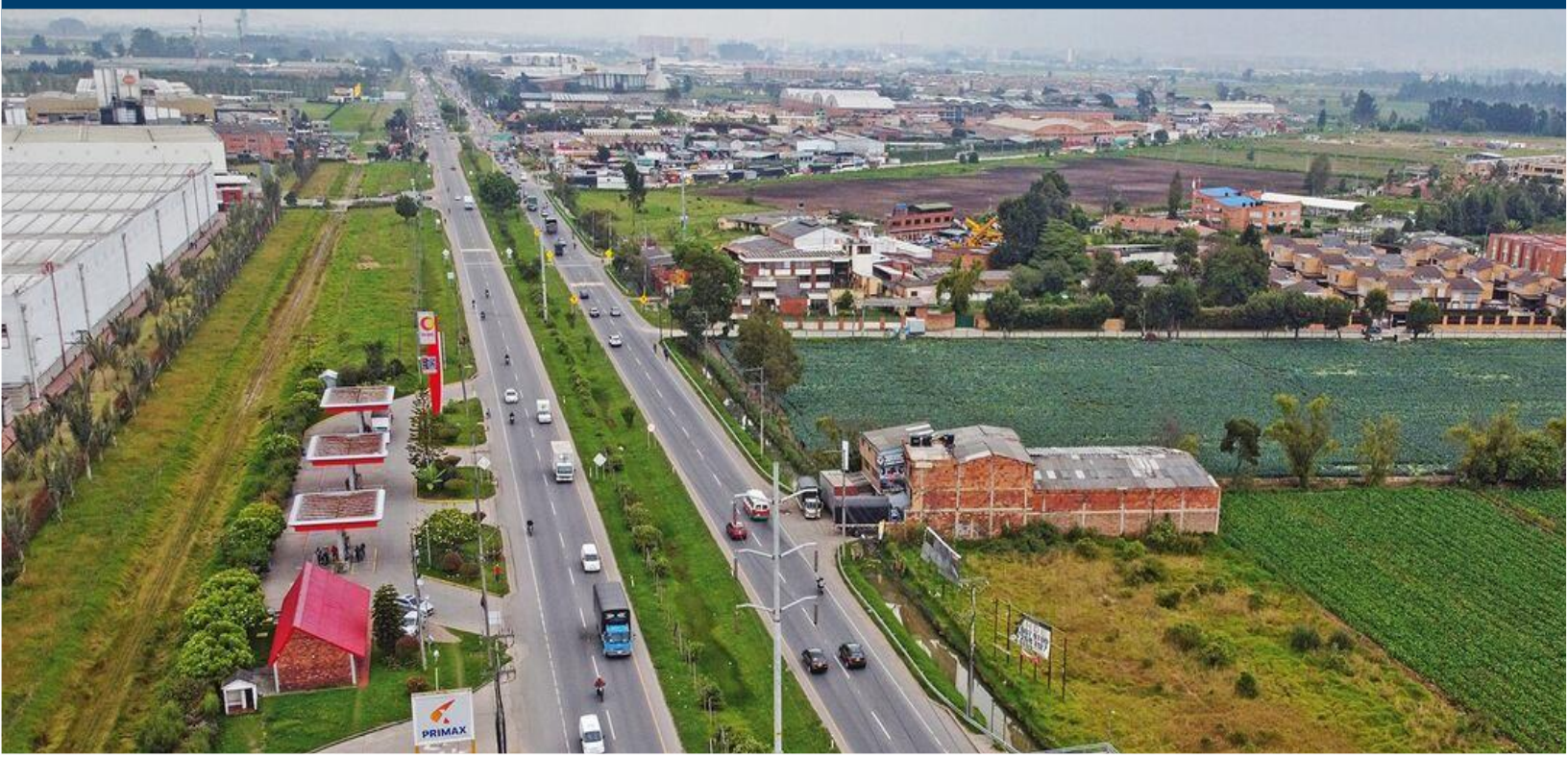
PLAN DE TRABAJO



Transconsult • TPD INGENIERIA

PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE Y SEGURA (PMSS) PARA LOS MUNICIPIOS DE MADRID, MOSQUERA Y FUNZA EN CUNDINAMARCA

24-JUL-2026

Gobernación de Cundinamarca

Control de Versiones

Estudio:	Formular los planes de movilidad sostenible y segura (PMSS) de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza en Cundinamarca
Título del documento:	Plan de trabajo
Revisión:	1
Fecha entrega versión anterior:	26-06-26
Fecha recepción observaciones	06-07-26

REVISIONES

Revisión	Fecha	Capítulo(s) Modificados(s)	Modificaciones
1	10-07	2, 3 y 4	Se atienden observaciones recibidas por la entidad, ajustando metodología de trabajo, detalle de toma de campo y estrategia de gestión social
2	24-07	2, 3 y 4	Se atienden observaciones recibidas por la entidad, ajustando metodología de trabajo, detalle de toma de campo y estrategia de gestión social

REALIZÓ	REVISÓ	APROBÓ
Equipo de Consultoría	Responsable Técnico	Director del Proyecto
Camilo Ardila Mauricio Gallego Gabriel Suárez Jorge Zorro Oscar Cuellar Lina Trujillo José Sánchez Mario Castro María Zúñiga Marisol Vargas David Morales Daniela Malagón Jorge Gantiva Ana Solano Diego Sánchez	Camilo Ardila Mauricio Gallego	Mónica Vanegas

APROBÓ: _____

SUPERVISOR DEL CONTRATO

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 6
1. ENFOQUE 8
2. METODOLOGÍA PLAN DE ACTIVIDADES 10
2.1. Actividad 1: Diagnóstico y estado del arte 10
2.1.1. Contexto y análisis del marco nacional, regional y local en relación con la movilidad, tránsito y transporte 10
2.1.2. Diagnóstico y análisis financiero del territorio en relación con ingresos y gastos del sector movilidad, transporte y tránsito 14
2.1.3. Diagnóstico y análisis de la estructura urbana, modelo de ocupación territorial, usos del suelo, transporte y tránsito 15
2.1.4. Diagnóstico y análisis de la oferta de transporte 19
2.1.5. Diagnóstico y análisis de la demanda de transporte 21
2.1.6. Diagnóstico y análisis de externalidad de movilidad: contaminación, congestión y siniestralidad 22
2.1.7. Matriz DOFA 29
2.2. Actividad 2: Visión del Plan y los objetivos generales del PMSS 29
2.2.1. Visión y objetivos 30
2.2.2. Proceso de participación y validación 31
2.3. Actividad 3: Diseño de rutas urbanas de transporte público para los municipios de Madrid y Funza 31
2.3.1. Recalibración del modelo de transporte 31
2.3.2. Diseño de rutas urbanas 40
2.3.3. Productos del componente 44
2.4. Actividad 4: Formulación del PMSS 45
2.4.1. Herramienta de modelación y cortes temporales 45
2.4.2. Componente estratégico 49
2.4.3. Componente de ejecución 50
2.4.4. Componente de seguimiento y evaluación 51
2.4.5. Componente de identificación de riesgos y acciones para mitigación 52
2.4.6. Financiación del PMSS 53
2.4.7. Adopción de los PMSS 56
3. ESTRATEGIA DE GESTIÓN SOCIAL 57
3.1. Fundamentos conceptuales 57
3.1.1. Enfoque sociotécnico de la movilidad 57
3.1.2. Complementariedad entre experiencia ciudadana y conocimiento técnico 58
3.1.3. Gobernanza de la movilidad urbana 58
3.1.4. Gobernanza participativa y corresponsabilidad social 59
3.2. Articulación conceptual: de los referentes a la metodología 59
3.3. Herramientas sociales para la comprensión territorial y la formulación participativa de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura 60
3.3.1. Lectura socio-territorial 60
3.3.2. Monitoreo de medios 61

3.3.3. Mapeo preliminar de actores 62
3.3.4. Productos esperados 62
3.4. Reconocimiento en campo y vinculación con los entes territoriales 63
3.4.1. Herramienta metodológica 64
3.5. Espacios de participación 64
3.5.1. Enfoque y estructura metodológica 64
3.5.2. Momentos de los espacios de participación 65
3.5.3. Procesamiento de la información recolectada en campo 67
3.6. Armonización del marco estratégico y la gestión social 68
3.7. Estrategia de participación comunitaria para la apropiación e implementación de los PMSS .. 69
4. METODOLOGÍA Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN PRIMARIA 71
4.1. Aforos vehiculares 71
4.1.1. Metodología determinación Puntos de aforo vehicular y encuestas OD 77
4.2. Estudio de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV) 82
4.2.1. Puntos de levantamiento de información FOV 85
4.3. Encuestas Origen – Destino (OD) abordo 86
4.4. Actualización de inventario de rutas y Estudio de ascenso y descenso de pasajeros (AD) 89
4.4.1. Puntos de despacho para la recolección de información AD 90
4.5. Encuestas de preferencia declarada (PD) 91
4.6. Caracterización de infraestructura 93
4.7. Cronograma de ejecución 94
5. CRONOGRAMA 95
6. ORGANIGRAMA Y TALENTO HUMANO 96
7. ENTREGABLES Y PLAZOS 99
8. BIBLIOGRAFÍA 101
ANEXOS 102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Productos por desarrollar en el proyecto 6
Figura 2.Institucionalidad y Competencias para la Gestión de la Movilidad Regional 12
Figura 3. Aplicación de mapa de densidad de Kernel para la evaluación de tramos críticos. 28
Figura 4. Evaluación DOFA 29
Figura 5. Construcción Visión 30
Figura 6. Representatividad actual de la oferta del modelo 2023 37
Figura 7. Zonficación del modelo 2023 38
Figura 8. Ilustración del proceso de calibración del modelo 40
Figura 9. Fases del plan de trabajo Actividad 3 40
Figura 10. Indicadores operacionales calculados en el diagnóstico de rutas 41
Figura 11. Escenarios temporales del diseño operacional de rutas 42
Figura 12. Escenarios temporales del diseño operacional de rutas 43
Figura 13. Proceso de formulación 49
Figura 14. Ejemplo ficha de proyecto 51
Figura 15. Ejemplo hoja de vida indicadores 52
Figura 16. Desarrollo de la Estrategia de financiación 54
Figura 17. Fuentes de deuda de los Proyectos 4G 55
Figura 18. Gobernanza participativa y corresponsabilidad social 59
Figura 19. Estructura general de los espacios de participación 65
Figura 20. Codificación movimientos vehiculares (RILSA) 72
Figura 21. Revisión de modelos de transporte de referencia 78
Figura 22. Contraste de información secundaria 79
Figura 23. Puntos de aforo evaluados 80
Figura 24. Ejercicio de validación puntos propuestos 81
Figura 25. Puntos de aforo vehicular 82
Figura 26. Niveles de ocupación para transporte público colectivo 83
Figura 27. Puntos de FOV 86
Figura 28. Ejemplo aplicativo GPS 90
Figura 29. Formato de campo AD 90
Figura 30. Rutas AD 91
Figura 31. Cronograma trabajos de campo 94
Figura 32. Cronograma 95
Figura 33. Equipo de trabajo propuesto 96
Figura 34. Entregables y plazos 99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Soporte normativo para la formulación e implementación de los PMSS 13
Tabla 2. Elementos a considerar 19
Tabla 3. Fuentes de información 24
Tabla 4. Variables operacionales mínimas a definir por ruta 42
Tabla 5. Componentes del plan de implementación por ruta 44
Tabla 6. Productos entregables del componente 44
Tabla 7. Momentos y participantes 66
Tabla 8 Tipologías para los aforos vehiculares en la subregión 73
Tabla 9 Capacidad y niveles de ocupación para transporte publico colectivo 84
Tabla 10. Equipo de trabajo, funciones y dedicaciones 97
Tabla 11. Tiempos de revisión 99

INTRODUCCIÓN

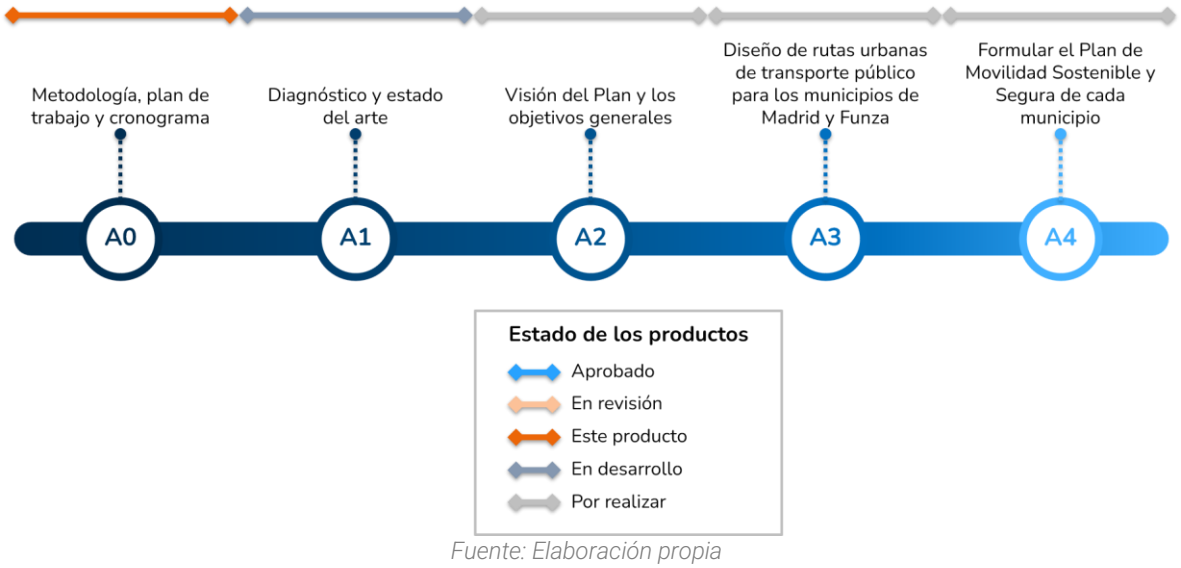
El presente estudio se desarrolla en el marco de la consultoría para la formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza, adelantada por la Secretaría de Movilidad Contemporánea de la Gobernación de Cundinamarca.

Esta consultoría se fundamenta en la Ley 1083 de 2006, que establece la obligación de los municipios de formular planes de movilidad con prelación al desplazamiento peatonal, en bicicleta y en otros medios no contaminantes, y en la Resolución 20203040015885 de 2020 del Ministerio de Transporte, que reglamenta los Planes de Movilidad Sostenible y Segura y define la metodología para su formulación. En el ámbito departamental, responde a las metas del Plan Departamental de Desarrollo "Gobernando más que un Plan" 2024-2028, y se articula con los planes de desarrollo territorial de cada uno de los tres municipios, los cuales contemplan de manera explícita la formulación o adopción de sus respectivos instrumentos de planeación de movilidad.

La necesidad de estos instrumentos es especialmente relevante dado el crecimiento demográfico que han experimentado los municipios y la próxima puesta en operación del proyecto ferroviario Regiotram de Occidente, factores que transformarán significativamente las dinámicas de movilidad en la región. En este contexto, la consultoría se estructura en cinco actividades: metodología y plan de trabajo; diagnóstico y estado del arte; construcción de la visión y objetivos generales de cada plan; diseño de rutas urbanas de transporte público para Madrid y Funza; y formulación de los PMSS.

En la Figura 1 se puede observar el estado actual de los productos por desarrollar en el marco del estudio.

Figura 1. Productos por desarrollar en el proyecto



Fuente: Elaboración propia

El presente producto corresponde al entregable inicial de la consultoría, en este se establece la organización, metodología y programación de las actividades necesarias para el desarrollo de los PMSS de Funza, Mosquera y Madrid, en concordancia con los contenidos mínimos, lineamientos técnicos y fuentes de información definidos en los términos de referencia.

Para facilitar su lectura, el documento se ha estructurado en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: Introducción (esta sección)
- Capítulo 2: Metodología plan de actividades
- Capítulo 3: Estrategia de socialización, participación y validación
- Capítulo 4: Metodología y cronograma de ejecución para la captura de información primaria
- Capítulo 5: Cronograma
- Capítulo 6: Organigrama y talento humano
- Capítulo 7: Entregables y plazos

Se señala que la estructura propuesta para el documento busca facilitar una lectura secuencial y que permita comprender fácilmente los resultados de cada uno de los aspectos analizados para su elaboración.

1. ENFOQUE

La formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de los municipios de Funza, Madrid y Mosquera se desarrollará en el marco de los lineamientos técnicos, estratégicos y metodológicos establecidos por el Ministerio de Transporte mediante la Resolución 20203040015885 de 2020, así como de las disposiciones contenidas en el Anexo Técnico de la presente consultoría. Este marco normativo orienta la construcción de instrumentos de planificación que permitan a las entidades territoriales establecer estrategias integrales para la gestión de la movilidad sostenible y segura, con una visión de corto, mediano y largo plazo, articulada con las dinámicas regionales y los procesos de ordenamiento territorial.

El desarrollo de los PMSS partirá del reconocimiento de las estrechas relaciones funcionales, económicas y territoriales existentes entre los municipios de Funza, Madrid y Mosquera, los cuales conforman un corredor estratégico de la Sabana Occidente de Cundinamarca con alta interacción entre sí y con Bogotá D.C. En este contexto, la movilidad será abordada desde una perspectiva regional que permita identificar problemáticas comunes, oportunidades de integración y soluciones coordinadas orientadas a mejorar la conectividad, la accesibilidad y la competitividad del territorio.

De conformidad con la metodología establecida por el Ministerio de Transporte, los PMSS se estructurarán de manera jerárquica y estratégica, partiendo de un diagnóstico integral de las condiciones actuales de movilidad, transporte, seguridad vial, logística, espacio público y ordenamiento territorial, para posteriormente definir una visión compartida, objetivos, estrategias, programas y proyectos que contribuyan al logro de un sistema de movilidad más seguro, eficiente, inclusivo y ambientalmente sostenible.

Las estrategias propuestas considerarán tanto intervenciones estructurales como acciones de gestión y gobernanza, priorizadas de acuerdo con su capacidad para generar impactos positivos sobre las condiciones de movilidad de cada municipio y del territorio regional en su conjunto. En este sentido, se incorporarán elementos relacionados con la movilidad activa, el fortalecimiento del transporte público, la intermodalidad, la logística urbana y regional, la accesibilidad universal, la gestión de la demanda de transporte, la seguridad vial bajo el enfoque de Sistema Seguro y la mitigación de impactos ambientales asociados al transporte.

De manera complementaria, y de acuerdo con los requerimientos específicos de la consultoría, se desarrollará el diseño de rutas urbanas de transporte público para los municipios de Funza y Madrid, mediante un análisis técnico de la demanda, la oferta existente, las condiciones operacionales, la cobertura territorial y las necesidades de conectividad de la población, buscando fortalecer la eficiencia y accesibilidad del servicio de transporte público colectivo.

Los PMSS estarán articulados con los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes o los instrumentos que hagan sus veces, así como con los planes de desarrollo municipal, los planes locales de seguridad vial, los proyectos estratégicos regionales y demás instrumentos

de planificación con incidencia en la movilidad. Asimismo, incorporarán enfoques de equidad territorial, inclusión social, perspectiva de género, accesibilidad universal y sostenibilidad ambiental, garantizando que las estrategias formuladas respondan a las necesidades de todos los grupos poblacionales y actores del territorio.

Bajo este enfoque, la consultoría promoverá el ejercicio efectivo del derecho a la movilidad en condiciones de seguridad, accesibilidad y equidad; la protección del medio ambiente mediante la reducción de emisiones y la promoción de modos sostenibles de transporte; y la protección de la vida a través de la implementación de medidas orientadas a reducir los riesgos asociados a la movilidad y la siniestralidad vial.

Para alcanzar estos objetivos, el proceso de formulación combinará el análisis cuantitativo y cualitativo de información proveniente de fuentes secundarias y de información primaria recolectada en campo, incluyendo aforos, encuestas, inventarios, observaciones operacionales y demás actividades de levantamiento previstas en la metodología. Igualmente, se desarrollarán espacios de participación y concertación con entidades públicas, actores económicos, operadores de transporte, organizaciones sociales y ciudadanía en general, con el propósito de incorporar las diferentes visiones y necesidades del territorio en la construcción de los PMSS y garantizar la apropiación institucional y social de los resultados obtenidos.

2. METODOLOGÍA PLAN DE ACTIVIDADES

El desarrollo de la presente consultoría se estructura bajo un enfoque secuencial y articulado, en el que cada actividad constituye el insumo técnico de la siguiente, garantizando trazabilidad entre el diagnóstico, la construcción de visión, y la formulación final de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (en adelante PMSS) de Madrid, Mosquera y Funza. Esta lógica de encadenamiento busca que los hallazgos y resultados obtenidos en cada fase sean validados y retroalimentados de manera progresiva, evitando análisis aislados y fortaleciendo la coherencia técnica del producto final.

A su vez, la metodología propuesta combina momentos de trabajo técnico-analítico con espacios de participación institucional y ciudadana, de forma que las decisiones metodológicas y los resultados parciales del estudio sean socializados oportunamente con la Secretaría de Movilidad Contemporánea y las administraciones municipales, asegurando su pertinencia y apropiación territorial a lo largo de todo el proceso.

2.1. ACTIVIDAD 1: DIAGNÓSTICO Y ESTADO DEL ARTE

La fase de diagnóstico constituye el punto de partida técnico del presente estudio, a partir de este y su nivel de detalle, dependerá la pertinencia de las estrategias, programas y proyectos que posteriormente se formulen para los PMSS de Madrid, Mosquera y Funza. En consecuencia, el equipo consultor propone abordar esta actividad no como un ejercicio descriptivo aislado por componente, sino como un proceso analítico integrado, en el que cada uno de los frentes de información —normativo, financiero, territorial, de oferta, de demanda y de externalidades— se articule progresivamente para construir una lectura coherente y multidimensional de la realidad de movilidad de cada municipio.

2.1.1. CONTEXTO Y ANÁLISIS DEL MARCO NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL EN RELACIÓN CON LA MOVILIDAD, TRÁNSITO Y TRANSPORTE

2.1.1.1. MARCO DE PLANIFICACIÓN MULTIESCALAR Y CONECTIVIDAD REGIONAL

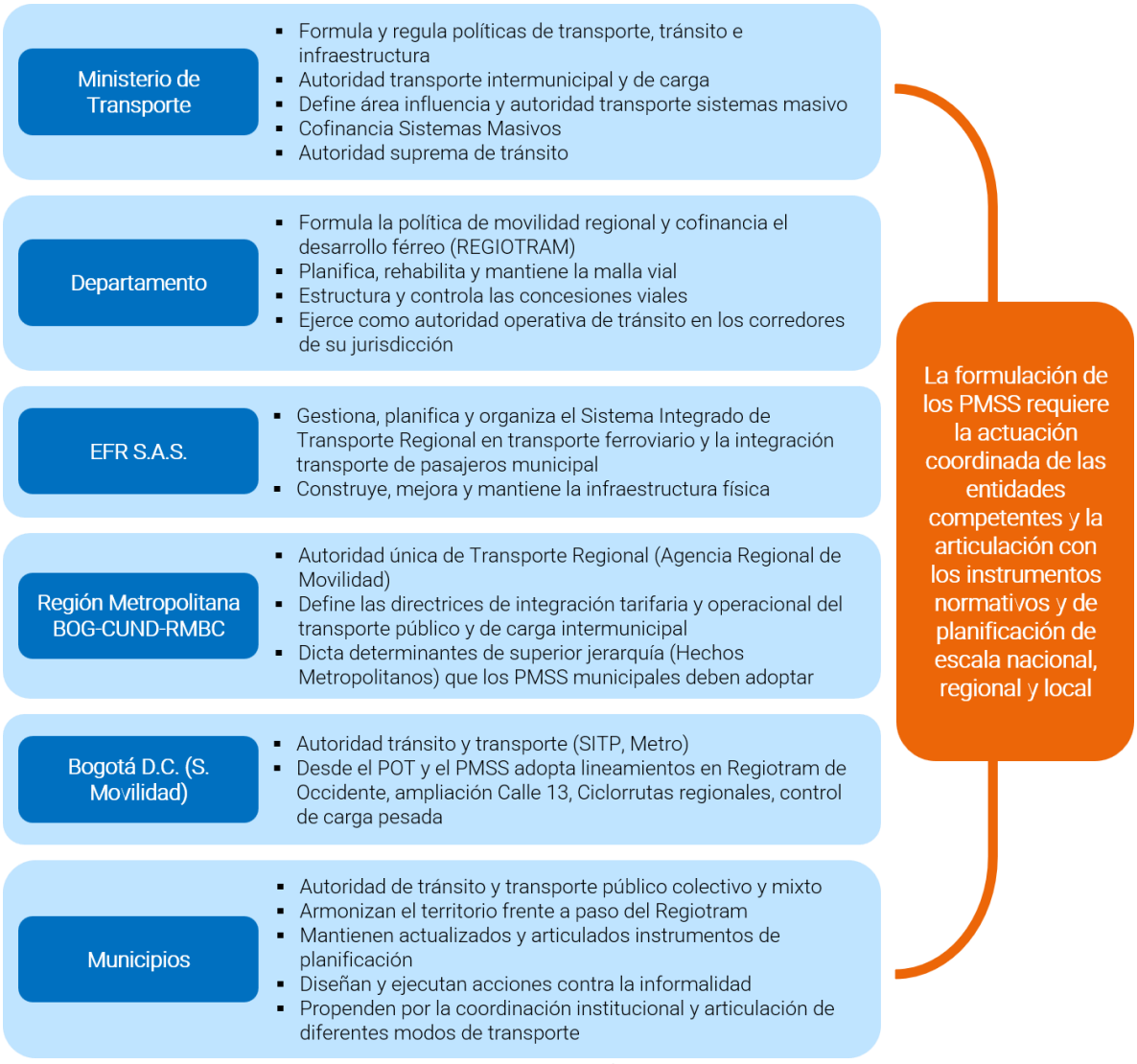
Como parte de la fase de diagnóstico y estado del arte de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de Mosquera, Madrid y Funza, se realizará un análisis integral del contexto institucional, normativo y de planificación que incide en la movilidad de la Provincia de Sabana de Occidente y su articulación con la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca. Este análisis permitirá identificar las competencias, responsabilidades, instrumentos de gestión y mecanismos de coordinación existentes entre las diferentes entidades con injerencia en la movilidad, el transporte, el tránsito y la infraestructura, reconociendo que las dinámicas de desplazamiento de personas y carga trascienden los límites político-administrativos de los municipios y requieren una visión regional para su adecuada comprensión y gestión.

En este sentido, el diagnóstico abordará la estructura de gobernanza de la movilidad regional, identificando el papel que desempeñan el Ministerio de Transporte, el Departamento de Cundinamarca, la Empresa Férrea Regional de Cundinamarca S.A.S., la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca, el Distrito de Bogotá D.C. y los municipios de Mosquera, Madrid y Funza, así como la forma en que sus competencias se articulan alrededor de proyectos estratégicos de integración regional, entre ellos el Regiotram de Occidente. Este ejercicio permitirá establecer los lineamientos institucionales que deberán ser considerados en la formulación de los planes municipales, garantizando su coherencia con las políticas, programas y proyectos de alcance distrital, regional y nacional.

De manera complementaria, se efectuará la revisión y análisis del marco normativo aplicable a los diferentes niveles territoriales, con el propósito de identificar los instrumentos que orientan la planificación y gestión de la movilidad, el tránsito, el transporte y su infraestructura. Dicho análisis comprenderá, entre otros aspectos, las disposiciones relacionadas con ordenamiento y planificación territorial, transporte, tránsito, seguridad vial, sistemas inteligentes de transporte (ITS), cambio climático y transición energética y accesibilidad universal, entre otras, así como las políticas públicas sectoriales e instrumentos de planificación y desarrollo. Esta revisión permitirá construir una línea base normativa que servirá de soporte para la formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura, asegurando su alineación con las obligaciones, competencias y objetivos definidos en los ámbitos nacional, regional, distrital y local.

La siguiente figura presenta la estructura institucional de la movilidad, transporte, tránsito e infraestructura nacional, regional, distrital y local y las competencias de las entidades responsables de su planificación, regulación, gestión y operación. Su análisis permitirá establecer los mecanismos de articulación requeridos para que los Planes de Movilidad Sostenible y Segura se formulen de manera coordinada con las políticas, objetivos, programas, proyectos e indicadores de los diferentes niveles territoriales, favoreciendo su implementación efectiva y sostenibilidad en el tiempo.

Figura 2.Institucionalidad y Competencias para la Gestión de la Movilidad Regional



Fuente. Elaboración propia

2.1.1.2. MARCO NORMATIVO E INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Como parte del diagnóstico y estado del arte, se realizará la identificación, recopilación y análisis del marco normativo, de política pública y de planificación que orienta la movilidad, el transporte y el tránsito en los municipios de Mosquera, Madrid y Funza, así como en su entorno regional. Este ejercicio permitirá establecer las obligaciones, competencias, lineamientos y directrices que deberán ser considerados durante la formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS), garantizando su articulación con los instrumentos de planificación y gestión vigentes en los diferentes niveles territoriales.

El análisis comprenderá la revisión de la normativa y los instrumentos aplicables en los ámbitos nacional, regional, distrital y local, abordando temáticas relacionadas con el

ordenamiento y la planificación territorial, la prestación del servicio de transporte, la infraestructura, el tránsito, la seguridad vial, los sistemas inteligentes de transporte (SIT), la accesibilidad universal, el cambio climático y la transición energética, así como las políticas públicas sectoriales, los instrumentos de planificación y los planes de desarrollo.

Este marco de referencia permitirá verificar la coherencia de los PMSS con las disposiciones legales y programáticas vigentes, facilitando la definición de estrategias, programas, proyectos e indicadores alineados con los objetivos de movilidad sostenible, segura e integrada para el territorio.

La siguiente tabla presenta la estructura del marco normativo e institucional que será objeto de análisis durante el diagnóstico y que servirá como soporte para la formulación, adopción e implementación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura de Mosquera, Madrid y Funza.

Tabla 1. Soporte normativo para la formulación e implementación de los PMSS

Ámbito	Normatividad (Leyes, Decretos, Resoluciones)	Políticas Públicas e Instrumentos de Planificación	Planes de Desarrollo y Otros
Nacional	• Desarrollo Territorial: Leyes 388/97, 614/00, 819/03, 1083/06, 1454/11, 1523/12, 1551/12, 1682/13, 2037/20 y 2200/ 22. Decretos 1077/15 y 1232/20 • Cambio Climático: Leyes 1844/17, 1931/18, 1964/19, 1972/19, 2099/21, 2128/21, 2169/21 • Transporte: Leyes 105/93, 336/96. Decreto 1079/15. Res. Mintransporte 4870/17 (Área de influencia Regiotram Occid) • Seguridad Vial: Ley 2251/22 • Tránsito: Leyes 769/02 (Código Nal.), 1503/11, 1811/16, 2252/22, 2486/25. Decretos 2762/01, 402/25. Res. Mintransporte 0003443/16 y 20243040045005/24 • SIT: Ley 1450/11, Ley 1843/17. Decretos 1078/15, 2060/15. Res. Mintransporte 20213040060975 y 20223040028675 • Accesibilidad: Leyes 361/97, 400/97, 546/99, 1287/09, 1346/09. Decretos 1504/98, 2761/01, 1660/03, 1538/05, 564/06	• CONPES Movilidad: 3167, 3260, 3305, 3982, 3991, 4034 • CONPES Ambiental: 3344, 3819, 3934, 3943, 4088 • Plan Nac. de Vías para la Integración Regional (PNVIR) • Plan Maestro de Transporte Intermodal 2021-2051 • Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031 • Plan Maestro Ferroviario (PMF) • Plan Maestro Nacional SIT • Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID)	• Ley 1955/19 (PND 2020-2024) • Ley 2294/23 (PND 2024-2027)

Ámbito	Normatividad (Leyes, Decretos, Resoluciones)	Políticas Públicas e Instrumentos de Planificación	Planes de Desarrollo y Otros
Regional / Departamental	• Cundinamarca: Ordenanza 065/99 (DOT), Decreto 108/25 (Comisión Regional de Competitividad Bogotá-Cund) • Ordenanza 023/98 (Provincia Sabana Occidente) • CAR: Acuerdo 17/26 (Umbrales de suburbanización y densidades rurales) • Lineamientos de suburbanización departamentales (En construcción • RMBC: Acto Legislativo 02/20, Ley 2199/22. Acuerdos Regionales 006/22 y 008/23 (Hechos metropolitanos en movilidad), 0011/25 (Estatutos)	• RMBC: Plan Estratégico de Ordenamiento de la Región Metropolitana - PLANEO (Acuerdo Regional 010/24) • Nodo Regional Centro Oriente Andino-SUSCLIMA • Política Pública de Cambio Climático (Ordenanza 112/23) • Plan Departamental de Seguridad Vial de Cundinamarca 2025-2036 • EDMAS (Resolución 049/25) • PMSS Departamental (Decreto 120/26). • Plan de Gestión de Velocidad (Decreto 275/25) • PMITC (En construcción) • EFR S.A.S.: Instrumentos de gestión como Ente Gestor Regional	• Ordenanza 001 de 2024 (Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027) • Estatuto de Rentas Departamental (Ordenanza 039/20. • RAP-E Región Central
Distrital (Bogotá D.C.)	• POT Bogotá D.C. 2022-2035: Decreto Único Distrital de Ordenamiento Territorial 670 de 2025	• Plan de Movilidad Sostenible y Segura - PMSS Bogotá (Decreto 497/23) • CONPES Distrital 30/23	Plan Distrital de Desarrollo 2024-2027
Local (Municipios)	• POT/PBOT Locales: - Mosquera: Acuerdo 032/13 - Madrid: Acuerdo 017/06 - Funza: Decreto 140/00 (Modificado por Acuerdo 013/13) • Acuerdos y Decretos municipales de tránsito, transporte e infraestructura	• **Mosquera:** Plan Local de Seguridad 2025-2031, Pol. Ambiental de Sostenibilidad (Acuerdo 013/20). Pol. Públicas de Vejez, Discapacidad y Mujer y Género • **Madrid:** Plan Local de Seguridad Vial (Decreto 206/23), Pol. Pública Ambiental 2022-2034 (Acuerdo 018/22) • **Funza:** Política de Seguridad Vial (Decreto 030/18)	• Planes de Desarrollo 2024-2027: - Mosquera: Decreto 213 /24 - Madrid: Acuerdo 003/24 - Funza: Acuerdo 007/024

Fuente. Elaboración propia

2.1.2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS FINANCIERO DEL TERRITORIO EN RELACIÓN CON INGRESOS Y GASTOS DEL SECTOR MOVILIDAD, TRANSPORTE Y TRÁNSITO

El diagnóstico de las finanzas públicas de los entes territoriales para explorar su potencial de inversión se divide en las siguientes partes:

- Estudio de los componentes del ingreso, gasto y endeudamiento: Conforme a la información reportada en el Marco Fiscal de Mediano Plazo se estudian los principales componentes, distribución y evolución del ingreso, gasto y endeudamiento de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza. A partir de esto, se analiza también el comportamiento de la inversión de cada municipio en materia de movilidad, transporte público, logística y carga.
- Análisis de indicadores: se analizará la sostenibilidad de los ingresos, la sostenibilidad del gasto, los niveles de endeudamiento y liquidez, para los cuales se consideran los indicadores de ley establecidos en la Ley 358 de 1997, la Ley 617 de 2000 y la Ley 819 de 2003.
- Análisis del plan financiero: analizar las proyecciones realizadas por cada ente territorial en su Marco Fiscal de Mediano Plazo y en el Plan de Desarrollo para el período 2024-2028 para identificar el comportamiento de los componentes de ingreso, gasto e inversión en el corto y mediano plazo.

2.1.3. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA URBANA, MODELO DE OCUPACIÓN TERRITORIAL, USOS DEL SUELO, TRANSPORTE Y TRÁNSITO

En desarrollo del plan de trabajo establecido para el cumplimiento del objeto de la consultoría, en el numeral 4 del Anexo técnico PMSS-MMF VF, se presenta lo definido en el "ARTÍCULO 5. Etapas de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura", donde se definen cinco etapas: Diagnóstico, formulación, adopción, ejecución y seguimiento y evaluación, la metodología que se propone aborda cada una de estas etapas, detallando las actividades, los instrumentos metodológicos y los productos a obtener, para dar cumplimiento a los objetivos, enfoques y alcances, definidos en el contrato de consultoría.

2.1.3.1. FASE DE DIAGNÓSTICO

Desde el componente de planeación urbana el diagnóstico se construirá a partir de tres fuentes principales de información. 1) La revisión documental y análisis de información secundaria, 2) la recolección de información primaria mediante estudios de campo y 3) procesos participativo y cualitativo con actores institucionales y comunitarios.

2.1.3.1.1. REVISIÓN DOCUMENTAL Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

Se procederá a acopiar revisar y analizar los documentos de cada municipio relacionados con la planeación urbana y la movilidad, con el fin de realizar una caracterización integral de las condiciones de la movilidad y los sistemas de transporte vinculados en el territorio dentro de las jurisdicciones respectivas, de cada uno de los municipios priorizados.

Se identificarán y priorizarán las problemáticas actuales con el fin de aportar a la construcción de las líneas estratégicas del PMSS.

Para ello, se revisarán, entre otros, los siguientes documentos de cada municipio:

MOSQUERA:

1. Plan Básico de Ordenamiento Territorial vigente (PBOT), (acuerdo municipal N°. 32 de 2013).
2. Acuerdos, decretos, resoluciones y demás actos administrativos que desarrollan el POT vigente, relacionados con planeación urbana y movilidad.
3. Plan de ordenamiento territorial derogado.
4. Plan local de seguridad vial.
5. Cartografía actualizada del municipio en formato editable (SHAPE, DWG…).
6. Plan de desarrollo municipal vigente. “MOSQUERA CONECTA 2024-2027”.
7. Plan de gestión integral del riesgo (PGIR) vigente.
8. Plan maestro de espacio público vigente. Cartilla de espacio público vigente.
9. Diseño de rutas adelantado por el municipio

MADRID:

1. Plan Básico de Ordenamiento Territorial vigente (PBOT), (acuerdo municipal N°. 017 de 2006).
2. Acuerdos, decretos, resoluciones y demás actos administrativos que desarrollan el PBOT vigente, relacionados con planeación urbana y movilidad.
3. Plan local de seguridad vial.
4. Cartografía actualizada del municipio en formato editable (SHAPE, DWG…).
5. Pan de desarrollo municipal vigente. “COSECHANDO CON AMOR POR MADRID 2024-2028”.
6. Plan de gestión integral del riesgo (PGIR) vigente.
7. Plan maestro de espacio público vigente. Cartilla de espacio público vigente.

FUNZA:

1. Plan Básico de Ordenamiento Territorial vigente (PBOT), (acuerdo municipal N°. 013 de 2013).
2. Acuerdos, decretos, resoluciones y demás actos administrativos que desarrollan el POT vigente, relacionados con planeación urbana y movilidad.
3. Cartografía actualizada del municipio en formato editable (SHAPE, DWG).
4. Plan de desarrollo municipal vigente. “FUNZA EVOLUCIONA 2024-2027”.
5. Plan de gestión integral del riesgo (PGIR) vigente.

6. Plan maestro de espacio público vigente. Cartilla de espacio público vigente.
7. Plan Maestro de Movilidad de Funza (Cto.0511 de 2017)

Productos.

Síntesis del análisis de la información secundaria, balance del estado del territorio en cada municipio.

- Análisis cartográfico comparativo sobre la evolución urbana y las densidades de la ocupación del territorio en los usos de vivienda, comercio, industria y servicios.
- Identificación de las áreas potenciales de ocupación con dichos usos, a un horizonte de 12 años, de acuerdo con las proyecciones demográficas y de áreas de expansión urbana y de suelo suburbano.
- Identificación de las áreas actuales y de proyección de ocupación futura de usos de vivienda rural dispersa y en centros poblados.

2.1.3.1.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA MEDIANTE VISITAS DE CAMPO.

Se procederá, a partir de información satelital que permita identificar lugares, proyectos e infraestructuras clave que se hayan ejecutado en el territorio (zonas de vivienda nuevas, proyectos industriales, grandes equipamientos, infraestructuras, etc.), buscando establecer los elementos relevantes para la movilidad que se hayan desarrollado en el territorio de manera posterior a la adopción de los PBOT, con el fin de actualizar la información para la toma de decisiones.

Se realizarán visitas en territorio a los elementos más relevantes identificados en el análisis satelital.

Se realizarán visitas en territorio a lugares específicos que presenten conflictos respecto a la movilidad municipal identificados en las mesas de socialización de "presentación y fortalecimiento del diagnóstico" descritas en el numeral 3.5.2.1

2.1.3.1.3. PROCESOS PARTICIPATIVO Y CUALITATIVO CON ACTORES INSTITUCIONALES Y COMUNITARIOS.

A partir de las estrategias, los instrumentos y los procesos que se lleven a cabo en el componente social, se identificarán los actores estratégicos institucionales y comunitarios relevantes para el componente de planeación urbana, en el desarrollo del Plan de Movilidad Sostenible y Segura de cada municipio, tanto para establecer el diagnóstico participativo como para la formulación del plan.

Se participará en las distintas actividades de socialización y concertación con los actores estratégicos institucionales (grupos focales, árbol de problemas y objetivos, cartografía social, matrices DOFA y de priorización) y demás acciones de participación y socialización, para identificar el estado de avance de los planes, políticas y proyectos de planeación urbana

y su relación con la movilidad en cada municipio, identificar los elementos o lugares específicos del desarrollo urbano que presenten conflictos respecto a la movilidad municipal.

Como producto de esta fase se elaborará el diagnóstico, que incluye los documentos de descripción y análisis de las situaciones estudiadas, las cartografías y demás soportes gráficos y visuales, como también las estadísticas y demás soportes cuantitativos, que sustentan el diagnóstico del componente de planeación urbana; contiene los siguientes productos:

1. Síntesis del análisis de la información secundaria del ámbito Nacional, Departamental y Regional.
2. Marco geográfico y descripción del contexto regional, urbano y rural en consideración con las dinámicas nacional, departamental, regional y local.
3. Síntesis del análisis de la información acopiada, balance del estado del territorio en cada municipio.

- Análisis del Modelo de Ordenamiento Territorial propuesto en los PBOT o según corresponda en consideración a la categoría de cada municipio, identificando las directrices, estrategias, programas y proyectos que desde éste se plantean en materia de movilidad, transporte público carga y logística.
- Análisis cartográfico comparativo sobre la evolución urbana y las densidades de la ocupación del territorio en los usos de vivienda, comercio, industria y servicios.
- Identificación de las aéreas potenciales de ocupación con dichos usos, a un horizonte de 12 años, de acuerdo con las proyecciones demográficas y de áreas de expansión urbana y de suelo suburbano y de suelo de desarrollo al interior de perímetro urbano.
- Identificación de las áreas actuales y de proyección de ocupación futura de usos de vivienda rural dispersa y en centros poblados.
- Identificación de las áreas actuales y de proyección de ocupación futura para equipamientos.
- Identificación de la infraestructura vial y de proyectos viales, ciclorrutas, transporte público, corredores logísticos, etc., en áreas urbana, rural y regional.
- Identificación de proyectos de espacio público en áreas urbana y rural.

Documento de diagnóstico que contiene los mencionados productos, incluyendo la caracterización integral de las condiciones de la movilidad y los sistemas de transporte vinculados en el territorio dentro de las jurisdicciones respectivas, de cada uno de los municipios priorizados.

El diagnóstico incluirá la identificación y priorización de las problemáticas actuales con el fin de aportar a la construcción de las líneas estratégicas del PMSS. Las conclusiones y recomendaciones del componente de planeación urbana, que se incluyen en el proceso de formulación del PMSS de cada municipio vinculado.

2.1.4. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA OFERTA DE TRANSPORTE

El diagnóstico de la oferta de transporte de Madrid, Mosquera y Funza se desarrollará a partir de la integración de información primaria (recorridos de campo, inventarios viales, verificación de paraderos y de infraestructura peatonal y ciclística) e información secundaria (bases de la Secretaría de Movilidad Contemporánea, estudios de Regiotram de Occidente, información del RNDC, peajes ANI-INVÍAS-ICCU y demás insumos referidos). En el marco de este levantamiento se identificarán igualmente las zonas de estacionamiento en vía y fuera de vía de cada municipio, caracterizando su localización y capacidad, como insumo para el análisis de la gestión del espacio vial y su incidencia en la movilidad. El análisis se realizará de manera diferenciada por municipio, reconociendo que, si bien comparten su pertenencia a la provincia de Sabana de Occidente y la influencia directa del Regiotram de Occidente, cada territorio presenta dinámicas propias de ocupación, vocación económica y estructura de la red vial que deben reflejarse en el diagnóstico.

Tabla 2. Elementos a considerar

Municipio	Elementos diferenciales para considerar en la oferta y la demanda de transporte
Madrid	Municipio con vocación agroindustrial (floricultura) y creciente desarrollo residencial e industrial sobre el corredor de la Sabana de Occidente; contará con estación del Regiotram de Occidente y será objeto de diseño de rutas urbanas de transporte público.
Mosquera	Municipio con alta dinámica de crecimiento urbano e industrial/logístico; actualmente adelanta por cuenta propia el diseño de rutas urbanas, por lo que el diagnóstico de oferta y demanda deberá analizar y armonizar dicho estudio en curso, sin formular un nuevo diseño de rutas.
Funza	Municipio próximo al Aeropuerto Internacional El Dorado, con fuerte presencia de parques logísticos e industriales; contará con estación del Regiotram de Occidente y será objeto de diseño de rutas urbanas de transporte público.

Fuente: Elaboración propia

A partir de lo anterior, el levantamiento y análisis de la oferta de transporte se estructurará en los siguientes seis componentes, conforme a lo establecido en el numeral 4.3.2.v del Anexo Técnico:

2.1.4.1. ESTRUCTURA URBANA, RURAL Y REGIONAL

Se caracterizará la malla vial primaria, secundaria y terciaria de cada municipio y su articulación con los corredores de conexión regional (corredor Bogotá – Sabana de Occidente y conexión con la red nacional), identificando los ejes estructurantes que soportan la movilidad de personas y carga, así como su relación con los usos del suelo definidos en los respectivos POT. Para Madrid y Funza este componente incorporará además la localización prevista de las estaciones del Regiotram de Occidente y su área de influencia inmediata; para Mosquera se incluirá la revisión de los corredores asociados a sus zonas industriales y a los desarrollos urbanísticos recientes.

2.1.4.2. INFRAESTRUCTURA PARA MEDIOS NO MOTORIZADOS

Se levantará el inventario de andenes, alamedas, vías peatonales, cicloinfraestructura, sistemas de micromovilidad y plazoletas en las áreas urbanas y, en lo pertinente, en los centros poblados rurales, identificando continuidad, estado y conectividad de la red con los principales generadores y atractores de viajes. Este levantamiento permitirá establecer brechas de cobertura y accesibilidad para peatones, ciclistas y usuarios de modos activos en los tres municipios.

2.1.4.3. INFRAESTRUCTURA Y OFERTA DE MEDIOS MOTORIZADOS: TRANSPORTE PÚBLICO Y TRANSPORTE PRIVADO

Se identificará la oferta formal de transporte público colectivo (rutas, frecuencias, paraderos y terminales) e informal existente, así como la oferta vial disponible para el transporte privado. El levantamiento del inventario vial se realizará mediante la revisión de imágenes de Google Street View, complementada con la verificación en campo de tramos aleatorios que incluirán las vías principales, con el fin de validar y actualizar la información obtenida de manera remota. Este componente es la base directa de la Actividad 3 del Anexo Técnico: para Madrid y Funza el diagnóstico de oferta alimentará el diseño de nuevas rutas urbanas de transporte público, mientras que para Mosquera el levantamiento se orientará a analizar y armonizar los estudios de diseño de rutas que actualmente adelanta el municipio.

2.1.4.4. MEDIOS ALTERNATIVOS DE TRANSPORTE

Se identificarán las modalidades de transporte que operan por fuera del sistema formal de transporte público colectivo e individual, entre las que se incluyen el transporte especial, el mototaxismo, el transporte en tracción animal y otras formas de movilidad no convencionales presentes en el territorio. Para cada modalidad identificada se caracterizará su área de cobertura espacial, el tipo de usuarios que atiende y su papel como complemento o sustituto de la oferta formal, con el propósito de determinar su incidencia en los patrones de movilidad y contrastar su presencia con el análisis de demanda insatisfecha que se desarrollará en la etapa de diagnóstico.

2.1.4.5. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO

Se realizará el inventario de señalización horizontal y vertical, semaforización y demás dispositivos de control existentes en los corredores e intersecciones priorizadas, evaluando su estado, suficiencia y coherencia con los volúmenes y patrones de tránsito identificados.

2.1.4.6. SISTEMAS INTELIGENTES PARA LA INFRAESTRUCTURA, EL TRÁNSITO Y EL TRANSPORTE

Se verificará la existencia de centros de control de tránsito, sistemas de videovigilancia, tecnologías de gestión semafórica y demás componentes ITS en cada municipio, determinando su nivel de desarrollo e integración con la operación del transporte público y privado.

Para el desarrollo de los componentes anteriores se realizarán las mesas de trabajo previstas en el Anexo Técnico con las autoridades y organismos de tránsito y transporte municipales, así como con entidades con competencia sobre infraestructura asociada (Empresa Férrea Regional, INVÍAS, ANI e ICCU), con el propósito de caracterizar los proyectos de transporte actuales o futuros que incidan sobre la oferta de los tres municipios.

2.1.5. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE

El análisis de demanda se fundamentará en información primaria (aforos vehiculares y peatonales, encuestas de preferencia declarada -PD- y Frecuencias de Ocupación Visual -FOV-) e información secundaria de los estudios previos de la Secretaría de Movilidad Contemporánea asociados al Regiotram de Occidente y al Plan Integral de Tránsito departamental. La captura de información primaria abarcará los tres municipios, con representatividad estadística de confiabilidad del 95 % y error máximo del 7 %, conforme a lo exigido en el Anexo Técnico, y permitirá caracterizar la demanda actual y proyectada de transporte de personas y carga.

2.1.5.1. PATRONES DE DEMANDA A NIVEL TERRITORIO

Se analizarán los patrones de generación y atracción de viajes en función del crecimiento demográfico, económico y urbano de cada municipio, considerando que Madrid, Mosquera y Funza se encuentran entre los municipios de mayor dinámica de crecimiento poblacional y de uso del suelo de la Sabana de Occidente, asociada tanto a procesos de conurbación con Bogotá como al desarrollo de proyectos industriales, logísticos (particularmente en Funza y Mosquera, dada su cercanía al Aeropuerto El Dorado) y agroindustriales (en especial el sector floricultor en Madrid). Estos patrones se proyectarán a corto, mediano y largo plazo, en coherencia con los escenarios temporales definidos para la entrada en operación del Regiotram de Occidente.

2.1.5.2. PATRONES DE DEMANDA POR MEDIO DE TRANSPORTE

A partir de las encuestas de preferencia declarada y de la información secundaria disponible, se determinará la distribución modal de los viajes (transporte público, privado, no motorizado e informal) para cada municipio, identificando las variables que explican la elección de modo (costo, tiempo, cobertura) y su evolución esperada frente a la puesta en operación del sistema férreo y a los cambios en la oferta de rutas urbanas resultantes de la Actividad 3.

2.1.5.3. FLUJOS DE TRANSPORTE

Se realizarán aforos en intersecciones y corredores estratégicos de los tres municipios para caracterizar los flujos vehiculares, peatonales y de ciclistas, los cuales servirán de base para recalibrar el modelo de transporte de cuatro etapas en el software EMME, dando cumplimiento a los criterios estadísticos de validación definidos en el Anexo Técnico (ajuste R^2 mínimo de 0,85; mínimo 70 % de puntos de validación con GEH menor a 5; 85 % con GEH menor a 10; ningún punto con GEH mayor a 15). El modelo recalibrado constituirá el insumo principal para el diseño de rutas urbanas de transporte público de Madrid y Funza en los cuatro escenarios temporales definidos (operación parcial y total del Regiotram de Occidente, mediano y largo plazo); para Mosquera, los resultados de demanda se contrastarán con el estudio de diseño de rutas que actualmente adelanta el municipio, con el fin de verificar su coherencia y armonizarlo dentro del respectivo PMSS.

Los resultados cuantitativos del análisis de oferta y demanda se complementarán con la información cualitativa recogida en los talleres y foros ciudadanos previstos en la Actividad 2 del Anexo Técnico, en los que se indagará la percepción de los habitantes de Madrid, Mosquera y Funza sobre la movilidad y la prestación del servicio de transporte público actual, insumo que se incorporará en el documento diagnóstico (Informe 1) y en la posterior formulación de estrategias, programas y proyectos de cada PMSS.

2.1.6. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE EXTERNALIDAD DE MOVILIDAD: CONTAMINACIÓN, CONGESTIÓN Y SINIESTRALIDAD

Para evaluar las condiciones biofísicas del entorno, identificando las restricciones del territorio y los impactos críticos generados por la infraestructura de transporte sobre la biodiversidad local, el análisis se divide en tres componentes esenciales. Es importante precisar que el componente de determinantes ambientales aquí desarrollado se articula de manera intrínseca e interdependiente con el Modelo de Ordenamiento Territorial municipal descrito previamente en el numeral 2.1.3.

De manera complementaria, dentro del análisis de externalidades de la movilidad se desarrollará el componente de siniestralidad vial, a partir de información secundaria disponible en fuentes oficiales nacionales, departamentales y municipales. Este análisis tendrá como propósito caracterizar las condiciones de seguridad vial en los municipios de Funza, Madrid y Mosquera, identificando los principales patrones de ocurrencia, factores de riesgo, usuarios vulnerables y puntos críticos asociados a los siniestros viales. Para ello, se recopilará y analizará información proveniente del Observatorio Nacional de Seguridad Vial —ONSV—, el Registro Nacional de Accidentes de Tránsito —RNAT—, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses —INMLCF—, los Planes Locales de Seguridad Vial, bases de datos municipales, informes de organismos de tránsito, observatorios locales de movilidad cuando existan y demás estudios disponibles relacionados con seguridad vial y siniestralidad.

Desde el componente de modelación (numeral 2.3.1) se generarán insumos técnicos para el análisis de la externalidad asociada a la congestión, mediante la estimación de variables operacionales de la red de transporte para los diferentes escenarios evaluados. Entre los principales resultados se encuentran los volúmenes de tránsito asignados, las velocidades de operación, las capacidades de la infraestructura y la relación volumen/capacidad (V/C), indicadores que permitirán caracterizar las condiciones de funcionamiento de la red y su evolución como consecuencia de las intervenciones propuestas.

De manera particular, el modelo permitirá estimar la diferencia entre la velocidad a flujo libre y la velocidad de operación en cada uno de los corredores analizados. Mientras la velocidad a flujo libre representa las condiciones ideales de circulación de la infraestructura, la velocidad de operación refleja el efecto de la demanda sobre el desempeño de la red. La comparación entre ambas variables constituye un insumo para cuantificar el efecto de la congestión y evaluar los cambios generados por los diferentes escenarios del PMSS. Estos resultados servirán como base para la estimación de impactos sobre tiempos de viaje, costos de operación vehicular, consumo de combustible y emisiones, integrándose posteriormente al análisis económico y de externalidades del estudio.

Bajo este enfoque integrado, los componentes esenciales de estudio son:

- Determinantes ambientales: Restricciones y lineamientos normativos ambientales que condicionan la movilidad y se alinean con el ordenamiento territorial del numeral 2.1.3.
- Atropellamiento de fauna: Evaluación de la afectación directa a la biodiversidad por la operación de la infraestructura vial.
- Diagnóstico y análisis de externalidades de movilidad: Análisis de los efectos operativos en materia de contaminación (emisiones y ruido), congestión vehicular y siniestralidad.

De manera complementaria, este numeral integrará el análisis de

- Análisis de siniestralidad
- Congestión

A continuación, se detallan cada uno de estos.

2.1.6.1. DETERMINANTES AMBIENTALES

Los determinantes ambientales restringen y condicionan el diseño de la infraestructura y el transporte. Por ello, su identificación oportuna es un pilar fundamental para estructurar un Plan Maestro de Movilidad sostenible y viable. Bajo esta premisa, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió en 2016 el documento “Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización de las determinantes ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial municipal y distrital”. Con el fin de unificar el lenguaje conceptual en el territorio nacional, el Ministerio publicó en 2022 una

versión actualizada en forma de cartilla. Este nuevo enfoque organiza los determinantes en cuatro ejes temáticos esenciales que deben guiar la planeación de la movilidad:

- Del medio natural: Define las áreas de conservación que el transporte no debe vulnerar.
- Del medio transformado y de la gestión ambiental: Regula el impacto de la infraestructura en entornos urbanos y rurales.
- De la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático: Asegura que las redes de transporte sean resilientes ante amenazas naturales.
- Relaciones con densidades de ocupación en el suelo rural: Conecta la oferta de movilidad con la dispersión de la población.

Con el propósito de alinear la planificación del transporte con las directrices nacionales de sostenibilidad, el diagnóstico y formulación del componente ambiental de este Plan Maestro de Movilidad se articulará bajo los siguientes tres lineamientos metodológicos de la cartilla ministerial:

- Eje del Medio Natural: Restricciones geográficas basadas en áreas de importancia ambiental.
- Eje del Medio Transformado y de la Gestión Ambiental: Condiciones de diseño para el control de impactos urbanos (ruido, calidad del aire y espacio público).
- Eje de la Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático: Criterios de seguridad y resiliencia estructural de la red de movilidad frente a la vulnerabilidad climática.

Con el fin de consolidar este diagnóstico, se tomarán como base las fuentes de información relacionadas a continuación. Cabe aclarar que, durante el desarrollo del estudio, se podrán incorporar nuevas fuentes técnico-institucionales a medida que se profundice en el conocimiento de la región y sus dinámicas ambientales:

Tabla 3. Fuentes de información

Eje	Elemento	Fuente
Medio Natural	Cauce y faja paralela a los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no	Decreto 1449 de 1977 "Por la cual se reglamenta parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto – Ley 2811 de 1974". Instrumentos de ordenamiento territorial Cartografía POMCA rio Bogotá
	Humedales	Consulta declaratoria RAMSAR Instrumentos de ordenamiento territorial Cartografía POMCA rio Bogotá
	Nacederos	Decreto 1449 de 1977 "Por la cual se reglamenta parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto – Ley 2811 de 1974".
	Pozos Profundos (100 metros)	Decreto 1449 de 1977 "Por la cual se reglamenta parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto – Ley 2811 de 1974".

	Áreas protegidas	Instrumentos de ordenamiento territorial Cartografía POMCA rio Bogotá SINAP
	Ecosistemas sensibles	Herramienta TREMARCTOS Cartografía POMCA rio Bogotá
	AICAS	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von.
	Áreas de manejo especial establecidos en el POMCA presentes en el Área definida.	POMCA rio Bogotá
	Áreas de manejo especial establecidos en los planes de ordenamiento territorial.	Instrumentos de ordenamiento territorial y cartografía POMCA rio Bogotá
Medio Transformado y de la Gestión Ambiental	Calidad del aire	Para el análisis de la calidad del aire se utilizarán las series de datos disponibles (en la plataforma de SISAIRE) de las estaciones de calidad del aire, las cuales se indican en la siguiente tabla. Madrid – GARZA BLANCA – SO_2, NO_2, PM_{10} Madrid – MADRID - CEMODAE Madrid – MADRID -PTAR I Funza – CA4FUNZA – NO_2, PM_{10} SO_2, $PM_{2.5}$ Funza – FUNZA - COLEGIO Funza – FUNZA - SISBEN Mosquera – CASA VICTORIO – PM_{10}, $PM_{2.5}$ Mosquera – CAÑADA DEL HATO 2 Mosquera – CAÑADA DEL HATO Mosquera – MOSQUERA - DCMA – NO_2, PM_{10} SO_2, $PM_{2.5}$ Mosquera – MOSQUERA - SENA Mosquera – MOSQUERA - URBANO – PM_{10} SO_2, $PM_{2.5}$ Mosquera – MOSQUERA VILLA OLIMPICA – NO_2, PM_{10}, SO_2, $PM_{2.5}$, O_3
	Ruido ambiental	En cuanto a los niveles de ruido para aquellos municipios en los cuales se cuente con mapas de ruido se realizará un análisis del comportamiento de los niveles de presión sonora en cada uno de los municipios.

Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático	Áreas de Riesgo alto, por inundación, movimiento en masa, sismos y avenidas torrenciales	Instrumentos de ordenamiento territorial y cartografía POMCA rio Bogotá

Fuente: Elaboración propia

2.1.6.2. ATROPELLAMIENTO DE FAUNA

El objetivo de este componente es identificar los sectores de alta susceptibilidad a la pérdida de biodiversidad por colisión vehicular. Al tratarse de un estudio basado en información secundaria, el proceso se estructurará en cuatro fases consecutivas:

Se realizará una búsqueda exhaustiva y descarga de registros georreferenciados sobre siniestros viales con fauna e índices de sensibilidad. Las fuentes principales de información serán:

- Aplicativo de Vulnerabilidad Faunística al Atropellamiento (INVIAS): Consulta de las capas cartográficas de probabilidad y susceptibilidad a escala 1:20.000 generadas por el INVIAS y validadas mediante la métrica del Área Bajo la Curva (AUC).
- Plataforma RECOSFA (Red Colombiana de Seguimiento de Fauna Atropellada): Descarga de registros históricos de atropellamientos reportados por la academia y la ciudadanía en el corredor de estudio.
- Bases de Datos de Biodiversidad Global y Nacional: Consulta en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF) para establecer el listado potencial de especies presentes en los bloques de cobertura vegetal colindantes a las vías.

A partir de esta zonificación, se formularán las recomendaciones preventivas iniciales basadas en la Guía Ambiental de Pasos de Fauna Silvestre en Infraestructura Lineal de MINAMBIENTE, que pueden incluir:

- Propuestas de ubicación estratégica para futuros pasos de fauna elevados o subterráneos.
- Recomendaciones de señalización informativa y reductores de velocidad en zonas críticas de cruce.

2.1.6.3. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE EXTERNALIDADES DE MOVILIDAD

A partir del diagnóstico integrado de movilidad, se identificarán y analizarán de manera detallada las siguientes problemáticas y externalidades que afectan el territorio de los tres municipios:

- Emisiones atmosféricas y ruido ambiental: Identificación de las zonas críticas por contaminación acústica y de la calidad del aire generadas por el flujo vehicular.

- Afectación a la biodiversidad y fragmentación de ecosistemas: Ubicación de los sectores viales de alto riesgo por atropellamiento de fauna silvestre, así como el análisis de los impactos negativos sobre el medio natural derivados de la pérdida de hábitats y zonas boscosas a causa de la construcción y expansión de la infraestructura de transporte.

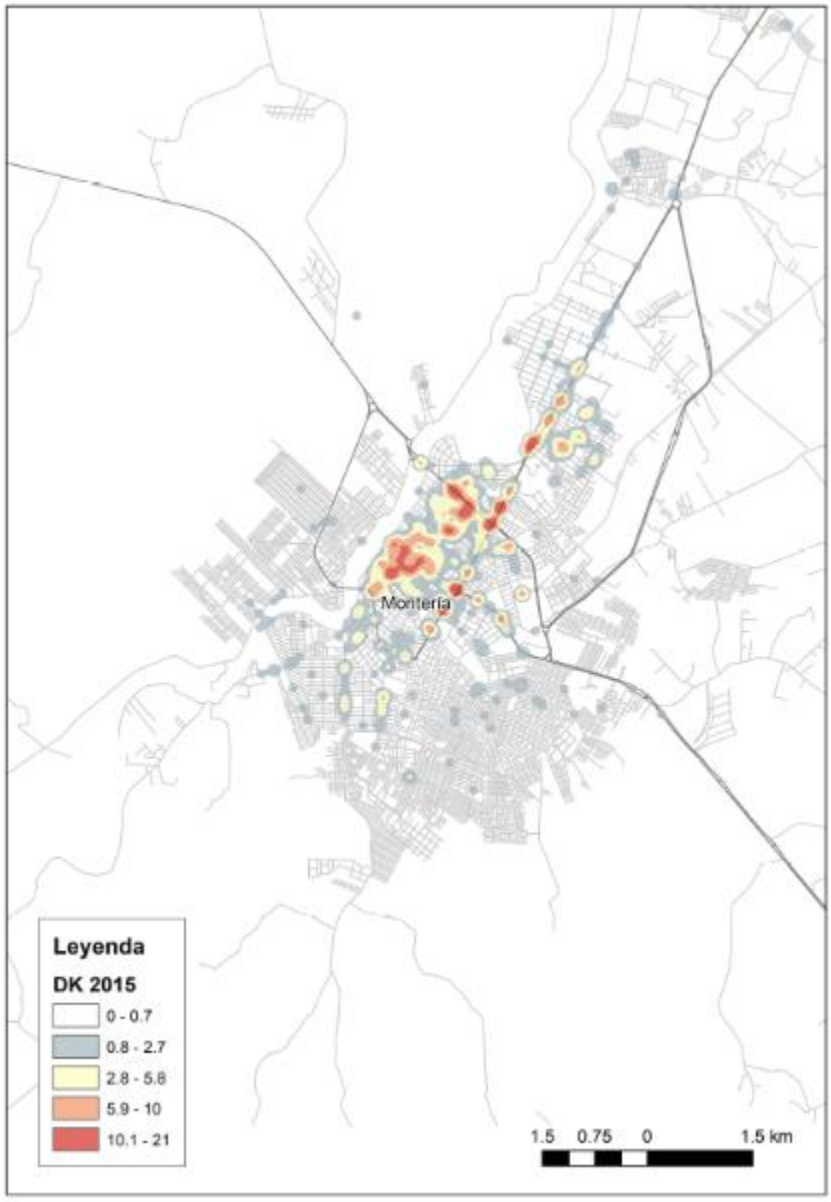
2.1.6.4. ANÁLISIS DE SINIESTRALIDAD

El análisis de siniestralidad vial para los municipios de Funza, Madrid y Mosquera se desarrollará a partir de información secundaria disponible en fuentes oficiales nacionales, departamentales y municipales, con el propósito de caracterizar las condiciones de seguridad vial del territorio e identificar los principales patrones, factores de riesgo y puntos críticos asociados a la ocurrencia de siniestros viales. Para ello, se recopilará y analizará información proveniente del Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), el Registro Nacional de Accidentes de Tránsito (RNAT), el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), los Planes Locales de Seguridad Vial, bases de datos municipales, informes de organismos de tránsito, observatorios locales de movilidad cuando existan, y demás estudios o reportes disponibles relacionados con seguridad vial y siniestralidad.

El análisis permitirá diferenciar entre el comportamiento de los siniestros viales y el comportamiento de las víctimas lesionadas y fallecidas, reconociendo las posibles diferencias metodológicas y de reporte entre las fuentes disponibles. Se evaluarán variables como la evolución histórica de los eventos, la gravedad del siniestro, la localización urbana o rural, la distribución temporal, el tipo de usuario vial, la clase de vehículo involucrado, la clase de siniestro y las circunstancias asociadas, así como el género y la edad de las víctimas, cuando la información se encuentre disponible.

Asimismo, se realizará una lectura territorial de la siniestralidad mediante la identificación de corredores, intersecciones, sectores o zonas con mayor concentración de eventos o víctimas, apoyada en la generación de mapas de densidad de Kernel (KDE) o mapas de calor, con el fin de reconocer puntos críticos y áreas prioritarias de intervención. Este análisis se articulará con la caracterización de la red vial, los flujos de movilidad, la presencia de modos vulnerables, la operación del transporte público, la movilidad de carga y las dinámicas regionales asociadas a la Sabana Occidente y al Regiotram de Occidente.

Figura 3. Aplicación de mapa de densidad de Kernel para la evaluación de tramos críticos.



Fuente. Guía metodológica para la focalización de elementos viales críticos - ANSV

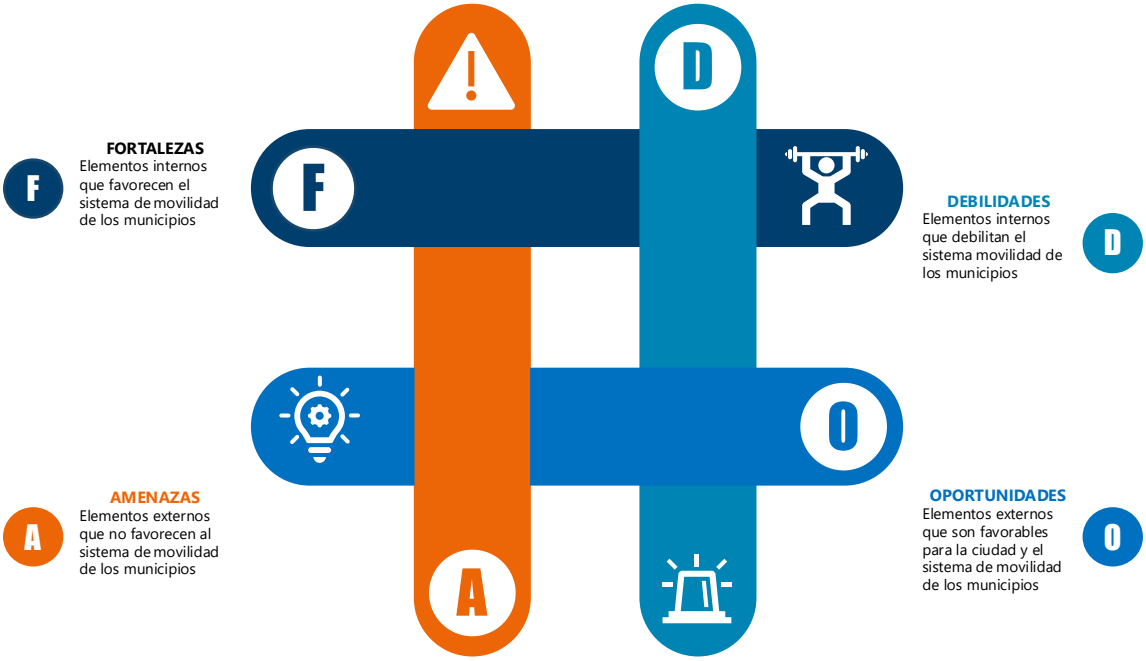
Los resultados constituirán un insumo fundamental para la formulación de objetivos, estrategias, programas y proyectos del PMSS, especialmente aquellos orientados a la gestión de velocidades, la protección de usuarios vulnerables, la intervención de puntos críticos, el mejoramiento de la infraestructura segura, el fortalecimiento del control operativo, la cultura vial y la adopción del enfoque de Sistema Seguro.

2.1.7. MATRIZ DOFA

A partir de las actividades previamente detalladas el equipo consultor realizará la construcción de una matriz DOFA, donde se encuentren las realidades del territorio, y las problemáticas que se presentan en cada uno de los municipios objeto del estudio.

La aplicación de la matriz DOFA es una herramienta estratégica para el diagnóstico integral, permitiendo identificar y analizar de manera sistemática los factores internos y externos que inciden en la movilidad de los municipios. Este ejercicio metodológico facilitará el proceso a realizar en la etapa de formulación de estrategias como respuesta orientada a mitigar riesgos y aprovechar oportunidades, en coherencia con los objetivos y visión del PMSS. El análisis se desarrollará bajo un enfoque multidisciplinario, incorporando todos los componentes del diagnóstico general y garantizando una visión holística del contexto territorial y operativo.

Figura 4. Evaluación DOFA



Fuente: Elaboración propia

2.2. ACTIVIDAD 2: VISIÓN DEL PLAN Y LOS OBJETIVOS GENERALES DEL PMSS

La construcción de la visión y los objetivos generales de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura de cada municipio constituye el puente conceptual entre el diagnóstico territorial elaborado en la Actividad 1 y la formulación estratégica que se desarrollará en la Actividad 4. En esta fase, los hallazgos técnicos del diagnóstico —las problemáticas identificadas, las brechas de movilidad, las externalidades y las capacidades institucionales de cada municipio— se transforman en un enunciado compartido de futuro y en un conjunto de propósitos de acción que darán dirección y coherencia a todo el Plan.

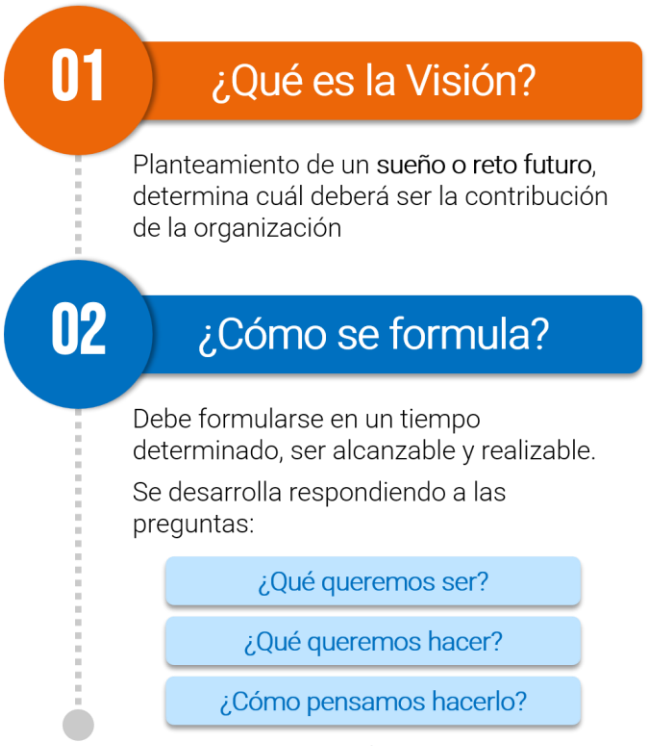
El enfoque metodológico propuesto para esta actividad combina dos dimensiones complementarias e inseparables: una dimensión técnica-analítica, sustentada en los resultados del diagnóstico y en el análisis prospectivo de los escenarios de movilidad futura; y una dimensión participativa, orientada a garantizar que la visión del Plan no sea exclusivamente el producto del criterio técnico del equipo consultor, sino el resultado de un proceso de construcción colectiva con los actores institucionales y la ciudadanía de Madrid, Mosquera y Funza. La articulación de estas dos dimensiones es lo que dota al PMSS de legitimidad técnica y social simultáneamente.

2.2.1. VISIÓN Y OBJETIVOS

La visión se redactará como un enunciado claro, inspirador y verificable, que exprese el tipo de movilidad al que aspira cada territorio en el horizonte del PMSS incorporando los atributos de sostenibilidad, seguridad, accesibilidad, equidad e integración territorial que define la normativa vigente.

A partir de la visión, se derivarán los objetivos generales del Plan para cada municipio. Cada objetivo responderá directamente a una o más debilidades o amenazas identificadas en el diagnóstico, y estará formulado de manera que permita su posterior operacionalización en líneas estratégicas, programas y proyectos. Los objetivos se estructurarán en torno a los grandes ejes de la movilidad sostenible y segura garantizando coherencia con los lineamientos de la Resolución 20203040015885 de 2020 del Ministerio de Transporte.

Figura 5. Construcción Visión



Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta técnica no constituye el producto final de la actividad: es el insumo que será sometido a validación y retroalimentación en los procesos de participación ciudadana e institucional descritos a continuación.

2.2.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN Y VALIDACIÓN

La participación ciudadana e institucional es un componente estructural de la Actividad 2, no un elemento accesorio. La visión del PMSS solo adquiere legitimidad plena cuando es construida con las comunidades y las administraciones municipales, no solamente para ellas. En consecuencia, el equipo consultor diseñará e implementará una estrategia de participación que garantice la vinculación efectiva de los grupos de interés relevantes en cada municipio durante el proceso de construcción y validación de la visión y los objetivos del Plan, esta metodología se detalla en el capítulo 3.

2.3. ACTIVIDAD 3: DISEÑO DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA LOS MUNICIPIOS DE MADRID Y FUNZA

2.3.1. RECALIBRACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE

La metodología propuesta para el desarrollo del modelo de transporte de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de los municipios de Funza, Madrid y Mosquera se fundamenta en la actualización y adaptación del Modelo de Transporte de Cuatro Etapas de Bogotá 2019, desarrollado en el marco del Proyecto de Rutas Alimentadoras del Regiotram de Occidente, que se encuentra y mantendrá estructura en el Software Emme, herramienta de la cual dispone el consultor. Este modelo constituye una base técnica sólida para representar las dinámicas de movilidad del área de estudio, permitiendo aprovechar una herramienta recientemente calibrada y enriquecida con información detallada de la región.

La metodología contempla la adecuación del modelo de referencia a las condiciones particulares de los tres municipios, incorporando la información primaria y secundaria recopilada durante el desarrollo del estudio, actualizando los componentes de oferta y demanda y ajustando los parámetros necesarios para representar de manera adecuada las dinámicas actuales de movilidad. Este proceso permitirá disponer de un modelo consistente con la realidad territorial, capaz de reproducir los patrones observados de viaje y de servir como herramienta de análisis para la evaluación de alternativas de movilidad, seguridad vial y transporte sostenible.

El desarrollo metodológico comprende de manera articulada la revisión y actualización de la información base del modelo, la construcción y ajuste de sus diferentes componentes, la calibración y validación mediante información observada y, finalmente, la simulación de escenarios asociados a las estrategias y proyectos que conformarán los Planes de Movilidad Sostenible y Segura. De esta forma, el modelo se consolidará como un instrumento técnico

para evaluar el impacto de las intervenciones propuestas, analizar su desempeño bajo diferentes condiciones de operación y apoyar la priorización de acciones orientadas a mejorar la accesibilidad, la seguridad vial, la eficiencia del sistema de transporte y la movilidad sostenible en Funza, Madrid y Mosquera.

La utilización de un modelo previamente desarrollado representa además una ventaja metodológica significativa, al permitir concentrar los esfuerzos del estudio en la actualización de la información, el refinamiento de la representación del territorio y el análisis prospectivo de escenarios, reduciendo los tiempos asociados a la construcción de un modelo desde cero y garantizando la continuidad metodológica con los principales instrumentos de planificación del sistema de transporte de Bogotá y su entorno metropolitano.

2.3.1.1. OBJETIVOS DEL MODELO

El modelo de transporte que será utilizado en el desarrollo de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de Funza, Madrid y Mosquera tiene como propósito representar de manera integrada el funcionamiento del sistema de movilidad del área de estudio, incorporando las características de la infraestructura vial, la oferta de transporte público, la movilidad privada y las relaciones funcionales que estos municipios mantienen internamente, entre sí y con Bogotá.

Como primer objetivo, el modelo permitirá reproducir el comportamiento actual de la movilidad mediante la actualización de la oferta de transporte, la incorporación de la información obtenida durante los estudios de campo y el ajuste de los componentes de demanda. Este proceso permitirá disponer de una representación consistente de los patrones de viaje, los flujos vehiculares y las condiciones de operación de la red, constituyendo una línea base confiable para el desarrollo de los análisis posteriores.

De igual manera, el modelo servirá como herramienta para analizar el efecto de diferentes estrategias orientadas a mejorar las condiciones de movilidad de los tres municipios. Entre ellas se incluyen actuaciones sobre la infraestructura vial, la reorganización del transporte público, la integración con el Regiotram de Occidente, la implementación de troncal de la calle 13, la implementación de medidas de gestión de la demanda, el fortalecimiento de los modos de transporte y otras intervenciones que contribuyan al cumplimiento de los objetivos del PMSS. La simulación de estos escenarios permitirá estimar sus efectos sobre variables como los flujos de tránsito, la distribución modal, los tiempos de viaje, la accesibilidad y el desempeño operativo de la red.

Finalmente, el modelo constituirá un instrumento de apoyo para la formulación y evaluación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura, aportando criterios técnicos para la comparación de alternativas y la definición de estrategias de intervención. Los resultados obtenidos facilitarán la identificación de las actuaciones con mayor capacidad para mejorar la movilidad, fortalecer la integración regional, incrementar la seguridad vial y promover un sistema de transporte más eficiente, accesible y sostenible para los municipios de Funza, Madrid y Mosquera.

2.3.1.2. ENFOQUE DE LA MODELACIÓN

El modelo de transporte se desarrollará bajo un conjunto de principios metodológicos orientados a garantizar una representación confiable de las condiciones actuales de movilidad y una adecuada evaluación de las alternativas que se formulen en el marco de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de Funza, Madrid y Mosquera. Estos principios orientan la actualización del modelo, la incorporación de información, los procesos de calibración y la simulación de escenarios futuros.

- Actualización de un modelo de referencia. La metodología parte del aprovechamiento de un modelo de transporte previamente desarrollado y calibrado, el cual será actualizado con la información recopilada durante el estudio para representar las condiciones actuales de movilidad del área de influencia. Este enfoque permite concentrar los esfuerzos en el refinamiento de la representación territorial y en la evaluación de alternativas, reduciendo los tiempos asociados a la construcción de un modelo completamente nuevo.
- Integración de información primaria y secundaria. La actualización del modelo combinará información proveniente de estudios existentes con los resultados de los aforos, encuestas origen-destino, caracterización del transporte público y demás estudios de campo desarrollados durante el proyecto. La integración de ambas fuentes permitirá fortalecer la calidad de la representación de la oferta y la demanda, así como mejorar la confiabilidad de los resultados obtenidos.
- Representación integrada de la movilidad. El modelo incorporará de manera conjunta la red vial, la operación del transporte público, la movilidad en vehículo particular y las relaciones funcionales existentes entre Funza, Madrid, Mosquera y Bogotá. Esta representación permitirá analizar el comportamiento del sistema como un todo, identificando la interacción entre la infraestructura, la demanda y las condiciones de operación.
- Enfoque metropolitano. La modelación estará orientada a representar adecuadamente las relaciones de movilidad que se presentan entre los tres municipios y su articulación con Bogotá y los principales corredores de acceso a la ciudad. De igual manera, permitirá evaluar la integración operacional con el Regiotram de Occidente y el efecto de las diferentes estrategias de movilidad propuestas dentro del PMSS.
- Consistencia y validación. El modelo será sometido a un proceso iterativo de calibración y validación mediante la comparación de los resultados estimados con información observada en campo. Este procedimiento permitirá ajustar progresivamente los diferentes componentes del modelo hasta alcanzar niveles adecuados de representación de las condiciones reales de movilidad.
- Sensibilidad y capacidad de evaluación. La estructura del modelo permitirá responder de manera consistente a cambios en la infraestructura, la operación del transporte

público y las condiciones de movilidad, facilitando la evaluación comparativa de diferentes escenarios y la cuantificación de sus efectos sobre variables como los flujos vehiculares, los tiempos de viaje, la accesibilidad y el desempeño de la red.

- Trazabilidad y sostenibilidad. Todas las etapas del proceso de actualización, calibración y simulación estarán debidamente documentadas mediante protocolos de gestión de información, control de versiones y documentación metodológica, garantizando que el modelo pueda ser comprendido, actualizado y utilizado por las entidades responsables una vez finalizado el proyecto.

2.3.1.3. INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA MODELACIÓN

La actualización del modelo de transporte requerirá la integración de diferentes fuentes de información que permitan representar adecuadamente las condiciones actuales de movilidad de Funza, Madrid y Mosquera. Para ello se combinarán herramientas de modelación existentes, información secundaria de carácter técnico e institucional y los resultados de los estudios de campo desarrollados durante el proyecto. La integración de estos insumos permitirá disponer de una base sólida para la actualización, calibración y validación del modelo, garantizando la consistencia entre la información utilizada y las condiciones observadas en el área de estudio.

2.3.1.3.1. HERRAMIENTA DE MODELACIÓN DE REFERENCIA

Como punto de partida se utilizará el Modelo de Transporte de Cuatro Etapas de Bogotá 2019, desarrollado para el Proyecto de Rutas Alimentadoras del Regiotram de Occidente. Durante la ejecución del proyecto se realizará una revisión técnica de sus diferentes componentes con el propósito de identificar los ajustes requeridos en la zonificación, la red de transporte, la representación de la demanda y los parámetros de modelación, garantizando su adecuada adaptación a las condiciones actuales de los municipios de Funza, Madrid y Mosquera. De manera complementaria se analizará el modelo 4 etapas que actualmente actualizó la SDM con enfoque de carga y también el modelo de 4 etapas del estudio de proyectos de accesibilidad de la región hacia el Aeropuerto El Dorado.

La definición del modelo de transporte de referencia no obedeció a una selección discrecional, sino al resultado de una mesa técnica de trabajo desarrollada entre el equipo consultor y el equipo técnico de la Secretaría de Movilidad Contemporánea. En este espacio se realizó un análisis comparativo de los diferentes modelos de transporte disponibles para el área de estudio, evaluando aspectos estratégicos y metodológicos como la actualidad de la información, el proceso de calibración y validación, la representación de la oferta y la demanda de transporte, la cobertura territorial, la incorporación de proyectos estratégicos de infraestructura y transporte, así como el nivel de detalle de la zonificación empleada por cada uno de los modelos.

Como resultado de este análisis, se definió el Modelo de Transporte de Cuatro Etapas desarrollado para el Proyecto de Rutas Alimentadoras del Regiotram de Occidente como la herramienta base para el desarrollo del modelo de transporte del PMSS. Entre los criterios que sustentan esta decisión se destaca el mayor nivel de desagregación espacial de su zonificación en el área de influencia del estudio, lo que permite representar con mayor precisión la dinámica de movilidad de los municipios de Funza, Madrid y Mosquera, así como facilitar la incorporación de información primaria y la evaluación de escenarios asociados a la movilidad urbana y regional.

No obstante, esta decisión no implica descartar los aportes técnicos de los demás modelos analizados. Por el contrario, durante el desarrollo del estudio se realizará una revisión detallada de sus componentes metodológicos, bases de datos, redes de transporte, matrices de viajes, parámetros de modelación y resultados de calibración, con el propósito de identificar aquellos elementos que resulten pertinentes para complementar y fortalecer el modelo base. De esta manera, el modelo de los PMSSs integrará las mejores prácticas y desarrollos existentes, aprovechando el conocimiento acumulado en estudios recientes y garantizando una herramienta de planificación robusta, actualizada y consistente con las necesidades del territorio.

2.3.1.3.2. FORMACIÓN SECUNDARIA

La actualización del modelo incorporará información proveniente de estudios de movilidad, bases de datos oficiales, instrumentos de planificación, información socioeconómica, registros de tránsito y transporte y demás fuentes disponibles relacionadas con la infraestructura vial, la operación del transporte público y los patrones de movilidad del área de estudio. Esta información permitirá actualizar la representación de la oferta y la demanda, así como complementar los análisis requeridos para la calibración y validación del modelo.

2.3.1.3.3. INFORMACIÓN PRIMARIA

La información recopilada durante el desarrollo del proyecto constituirá el principal insumo para actualizar las condiciones de movilidad representadas por el modelo. Los aforos vehiculares, las encuestas origen-destino, la caracterización del transporte público y los demás estudios de campo permitirán fortalecer la representación de la demanda, ajustar las condiciones de operación de la red y validar los principales parámetros de modelación. En conjunto, estos insumos proporcionarán la información necesaria para reproducir adecuadamente las dinámicas actuales de movilidad y evaluar las alternativas planteadas en los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.

2.3.1.4. ACTUALIZACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO

La actualización del modelo de transporte constituye la etapa mediante la cual la herramienta de modelación es adaptada para representar las condiciones actuales de movilidad de los municipios de Funza, Madrid y Mosquera. Este proceso comprende la actualización de los

componentes de oferta y demanda, la incorporación de la información recopilada durante el estudio y el ajuste de los parámetros necesarios para reproducir adecuadamente las dinámicas de movilidad observadas en el área de estudio.

Una vez incorporada la nueva información, se desarrollará el proceso de calibración y validación del modelo, verificando que los flujos simulados, los tiempos de viaje y las condiciones de operación de la red presenten un comportamiento consistente con los datos obtenidos mediante los estudios de campo y las demás fuentes de información disponibles. La actualización del modelo se realizará de manera iterativa, ajustando progresivamente sus diferentes componentes hasta alcanzar un nivel de representación adecuado para el análisis de escenarios.

Como resultado de esta etapa se dispondrá de un modelo actualizado y calibrado, capaz de reproducir las condiciones actuales de movilidad y de servir como herramienta para evaluar las estrategias y proyectos que se formulen dentro de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.

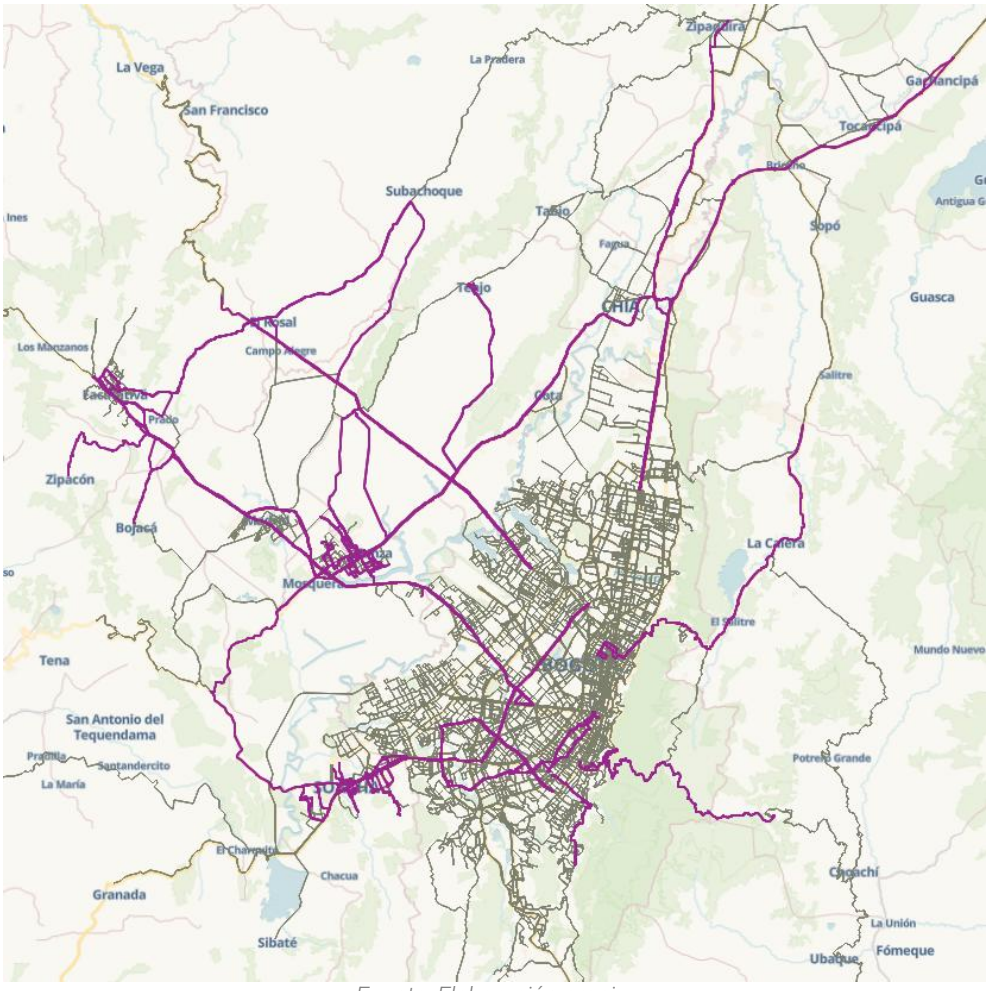
2.3.1.4.1. ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTOS EN EL MODELO DE OFERTA

La actualización del modelo de oferta estará orientada a fortalecer la representación de la infraestructura y de la operación del sistema de transporte dentro del área de estudio, tomando como punto de partida la red existente del modelo de referencia. El objetivo principal de esta actividad será incrementar el nivel de detalle con el que se representan las condiciones de movilidad al interior de los municipios de Funza, Madrid y Mosquera, así como mejorar la caracterización de las conexiones que estos mantienen con Bogotá y los demás municipios de la Sabana Occidente.

Para ello, se revisará la estructura de la red vial existente, incorporando las actualizaciones requeridas en la infraestructura, la jerarquía funcional de las vías y los atributos operacionales utilizados por el modelo. Este proceso comprenderá la actualización de variables como número de carriles, velocidades de operación, sentidos de circulación, intersecciones relevantes, restricciones de movimiento y demás características necesarias para representar adecuadamente las condiciones actuales de la red.

De manera complementaria, se fortalecerá la representación del transporte público mediante la actualización de las rutas, sus recorridos, frecuencias de operación y demás características operacionales que inciden en la asignación de la demanda. Este proceso prestará especial atención a los servicios que articulan Funza, Madrid y Mosquera con Bogotá, así como a las rutas de carácter urbano e intermunicipal que soportan la movilidad cotidiana dentro del área de influencia del proyecto.

Figura 6. Representatividad actual de la oferta del modelo 2023



Fuente: Elaboración propia

La actualización del modelo priorizará la representación detallada de los corredores de mayor importancia para la movilidad de los tres municipios, incrementando el nivel de desagregación respecto al modelo de referencia en aquellos sectores donde se requiere una mejor caracterización de la circulación vehicular y de la operación del transporte público. De esta manera, el modelo contará con un mayor nivel de sensibilidad para evaluar las estrategias de movilidad que se propongan dentro del PMSS y estimar adecuadamente sus efectos sobre la red de transporte.

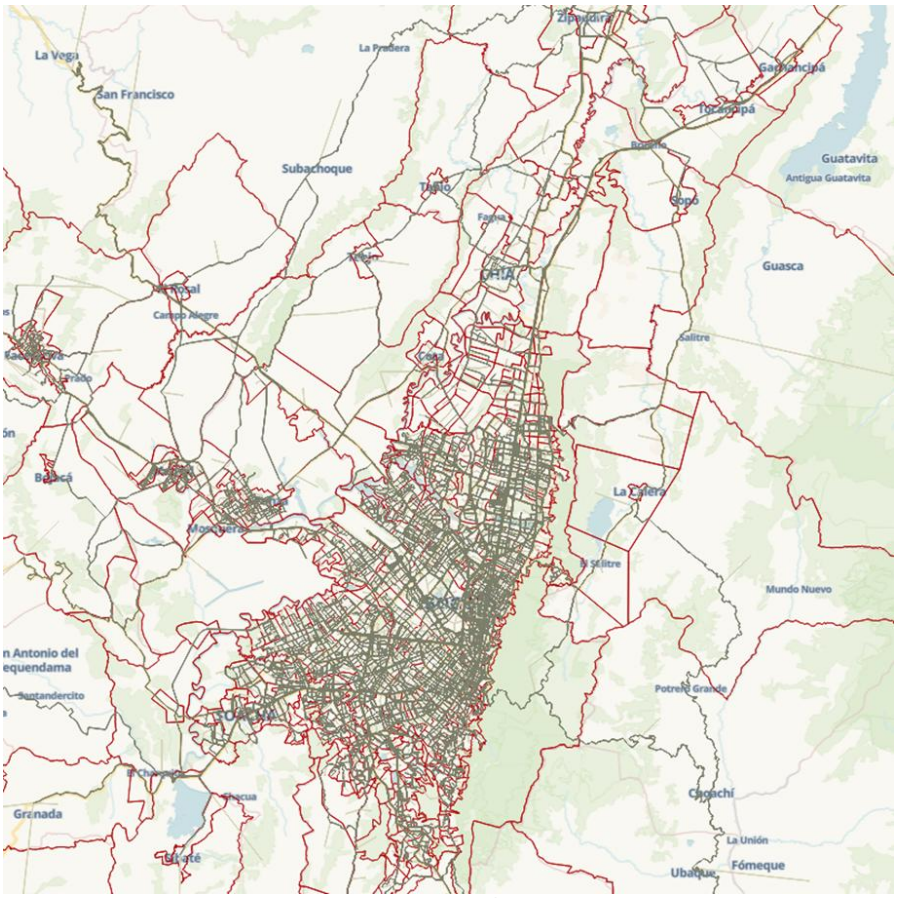
Finalmente, la red actualizada será sometida a procesos de revisión y validación para verificar su conectividad, consistencia topológica y coherencia operativa, garantizando que constituya una base adecuada para la actualización de la demanda, la calibración del modelo y la evaluación de los diferentes escenarios de análisis.

2.3.1.4.2. ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTOS EN EL MODELO DE DEMANDA

La actualización del modelo de demanda tendrá como objetivo fortalecer la representación de los patrones actuales de movilidad en el área de estudio, incorporando la información obtenida durante los estudios de campo y ajustando los componentes del modelo de referencia para reflejar las condiciones actuales de Funza, Madrid y Mosquera.

Como parte de este proceso se revisará la zonificación del modelo, incrementando el nivel de detalle en aquellos sectores donde se requiera una mejor representación de las dinámicas de movilidad urbana y de las relaciones funcionales entre los tres municipios y Bogotá. Esta actualización permitirá mejorar la sensibilidad del modelo para evaluar las estrategias propuestas dentro del PMSS y representar de manera más precisa los principales corredores de viaje.

Figura 7. Zonficación del modelo 2023



Fuente: Elaboración propia

La actualización de la demanda se fundamentará en la integración de información primaria y secundaria. Los resultados de las encuestas origen-destino, los aforos vehiculares, la caracterización del transporte público y los demás estudios de campo constituirán el principal insumo para ajustar las matrices origen-destino existentes, actualizar los patrones

de viaje y fortalecer la representación de las relaciones funcionales observadas en el territorio.

De manera complementaria, se revisarán los principales parámetros de comportamiento de la demanda y su interacción con la oferta de transporte, garantizando que las matrices de viaje sean consistentes con las condiciones actuales de movilidad y con el nivel de detalle incorporado al modelo. Este proceso incluirá la expansión y consolidación de la información recopilada, así como los ajustes necesarios para asegurar la compatibilidad entre la demanda, la red de transporte y los procedimientos de asignación.

Como resultado de esta actividad se obtendrá un modelo de demanda actualizado, con una representación más detallada de la movilidad al interior de Funza, Madrid y Mosquera y una mejor caracterización de las relaciones de viaje con Bogotá y los municipios del entorno metropolitano, proporcionando una base sólida para la calibración del modelo y la evaluación de los diferentes escenarios de movilidad.

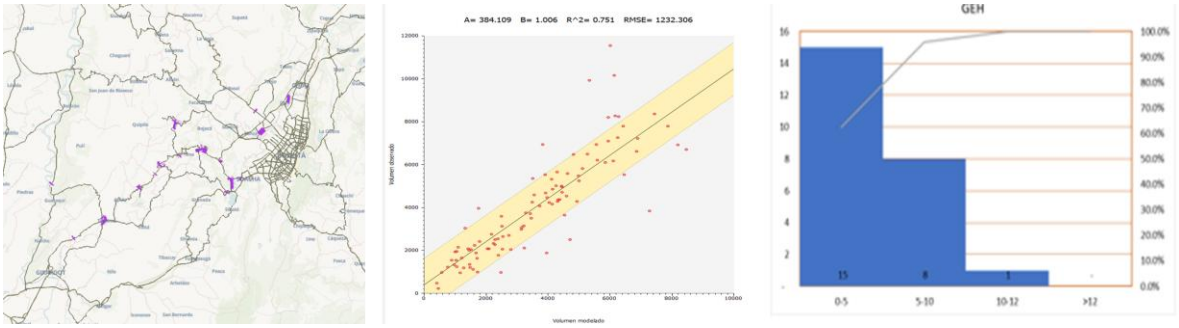
2.3.1.4.3. CALIBRACIÓN DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

Una vez actualizados los componentes de oferta y demanda, se desarrollará el proceso de calibración del modelo con el propósito de verificar que la representación de la movilidad sea consistente con las condiciones observadas en el área de estudio. Esta actividad comprenderá el ajuste iterativo de los principales parámetros del modelo hasta alcanzar una adecuada correspondencia entre los resultados simulados y la información obtenida mediante los estudios de campo.

La calibración considerará la comparación de los flujos asignados, los tiempos de viaje y las condiciones de operación de la red con la información observada en aforos vehiculares, caracterizaciones del transporte público y demás insumos recopilados durante el proyecto. A partir de esta comparación se realizarán los ajustes necesarios sobre la oferta, la demanda y los procesos de asignación, garantizando una representación consistente de las dinámicas de movilidad de Funza, Madrid y Mosquera y de sus relaciones con Bogotá.

La evaluación de la calidad del ajuste se realizará mediante indicadores ampliamente utilizados en la modelación de transporte, entre ellos el estadístico GEH y el coeficiente de determinación (R^2), complementados con análisis de dispersión y comparación entre los volúmenes observados y simulados. Como criterios de referencia se buscará que al menos el 60 % de los puntos de control presenten valores de GEH inferiores a 5, que el 85 % registren valores inferiores a 10 y que el coeficiente de determinación sea igual o superior a 0,70.

Figura 8. Ilustración del proceso de calibración del modelo



Fuente: Elaboración propia

Como resultado de esta actividad se obtendrá un modelo calibrado y validado, con capacidad para reproducir las condiciones actuales de movilidad y servir como soporte técnico para la evaluación de las estrategias y proyectos que serán formulados dentro de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.

2.3.2. DISEÑO DE RUTAS URBANAS

El componente parte de un diagnóstico operacional de las rutas actuales de Madrid y Funza, construido a partir del análisis de información secundaria y del cálculo de indicadores operacionales. Este diagnóstico establece la línea base sobre la cual se evalúan, en articulación con el especialista en modelación de transporte, las alternativas de diseño operacional para los escenarios temporales definidos. A partir de allí se construirán las alternativas de red, se seleccionará la configuración óptima de rutas, se dimensionará la flota y se definirá la infraestructura de patios necesaria para sostener la operación. El plan de implementación cierra el ciclo, convirtiendo el diseño en una secuencia de puesta en marcha con responsables, tiempos y condiciones de transición.

El análisis y la metodología propuesta parten de la experiencia del equipo consultor en el desarrollo de diagnósticos operacionales, diseño de rutas urbanas, evaluación de localización de patios-talleres y planes de implementación para sistemas de transporte público, ajustada en este caso a los requerimientos específicos del Anexo Técnico PMSS

Figura 9. Fases del plan de trabajo Actividad 3



Fuente: Elaboración propia

2.3.2.1. FASE 1 – DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DE RUTAS

El diagnóstico operacional establecerá una línea base de análisis de las rutas urbanas de Madrid y Funza, a partir del cálculo de indicadores y variables operacionales propias de la dinámica actual del servicio, que permita posteriormente realizar comparaciones con los escenarios de diseño operacional futuro. Este diagnóstico permitirá trazar las estrategias de mejoramiento y reestructuración de los servicios ofertados, respondiendo a las necesidades de demanda y nivel de servicio identificadas.

La metodología de esta fase toma como punto de partida la información secundaria disponible en materia operacional sobre las rutas urbanas de los dos municipios, y comprende como mínimo:

- Análisis de información secundaria — parámetros operacionales: trazados actuales, programación de servicios, tipología vehicular por ruta, tiempos de ciclo y frecuencias.
- Revisión de los diseños operacionales actuales, desde el escenario operativo y el planeado, con base en la información secundaria disponible.
- Análisis de indicadores operacionales por ruta y por tipología de servicio y flota.
- Análisis de la cobertura actual de las rutas y de las zonas urbanas sin cobertura, a partir de los trazados disponibles.

Los indicadores esenciales de cálculo y análisis son el Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK), el Índice de Pasajeros por Bus (IPB) y el Índice de Kilómetros por Bus (IKB), determinados para cada ruta y para los periodos de operación que se consideren representativos (día hábil, sábado y domingo). Estos indicadores constituirán el insumo de comparación frente a los escenarios de diseño operacional futuro que se desarrollan en la Fase 2.

Figura 10. Indicadores operacionales calculados en el diagnóstico de rutas



Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. FASE 2 – DISEÑO OPERACIONAL DE RUTAS Y PATIOS

2.3.2.2.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE RUTAS

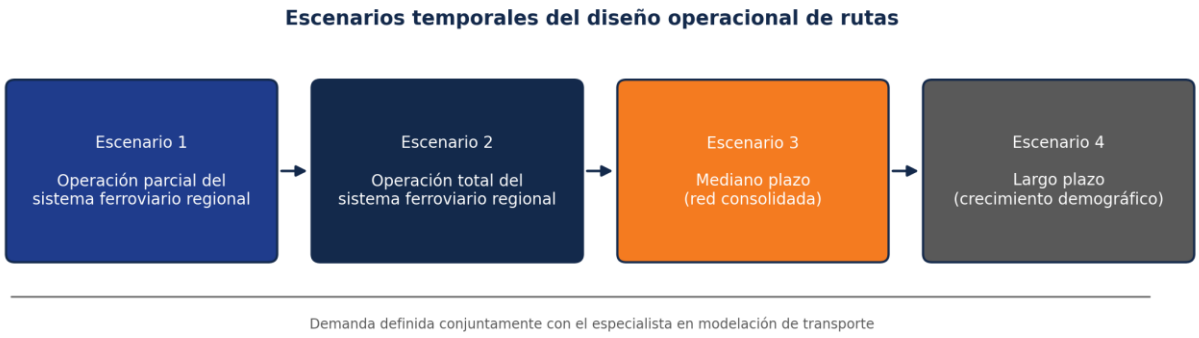
Con base en la línea base operacional y en los resultados de demanda definidos conjuntamente con el especialista en modelación, se desarrollará el estudio de alternativas

de red para Madrid y Funza, considerando la información primaria y secundaria del área de revisión. El análisis detallado de las rutas seleccionadas se presentará clasificado en cuatro categorías:

- Rutas antiguas por mantener, que responden adecuadamente a la demanda proyectada.
- Rutas antiguas por modificar, con su nuevo trazado justificado frente a los cambios de demanda.
- Rutas nuevas por implementar, orientadas a la demanda alimentadora del sistema ferroviario regional y al crecimiento urbano.
- Rutas por eliminar, por redundancia operacional o demanda insuficiente.

Los criterios de selección y eliminación de rutas incluirán: cobertura territorial frente a corredores de mayor densidad y estaciones del sistema ferroviario regional; Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK) proyectado por ruta y escenario; superposición de trazados con servicios existentes; relación entre kilómetros comerciales y kilómetros en vacío; y articulación con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de cada municipio.

Figura 11. Escenarios temporales del diseño operacional de rutas



Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2.2. PROGRAMACIÓN DE SERVICIOS Y DIMENSIONAMIENTO DE FLOTA

Para cada ruta resultante, se definirá la programación operacional diferenciada para día hábil, sábado y domingo. La Tabla 4 resume las variables mínimas a establecer por ruta y por escenario.

Tabla 4. Variables operacionales mínimas a definir por ruta

Variable operacional	Contenido mínimo a definir
Horarios de operación	Franja horaria de entrada y salida de servicio por tipo de día
Frecuencias e intervalos	Intervalo de despacho y frecuencia horaria por sentido

Variable operacional	Contenido mínimo a definir
Flota y tipología vehicular	Número de buses por línea, capacidad, tecnología y edad máxima admisible
Tiempos de ciclo	Tiempo de recorrido total incluyendo tiempos de parada
Velocidad comercial	Velocidad promedio por corredor y sentido
Entrada en operación	Tiempos de entrada de la nueva línea y de salida de la ruta anterior, si aplica
Indicadores IPK, IPB, IKB	Indicadores operacionales proyectados por ruta y escenario, en comparación con la línea base

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2.3. EVALUACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE PATIOS-TALLERES

La evaluación de patios-talleres parte del análisis de la infraestructura actual asociada a la flota de Madrid y Funza: área útil disponible, restricciones físicas según tipología vehicular y situación legal de los predios. A partir del diseño de rutas y del dimensionamiento de flota por escenario, se realizará un predimensionamiento del área requerida, que se comparará con la oferta actual para identificar necesidades de ampliación, adecuación o relocalización.

Cuando el análisis evidencia la necesidad de nuevos patios o de relocalización de los existentes, la selección de alternativas se desarrolla mediante un proceso de evaluación multicriterio a partir del juicio del equipo de expertos de la consultoría y de la entidad. La Figura 9 resume los criterios considerados.

Figura 12. Escenarios temporales del diseño operacional de rutas



Fuente: Elaboración propia

Este análisis no incluirá el diseño funcional y de detalle de la infraestructura ni otro tipo de evaluaciones los cuales corresponden a una etapa posterior de diseño detallado.

2.3.2.3. FASE 3 – PLAN DE IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN AL PMSS

El plan de implementación traduce el diseño operacional en una secuencia ejecutable de puesta en marcha, ruta por ruta. La Tabla 5 organiza sus componentes mínimos por bloque de gestión.

Tabla 5. Componentes del plan de implementación por ruta

Componente	Alcance del plan de implementación
Flota	Tiempos y método de adquisición; recomendaciones de compra, contratación y puesta en funcionamiento; recambio de flota actual cuando aplique
Infraestructura de paradas	Localización de paradas por ruta y sentido, en articulación con el diseño de patios
Operación	Frecuencias, número de buses por línea, tipología, capacidad y tecnología; tiempos de entrada y salida de servicio
Logística de patio	Secuencia de salida y entrada de buses, considerando lavado y mantenimiento cuando aplique
Gestión y seguimiento	Geolocalización de flota, plan de rodamiento, responsables, indicadores IPK/IPB/IKB objetivo, capacitación a conductores y plan de seguridad vial

Fuente: Elaboración propia

Para Mosquera, el alcance se limitará a la revisión técnica de los estudios de diseño de rutas que el municipio adelanta de manera independiente, el análisis de su coherencia con el diseño de Madrid y Funza y con la red alimentadora regional, y la integración de sus resultados en el Plan de Movilidad Sostenible y Segura respectivo.

Como cierre de esta fase, los resultados —diagnóstico operacional, diseño de rutas por escenario, manual de implementación y cartografía digital— se integrarán a los documentos de formulación de los PMSS de cada municipio.

2.3.3. PRODUCTOS DEL COMPONENTE

Tabla 6. Productos entregables del componente

Entregable	Contenido principal
Diagnóstico operacional de rutas	Línea base de indicadores IPK, IPB e IKB por ruta, a partir de información secundaria
Diseño de rutas por escenario	Rutas mantenidas, modificadas, eliminadas y nuevas; cronograma de operación de cada escenario temporal
Manual de implementación	Tiempos, flota, paradas, frecuencias e indicadores operacionales por ruta y por escenario
Evaluación de patios-talleres	Análisis de infraestructura actual, predimensionamiento de área y priorización de alternativas de localización

Fuente: Elaboración propia

2.4. ACTIVIDAD 4: FORMULACIÓN DEL PMSS

La formulación del PMSS para cada uno de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza constituye la fase de consolidación técnica del estudio, en la cual convergen los resultados obtenidos a lo largo de las actividades previas para traducirse en un instrumento de planeación estratégica con capacidad real de orientar la gestión municipal en materia de movilidad. En este sentido, la presente actividad no se concibe como un ejercicio independiente, sino como el resultado directo y necesario del proceso analítico y participativo desarrollado en las fases precedentes.

El diagnóstico constituye el soporte técnico fundamental de esta formulación, en la medida en que proporciona la caracterización integral de las condiciones de movilidad, transporte y tránsito de cada municipio, identificando las problemáticas estructurales, las externalidades asociadas y las relaciones de causalidad sintetizadas a través del análisis DOFA.

Por su parte, la visión y los objetivos generales construidos a partir del análisis DOFA y de los espacios de participación ciudadana adelantados con los principales grupos de interés, definen el horizonte deseado de movilidad para cada municipio y establecen las prioridades sobre las cuales debe orientarse la acción institucional.

De esta manera, se garantiza una coherencia vertical entre el diagnóstico, la visión, los objetivos y las intervenciones propuestas, asegurando que el PMSS de cada municipio sea un instrumento técnicamente fundamentado, territorialmente pertinente y efectivamente implementable.

2.4.1. HERRAMIENTA DE MODELACIÓN Y CORTES TEMPORALES

La evaluación de escenarios constituye la etapa mediante la cual el modelo de transporte se utiliza como herramienta de apoyo para analizar el comportamiento del sistema frente a las diferentes estrategias que serán formuladas en los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS). A partir del modelo actualizado y calibrado, será posible estimar los efectos que producen las intervenciones propuestas sobre la movilidad, permitiendo cuantificar sus beneficios y comparar objetivamente distintas alternativas de actuación.

Los escenarios incorporarán las modificaciones previstas en la infraestructura vial, la operación del transporte público, la integración con el Regiotram de Occidente y las demás medidas de gestión de la movilidad que se definan durante el desarrollo del estudio. La simulación de estos escenarios permitirá evaluar su incidencia sobre variables como los flujos vehiculares, los tiempos de viaje, los niveles de servicio, la accesibilidad y el desempeño general de la red de transporte.

Los resultados obtenidos constituirán un soporte técnico para la formulación del PMSS, facilitando la comparación entre alternativas y la identificación de aquellas estrategias con mayor capacidad para mejorar las condiciones de movilidad de Funza, Madrid y Mosquera,

fortalecer su articulación con Bogotá y contribuir a la consolidación de un sistema de transporte más eficiente, seguro y sostenible.

2.4.1.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

La conceptualización de escenarios constituye la etapa mediante la cual se definen las condiciones bajo las cuales serán evaluadas las diferentes estrategias y proyectos (modelables) de movilidad propuestas para los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS). Su propósito es establecer un marco metodológico consistente para analizar el comportamiento del sistema de transporte frente a distintas alternativas de intervención y cuantificar sus efectos sobre la movilidad del área de estudio.

Como punto de partida se definirá un escenario base o de referencia, el cual representará las condiciones esperadas del sistema considerando la evolución natural de la demanda, las tendencias de crecimiento del territorio y la incorporación de aquellas actuaciones que, por su nivel de desarrollo o ejecución, constituyan un contexto de referencia para el análisis. Este escenario servirá como base para comparar los efectos de las diferentes estrategias que se planteen durante la formulación del PMSS.

Sobre esta base se estructurarán escenarios de corto, mediano y largo plazo, los cuales permitirán analizar la evolución del sistema de transporte a medida que se implementen las diferentes estrategias y proyectos de los planes. La definición de estos escenarios responderá a los objetivos del PMSS y permitirá evaluar tanto actuaciones individuales como combinaciones de medidas, identificando sus efectos sobre la movilidad, la operación de la red y la accesibilidad del territorio.

Con el fin de garantizar la consistencia de los resultados, la construcción de los escenarios incorporará únicamente proyectos e intervenciones cuya ejecución resulte razonablemente previsible o que constituyan supuestos explícitos de evaluación dentro del PMSS. De esta manera, los análisis desarrollados mediante el modelo se soportarán sobre hipótesis claramente definidas y comparables entre sí, facilitando la interpretación de los resultados y la evaluación objetiva de las alternativas.

2.4.1.2. PROYECCIONES DE DEMANDA

Las proyecciones de demanda se desarrollarán a partir de los modelos de generación y atracción de viajes incorporados en el modelo de transporte de referencia, los cuales fueron recientemente actualizados utilizando los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes y los principales vectores explicativos del crecimiento urbano y de la movilidad. Esta condición permite disponer de una base metodológica sólida para estimar la evolución futura de la demanda sin requerir la formulación de nuevos modelos de proyección.

Como parte del desarrollo del PMSS se realizará una revisión de los supuestos de crecimiento incorporados en el modelo, verificando su consistencia con la información disponible para los municipios de Funza, Madrid y Mosquera y con las proyecciones demográficas,

urbanísticas y socioeconómicas que sean adoptadas durante la formulación de los planes. En caso de identificarse diferencias significativas, se efectuarán los ajustes requeridos para garantizar que las proyecciones representen adecuadamente las condiciones esperadas del territorio.

A partir de estos insumos se actualizarán las matrices origen-destino correspondientes a los diferentes escenarios de evaluación, permitiendo representar la evolución de la demanda de viajes y analizar el desempeño futuro del sistema de transporte frente a las estrategias planteadas dentro del PMSS. De esta manera, las proyecciones de demanda mantendrán coherencia con la estructura del modelo de cuatro etapas y proporcionarán una base consistente para la simulación y comparación de escenarios.

2.4.1.3. PROYECCIONES DE OFERTA EXTERNA

La evaluación de escenarios deberá considerar la incorporación de aquellas actuaciones estratégicas que, aunque no hacen parte directa de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS), tienen la capacidad de modificar las condiciones de movilidad del área de estudio y, por tanto, influyen sobre el comportamiento del sistema de transporte. La incorporación de estos proyectos permitirá construir escenarios consistentes con la evolución esperada de la infraestructura y evitar que sus efectos sean atribuidos a las estrategias propias de los planes.

En este contexto, se realizará la identificación y revisión de los principales proyectos de alcance metropolitano, regional y nacional con incidencia sobre la movilidad de Funza, Madrid y Mosquera. Entre ellos se encuentran iniciativas estratégicas como el Regiotram de Occidente, la Troncal de la Calle 13, las intervenciones previstas en el corredor concesionado de DEVISAB, la Perimetral de Oriente y otros proyectos de infraestructura vial y de transporte que, por su nivel de desarrollo o ejecución, puedan generar cambios significativos en los patrones de viaje y en la operación de la red.

Una vez definidos los proyectos que harán parte de los escenarios de análisis, estos serán incorporados al modelo mediante la actualización de la infraestructura, las condiciones de operación y los atributos de la red que correspondan en cada caso. Este proceso permitirá representar de manera consistente los cambios en conectividad, capacidad y accesibilidad derivados de dichas intervenciones, garantizando una adecuada interacción con las estrategias propias del PMSS.

La incorporación de la oferta externa se realizará bajo criterios de consistencia técnica y razonabilidad, considerando el nivel de madurez de cada proyecto, la disponibilidad de información y su probabilidad de materialización dentro de los horizontes de evaluación. De esta manera, los escenarios futuros reflejarán condiciones plausibles de evolución del sistema de transporte y proporcionarán una base confiable para analizar el efecto de las estrategias planteadas en los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.

2.4.1.4. SIMULACIÓN DE LÍNEA BASE

Una vez definidas las proyecciones de demanda y las condiciones de oferta correspondientes a cada horizonte de análisis, se desarrollará la simulación del escenario de referencia, el cual representará la evolución esperada del sistema de transporte en ausencia de las estrategias e intervenciones propuestas dentro de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS).

Este escenario incorporará la evolución de la demanda, los proyectos externos considerados y las condiciones operativas previstas para la red de transporte, permitiendo establecer una línea base consistente sobre la cual se evaluarán posteriormente las diferentes alternativas de intervención. Su construcción constituye un paso fundamental para diferenciar los cambios derivados de la evolución natural del territorio de aquellos atribuibles a las estrategias formuladas en el marco del PMSS.

Como resultado de las simulaciones se obtendrán los principales indicadores de desempeño del sistema, entre ellos los flujos vehiculares, tiempos de viaje, velocidades de operación, niveles de servicio, utilización de los principales corredores y demás variables que permitan caracterizar el comportamiento de la red. Estos resultados constituirán el punto de comparación para la evaluación técnica de los diferentes escenarios de movilidad que serán analizados durante la formulación de los planes.

2.4.1.5. SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE PROYECTOS PMSS

Una vez definido el escenario de referencia, se desarrollará la simulación de las estrategias y proyectos formulados en el marco de los Planes de Movilidad Sostenibilidad y Segura (PMSS), con el propósito de evaluar su incidencia sobre el funcionamiento del sistema de transporte y cuantificar los beneficios asociados a su implementación.

Las intervenciones susceptibles de ser representadas mediante el modelo serán incorporadas progresivamente a la red de transporte, actualizando las condiciones de infraestructura, la operación del transporte público y los demás atributos que resulten pertinentes para cada escenario de evaluación. A partir de estas condiciones se ejecutarán las simulaciones correspondientes para los diferentes horizontes de corto, mediano y largo plazo, permitiendo analizar la evolución del sistema conforme se implementen las estrategias definidas en el PMSS.

Los resultados obtenidos permitirán comparar cada escenario con el escenario de referencia, evaluando indicadores como los flujos vehiculares, los tiempos de viaje, las velocidades de operación, los niveles de servicio, la accesibilidad y el desempeño general de la red. Este análisis facilitará la identificación de los beneficios asociados a las diferentes intervenciones y servirá como soporte técnico para la formulación y ajuste de las estrategias de los planes.

Es importante señalar que algunas acciones del PMSS, particularmente aquellas de carácter institucional, normativo, de gestión o transporte de escala micro, no son susceptibles de ser representadas directamente mediante un modelo de transporte. En estos casos, su

evaluación se desarrollará mediante metodologías complementarias, garantizando una valoración integral de todas las estrategias propuestas.

Como resultado de esta etapa se dispondrá de una evaluación cuantitativa de los escenarios de movilidad, proporcionando elementos objetivos para apoyar la formulación del PMSS y orientar la definición de las estrategias con mayor capacidad para mejorar las condiciones de movilidad de Funza, Madrid y Mosquera.

2.4.2. COMPONENTE ESTRATÉGICO

El proceso de formulación del PMSS opera a través de una cadena lógica vertical en la que cada nivel se construye sobre el anterior. Esta estructura asegura coherencia interna entre el diagnóstico territorial, la visión de los Planes, los objetivos de movilidad sostenible, estrategias, programas, proyectos y metas que harán parte de las intervenciones concretas que se proponen:

Figura 13. Proceso de formulación



Fuente: Elaboración propia

La visión define el tipo de territorio al que se aspira en términos de movilidad; los objetivos traducen esa aspiración en propósitos concretos y medibles; las estrategias establecen los mecanismos de acción para alcanzarlos; los programas agrupan intervenciones afines; y los proyectos son la expresión operativa de cada estrategia en el territorio. Esta cadena garantiza que ningún proyecto se formule de manera aislada, sino como parte de un sistema integrado orientado a la transformación del patrón de movilidad de cada municipio.

El componente estratégico es el núcleo conceptual del PMSS. Define el rumbo del Plan a partir de la articulación entre la visión construida participativamente, los objetivos y las líneas estratégicas que orientarán la acción de las administraciones municipales durante el horizonte de implementación.

2.4.2.1. OBJETIVOS

Los objetivos del Plan se derivan directamente del análisis DOFA elaborado en el diagnóstico y de los lineamientos establecidos en la visión. Cada objetivo traduce una prioridad territorial en un propósito concreto, medible y alcanzable dentro del horizonte del Plan. Los objetivos se organizan en torno a los grandes ejes de la movilidad sostenible: accesibilidad, seguridad vial, sostenibilidad ambiental, eficiencia del transporte y gobernanza institucional.

2.4.2.2. ESTRATEGIAS

Las líneas estratégicas son los mecanismos a través de los cuales se dará cumplimiento a los objetivos del Plan. Cada línea estratégica agrupa un conjunto de acciones afines, con enfoque territorial y diferencial, y se traduce en programas y proyectos concretos en el componente de ejecución. Conforme a lo dispuesto en la Resolución 20203040015885 de 2020 del Ministerio de Transporte, las estrategias deberán incorporar de manera transversal el enfoque de género y diferencial.

Es importante aclarar que cada estrategia formulada irá acompañada de una meta estratégica jerárquicamente superior a las metas específicas de proyectos. Esto será de vital importancia para realizar la medición y cumplimiento de los objetivos de los PMSS.

2.4.3. COMPONENTE DE EJECUCIÓN

El componente de ejecución concreta las líneas estratégicas en programas y proyectos específicos, asignando responsables institucionales, plazos de implementación y fuentes de financiación para cada intervención. Este componente es la expresión operativa del Plan: es donde las definiciones estratégicas se transforman en acciones medibles y presupuestables en el territorio.

2.4.3.1. PROGRAMAS Y PROYECTOS

Cada línea estratégica se desagrega en uno o más programas. Los programas, a su vez, se componen de proyectos específicos —ejecutables de manera independiente— y proyectos estructurantes —orientados a la transformación de patrones de movilidad y ejecutados en múltiples frentes y períodos. Esta estructura permite priorizar intervenciones según impacto, costo y factibilidad institucional. El equipo consultor propone la creación de unas fichas informativas con la información general de cada uno donde se puede identificar los principales aspectos de cada proyecto planteado, dentro de los cuales se incluirían:

- Nombre del proyecto y ID único del mismo
- Estrategia a la cual pertenece
- Programa en el que se encuentra el proyecto

- Descripción del mismo
- Fechas de inicio y finalización
- Acciones y objetivos a realizar con el desarrollo del proyecto
- Metas por escenario (corto, medio y largo plazo)
- Unidad de medida de cada meta
- Costos por escenario
- Entidades responsables y participantes

Estos elementos se pueden apreciar a manera de ejemplo en la siguiente figura

Figura 14. Ejemplo ficha de proyecto

FICHA INFORMATIVA PROYECTO				ID
PROYECTO	FECHA INICIO	FECHA FIN	ACCIONES	
	DESCRIPCIÓN			
LÍNEA ESTRATÉGICA			OBJETIVOS PROYECTO	
ESCENARIO	METAS (Indicadores)	UNIDAD MEDIDA	COSTO POR ESCENARIO	RESPONSABLE
Corto plazo				Líder
Mediano plazo				Participantes
Largo plazo				

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. COMPONENTE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El componente de seguimiento y evaluación garantiza que el PMSS sea un instrumento dinámico, capaz de verificar su propio cumplimiento y de adaptarse a las condiciones cambiantes del territorio. Este componente define los indicadores, instrumentos y mecanismos que permitirán a las administraciones municipales monitorear el avance de las metas del Plan en el corto, mediano y largo plazo.

Para cada indicador se definirá su línea base, metas, período de medición y fórmula de medición del indicador y se entregará un anexo con el resumen para cada proyecto y sus respectivos indicadores como se puede apreciar en la siguiente figura, es importante mencionar que se podrán plantear indicadores de diversos tipos (producto, gestión y/o resultado). En la siguiente figura se presenta a manera de ejemplo los elementos que conformarían la hoja de vida de cada indicador:

- Indicador

- Tipo de indicador
- Periodicidad de medición
- Responsable seguimiento
- Variables
- Formula
- Unidad de Medida
- Línea base
- Metas por escenario (Corto, mediano y largo plazo)

Figura 15. Ejemplo hoja de vida indicadores

Hoja de Vida indicadores											
ID Ind	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	RESPONSABLE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD	Variables	FORMULA	UNIDAD MEDIDA	LÍNEA BASE	META		
								2026	Corto Plazo (2027)	Mediano Plazo (2033)	Largo Plazo (2040)

Fuente: Elaboración propia

2.4.5. COMPONENTE DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y ACCIONES PARA MITIGACIÓN

Como componente complementario a la formulación estratégica, de ejecución y de seguimiento del PMSS, se desarrollará la matriz de identificación y valoración de riesgos para cada uno de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza, con el propósito de anticipar las amenazas y contingencias que puedan afectar la implementación efectiva del plan durante su horizonte de ejecución.

La metodología de elaboración contempla cuatro etapas secuenciales:

1. Identificación de riesgos por categoría.
2. Valoración cualitativa de probabilidad e impacto.
3. Definición de acciones de mitigación o contingencia con responsable institucional.
4. Consolidación en la matriz por municipio. La matriz se concibe como un instrumento de gestión dinámico, actualizable por las administraciones municipales conforme avance la ejecución del Plan.

De esta manera, la matriz de riesgos no se concibe como un anexo formal independiente, sino como un instrumento de gestión articulado con el componente de seguimiento y evaluación del Plan, que fortalece la capacidad de respuesta institucional frente a eventuales desviaciones en su ejecución.

2.4.6. FINANCIACIÓN DEL PMSS

El Consultor identificará y analizará las fuentes de financiación disponibles para la ejecución de los Planes de Movilidad. El objetivo de este análisis consiste en identificar y cuantificar los recursos disponibles y contrastarlos con los requerimientos monetarios de los PMSS, de cara a definir la estrategia de financiación desde una óptica de sostenibilidad financiera.

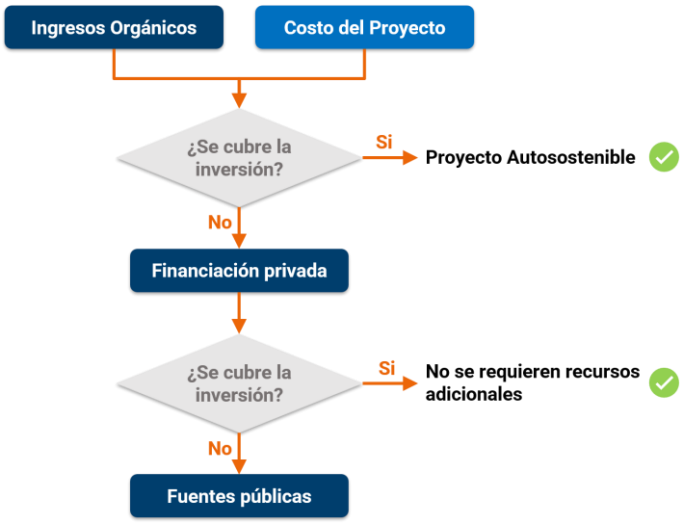
Este análisis permite diseñar los PMSS financieramente viables y sostenibles. La sostenibilidad financiera de los proyectos en el marco de los Planes de Movilidad se entiende como la identificación, análisis y cuantificación de recursos de financiación para su ejecución, al tiempo que se optimizan los recursos públicos requeridos[1]. La identificación de las fuentes de financiación pertinentes da un marco de estructuración financiera que reduce la necesidad constante de inyección de recursos públicos a los proyectos y el requerimiento, permanente y creciente, de recursos de deuda[2]. De esta forma, se logra un marco de sostenibilidad a nivel financiero de los PMSS que habilita la ejecución de todos sus componentes sin desestabilizar fiscalmente los municipios de Madrid, Mosquera y Funza.

La evaluación de la estrategia de financiación se realiza a nivel de los proyectos definidos dentro del plan. Para esto, el Consultor realizará el análisis por tres ámbitos, a saber: i) Las fuentes orgánicas, entendidas como los ingresos operacionales recaudados por la explotación comercial de los proyectos de los PMSS; ii) Las fuentes privadas correspondientes a la financiación vía deuda de entidades privadas nacionales e internacionales; y iii) Las fuentes públicas, donde se evalúa el potencial de financiación de los entes territoriales, los mecanismos alternativos de financiación disponibles y la posible cofinanciación de parte de la Nación.

Los requerimientos monetarios del Proyecto conllevarán a la activación de cada fuente dentro de la estructura financiera, a manera de cascada, dependiendo la capacidad de cada fuente suple los montos del CapEx y OpEx. Esta cascada se genera desde los ingresos de primer ámbito y culmina con el requerimiento de fuentes del tercer ámbito, en búsqueda de reducir la necesidad de aportes públicos.

[1] Banco Mundial. Roadmap for a sustainable financial system. Noviembre 2017.
[2] Banco Mundial. Financial stability.

Figura 16. Desarrollo de la Estrategia de financiación



Fuente: Elaboración propia

Primer ámbito: fuentes orgánicas

Este ámbito se refiere a los recursos generados directamente por los distintos proyectos, es decir, los ingresos operacionales. El Consultor analiza cada uno de sus componentes en materia tanto de cantidad (variable Q) como de precios (variable P). Por ejemplo, en el caso de un sistema de transporte público se analiza la demanda de pasajeros que harán uso del sistema y los precios o tarifas a cobrar, entre otros.

Los cálculos de este ámbito provienen del input técnico del estudio de demanda. Es a través de estas proyecciones que se generan los flujos de ingresos provenientes de la principal fuente, las tarifas de cobro al usuario. Sin embargo, este estudio permite identificar también el mercado potencial para generar ingresos adicionales por fuentes alternativas de primer ámbito, como lo son los arriendos comerciales o la venta de espacios de publicidad. La recurrencia de pasajeros a través de la infraestructura es la que permite identificar el posible apetito para estas fuentes alternativas.

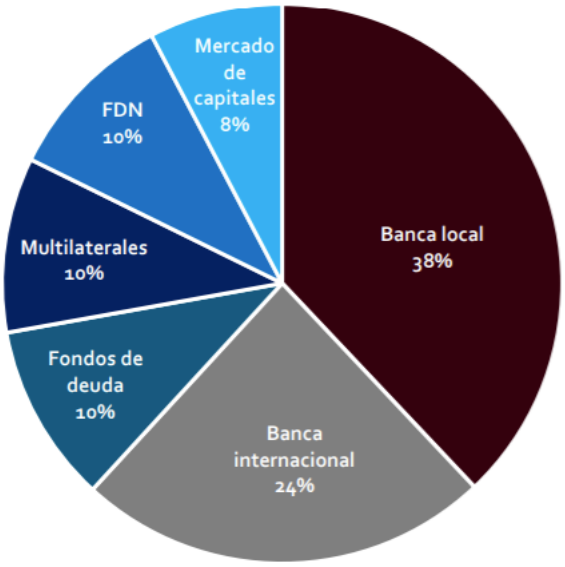
Si las fuentes del primer ámbito logran cubrir los requerimientos monetarios de los proyectos (CapEx y OpEx), estos se consideran autosostenibles. De lo contrario, es necesario acudir a fuentes del segundo y tercer ámbito.

Segundo ámbito: fuentes privadas

Este análisis parte del estudio realizado por Corficolombiana donde se identifican los principales actores de los cierres financieros de los proyectos 4G[3], como muestra reciente del mercado con apetito por financiar infraestructura de transporte en Colombia.

[3] Corficolombiana. Presente y futuro del financiamiento de la infraestructura de transporte en Colombia: 4G y 5G. Diciembre 2020.

Figura 17. Fuentes de deuda de los Proyectos 4G



Fuente: Corficolombiana

Este estudio concluye que la banca local es el principal actor entre las fuentes de deuda del programa 4G (38%). A continuación, se cuenta con la financiación de la banca internacional en los cierres de la 3ª Ola del programa principalmente, con participación de JP Morgan, Crédit Agricole, SMBC, ICO y el Banco de China (24%). En tercer lugar, con 10% de participación se encuentran los fondos de deuda (Blackrock, Ashmore y Credicorp-Sura), 10% la banca multilateral (Banco Interamericano de Desarrollo, Banco de Desarrollo de América Latina y el Banco de Desarrollo de China) y 10% la Financiera de Desarrollo Nacional. Finalmente, el mercado de capitales cuenta con un 8% de participación.

Así, para la deuda local se establecen las fuentes provenientes de i) banca local, ii) fondos de pensiones como participantes directos en el mercado de deuda y iii) fondos de deuda que participan en la financiación de proyectos de infraestructura. Para la deuda internacional se identifica el potencial de financiación de: i) los Bancos Multilaterales de Desarrollo y iii) los bancos comerciales internacionales con vocación de financiación de infraestructura de transporte en Colombia.

En el caso de financiación vía Equity, se analiza el potencial de: i) los fondos de capital privado en Colombia y ii) los fondos de capital privado a nivel internacional. Para ambos, se hace una revisión focalizada en los fondos de capital privado con vocación de inversión en infraestructura.

Tercer ámbito: fuentes públicas

El tercer ámbito corresponde a los aportes de recursos públicos de las entidades contratantes de la ejecución de los proyectos. Se analizan las fuentes públicas potenciales, así: i) la situación fiscal de las entidades territoriales los municipios de Madrid, Mosquera y

Funza, ii) los mecanismos de financiación establecidos en la ley 1955 de 2019 y las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 y iii) la cofinanciación de la Nación.

El estudio de las finanzas públicas de las entidades territoriales para explorar su potencial de financiamiento de los Planes de Movilidad se realiza mediante el análisis de su situación fiscal actual y sus perspectivas a la luz de sus marcos fiscales de mediano plazo. El análisis se divide en las siguientes partes: i) se evalúan los componentes de ingreso, gasto y endeudamiento conforme a la información de sus estados fiscales; ii) se analizan los indicadores de sostenibilidad y niveles de endeudamiento y liquidez, de acuerdo con lo establecido en la Ley 358 de 1997, Ley 167 de 2000 y Ley 819 de 2003; iii) se analizan las proyecciones de cada ente territorial en su marco fiscal de mediano plazo y el plan de desarrollo; iv) se calcula el potencial de financiamiento con base a los límites de endeudamiento y la proyección establecida en el marco fiscal de mediano plazo.

Adicionalmente, se evalúa las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026. Estos mecanismos presentan fuentes adicionales para la ejecución de los proyectos mediante la disponibilidad de uso de cuentas de recursos públicos para la financiación de infraestructura de transporte.

Finalmente, el análisis de una eventual cofinanciación de la Nación parte de la identificación y cuantificación de las principales cuentas de recursos nacionales para el desarrollo de infraestructura y transporte (proyecciones de inversión en el sector contenidas en el Plan de Desarrollo y el Plan Plurianual de Inversiones). Se cuantifican los recursos disponibles para fondeo por parte de la Nación en el Cupo APP para aquellos proyectos del plan que puedan ser ejecutados por la modalidad de Asociación Público-Privada.

2.4.7. ADOPCIÓN DE LOS PMSS

Como una de las actividades finales y una vez culminada la formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS), se procederá a la elaboración de los respectivos proyectos de actos administrativos requeridos para su adopción formal por parte de cada entidad territorial. Esta actividad garantizará la materialización jurídica de los instrumentos formulados, asegurando su incorporación al marco de planificación municipal y su articulación con los instrumentos de ordenamiento territorial, movilidad y desarrollo vigentes.

Los proyectos de acto administrativo se estructurarán de conformidad con los lineamientos y requisitos establecidos en la Resolución 20203040015885 de 2020 del Ministerio de Transporte y demás disposiciones aplicables, incorporando la debida motivación técnica, jurídica y de política pública derivada del diagnóstico, el análisis normativo, la participación de los actores y la formulación del respectivo PMSS. De esta manera, se proporcionará a cada municipio el soporte normativo necesario para la adopción, implementación, seguimiento y evaluación de las estrategias, programas, proyectos y metas definidas en su Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS).

3. ESTRATEGIA DE GESTIÓN SOCIAL

La gestión social es el conjunto de procesos, mecanismos y metodologías mediante los cuales se articula la relación entre la institucionalidad pública y los actores del territorio —comunidades, organizaciones, usuarios y otros agentes— con el propósito de garantizar que las intervenciones, políticas y proyectos respondan a las realidades, necesidades y derechos de las personas directamente involucradas. En el campo de la movilidad, la gestión social no opera como una etapa de validación posterior al diseño técnico, sino como un proceso transversal y continuo que alimenta, cuestiona y enriquece las decisiones técnicas desde el conocimiento situado de quienes habitan y circulan en el territorio.

En este sentido, la formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza reconoce en la gestión social un eje de trabajo insustituible para garantizar que las políticas, programas y proyectos que se deriven del proceso de planificación se construyan de manera participativa, incluyente y con enfoque en derechos. Esta premisa no responde a una exigencia procedimental, sino a una convicción conceptual y metodológica: las intervenciones en movilidad impactan de manera directa la vida cotidiana de las personas, y por ello deben ser diseñadas con base en un relacionamiento genuino con la ciudadanía y los actores institucionales presentes en el territorio.

La gestión social comprende, en consecuencia, un marco estratégico que articula dos ejercicios participativos diferenciados: el primero, orientado a la participación comunitaria; el segundo, a la participación de instituciones. Ambos ejercicios se constituyen en los actores principales del proceso, y su vinculación no es accesoria. Sus voces, percepciones y saberes son la materia prima sobre la cual se contrasta la información técnica para construir propuestas y soluciones pertinentes al problema central que aborda la formulación del plan.

3.1. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES

El diseño de la estrategia de gestión social se sustenta en un marco conceptual construido desde la producción académica latinoamericana y desde organismos de desarrollo regional. Estos referentes constituyen el andamiaje teórico que explica por qué se adoptan determinadas metodologías, por qué se convoca a ciertos actores y por qué sus aportes ocupan un lugar central —y no complementario— en el proceso de construcción del plan. A continuación, se presentan los cuatro conceptos que organizan este enfoque.

3.1.1. ENFOQUE SOCIOTÉCNICO DE LA MOVILIDAD

La movilidad urbana es un problema complejo que no puede reducirse a sus dimensiones técnicas. Si bien la eficiencia de las infraestructuras y la adecuación de las distintas modalidades de transporte son variables centrales, existe un contexto social y un conjunto de variables cualitativas que son de igual importancia en la búsqueda de soluciones para una movilidad urbana sostenible y sensible al contexto (Vasconcellos, 2011).

En este enfoque, los actores sociales no son convocados para diseñar la infraestructura, pero sus prácticas cotidianas, sus trayectorias de desplazamiento y sus experiencias acumuladas revelan tensiones, contradicciones y necesidades que los datos técnicos por sí solos no tienen la capacidad de capturar.

Para la formulación del presente plan, este enfoque opera como premisa metodológica, antes de formular cualquier propuesta técnica, es necesario comprender la movilidad como fenómeno social vivido por personas concretas en territorios concretos.

3.1.2. COMPLEMENTARIEDAD ENTRE EXPERIENCIA CIUDADANA Y CONOCIMIENTO TÉCNICO

Uno de los aportes más relevantes de la producción académica reciente sobre planificación del transporte en América Latina señala que el conocimiento técnico se fortalece cuando se combina, complementa y verifica con la experiencia propia de los ciudadanos en el transporte. Esta articulación debe realizarse de manera sistemática y organizada, no como un gesto de consulta simbólica (CAF, 2018).

El concepto de complementariedad sitúa el saber ciudadano en un lugar epistémico preciso, no sustituye al dato técnico, sino un mecanismo de verificación del proceso. Cuando un diagnóstico técnico señala una ruta como eficiente pero los usuarios la perciben como insegura o inaccesible, es el saber experiencial el que revela la brecha entre el modelo y la realidad.

En el contexto de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza —territorios con dinámicas de movilidad cotidiana intensas vinculadas a la región metropolitana de Bogotá—, esta complementariedad es especialmente relevante, dado que las condiciones de uso del espacio vial y de los sistemas de transporte varían significativamente entre barrios, veredas y poblaciones.

3.1.3. GOBERNANZA DE LA MOVILIDAD URBANA

La incorporación de la sostenibilidad como paradigma rector de la movilidad urbana trajo consigo un viraje en el modelo de toma de decisiones, se pasó de enfoques top-down, donde la autoridad técnica define la solución y la ciudadanía la recibe, a modelos bottom-up, que implican el diseño de políticas con participación activa de diferentes actores. Esta dinámica se ha consolidado como lo que la literatura denomina gobernanza de la movilidad urbana, un sistema que abarca estrategias de promoción, políticas públicas, legislaciones, condiciones de transporte que opera a partir de la negociación entre saberes de distinta naturaleza (Connolly, 2015; Le Galès et al., 2011).

El concepto de gobernanza reconoce que las soluciones en movilidad no emergen únicamente de la habilidad técnica ni únicamente de la demanda ciudadana, sino de la tensión productiva entre lo técnico-institucional y lo social. No se trata de un proceso de diseño participativo en sentido estricto, sino de un espacio de negociación en el que cada actor aporta un tipo de conocimiento que los demás no poseen.

Este marco resulta adecuado para la escala intermunicipal de la formulación del presente plan, donde la multiplicidad de actores (alcaldías, comunidades, operadores de transporte, organizaciones de base y demás) exige un modelo de articulación que vaya más allá de la consulta y se instale en la lógica de la gobernanza efectiva.

3.1.4. GOBERNANZA PARTICIPATIVA Y CORRESPONSABILIDAD SOCIAL

Para ejecutar un enfoque de movilidad sustentable de manera efectiva, las instituciones gubernamentales deben garantizar la participación ciudadana no solo como procedimiento, sino como mecanismo real de toma de decisiones. Ello implica impulsar soluciones colectivas orientadas a los desplazamientos de la población y promover que todos los actores —públicos, privados, comunitarios— aporten desde el enfoque de la gobernanza (SEDATU, 2018).

El concepto de corresponsabilidad social es especialmente relevante en el contexto latinoamericano porque desplaza la responsabilidad exclusiva del Estado o del equipo técnico, y reconoce que los actores sociales e institucionales poseen un saber sobre el problema, construido desde la experiencia directa de habitar y circular en el territorio, que ningún modelo técnico puede sustituir. La corresponsabilidad no implica trasladar cargas a la ciudadanía; implica reconocer que la legitimidad y la sostenibilidad de las soluciones dependen de que quienes viven el problema sean parte activa de su comprensión y su resolución.

En el marco de la formulación de este plan, la corresponsabilidad se operacionaliza a través de los mecanismos de participación comunitaria e institucional que se describen en los apartados siguientes, los cuales están diseñados para que los aportes de los actores no sean insumos complementarios sino bases sobre las cuales se construye y contrasta la propuesta técnica.

Figura 18. Gobernanza participativa y corresponsabilidad social



Fuente: Elaboración propia

3.2. ARTICULACIÓN CONCEPTUAL: DE LOS REFERENTES A LA METODOLOGÍA

Los cuatro conceptos presentados no son marcos independientes entre sí: configuran una lógica coherente que orienta la estrategia de gestión social en su conjunto. El enfoque sociotécnico establece por qué la participación es necesaria, porque la movilidad es un

fenómeno social que los datos técnicos solos no capturan. La complementariedad define cuál es el lugar epistémico de ese saber ciudadano que implica verificar, contrastar y enriquecer el diagnóstico técnico. La gobernanza de la movilidad señala cómo debe organizarse la relación entre saberes, a través de una negociación estructurada, no de una consulta simbólica. Y la corresponsabilidad determina quién es responsable de las soluciones, todos los actores, en la medida de sus capacidades y roles.

Desde esta articulación conceptual, la estrategia de gestión social del plan se diseña como un proceso en el que las ideas, percepciones y conocimientos de los actores comunitarios e institucionales son la base para contrastar con la información técnica y pensar propuestas pertinentes al problema central de movilidad en los tres municipios. No se trata de co-crear soluciones de infraestructura, sino de garantizar que las soluciones técnicas respondan a realidades vividas, necesidades verificadas y territorios comprendidos.

3.3. HERRAMIENTAS SOCIALES PARA LA COMPRENSIÓN TERRITORIAL Y LA FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE LOS PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE Y SEGURA

La formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) para los municipios de Madrid, Mosquera y Funza representará una oportunidad estratégica para diseñar soluciones de movilidad acordes con las transformaciones que experimenta la Sabana Occidente de Cundinamarca. En este contexto, se recalca que la movilidad será entendida no solo como el desplazamiento de personas y mercancías, sino también como un fenómeno social estrechamente relacionado con calidad de vida, acceso a oportunidades, inclusión social, seguridad vial y apropiación del territorio.

Con el propósito de fortalecer la comprensión del contexto territorial antes del desarrollo de los ejercicios participativos y del levantamiento de información primaria, se implementarán tres herramientas sociales complementarias: la lectura socio-territorial, el monitoreo de medios y el mapeo preliminar de actores. Estos instrumentos permitirán construir una aproximación inicial a las dinámicas sociales, territoriales e institucionales que influyen en la movilidad de los municipios objeto de estudio, aportando insumos para la planeación metodológica y el desarrollo de las siguientes fases de la consultoría.

3.3.1. LECTURA SOCIO-TERRITORIAL

Como punto de partida, se elaborará una matriz de lectura socio-territorial, orientada a organizar, sistematizar y analizar información estratégica de los municipios, con el fin de identificar patrones, tendencias y características que inciden en las dinámicas de movilidad y en los procesos de transformación asociados al crecimiento urbano, industrial y residencial de estos territorios.

Si bien esta herramienta no sustituirá la caracterización integral que se desarrollará posteriormente durante la fase de diagnóstico y estado del arte, sí proporcionará una base analítica preliminar que permitirá contextualizar el territorio, orientar la planeación de los espacios participativos y apoyar el diseño metodológico para la recolección de información en campo.

Para su estructuración se recopilará y analizará información proveniente de fuentes oficiales del Estado, organizada inicialmente en tres categorías principales. La primera corresponderá a la descripción territorial, e incluirá aspectos como extensión municipal, límites territoriales, organización político-administrativa. La segunda abordará las características sociodemográficas y poblacionales, incorporando variables relacionadas con el tamaño y distribución de la población, composición por sexo y edad, envejecimiento poblacional, condición de discapacidad o dificultad funcional y pertenencia étnica. La tercera categoría estará orientada a las condiciones socioeconómicas y de calidad de vida, incluyendo indicadores asociados a pobreza, necesidades básicas insatisfechas, brechas territoriales y factores relacionados con el bienestar de la población.

3.3.2. MONITOREO DE MEDIOS

Como complemento a la lectura socio-territorial, se implementará una estrategia de monitoreo de medios que permitirá incorporar información actualizada sobre la percepción pública, los debates territoriales y los acontecimientos que inciden directa o indirectamente en la movilidad de Madrid, Mosquera y Funza.

A través del seguimiento a medios de comunicación nacionales, regionales, locales y comunitarios, así como fuentes institucionales y a plataformas digitales de acceso público, se identificarán tendencias, problemáticas recurrentes, conflictos asociados a la movilidad, preocupaciones ciudadanas, iniciativas institucionales y hechos coyunturales alrededor de las narrativas y representaciones construidas sobre los territorios.

Este ejercicio se desarrollará durante la fase preparatoria y hasta el inicio de los trabajos de campo mediante una matriz de seguimiento que registrará variables como fecha de publicación, el tipo de medio, la fuente consultada, el enlace de referencia, un resumen del contenido, la categoría temática y la ubicación geográfica de la información (municipio y/o centro poblado).

La sistematización de estos contenidos permitirá identificar temas emergentes, actores relevantes y percepciones sociales que complementarán la comprensión territorial, facilitarán el análisis comparativo entre municipios y contribuirán a orientar los contenidos de los espacios participativos y las estrategias de información en campo, garantizando una aproximación informada, contextualizada y sensible a las realidades locales.

3.3.3. MAPEO PRELIMINAR DE ACTORES

De manera complementaria, se desarrollará un ejercicio de mapeo preliminar de actores, orientado a identificar y reconocer los actores comunitarios e institucionales que inciden en las dinámicas territoriales y en la movilidad de los municipios.

Este proceso permitirá comprender de manera anticipada quiénes habitan, administran, regulan, usan o tienen incidencia en la movilidad, así como reconocer sus intereses, competencias, niveles de influencia, expectativas y posibilidad de articulación frente al proceso de formulación de los PMSS.

Así mismo, se consolidará una base de datos de actores estratégicos que facilite los procesos de convocatoria, comunicación y relacionamiento durante las diferentes etapas de participación y socialización del proyecto.

Para la construcción de este mapeo se considerarán actores de orden municipal, departamental y nacional con competencias en movilidad, transporte e infraestructura, así como organizaciones sociales, sectores productivos, gremios, grupos poblacionales de especial interés, ciudadanía en general, comunidad educativa, academia, centros de investigación e investigadores para identificar iniciativas, programas, proyectos o procesos actuales y futuros que puedan generar impactos sobre la movilidad de los municipios objeto de estudio, con el fin de reconocer posibles escenarios de articulación, complementariedad en la formulación del plan.

Los resultados de este ejercicio servirán como insumo para la planeación de los espacios participativos contemplados en la consultoría, incluyendo los encuentros presenciales requeridos en cada municipio, contribuyendo a garantizar una participación amplia, representativa y pertinente de los diferentes grupos de interés.

En conclusión, la implementación articulada de estas herramientas sociales permitirá construir una comprensión integral y contextualizada de las dinámicas territoriales que influyen en la movilidad de Madrid, Mosquera y Funza antes del inicio de los trabajos de campo. Los insumos generados fortalecerán el diagnóstico, facilitarán la identificación de problemáticas, oportunidades y actores estratégicos, y orientarán el diseño de los procesos participativos acordes con las realidades locales.

De esta manera, se contribuirá a la formulación de estrategias, programas y proyectos de movilidad más pertinentes, incluyentes y sostenibles, promoviendo una planificación centrada en las personas y fortaleciendo la legitimidad técnica y social de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.

3.3.4. PRODUCTOS ESPERADOS

Como resultado de la implementación de las herramientas sociales previstas para la fase preparatoria, se consolidarán los siguientes productos:

- Una (1) matriz de lectura socio-territorial: documento de sistematización y análisis de información secundaria que incorpora variables territoriales, sociodemográficas y socioeconómicas de los municipios de Madrid, Mosquera y Funza - Cundinamarca, permitiendo una comprensión preliminar de las dinámicas y características de estos territorios.
- Una (1) matriz de monitoreo de medios: instrumento de seguimiento y registro sistemático de las noticias, contenidos y publicaciones relevantes relacionados con las dinámicas sociales, territoriales y de movilidad de los municipios objeto de estudio.
- Una (1) matriz de mapeo preliminar de actores: herramienta de identificación y caracterización de actores sociales, comunitarios, institucionales y sectoriales que inciden en las dinámicas de movilidad y el desarrollo territorial, construida a partir de los resultados de la lectura socio-territorial, el monitoreo de medios, la consulta a fuentes de información y el diálogo interdisciplinario.
- Una (1) presentación de síntesis social: documento analítico que integra los principales hallazgos, conclusiones y recomendaciones derivadas de las tres herramientas sociales, convirtiéndose en el insumo para la planeación de los espacios participativos y base contextual para el desarrollo del diagnóstico y estado del arte.

Las plantillas y formatos propuestos para la elaboración de estos productos se presentan en el Anexo 4 del presente plan de trabajo.

3.4. RECONOCIMIENTO EN CAMPO Y VINCULACIÓN CON LOS ENTES TERRITORIALES

Durante la semana del 13 al 17 de julio se llevará a cabo una visita de reconocimiento inicial de actores institucionales en los tres municipios. Este ejercicio constituye el primer acercamiento sistemático al territorio y busca sentar las bases para el trabajo participativo que se desarrollará en las fases siguientes. Su propósito central es consolidar las relaciones institucionales con cada municipio, tanto con los funcionarios que han contribuido con información durante el diagnóstico y el estado del arte, como con otros actores estratégicos que serán aliados clave en el desarrollo de los espacios de participación.

En la visita a cada municipio se realizará un diálogo inicial con funcionarias(os) del ente municipal. Este diálogo tendrá cuatro momentos: (i) la presentación del equipo que acompañará el proceso participativo; (ii) validación y concertación de los aspectos operativos del trabajo de campo, incluyendo la definición de los puntos de toma de información, los recorridos territoriales, los espacios de participación y demás acciones que requieran articulación institucional; (iii) una conversación orientada a identificar liderazgos comunitarios locales que deben ser convocados en los espacios de participación; y (iv) la definición de los arreglos logísticos necesarios para el desarrollo de las actividades.

Esta articulación permitirá asegurar que las actividades se desarrollen de manera coordinada con cada administración municipal, facilitar el acceso al territorio, fortalecer la participación de los actores locales y garantizar que la ejecución del proyecto responda a las dinámicas y particularidades de cada municipio. Estos diálogos serán registrados y sistematizados de manera homogénea en los tres municipios, con el fin de facilitar la comparación y el seguimiento posterior.

3.4.1. HERRAMIENTA METODOLÓGICA

El principal insumo de registro de esta visita es el diario de campo, un documento que consolida las impresiones y hallazgos del ejercicio de reconocimiento. Este formato, desarrollado en el Anexo 4, permite documentar el espacio de encuentro y recopilar percepciones organizadas en categorías generales que sirven de insumo para el trabajo en campo. Su diligenciamiento se realizará durante o inmediatamente después de cada visita, para garantizar la fidelidad de la información registrada.

3.5. ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN

3.5.1. ENFOQUE Y ESTRUCTURA METODOLÓGICA

El eje metodológico central del proceso será denominado espacios de participación. Este concepto reconoce el espacio como un lugar de encuentro donde se establecen condiciones para el diálogo, la concertación y la construcción colectiva de lineamientos que se articularán con los elementos técnicos derivados de la toma de información primaria. Los espacios de participación no son instancias meramente informativas, sino momentos activos de co-construcción que alimentan directamente los productos técnicos de la consultoría.

La modalidad elegida para estos espacios es el taller, con una duración aproximada de cuatro horas por sesión. Este formato permite que las personas participantes comprendan qué se ha realizado hasta el momento, qué se desarrollará en adelante, y contribuyan con información de valor para el proceso. Su diseño responderá a los enfoques metodológicos expuestos en el primer apartado de este documento.

El planteamiento metodológico detallado de cada espacio será construido de manera conjunta con el equipo técnico del proyecto. Este ejercicio de co-diseño permitirá definir los temas clave a dialogar con las comunidades, la información que debe ser recogida en cada sesión y los perfiles de las personas convocadas. Para garantizar la pertinencia técnica y la coherencia del proceso, se propone que cada taller cuente, como mínimo, con la participación del componente de gestión social y el equipo técnico de la consultoría (enlaces territoriales). Dado que la metodología será construida de forma participativa con el equipo, su entrega está prevista para el 30 de julio, con el fin de asegurar la revisión y validación por parte del equipo de la gobernación.

3.5.2. MOMENTOS DE LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN

Se proponen en total doce espacios de participación para la formulación del PMSS, el cual tendrá desarrollo por municipio con base en cuatro momentos a lo largo del proceso de construcción del plan:

Figura 19. Estructura general de los espacios de participación



Fuente: Elaboración propia

3.5.2.1. PRIMER MOMENTO – PRESENTACIÓN Y FORTALECIMIENTO DEL DIAGNÓSTICO

Este primer espacio se plantea para la semana del 18 al 20 de agosto de 2026, estará orientado a contrastar la información secundaria con percepciones y saberes de la comunidad, aterrizar hallazgos identificados en la fase de diagnóstico y presentar el alcance de la consultoría, generando un ambiente de confianza que facilite la toma de información. Este momento es especialmente relevante para prevenir malentendidos o resistencias frente al proceso, al ofrecer a los actores clave (juntas de acción comunal, representantes de mujeres, adultos mayores, personas con discapacidad, cuidadoras/es, comunidad diversa, comunidad educativa, comunidad étnica, gremios, transportadores y demás que se identifiquen en los espacios de coordinación con los municipios) una comprensión clara de los objetivos y alcances del trabajo.

- De manera preliminar, los momentos que componen este taller son:
    - Presentación de las personas participantes y del equipo consultor.
    - Presentación de la consultoría: alcance y avances desarrollados hasta el momento.
    - Actividad de recolección de información orientada a validar y complementar el diagnóstico.
    - Presentación de la metodología de toma de información primaria.
    - Proyección de futuro del municipio y problemáticas identificadas
    - Recopilación de propuestas relacionadas con las rutas de atención o intervención que se estén construyendo.

3.5.2.2. SEGUNDO MOMENTO – VISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

El segundo espacio se plantea para la semana del 15 al 17 de septiembre de 2026, estará orientado al trabajo con las instituciones municipales con el propósito de construir de manera participativa la visión a largo plazo y los objetivos estratégicos que orientarán la formulación del plan. A partir de los resultados obtenidos durante la fase de diagnóstico, este ejercicio buscará generar un espacio de reflexión y concertación institucional que permita identificar las transformaciones esperadas en materia de movilidad y conectividad, así como definir las apuestas estratégicas que deberán guiar la formulación del plan.

3.5.2.3. TERCER MOMENTO – RETROALIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE HALLAZGOS

Este espacio se plantea del 25 al 27 de noviembre de 2026, tiene como propósito de presentar de manera detallada los hallazgos preliminares con líderes, lideresas e instituciones, recogiendo sus impresiones y asegurando que ningún elemento relevante haya quedado por fuera del análisis. La retroalimentación en este momento es estratégica, pues permite ajustar el enfoque técnico antes de la entrega del producto final.

Los momentos que componen este taller son:

- Presentación de los hallazgos del diagnóstico.
- Espacio abierto para incorporar elementos no contemplados inicialmente.
- Retroalimentación del componente estratégico propuesto
- Validación colectiva de las rutas o lineamientos preliminares construidos hasta el momento.

3.5.2.4. CUARTO MOMENTO – SOCIALIZACIÓN Y CIERRE

El cuarto espacio se propone para el 17 y 18 de diciembre de 2026, tiene como propósito presentar el Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) a los actores sociales e institucionales (municipios y gobernación) que hicieron parte del proceso en sus distintas fases. Este taller busca dos objetivos: la presentación de la propuesta definitiva como entrega oficial, y un cierre simbólico en el que se hará devolución a los participantes del material producido durante los espacios anteriores, reconociendo así su contribución activa a la construcción del proceso. Este gesto de devolución refuerza el enfoque participativo del proceso y fortalece el vínculo entre la comunidad y los resultados de la consultoría.

Tabla 7. Momentos y participantes

No.	Momento	Propósito	Participantes	Fecha	Producto asociado
1	Presentación y fortalecimiento del diagnóstico	Contrastar y complementar la información secundaria mediante la validación de los principales hallazgos sobre	Actores sociales	18 - 20 de agosto 2026	1. Diagnóstico y estado del arte.

No.	Momento	Propósito	Participantes	Fecha	Producto asociado
		movilidad, conectividad y dinámicas territoriales desde la perspectiva de los actores sociales.			
2	Visión y objetivos estratégicos	Elaborar de manera colaborativa la visión territorial y los objetivos estratégicos del PMSS.	Actores institucionales	15 – 17 de septiembre 2026	2. Construir la visión del Plan y los objetivos generales del Plan de Movilidad Sostenible y Segura.
3	Retroalimentación y validación de hallazgos	Socializar y validar los resultados preliminares del análisis, incorporando observaciones que fortalezcan la formulación del plan.	Actores sociales	23 – 27 de noviembre 2026	3. Diseño de rutas urbanas de transporte público para los municipios de Madrid y Funza.
4	Socialización y cierre	Presentar la versión final del PMSS, consolidar los resultados del proceso participativo y realizar el cierre simbólico.	Actores sociales e institucionales	17 y 18 de diciembre 2026	4. Formular el Plan de Movilidad Sostenible y Segura.

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN CAMPO

El procesamiento de la información generada durante el proceso tanto en la fase previa como durante los espacios de participación seguirá rutas diferenciadas según la naturaleza de cada insumo.

3.5.3.1. INSUMOS PREVIOS AL TRABAJO DE CAMPO

Los instrumentos aplicados en la fase preparatoria, como la lectura socio-territorial y el monitoreo de medios, serán procesados mediante matrices de sistematización que permitirán organizar y categorizar la información recolectada, se añaden en el anexo 4. Estas matrices funcionarán como herramienta de síntesis que facilita la identificación de patrones, tensiones y elementos clave del contexto territorial. Los resultados serán consolidados en una presentación que servirá como marco de referencia para el desarrollo de los espacios de participación, y será entregada con la periodicidad indicada al inicio de este apartado.

3.5.3.2. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN CUALITATIVA DE LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN

La información recolectada durante los talleres será procesada con Atlas.ti, software especializado en análisis cualitativo. El abordaje metodológico será de naturaleza mixta e incluirá el análisis de frecuencia de palabras, la construcción de categorías analíticas y el

establecimiento de unidades hermenéuticas, lo que permitirá identificar patrones discursivos, tensiones territoriales y elementos emergentes que enriquezcan el análisis técnico. Este enfoque garantiza que los hallazgos estén sustentados metodológicamente y sean coherentes con los lineamientos descritos en el apartado de enfoque metodológico.

El proceso de análisis seguirá tres fases: una primera de organización y codificación del material, una segunda de construcción de categorías y relaciones, y una tercera de interpretación orientada a la producción de hallazgos.

Los entregables asociados a este procesamiento serán dos: en primer lugar, las transcripciones de cada uno de los espacios como insumo en bruto; en segundo lugar, los análisis generados a partir de dicho procesamiento, que serán entregados como parte del Producto 3, conforme al cronograma establecido.

De manera complementaria, los resultados y propuestas consolidadas por las personas participantes serán representados a través de mapas elaborados por la persona experta en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta representación visual permitirá territorializar los hallazgos, identificar convergencias espaciales y comunicar de forma accesible las propuestas surgidas en los espacios de participación a distintas audiencias, incluidos tomadores de decisión y comunidades.

3.6. ARMONIZACIÓN DEL MARCO ESTRATÉGICO Y LA GESTIÓN SOCIAL

De manera aislada, los datos cuantitativos permiten identificar tendencias, magnitudes y patrones de movilidad, mientras que la información cualitativa ayuda a incorporar conocimiento sobre cómo las personas viven, perciben, usan y experimentan la movilidad en su vida cotidiana. Ambas posturas válidas y con aportes importantes para el caso particular de la formulación de un PMSS.

No obstante, la movilidad no puede ser explicada exclusivamente desde una sola perspectiva. Su comprensión exige la triangulación de datos cuantitativos derivados de aforos, encuestas origen-destino, análisis de infraestructura y demás estudios especializados, y el componente cualitativo que incorpore, por ejemplo, la percepción de seguridad, las barreras de accesibilidad, las dinámicas económicas, las relaciones territoriales y las necesidades diferenciadas de los actores que habitan, transitan y transforman los territorios, información que no siempre es visible en los indicadores estadísticos.

La integración de estas perspectivas sociotécnicas permite comprender la movilidad desde una visión más amplia y contextualizada, respondiendo no solo preguntas sobre qué ocurre, dónde ocurre y con qué intensidad, sino también sobre por qué ocurre, cómo lo experimentan las comunidades y cuáles son sus efectos en la calidad de vida. De esta manera, será posible identificar coincidencias, vacíos, contradicciones y problemáticas que podrían pasar desapercibidas, evitando diagnósticos parcializados, reducción de sesgos y aumentando la confiabilidad de los hallazgos.

Estas premisas suponen el reconocimiento del territorio como una construcción social viva y en constante transformación, resultado de la interacción permanente entre personas, medio ambiente, relaciones de poder y formas de apropiación del espacio que inciden de manera directa en las dinámicas de movilidad.

La formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de Madrid, Mosquera y Funza se fundamentarán en una comprensión integral de la movilidad como fenómeno social, para ello, promoverá el diálogo y la reflexión interdisciplinaria como mecanismo para la triangulación de la información, garantizando que las decisiones estratégicas de los planes se fundamenten en evidencia sólida, contextualizada, socialmente validada al dar respuestas reales a las necesidades de movilidad de las personas que habitan estos territorios.

3.7. ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA PARA LA APROPIACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PMSS

La participación comunitaria constituirá un eje transversal en la formulación de los Planes de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) de Madrid, Mosquera y Funza, no solo durante las diferentes etapas de estructuración de los planes, sino también durante los procesos de implementación de los mismos. Bajo esta perspectiva, la gestión social incorporará en los espacios participativos previstos, mecanismos orientados a fortalecer el relacionamiento entre la institucionalidad y los diferentes actores del territorio, promoviendo la comprensión de las apuestas estratégicas de los PMSS y visibilizando la manera en que los aportes ciudadanos e institucionales fueron integrados en su formulación. De esta forma, se buscará consolidar el sentido de corresponsabilidad frente a los retos y oportunidades asociados a la movilidad sostenible y segura en los municipios.

De manera complementaria, se acompañará a las administraciones municipales en la construcción de insumos y herramientas que faciliten la apropiación social de los PMSS una vez finalizada la consultoría. Estos instrumentos permitirán fortalecer las capacidades institucionales para divulgar los principales contenidos del plan, promover el seguimiento ciudadano y favorecer la construcción de una base social de apoyo alrededor de las estrategias, programas y proyectos propuestos. Así, se contribuirá a que los PMSS trasciendan su condición de documento técnico y se consoliden como instrumentos de planificación apropiados y promovidos por los actores llamados a participar en su implementación y seguimiento.

Cabe resaltar que todas las acciones contempladas dentro de esta estrategia serán concertadas previamente con las administraciones municipales, con el fin de garantizar su pertinencia, viabilidad y articulación con las capacidades institucionales disponibles. Este proceso permitirá ajustar los alcances, metodologías y mecanismos de participación de acuerdo con las condiciones particulares de cada municipio, procurando que las iniciativas

propuestas sean realistas, sostenibles y coherentes con los recursos, competencias y prioridades de las entidades territoriales responsables de su implementación.

4. METODOLOGÍA Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN PRIMARIA

En esta sección se presentan los estudios planteados para la recolección de la información primaria, cada uno de estos contiene el desarrollo de la metodología, las variables a levantar y los puntos de toma establecidos, es destacable mencionar que la toma de información ira dirigida tanto para la calibración del modelo elegido, actualización del modelo de diseño de rutas y validación de patrones de movilidad en los corredores principales de los municipios, que serán vitales para la elaboración del diagnóstico del PMSS, los espacios sociales hacen parte de la captura, sin embargo estos se desarrollaron en el capítulo 3, en estos se recolectarán de manera directa las opiniones y vivencias de los actores que hacen parte de la movilidad de cada municipio.

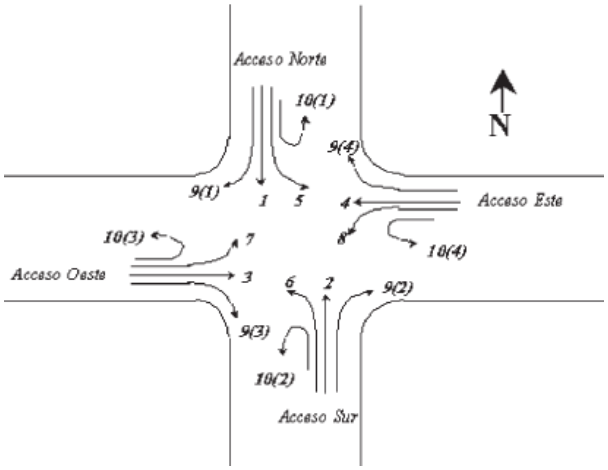
Es importante destacar que los instrumentos para el levantamiento de los datos se pueden encontrar en el Anexo 2 y cada una de las actividades a realizar serán coordinadas con el equipo supervisor, los municipios/autoridades correspondientes y sus respectivas dependencias que se vean involucradas en la toma de información tanto para dar a conocer el desarrollo de estas como para contar con el apoyo y colaboración para la correcta ejecución de las actividades.

4.1. AFOROS VEHICULARES

Los aforos vehiculares tienen por objeto determinar datos sobre el volumen vehicular y la variación del tránsito en un periodo de tiempo definido, diferenciando la información por movimiento y tipología vehicular.

Para la identificación de los movimientos vehiculares se utilizará la codificación establecida en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, como se muestra en la figura a continuación.

Figura 20. Codificación movimientos vehiculares (RILSA)



Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte.

Las tipologías vehiculares por estudiar incluyen por lo menos, vehículos particulares, motos, bicicletas, buses pequeños, buses grandes, camiones C2P, C2G, C3, C4, C5 y mayores a C5, Asimismo, se identificará el transporte público colectivo e individual de carácter formal y, en aquellos casos donde sea identificable la prestación informal del servicio, se incluirá su respectiva categorización para su adecuada identificación.

Se identificará la necesidad de complementar las tipologías vehiculares inicialmente consideradas, a partir de las particularidades observadas en los municipios y de la información obtenida mediante la visita de campo y del modelo de transporte. En este sentido, se incluirán tipologías propias del contexto local, tales como motocarros, motoremolques, jeeps o camperos, vehículos de tracción animal o animales de carga para el servicio particular; así como taxi colectivo, busetas y buses especiales para el servicio colectivo.

De igual manera, atendiendo la tendencia creciente identificada en el sistema de movilidad, se evaluará en cada punto de aforo y en cada municipio la pertinencia de registrar de manera diferenciada las tipologías asociadas a la nueva movilidad, tales como bicicletas eléctricas, bicicletas de pedaleo asistido (EPAC), ciclomotores y motos eléctricas, siempre que su presencia sea identificable en campo. Esta identificación tendrá como propósito obtener una aproximación de su magnitud y tendencia en los puntos y periodos de medición, contrastada, en la medida de lo posible, con la información secundaria disponible en las entidades competentes y en los municipios. Se aclara que dichas tipologías no hacen parte de la desagregación vehicular del modelo de transporte, dado que su caracterización estructural (patrones de uso, distribución modal, proyección de crecimiento, entre otros) requiere de un estudio específico y complementario, orientado exclusivamente a este fin, que permita un levantamiento de información con la profundidad y representatividad estadística que este fenómeno amerita. En la siguiente tabla se describirán las tipologías a considerar dentro del análisis.

Tabla 8 Tipologías para los aforos vehiculares en la subregión

grupo	TIPO de VEHÍCULO	Cod	descripción	detalle
Particular	Bicicleta	BI	Vehículo de dos (2) ruedas, de propulsión humana.	
Particular	Bicicleta eléctrica o de pedaleo asistido	BEPAC	Vehículo de dos (2) ruedas, de propulsión humana.	
Particular	Ciclomotor	CMT	Vehículo de dos (2) ruedas, de propulsión a gasolina.	
Particular	Moto eléctrica	MEL	Vehículo de dos (2) ruedas, de propulsión eléctrica.	
Particular	Moto	M	Vehículo automotor de dos (2) ruedas.	
Particular	Moto Carro	MC	Vehículo automotor de tres (3) ruedas, con estabilidad propia con componentes mecánicos de motocicleta, para el transporte de personas.	

grupo	TIPO de VEHÍCULO	Cod	descripción	detalle
Particular	Moto Carga/remolque	MR	Vehículo automotor de tres (3) ruedas, con estabilidad propia con componentes mecánicos de motocicleta, para el transporte de carga. La parte posterior consiste en un vano de carga para el vehículo de reparto.	
Particular	Bicimotor	BM	Vehículo automotor tipo motocicleta adaptado con remolque para el transporte de pajeros o carga liviana	
Particular	Auto	A	Vehículo automotor destinado para el transporte de personas con capacidad hasta de cinco (5) ocupantes.	
Particular	Jeep o Campero	J	Vehículo automotor de tracción en sus cuatro ruedas con capacidad hasta de 9 pasajeros y/o ¾ de toneladas de carga.	
Público Colectivo	Taxi Colectivo	TC	Vehículo automotor destinado para el transporte público de pasajeros con capacidad hasta de cinco (5) ocupantes.	
Público Colectivo	Bus Pequeño o Tipo Colectivo	BP	Vehículo destinado al transporte colectivo de pasajeros y sus equipajes, con capacidad entre 10 y 19 pasajeros.	

grupo	TIPO de VEHÍCULO	Cod	descripción	detalle
Público Colectivo	Buseta	BT	Vehículo destinado al transporte colectivo de pasajeros y sus equipajes, con capacidad entre 20 a 30 pasajeros y distancia entre ejes inferior a 4 metros.	
Público Colectivo	Bus Grande (Intermunicipal)	BG	Vehículo destinado al transporte colectivo de pasajeros y sus equipajes, con capacidad superior a 30 pasajeros.	
Especial	Buses Especiales	BE	Vehículo destinado al transporte de pasajeros y sus equipajes, con capacidad superior a 30 pasajeros. Opera para servicios especiales o de turismo.	
Camiones	Camión 2 Ejes Pequeño	C2P	Vehículo de transporte de carga que tiene dos ejes, con eje trasero con dos (2) ruedas.	
Camiones	Camión 2 Ejes Grande	C2G	Vehículo de transporte de carga que tiene dos ejes, con llanta trasera doble, es decir con eje trasero con cuatro (4) ruedas.	
Camiones	Camión 3 Ejes	C3	Vehículo de transporte de carga que tiene tres ejes.	

grupo	TIPO de VEHÍCULO	Cod	descripción	detalle
Camiones	Camión 4 Ejes	C4	Vehículo de transporte de carga que tiene cuatro ejes.	
Camiones	CAMIÓN 5 EJES	C5	Vehículo de transporte de carga que tiene cinco ejes.	
Camiones	CAMIÓN DE MÁS DE 5 EJES	>C5	Vehículo de transporte de carga que tiene más de cinco ejes.	

Fuente: Elaboración propia.

La toma de información de volúmenes vehiculares se efectuará sobre el 100% de los vehículos que circulan en cada uno de los puntos definidos para el aforo, expuestos en el numeral anterior, tanto para un día hábil como de fin de semana, discriminando las maniobras presentadas y el tipo de vehículo, a medida que van fluyendo por el punto o línea de referencia.

La información podrá ser tomada de dos maneras, importante aclarar que se dará prioridad al uso de tecnología:

- La primera y más tradicional, mediante la observación directa en campo, donde uno o más aforadores se ubican en puntos estratégicos de una vía para contar manualmente los vehículos que pasan durante intervalos de tiempo definidos (por ejemplo, cada 15 minutos). Estos conteos se registran en formatos físicos o digitales, desagregando los vehículos por tipo (automóviles, buses, motocicletas, etc.) y sentido de circulación. Esta metodología permite obtener información detallada en tiempo real, aunque depende de la precisión y atención del personal en terreno.
- La otra metodología que se podrá utilizar es mediante uso de cámaras de video que graban el flujo vehicular durante el periodo de aforo. Posteriormente, el material se analiza en oficina, ya sea manualmente por personal entrenado o mediante software de análisis automatizado que reconoce y clasifica los vehículos.

Cabe aclarar que la ubicación de algunas estaciones complementarias está sujeta a cambios de acuerdo con las condiciones del sector, o bien, la estación no hará parte de la toma de información debido a los bajos o inexistentes volúmenes vehiculares validados durante el reconocimiento previo de la zona por parte del equipo de campo. En caso de presentarse lo anterior, se hará el registro pertinente en los formatos a manera de observación, así como el registro audiovisual para sustentar la eliminación de la estación correspondiente.

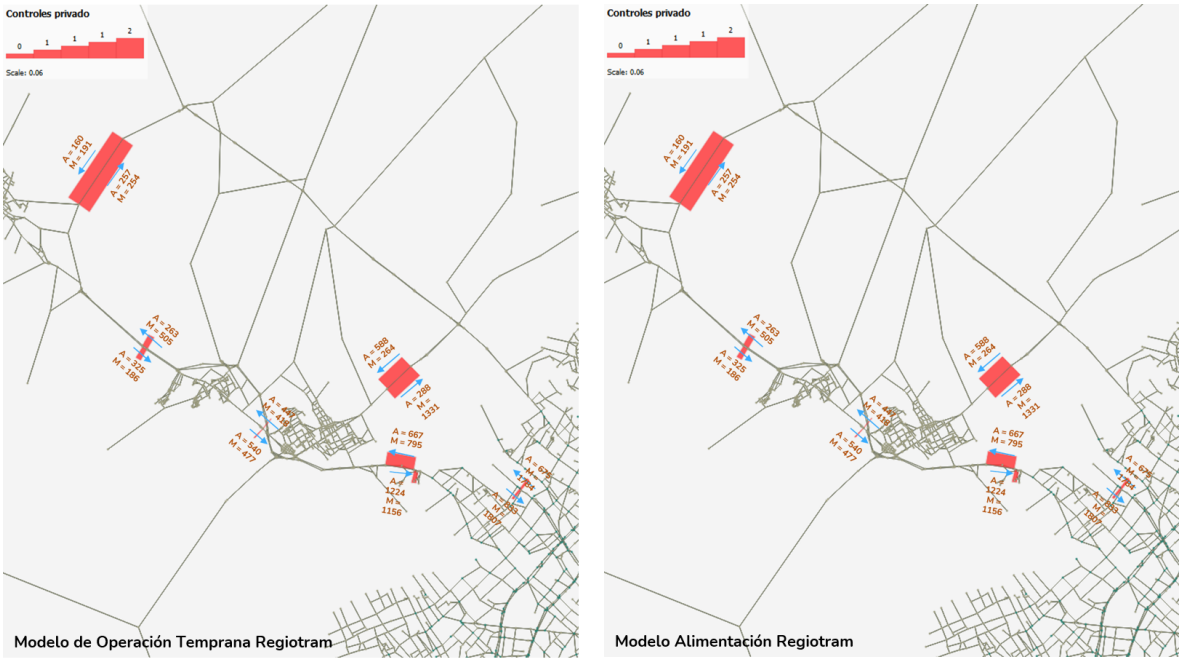
4.1.1. METODOLOGÍA DETERMINACIÓN PUNTOS DE AFORO VEHICULAR Y ENCUESTAS OD

4.1.1.1. REVISIÓN INFORMACIÓN MODELOS DE TRANSPORTE

Como parte del proceso de definición de los puntos para la realización de aforos y encuestas Origen-Destino (OD), se efectuó una revisión de la información disponible proveniente de estudios de transporte desarrollados recientemente para el área de influencia del proyecto, particularmente del Modelo de Operación Temprana del Regiotram de Occidente y del Modelo de Alimentación del Regiotram de Occidente. Estos modelos constituyen referentes técnicos para la caracterización de los patrones de movilidad regional y la construcción del modelo de transporte de los PMSS.

El análisis de la distribución espacial de las estaciones de control empleadas en dichos estudios permitió identificar que la cobertura existente presenta una adecuada representatividad para la caracterización de los viajes intermunicipales, especialmente sobre los principales corredores de acceso y salida entre Funza, Madrid, Mosquera y Bogotá. No obstante, también se evidenció una menor cobertura para la caracterización de los viajes internos dentro de cada uno de los municipios, particularmente en sectores urbanos donde se concentran desplazamientos de corta distancia y viajes asociados a actividades cotidianas.

Figura 21. Revisión de modelos de transporte de referencia

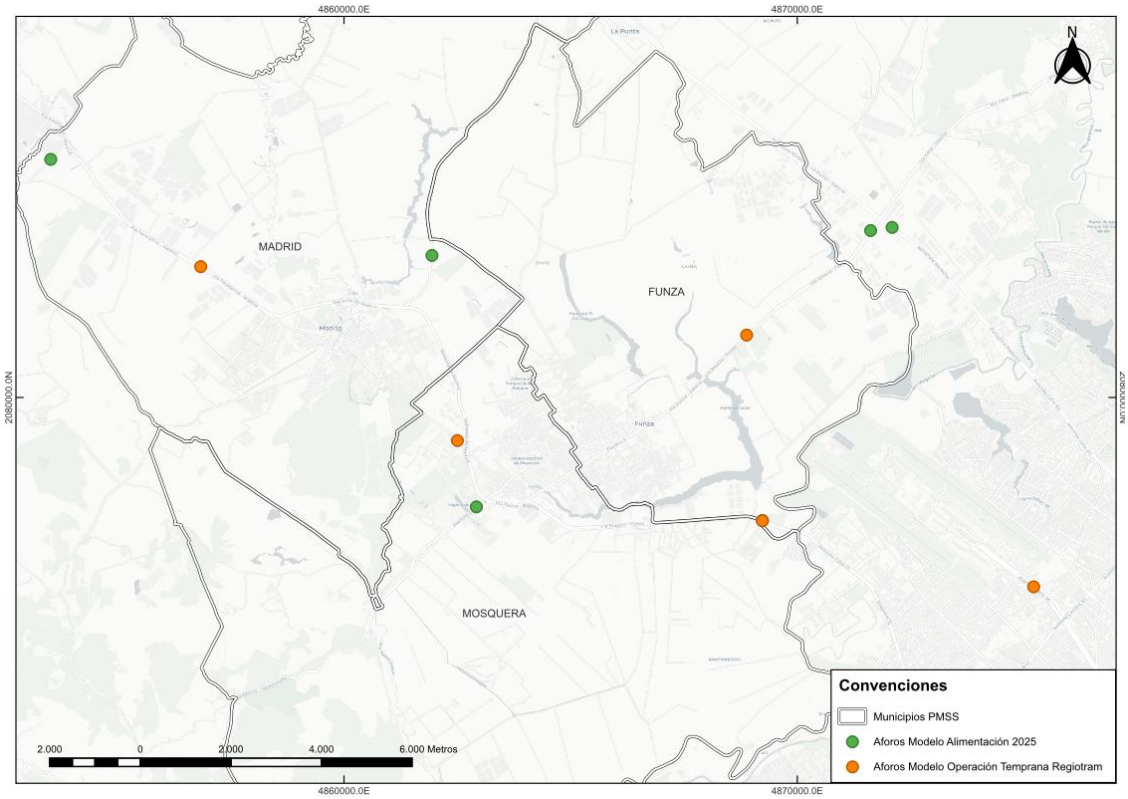


Fuente: Elaboración propia a partir de modelos de transporte.

Con base en este diagnóstico, se diseñó una propuesta de puntos complementarios para la recolección de información primaria, orientada a aprovechar la información existente y evitar duplicidades en la toma de datos, al tiempo que se fortalecía la caracterización de la movilidad urbana. La selección de estos nuevos puntos priorizó corredores urbanos, conexiones entre centralidades, accesos a equipamientos de alta generación y atracción de viajes, y vías con potencial de transformación en el marco de las estrategias de los PMSS.

Enseguida en la Figura 22 se presenta la localización georreferenciada de las estaciones de control provenientes de los modelos de referencia, así como los nuevos puntos propuestos para la captura de información primaria, siendo socializados con visitas de campo con las secretarías de cada municipio, evidenciando la complementariedad entre ambas fuentes y la mejora en la cobertura espacial de la caracterización de la movilidad.

Figura 22. Contraste de información secundaria



Fuente: Elaboración propia a partir de modelos de transporte.

4.1.1.2. PUNTOS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

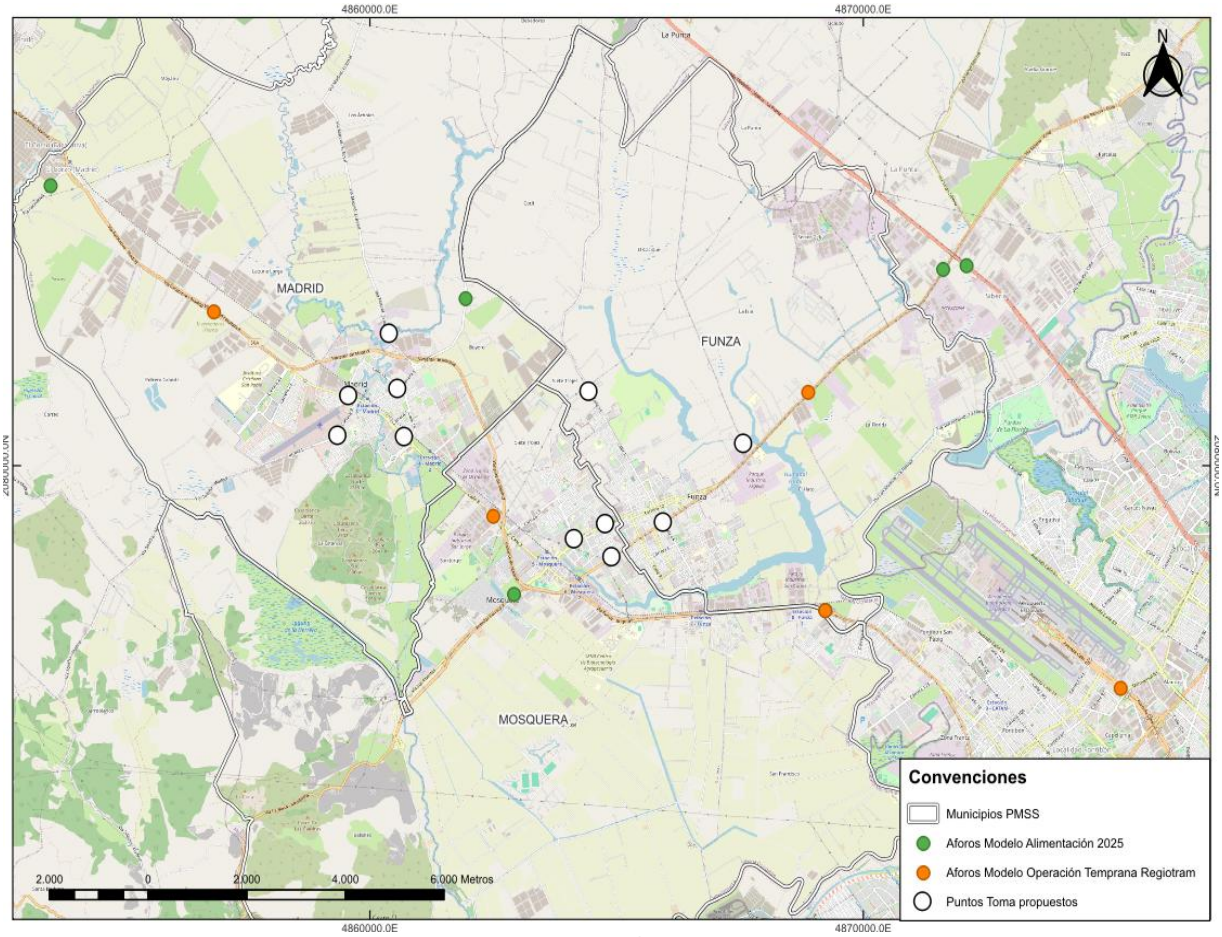
Con base en la información secundaria que se va a utilizar en el modelo, se evaluó la distribución espacial de los aforos existentes y se identificaron vacíos de cobertura en el entorno urbano de cada municipio, así como en corredores que han ganado relevancia como resultado del crecimiento urbano reciente y la dinámica de expansión de la Sabana Occidente. Con base en este diagnóstico, se propuso un conjunto de puntos de toma adicionales orientados a complementar la red de control, logrando una cobertura más integral de la movilidad tanto municipal como regional.

La estrategia de complemento adoptada permitió:

- Aprovechar los controles existentes como base de calibración del modelo.
- Incorporar nuevos puntos de aforo en el entorno urbano y en corredores relevantes sin cobertura previa.
- Fortalecer la captura de viajes internos, intermunicipales y de conexión regional.
- Garantizar una cobertura espacialmente equilibrada entre la movilidad regional y la movilidad local de cada municipio.

En la Figura 23 se presenta la distribución espacial de los puntos de aforo de los modelos de referencia junto con los puntos de toma propuestos como complemento, los cuales conforman en conjunto la red de control definitiva sobre la que se estructurará el operativo de campo.

Figura 23. Puntos de aforo evaluados



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3. EJERCICIO DE VALIDACIÓN PUNTOS PROPUESTOS

Con el fin de verificar la pertinencia y representatividad espacial de los puntos de aforo propuestos, se llevó a cabo un ejercicio de validación basado en el trazado de rutas origen-destino entre los municipios del área de estudio y hacia distintos destinos internos y externos relevantes.

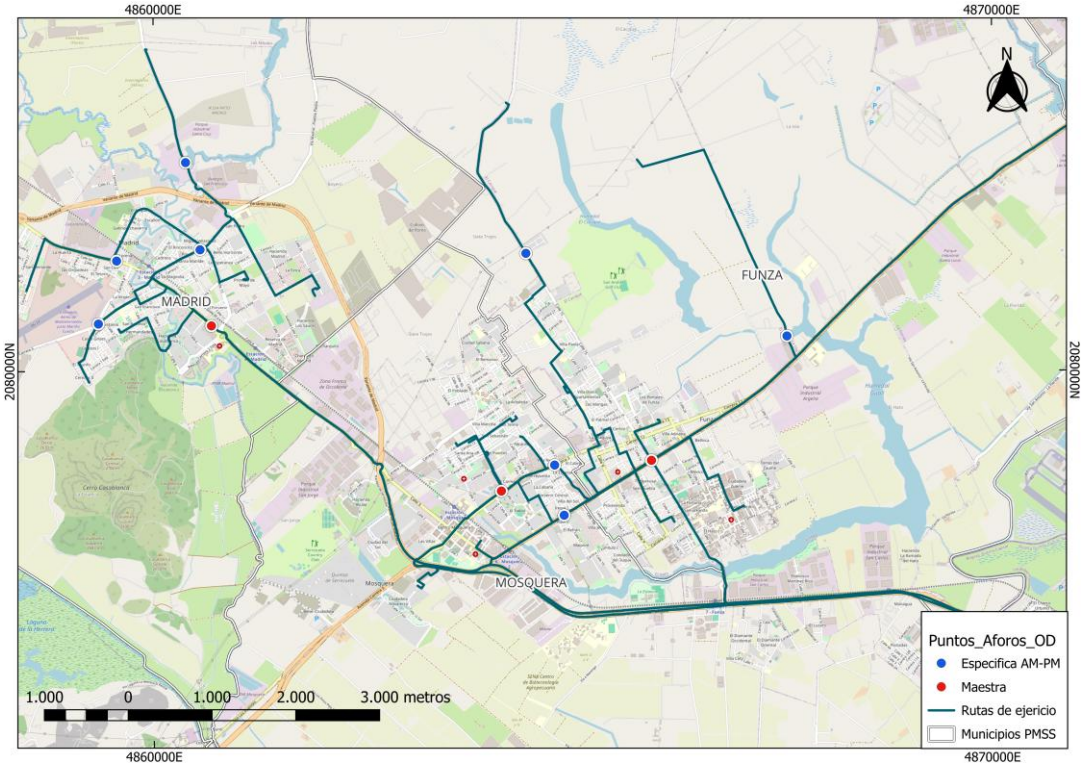
El ejercicio consistió en simular múltiples itinerarios de viaje con diferentes pares origen-destino, contemplando desplazamientos intermunicipales entre Madrid, Mosquera y Funza, así como trayectos internos dentro de cada municipio hacia equipamientos, centralidades y zonas de actividad económica significativas. Para cada ruta trazada se verificó que el recorrido pasara por al menos uno de los puntos de aforo propuestos en la red de control,

confirmando que dichos puntos efectivamente capturan el tránsito asociado a los principales flujos de movilidad del territorio.

Este procedimiento permitió identificar los corredores viales de mayor convergencia de rutas, es decir, aquellos segmentos por los que transita la mayor diversidad de trayectorias posibles, y constatar que los puntos de toma propuestos se encuentran estratégicamente ubicados sobre dichos corredores. Asimismo, el ejercicio evidenció que la red de control propuesta garantiza la captura de los flujos de conexión regional, los desplazamientos cotidianos de escala municipal y los movimientos asociados a los principales generadores y atractores de viajes del área de estudio, tales como zonas francas, parques industriales, centros logísticos y áreas residenciales de alta densidad.

En la Figura 24 se presenta el resultado del ejercicio de validación, donde se ilustran las rutas trazadas y su relación espacial con los puntos de aforo propuestos, evidenciando la cobertura obtenida sobre la red vial de los tres municipios.

Figura 24. Ejercicio de validación puntos propuestos



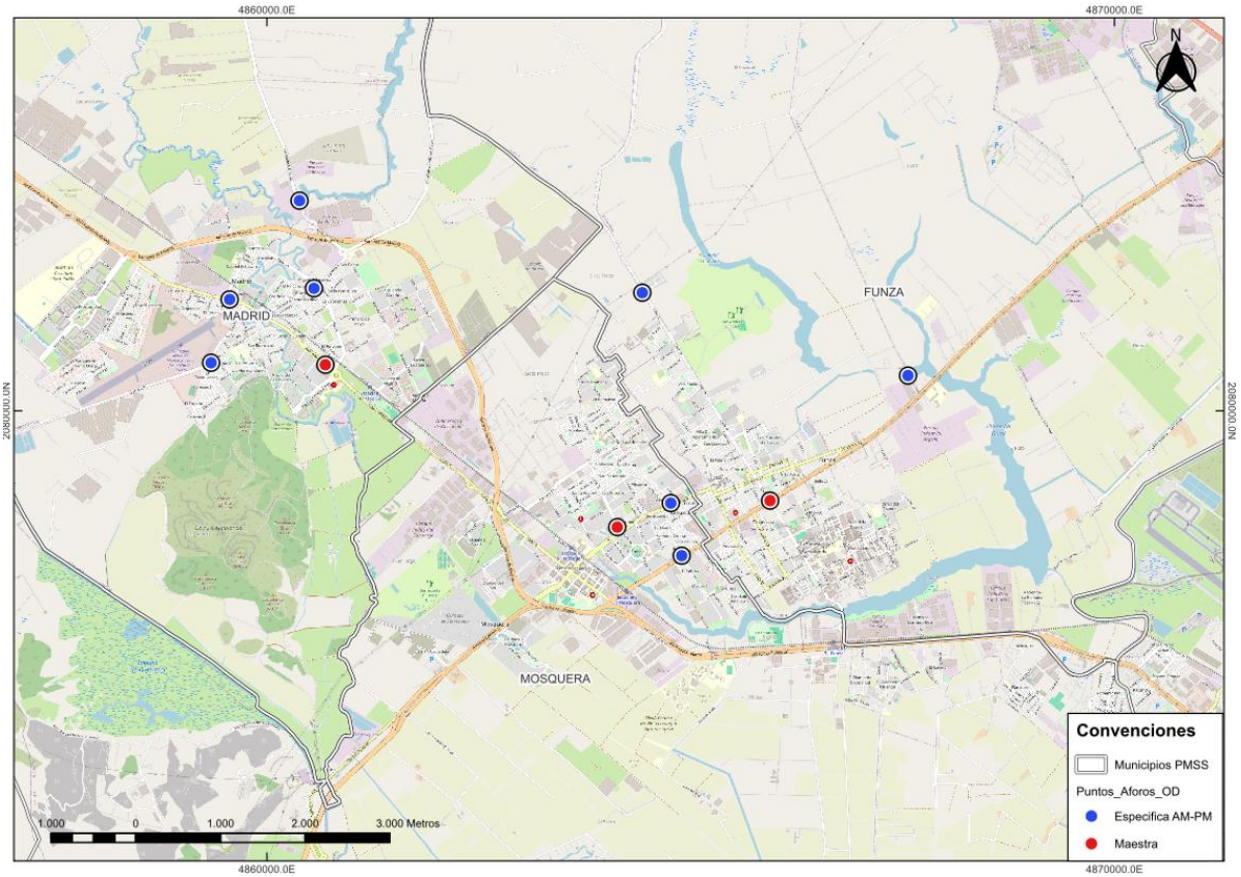
Fuente: Elaboración propia

4.1.1.4. PROPUESTA DE ENCUESTA DE AFOROS

A partir de la metodología previamente explicada en la Figura 25 se pueden apreciar los puntos de aforo propuestos, donde se pueden ver las estaciones maestras (16 horas de toma) y las estaciones específicas (Se tomarán datos en período AM de 05:00 a 09:00 y PM,

el horario de estas últimas dependerá de los resultados encontrados en las estaciones maestras).

Figura 25. Puntos de aforo vehicular



Fuente: Elaboración propia

4.2. ESTUDIO DE FRECUENCIA Y OCUPACIÓN VISUAL (FOV)

Este estudio permite caracterizar el uso del servicio de transporte público en un punto específico de la red durante un periodo determinado, a partir de la identificación de la frecuencia de paso de los vehículos y del nivel de ocupación de pasajeros.

Su desarrollo consiste, principalmente, en registrar el intervalo de tiempo entre el paso de buses consecutivos de las diferentes rutas que circulan por el corredor analizado y estimar o contabilizar el número de pasajeros que utilizan el servicio en el tramo donde se localiza el punto de aforo.

De esta manera, el análisis permite cuantificar tanto la oferta como la demanda del transporte público: la frecuencia de paso refleja la cantidad de vehículos que prestan el servicio, mientras que el nivel de ocupación evidencia el número de usuarios transportados

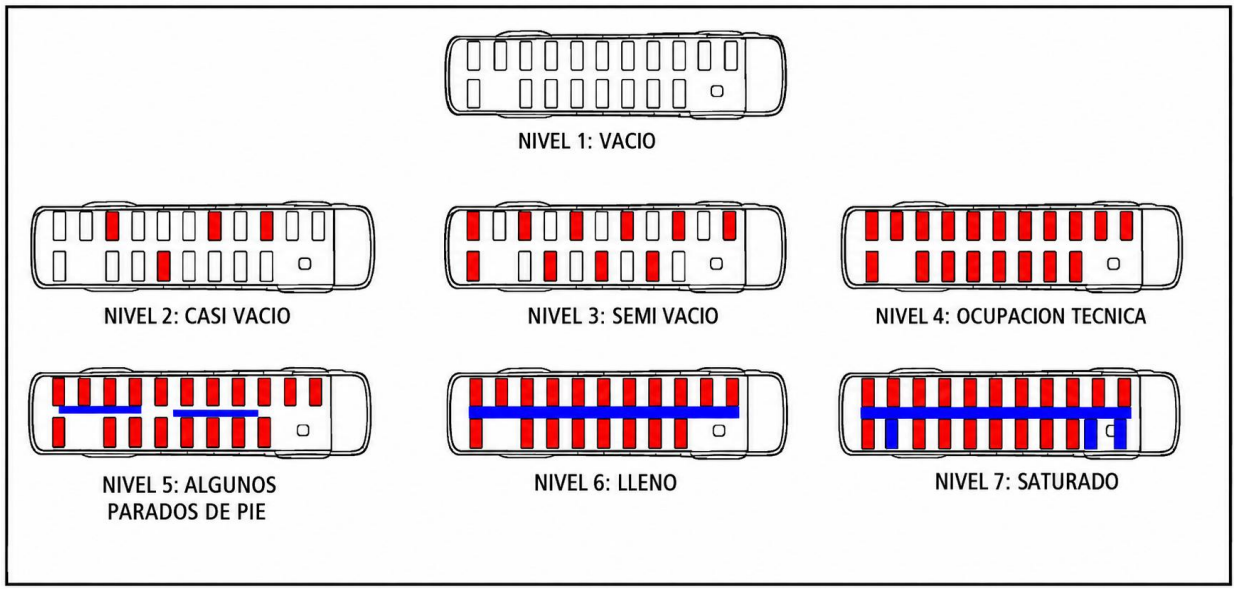
La definición de puntos para el levantamiento del FOV, se realizará a partir de la matriz de rutas de transporte público colectivo para cada municipio y la definición de los puntos de aforo vehicular descritos en el numeral 4.1.1.

En términos del operativo de campo, en cada punto de control definido para la realización de aforos vehiculares se ubicará el número de aforadores necesario para garantizar la adecuada toma de información por carril, sentido de circulación y tipología vehicular. La disposición del personal en campo permitirá registrar de manera ordenada los volúmenes vehiculares, las condiciones operacionales del punto de observación y, cuando aplique, la ocupación estimada de los vehículos de transporte público o colectivo que circulen por el punto de control.

Dado que los aforos vehiculares se desarrollarán de manera articulada con los demás instrumentos de diagnóstico previstos para el proyecto, durante la toma de información se podrá complementar el registro mediante observación directa de los aforadores y, cuando sea pertinente, con información suministrada por conductores, operadores o personal asociado al servicio. Esta información permitirá precisar aspectos relacionados con la capacidad del vehículo, su tipología, nivel de ocupación y demás condiciones relevantes para la caracterización de la oferta y operación del sistema de movilidad.

La ocupación vehicular se estimará a partir de datos observables en campo, considerando la capacidad aproximada del vehículo y el número de pasajeros identificados al momento de su paso por el punto de control. Con base en esta información, se podrá establecer una lectura general de los niveles de utilización de los vehículos, especialmente en aquellos asociados al transporte público colectivo, transporte especial, escolar, empresarial o modalidades locales que sean identificadas durante el trabajo de campo.

Figura 26. Niveles de ocupación para transporte público colectivo



Fuente: Elaboración propia a partir del Manual de Planeación y Diseño para la administración del tránsito y el transporte 2005.

Tabla 9 Capacidad y niveles de ocupación para transporte publico colectivo

Tipo de VEHÍCULO	Capacidad	Niveles de ocupación de pasajeros						
		V	A	B	C	D	E	F
COLECTIVO	12	0	3	6	12	13	15	15
BUSETA	40	0	7	14	30	35	40	42
BUS GRANDE	70	0	11	21	43	56	70	77
BUS ESPECIAL	60	0	9	18	36	48	60	66

Fuente: Elaboración propia a partir del Manual de Planeación y Diseño para la administración del tránsito y el transporte 2005 y observación en campo.

El formato empleado para el registro de información de volúmenes vehiculares se compone de tres secciones fundamentales: (i) datos generales, (ii) datos específicos asociados al estudio e (iii) información recopilada.

Los datos generales son:

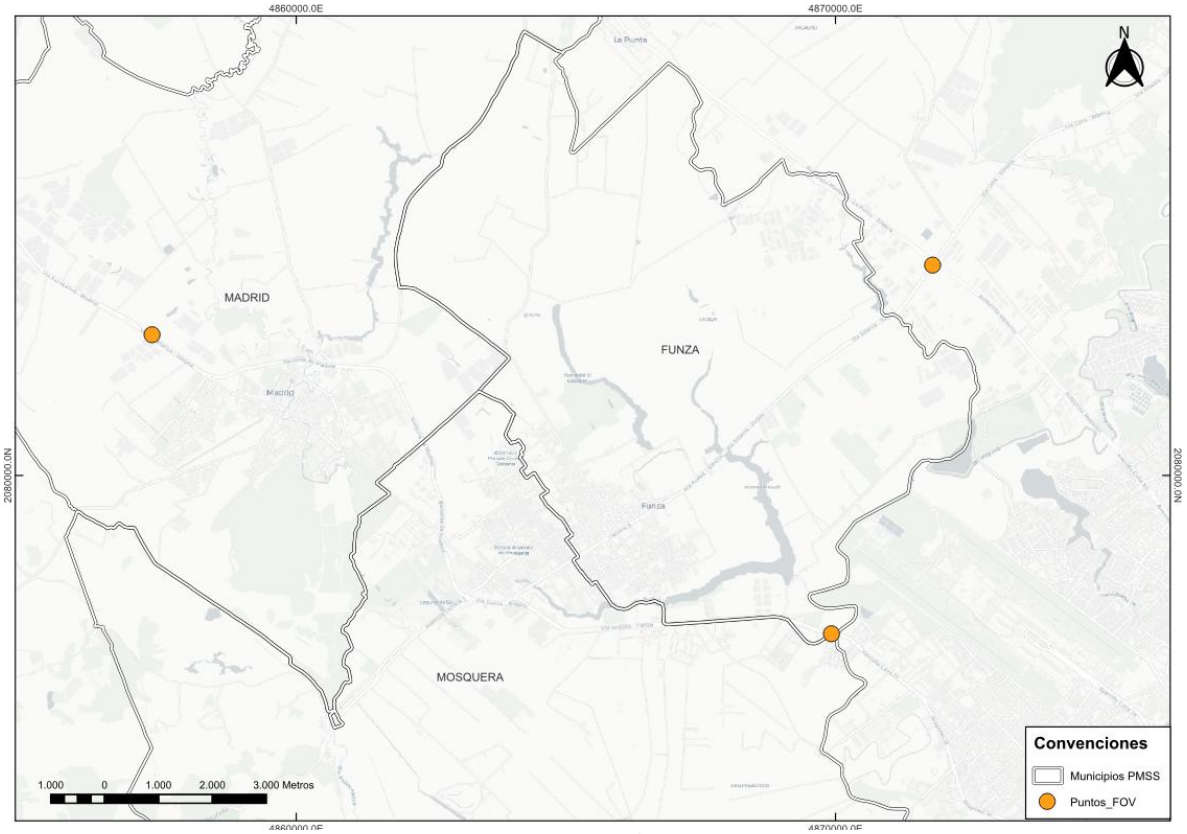
- Fecha. En formato dd/mm/aa.
- ID del punto. Corresponde al identificador único del punto.
- Localización. Corresponde a la ubicación o hito de localización de la estación.
- Consecutivo de folio. Se indica la hoja en la cual se está registrando la información y el total de páginas utilizadas una vez finalizado el estudio.
- En el caso de los datos específicos de la toma se incluye:
- Croquis/Esquema. En donde de manera esquemática se dibujan los movimientos aforados en el punto.
- Movimiento. Se diferencia por numeración según esquema (RILSA) según la configuración de la vía.
- Hora inicio/fin. Hora inicio y fin de la toma de información.
- Condición climática. Se deberá marcar según corresponda si es clima seco o con lluvia.
- Nombre de aforador y supervisor/monitor. Se incluye el código asignado al aforador y supervisor o monitor, así como sus nombres.
- Tipologías vehiculares. Se indican las convenciones del tipo de vehículo, según la clasificación indicada anteriormente
- En el caso de la información recopilada o cuerpo del formato se usa una fila para el registro de cada vehículo, en donde se incluye:
- Movimiento. Se indica el movimiento o sentido específico de paso de cada uno de los vehículos.

- **ID del vehículo.** Corresponde a la placa o identificación del vehículo.
- **Hora de paso.** Hora específica en que pasa cada vehículo por el punto o línea de referencia.
- **Tipología vehicular.** Corresponde al ID o código asignado de acuerdo con la clasificación vehicular.
- **Tipología de servicio.** Corresponde si el vehículo es Formal "F" y si el vehículo se puede identificar como informal "I".
- **Nivel de ocupación.** Corresponde al nivel de ocupación tomado del Manual de Planeación y Diseño para la administración del tránsito y el transporte, entre A, B, C, D, E y F.
- **Operador/empresa.** Corresponde a la empresa a la cual está vinculado el vehículo identificado.
- **Observaciones.** En esta sección se incluirán todas las notas de los eventos o aspectos presentados durante el periodo del estudio y que estén asociados a la toma de información como periodos de lluvia, siniestros, afectaciones en los corredores viales, etc.

4.2.1. PUNTOS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN FOV

En la siguiente figura se pueden apreciar los puntos de aforo propuestos, donde se pueden apreciar las estaciones maestras (16 horas de toma) y las estaciones específicas (Se tomarán datos en período AM y PM).

Figura 27. Puntos de FOV



Fuente: Elaboración propia

4.3. ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO (OD) ABORDO

La encuesta Origen – Destino busca identificar los orígenes y destinos de una muestra de viajeros que se movilizan por un corredor vial mediante el uso de los vehículos de transporte público urbano, intermunicipal y transporte privado. Esto permitirá la construcción de la matriz origen-destino con base en los comportamientos declarados por los usuarios como parte del análisis de estructuración de rutas de transporte público urbano para los municipios de Funza, Madrid y Mosquera, así como para el análisis general de fenómenos de movilidad presentes en el territorio.

Las encuestas serán realizadas por personal capacitado previamente para dicha tarea. *El personal encargado abordará vehículos que prestan servicio de transporte público colectivo urbano, intermunicipal en la zona de estudio, con el fin de indagar a los pasajeros sobre el origen y el destino del viaje en curso.* La aplicación de esta encuesta se realizará de manera física, mediante abordaje directo del personal en campo a bordo de los vehículos. El diligenciamiento de la información se efectuará en formatos impresos en papel o, cuando las condiciones de seguridad en el punto lo permitan, mediante el uso de tabletas digitales, verificándose en campo la pertinencia de cada medio según las condiciones particulares de cada punto y municipio, por otra parte, las encuestas a privados se realizarán con la

metodología de interceptación de vehículos, con el apoyo de las autoridades de tránsito del municipio. , con el fin de indagar a los pasajeros sobre el origen y el destino del viaje en curso.

El cuestionario para aplicar a los pasajeros del transporte público constará básicamente de tres secciones: (i) La primera sección datos generales, (ii) la segunda sección contiene datos asociados al estudio y (iii) indagará sobre características del usuario.

- Sentido. Se indica el movimiento o sentido específico de paso de cada uno de los vehículos.
- ID del vehículo. Corresponde a la placa o identificación del vehículo.
- No. de la encuesta. Corresponde a un consecutivo de cada una de las encuestas diligenciadas.
- Sexo. Se indica el género que declare el encuestado (Masculino o Femenino).
- Grupo etario. Corresponde a el rango de edad en el que se encuentra el encuestado y que está dividido de la siguiente forma, 12-18 años, 19-26 años, 27-59 años, >60 años).
- Ocupación: Corresponde a la ocupación del encuestado si es empleado, independiente, pensionado, etc
- Estrato Socioeconómico: Corresponde al estrato socioeconómico de la vivienda del encuestado.
- Nivel de ingresos: Corresponde al nivel de ingresos del encuestado en términos de SMLMV.
- Origen. Se indica el nombre del municipio de donde proviene el vehículo, así como el ID o código asignado al origen. El ID se generará posteriormente en el procesamiento de información para evitar inconvenientes en campo.
- Destino. Se indica el nombre del municipio de destino del vehículo, así como el ID o código asignado al destino. El ID se generará posteriormente en el procesamiento de información para evitar inconvenientes en campo.
- Propósito del viaje. Corresponde a la intención del viaje que está realizando el encuestado que puede variar entre las siguientes opciones (1. Trabajo, 2. Estudio, 3. Regreso a casa, 4. Compras, 5. Venta de productos, 6. Asuntos personales, 7. Salud, 8. Recreación, 9. Acompañar a alguien, 10. Diligencias para otro y 11. Otros).
- Modo de transporte: Corresponde a la tipología vehicular que está enmarcada en las opciones indicadas en los datos específicos de la toma, se tiene tres opciones de respuesta sin ser excluyentes que corresponden a las siguientes, (En el que viaja, usado antes de este y a usar después de este)
- Tarifa total del viaje. Se indica el valor declarado por el encuestado para el viaje que está realizando, desde el inicio hasta llegar a su destino final.

- **Tiempo total del viaje.** Se indica el tiempo declarado por el encuestado para el viaje que está realizando, desde el inicio hasta llegar a su destino final.
- **Frecuencia del viaje.** En esta sección se incluirá el dato reportado por el encuestado respecto a la frecuencia con que realiza el viaje que está realizando, tendrá las siguientes opciones de respuesta (1. Varias veces al día, 2. Diario, 3. Algunas veces, 4. Frecuentemente, 5. Mensual, 6. Ocasionalmente, 7. Otro)
- **Observaciones.** En esta sección se incluirán todas las notas de los eventos o aspectos presentados durante el periodo del estudio y que estén asociados a la toma de información como periodos de lluvia, siniestros, afectaciones en el embarcadero, etc.

Se buscará caracterizar los orígenes y destinos en campo a nivel de centro poblado, con el fin de obtener mejor detalle para los procesos posteriores. Sin embargo, en los formatos se registrará en la encuesta el nombre del lugar reportado como el ID que corresponde al lugar indicado. Para la codificación de los orígenes y destinos se ha utilizado el listado de centros poblados según la División Político-Administrativa de Colombia – DIVIPOLA.

Esta guía de codificación estará a disposición de cada uno de los miembros del equipo de campo (aforadores/encuestadores) para que, al momento de encuestar al pasajero, se diligencie en la medida de lo posible con el ID correspondiente al origen y destino, con el fin de facilitar el procesamiento y depuración posteriores en las bases de datos. Sin embargo, en los casos donde no se disponga del tiempo para la búsqueda del ID del centro poblado y se deba agilizar el proceso de encuesta, se anotará el nombre completo del OD indicado por el encuestado y posterior a ello se completa y valida la información según la codificación respectiva.

La información de origen y destino (OD) requerida para aproximar los patrones de viaje internos de cada municipio y complementar el modelo de transporte, se precisa que esta corresponde a una actividad de carácter complementario a la información primaria y secundaria definida para el diseño de rutas, orientada a apoyar la calibración y ajuste del modelo de cuatro etapas. En este sentido, se procurará que la toma de información OD alcance la mayor representatividad posible en cada punto y municipio, buscando aproximar niveles de confianza y error compatibles con buenas prácticas de la ingeniería de transporte; no obstante, dada la naturaleza complementaria de esta actividad y su dependencia de las condiciones de campo (disponibilidad de información, logística y tiempos de ejecución), dichos parámetros serán reportados y se incorporarán al modelo de transporte en la medida en que la muestra obtenida alcance la representatividad requerida para dicho fin, sin que ello sustituya los criterios de validación y calibración del modelo (R^2, GEH) ya establecidos en el Anexo Técnico, los cuales constituyen el estándar de precisión exigible para la información de oferta y demanda del sistema.

4.4. ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIO DE RUTAS Y ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS (AD)

Para este estudio se partirá de una confirmación a través de visitas de las rutas que se encuentran actualmente en operación y los recorridos aprobados, posteriormente durante el desarrollo del estudio de ascenso-descenso se validará el trayecto realizado por cada una de las rutas urbanas y veredales de los municipios de Madrid y Funza, para Mosquera se tendrá en cuenta los resultados del estudio que se viene adelantando en este momento para el diseño de rutas. Adicionalmente a esto se tomarán rutas intermunicipales hacia Bogotá terminando los recorridos en el límite administrativo de los municipios.

El estudio de ascenso y descenso de pasajeros permite cuantificar el número de usuarios que suben y bajan de los vehículos de transporte público a lo largo de una ruta y durante un periodo de tiempo determinado. A partir de esta información es posible identificar la rotación de la demanda, las cargas de pasajeros por tramo, los puntos de mayor concentración de ascensos y descensos, así como el número de pasajeros movilizados por viaje.

Este tipo de estudio constituye un insumo fundamental para la caracterización de la demanda y el diseño operacional de las rutas de transporte público. Sus resultados permiten analizar el comportamiento de los usuarios en diferentes puntos del recorrido, estimar la distribución de las longitudes de viaje y, al complementarse con información de otros estudios, calcular indicadores como el Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK), los ingresos estimados de la ruta y otros parámetros operacionales relevantes.

La información obtenida mediante los estudios de ascenso y descenso también sirve de base para la toma de decisiones relacionadas con la ubicación y diseño de paraderos y terminales, la programación de despachos, la definición de la tipología vehicular requerida, los ajustes al trazado o itinerario de las rutas y la identificación de posibles condiciones de demanda insatisfecha. De esta manera, el estudio contribuye a mejorar la eficiencia, cobertura y calidad del servicio de transporte público colectivo.

Para el levantamiento de la información se dispondrá con personal con dispositivo con GPS y formulario físico para la anotación del total de ascenso y descenso para cada punto de parada del recorrido, el personal hará 3 recorridos completos por sentido de circulación en el periodo de máxima demanda tanto AM como PM, con lo cual se garantiza la exclusión de datos atípicos por atipicidad e imprevistos del recorrido. El instrumento para la recolección de información (Se encuentra dentro del Anexo 2) tendrá las siguientes variables:

- Nombre y código de la ruta.
- Numero de recorrido.
- Hora de inicio recorrido.
- Tiempo de recorrido y numero de ascensos y descensos por parada.

- Nombre del archivo gpx asociado.

Figura 28. Ejemplo aplicativo GPS



Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Formato de campo AD

Transconsult / TPD INGENIERIA	PMSS para los municipios de Madrid, Mosquera y Funza en Cundinamarca Formato Ascensos-Descensos	Gobernación de Cundinamarca

Fecha (DD/MM/AA)	____ / ____ / ____	Ruta				Recorrido N°	
Empresa		Sentido:				ARCHIVO GPX	
Estado del tiempo:		Hora inicio:		HoraFin:			Hoja _____de _____

HORA/TIEMPO DE RECORRIDO	ASCENSOS	DESCENSOS	HITO/LUGAR/PUNTO DE CONTROL	OCUPACION	OBSERVACIÓN
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					
H H : M M : S S					

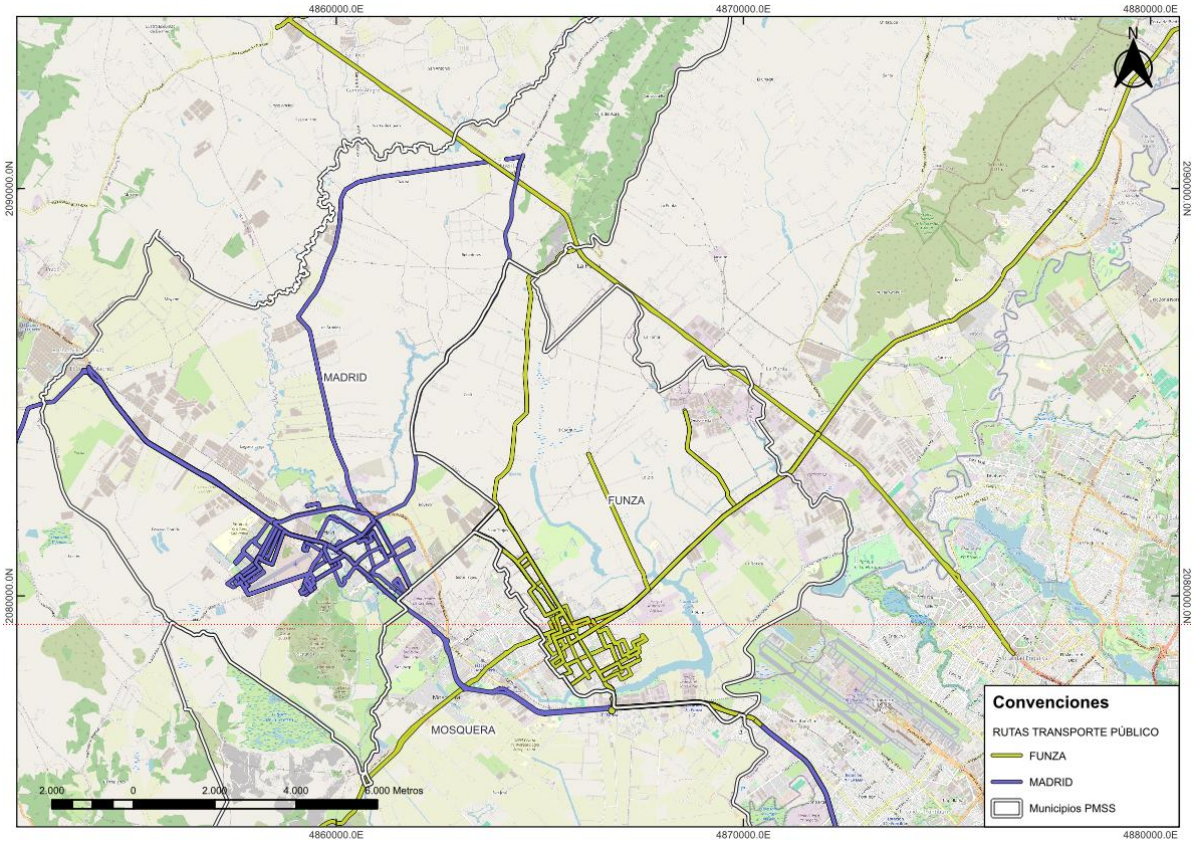
Fuente: Elaboración propia

Los totales de ascensos y/o descensos por paradas serán ubicados geográficamente sobre el recorrido, basados en el tiempo en que se presenta la actividad, esta metodología presenta mayor precisión que la segmentación de la red vial.

4.4.1. PUNTOS DE DESPACHO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN AD

Las rutas que serán objeto del estudio son todas aquellas rutas urbanas y veredales que operan en los municipios de Funza y Madrid, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 30. Rutas AD



Fuente: Elaboración propia

4.5. ENCUESTAS DE PREFERENCIA DECLARADA (PD)

Si bien el anexo técnico contempla el desarrollo de encuestas de Preferencias Declaradas (PD) como parte de los insumos para la modelación de la demanda, durante la revisión de la información secundaria y del modelo de transporte de referencia se identificó que actualmente existe una base suficiente de estudios recientes que permiten disponer de valores del tiempo (Value of Time - VOT) técnicamente robustos, consistentes con el contexto territorial y adecuados para los procesos de calibración y simulación del modelo. En consecuencia, la estimación de nuevos valores del tiempo mediante encuestas PD tendría un aporte limitado frente a la información ya disponible.

Bajo este contexto, se propone orientar las encuestas de Preferencias Declaradas hacia un objetivo de mayor valor para el desarrollo del PMSS. En lugar de concentrarse en la estimación de valores del tiempo, estas encuestas estarán enfocadas en analizar las preferencias de los usuarios frente a proyectos estratégicos que podrían transformar la movilidad de Funza, Madrid y Mosquera durante el horizonte del plan, tales como el Regiotram de Occidente, la Troncal de la Calle 13 y otras actuaciones estructurantes del ámbito Bogotá–Región.

Este enfoque permitirá estimar parámetros de elección modal y constantes específicas asociadas a las nuevas alternativas de transporte, proporcionando información sobre la disposición de los usuarios a modificar sus patrones de viaje frente a escenarios futuros. Estos resultados fortalecerán la capacidad predictiva del modelo para evaluar procesos de transferencia modal y estimar con mayor precisión la demanda potencial de los proyectos estratégicos considerados dentro del PMSS.

De esta manera, las encuestas de Preferencias Declaradas aportarán información que actualmente no se encuentra disponible en las fuentes secundarias, complementando el modelo de transporte con variables de comportamiento directamente relacionadas con la evaluación de escenarios y la formulación de estrategias de movilidad de largo plazo.

De acuerdo con los parámetros técnicos mínimos utilizados la representatividad estadística en el marco de la realización de las encuestas PD contará con una confiabilidad del 95% y un error máximo del 7%).

Para fines prácticos se realizarán diseños ortogonales con 2 o 3 variables y dos niveles de variación a fin de obtener diseños completos que son los que se utilizan para generar las tarjetas que se aplicarán con el cuestionario de preferencias declaradas. En cada experimento o tarjeta el usuario elije entre dos alternativas aquella que mejor corresponde a sus necesidades con lo que revela sus preferencias. El resultado de las elecciones del conjunto de personas encuestadas es procesado y, a través del método econométrico de máxima verosimilitud, se obtienen los estimadores y parámetros unitarios del valor de tiempo.

- Cuestionario y tarjetas

Las encuestas de PD son similares a las Origen - destino en cuanto a la información de movilidad que se recaba por lo que son complementarios al menos en dos de las tres secciones. La primera de ellas contiene información socioeconómica del usuario. Entre otras, las temáticas serán las siguientes:

- Sexo. Se indica el género que declare el encuestado (Masculino o Femenino).
- Edad. Corresponde a el rango de edad en el que se encuentra el encuestado y que está dividido de la siguiente forma, 12-18 años, 19-26 años, 27-59 años, >60 años).
- Ocupación. Se indica la profesión u oficio del encuestado.

La segunda sección del cuestionario corresponderá a las características del viaje que se está realizando:

- Origen y destino del viaje. Se indica el nombre del municipio de donde proviene el viaje del encuestado, así como el ID o código asignado al origen. Asimismo, e indica el nombre del municipio de destino del viaje, así como el ID o código asignado al destino.
- Propósito del viaje. Corresponde a la intención del viaje que está realizando el encuestado que puede variar entre las siguientes opciones (1. Trabajo, 2. Estudio, 3. Regreso a casa,

4. Compras, 5. Venta de productos, 6. Asuntos personales, 7. Salud, 8. Recreación, 9. Acompañar a alguien, 10. Diligencias para otro, 11. Otros).

- Frecuencia del viaje. En esta sección se incluirá el dato reportado por el encuestado respecto a la frecuencia con que realiza el viaje que está realizando, tendrá las siguientes opciones de respuesta (1. Varias veces al día, 2. Diario, 3. Algunas veces, 4. Frecuentemente, 5. Mensual, 6. Ocasionalmente, 7. Otro)

Finalmente, la tercera sección, contiene el experimento de preferencias declaradas en el que se registra las elecciones de los usuarios y se acompaña de un cuadernillo en el que se incluyen el conjunto de tarjetas que conforma cada experimento. Para evitar sesgos de fatiga o de otra naturaleza, es conveniente utilizar experimentos de entre 5 y 7 tarjetas como máximo. Por otro lado, es necesario considerar un entorno adecuado para la aplicación de estas encuestas ya que consumen más tiempo.

4.6. CARACTERIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

De acuerdo con el numeral 2.1.4.3, se identificará la oferta formal de transporte público colectivo (rutas, frecuencias, paraderos y terminales) e informal existente, así como la oferta vial disponible para el transporte privado, componente que constituye la base directa de la Actividad 3 del Anexo Técnico para el diseño de rutas urbanas de Madrid y Funza, y para el análisis y armonización del estudio de rutas que actualmente adelanta Mosquera. A continuación, se detalla la metodología mediante la cual se dará cumplimiento a dicho levantamiento.

La caracterización de la infraestructura vial de Madrid, Mosquera y Funza se desarrollará en dos fases secuenciales y complementarias. En una primera fase, se realizará el levantamiento y caracterización de la infraestructura mediante la revisión sistemática de imágenes de Google Street View, a través de la cual se recorrerá virtualmente la red vial priorizada de cada municipio, registrando atributos tales como tipología y jerarquía de la vía, número de carriles, sentido de circulación, estado superficial aparente, presencia y estado de andenes, cicloinfraestructura, señalización horizontal y vertical visible, y demás elementos relevantes para el diagnóstico de oferta vial.

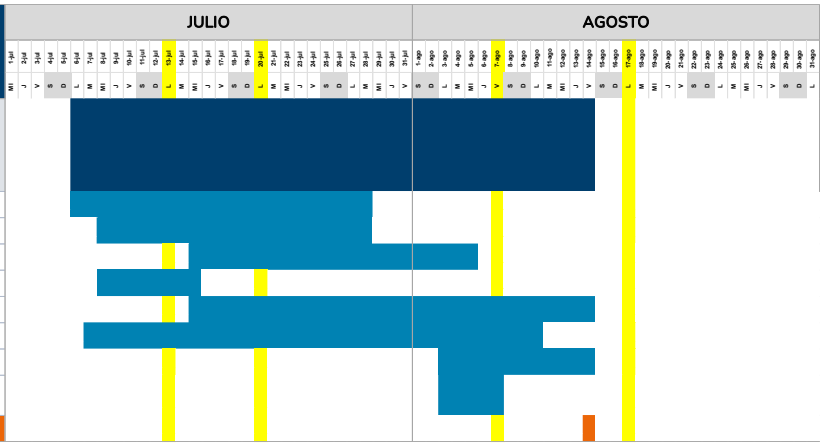
En una segunda fase, posterior al levantamiento remoto, se realizará la verificación en campo de una muestra aleatoria equivalente a entre el 5% y el 10% de las vías primarias de cada municipio. Esta verificación tiene como propósito validar y actualizar la información registrada de manera remota, contrastando los atributos identificados a través de Google Street View con las condiciones reales observadas en terreno, e identificando posibles cambios recientes en la infraestructura que no se encuentren reflejados en las imágenes disponibles. Los resultados de esta verificación permitirán ajustar y consolidar el inventario vial final que servirá de insumo para el diagnóstico de oferta de transporte de los tres municipios.

4.7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

En la siguiente figura se presentan las fechas para la ejecución de los diferentes estudios de campo desarrollados a lo largo del capítulo.

Figura 31. Cronograma trabajos de campo

ID	Actividad	Comienzo	Fin
1	**Toma de información primaria para PMSS**	06/07/26	14/08/26
2	Aforos vehiculares	06/07/26	28/07/26
3	Frecuencia y ocupación visual (FOV)	08/07/26	28/07/26
4	Encuestas OD	15/07/26	05/08/26
5	Actualización de rutas	08/07/26	15/07/26
6	Estudio AD	15/07/26	14/08/26
7	Caracterización de infraestructura	07/07/26	10/08/26
8	Encuestas PD	03/08/26	14/08/26
9	Reconocimiento en campo y vinculación actores territoriales	03/08/26	07/08/26
10	**Fin de toma de información**	**14/08/26**	**14/08/26**



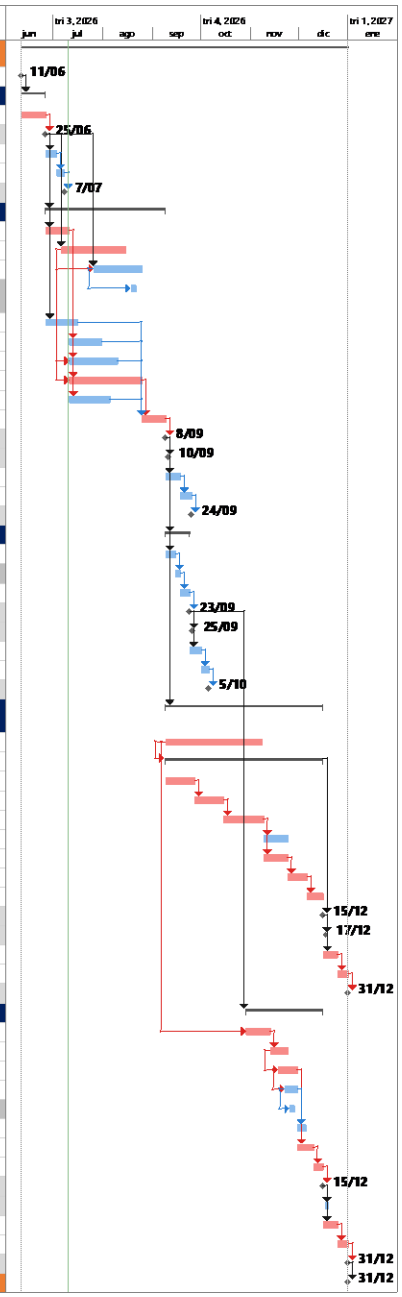
Fuente: Elaboración propia

5. CRONOGRAMA

En la Figura 32 se presenta una vista del cronograma propuesto para el desarrollo de las actividades, teniendo como fecha de inicio del proyecto el jueves 11 de junio. Cabe señalar que en el Anexo 1 se adjunta este cronograma en Project para que se pueda realizar su revisión con mayor nivel de detalle y pueda verse la secuencia de actividades y la ruta crítica prevista.

Figura 32. Cronograma

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1		Formular los planes de movilidad sostenible y segura (PMSS) de los municipios de Madrid, Mosquera y	204 días	jue 11/06/26	jue 31/12/26	
2		Firma acta de inicio	0 días	jue 11/06/26	jue 11/06/26	
3		Metodología, plan de trabajo y cronograma	15 días	jue 11/06/26	jue 25/06/26	2
4		Elaboración metodología, forma de información, cronograma y	15 días	jue 11/06/26	jue 25/06/26	
5		Entrega Producto 1	0 días	jue 25/06/26	jue 25/06/26	4
6		Revisión producto y generación de comentarios (Si aplica)	7 días	vie 26/06/26	jue 2/07/26	5
7		Ajustes comentarios (si aplica)	5 días	vie 3/07/26	mar 7/07/26	6
8		Entrega producto ajustado	0 días	mar 7/07/26	mar 7/07/26	7
9		Diagnóstico y estado del arte	75 días	vie 26/06/26	mar 8/09/26	5
10		Recopilación de información secundaria	15 días	vie 26/06/26	vie 10/07/26	5
11		Toma de información primaria (Incluye aforos, FOV, encuestas	40 días	lun 6/07/26	vie 14/08/26	5FC+10 días
12		Procesamiento de información primaria y secundaria	30 días	dom 26/07/26	lun 24/08/26	5,11CC+20 días
13		Primer momento — Fortalecimiento del diagnóstico e identificación problemáticas comunidad	3 días	mar 18/08/26	jue 20/08/26	12CC+23 días
14		Contexto y análisis del marco nacional, regional y local en rela	20 días	vie 26/06/26	mié 15/07/26	5
15		Diagnóstico y análisis financiero del territorio en relación con l	20 días	sáb 11/07/26	jue 30/07/26	10
16		Diagnóstico y análisis de la estructura urbana, modelo de ocu	30 días	sáb 11/07/26	dom 9/08/26	10;11CC+5 días
17		Diagnóstico y análisis de la oferta y demanda de transporte	45 días	sáb 11/07/26	lun 24/08/26	11CC+5 días;10
18		Diagnóstico y análisis de accesibilidad de movilidad: congestió	25 días	sáb 11/07/26	mar 4/08/26	10
19		Matriz DOFA	15 días	mar 25/08/26	mar 8/09/26	14;15;16;17;18
20		Entrega producto	0 días	mar 8/09/26	mar 8/09/26	19
21		Socialización del entregable	0 días	jue 10/09/26	jue 10/09/26	20FC+2 días
22		Revisión producto y generación de comentarios (Si aplica)	9 días	mié 9/09/26	jue 17/09/26	20
23		Ajustes comentarios (si aplica)	7 días	vie 18/09/26	jue 24/09/26	22
24		Entrega producto ajustado	0 días	jue 24/09/26	jue 24/09/26	23
25		Visión y objetivos generales del PMSS	15 días	mié 9/09/26	mié 23/09/26	20
26		Construcción de visión y objetivos	6 días	mié 9/09/26	lun 14/09/26	20
27		Segundo momento: Proceso de participación y validació	3 días	mar 15/09/26	jue 17/09/26	26
28		Ajustes y elaboración informe	6 días	vie 18/09/26	mié 23/09/26	27
29		Entrega producto	0 días	mié 23/09/26	mié 23/09/26	28
30		Socialización del entregable	0 días	vie 25/09/26	vie 25/09/26	25FC+2 días
31		Revisión producto y generación de comentarios (Si aplica)	7 días	jue 24/09/26	mié 30/09/26	29
32		Ajustes comentarios (si aplica)	5 días	jue 1/10/26	lun 5/10/26	31
33		Entrega producto ajustado	0 días	lun 5/10/26	lun 5/10/26	32
34		Diseño de rutas urbanas de transporte público para los municipios de Madrid y Funza	98 días	mié 9/09/26	mar 15/12/26	20
35		Recalibración del modelo de transporte	60 días	mié 9/09/26	sáb 7/11/26	
36		Diseño de rutas urbanas	98 días	mié 9/09/26	mar 15/12/26	35CC
37		Diagnóstico operacional de rutas (Indicadores IPK, IKB, IPE	15 días	mié 9/09/26	sáb 26/09/26	
38		Articulación con la modelación de transporte	15 días	dom 27/09/26	mié 14/10/26	37
39		Estudio de alternativas y diseño de rutas	25 días	jue 15/10/26	dom 8/11/26	38
40		Programación operacional y dimensionamiento de la flota	15 días	lun 9/11/26	lun 23/11/26	39
41		Evaluación y localización de patios	15 días	lun 9/11/26	lun 23/11/26	39
42		Plan de implementación por ruta	12 días	mar 24/11/26	sáb 5/12/26	41
43		Integración al PMSS y manual final	10 días	dom 6/12/26	mar 15/12/26	42
44		Entrega producto	0 días	mar 15/12/26	mar 15/12/26	36
45		Socialización del entregable	0 días	jue 17/12/26	jue 17/12/26	44FC+2 días
46		Revisión producto y generación de comentarios (Si aplica)	9 días	mié 16/12/26	jue 24/12/26	44
47		Ajustes comentarios (si aplica)	7 días	vie 25/12/26	jue 31/12/26	46
48		Entrega producto ajustado	0 días	jue 31/12/26	jue 31/12/26	47
49		Formulación de los PMSSS	48 días	jue 29/10/26	mar 15/12/26	29
50		Modelación para los diferentes cortes temporales	15 días	jue 29/10/26	jue 12/11/26	35CC+50 días
51		Componente estratégico	11 días	vie 13/11/26	lun 23/11/26	50
52		Componente de ejecución	12 días	mié 18/11/26	dom 29/11/26	51CC+5 días
53		Componente de seguimiento y evaluación	8 días	dom 22/11/26	dom 29/11/26	52CC+4 días
54		Tercer momento — Retroalimentación y validación de eq	3 días	mié 25/11/26	vie 27/11/26	53CC+3 días
55		Componente de identificación de riesgos y acciones para mit	5 días	lun 30/11/26	vie 4/12/26	53
56		Financiación del PMSS	10 días	lun 30/11/26	mié 9/12/26	52
57		Generación documentos de adopción de los PMSS	6 días	jue 10/12/26	mar 15/12/26	56
58		Entrega producto	0 días	mar 15/12/26	mar 15/12/26	57
59		Cuarto momento - Socialización y cierre del entregable	2 días	jue 17/12/26	vie 18/12/26	58FC+1 día
60		Revisión producto y generación de comentarios (Si aplica)	9 días	mié 16/12/26	jue 24/12/26	58
61		Ajustes comentarios (si aplica)	7 días	vie 25/12/26	jue 31/12/26	60
62		Entrega producto ajustado	0 días	jue 31/12/26	jue 31/12/26	61
63		Fin del contrato	0 días	jue 31/12/26	jue 31/12/26	62



Fuente: Elaboración propia

6. ORGANIGRAMA Y TALENTO HUMANO

En la Figura 33, se puede observar el equipo de trabajo propuesto para el desarrollo del estudio, este ha sido conformado para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, asegurando la adecuada integración de capacidades técnicas, experiencia sectorial y enfoque multidisciplinario.

Figura 33. Equipo de trabajo propuesto



Fuente: Elaboración propia

Adicional a esto y para cumplir con las actividades descritas dentro de los TDR se presenta en la Tabla 10 la descripción del equipo profesional vinculado a cada actividad, especificando sus funciones y responsabilidades, el nivel de dedicación estimado y las etapas del estudio en las que se desarrollará su participación.

Tabla 10. Equipo de trabajo, funciones y dedicaciones

Cargo	Nombre	Dedicación en el proyecto (%)	Actividades en las que participa	Funciones
Directora del proyecto	Mónica Vanegas	30%	Todas	• Ejercer la dirección integral del proyecto, garantizando el cumplimiento del objeto contractual y de los plazos establecidos para cada producto. • Liderar y coordinar los equipos de trabajo interdisciplinarios, así como la interacción permanente con la Secretaría de Movilidad Contemporánea (SMC), las administraciones municipales de Madrid, Mosquera y Funza, y demás actores clave del proyecto. • Aprobar técnicamente cada uno de los productos antes de su entrega, asegurar la calidad y coherencia metodológica del estudio, gestionar los riesgos del proyecto y representar al consultor en las mesas técnicas, talleres de socialización y demás espacios de interlocución institucional y ciudadana.
Especialista en análisis de datos	Mauricio Gallego	30%	Todas	• Diseñar los instrumentos de captura de información primaria (encuestas de preferencia declarada, formularios, cuestionarios de percepción) y definir el diseño muestral, los niveles de confianza y el error máximo aceptable. • Liderar el procesamiento, análisis estadístico y validación de la información primaria y secundaria recolectada en campo (aforos, encuestas, FOV), así como el análisis de patrones de viaje y la proyección de escenarios futuros de demanda que soporten el diagnóstico y la formulación de los PMSS.
Especialista en movilidad y transporte	Camilo Ardila	60%	Todas	• Coordinar técnicamente el desarrollo de las actividades, articulando el diagnóstico, la construcción de visión y objetivos, el diseño de rutas y la formulación del componente estratégico de movilidad sostenible y segura para cada municipio. • Garantizar la coherencia técnica entre los productos generados, la correcta aplicación de la Resolución 20203040015885 de 2020 y la integración de los resultados de oferta,

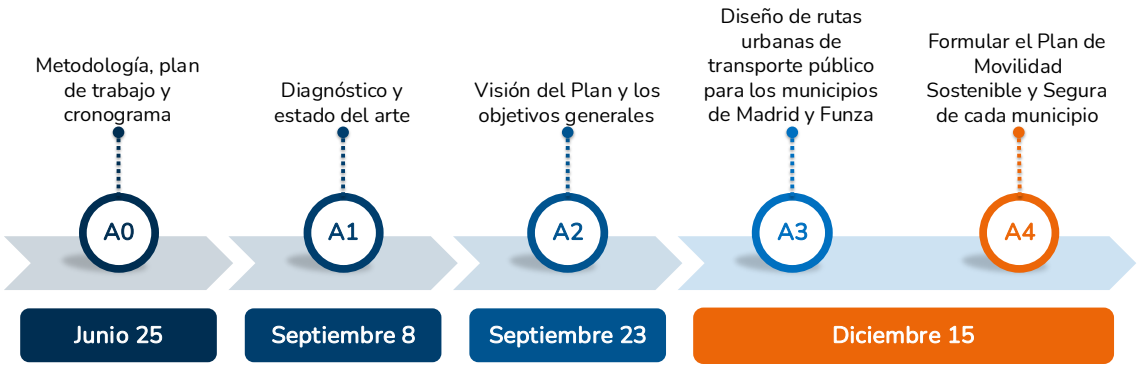
Cargo	Nombre	Dedicación en el proyecto (%)	Actividades en las que participa	Funciones
				demanda y externalidades de movilidad en las propuestas de estrategias, programas y proyectos del plan
Especialista en planeación urbana	Gabriel Suárez	30%	Todas	• Desarrollar el diagnóstico y análisis de la estructura urbana, el modelo de ocupación territorial y los usos del suelo de cada municipio, articulando los resultados con los respectivos Planes de Ordenamiento Territorial (POT). • Apoyar la formulación de estrategias y proyectos del PMSS que garanticen su coherencia con los instrumentos de planificación territorial vigentes y futuros (PDT y POT) de Madrid, Mosquera y Funza.
Especialista en modelación de transporte	Jorge Zorro / Oscar Cuellar	30%	Actividad 0 Actividad 3 Actividad 4	• Apoyar la definición de la metodología y plan de trabajo. • Actualizar y recalibrar el modelo de transporte de cuatro etapas en el software EMME, garantizando el cumplimiento de los criterios de validación definidos (R^2, GEH, ajuste de tiempos de ciclo). • Liderar la modelación requerida para el diseño de rutas urbanas de Madrid y Funza y soportar técnicamente los escenarios de demanda y operación incorporados en la formulación del PMSS.
Profesional social	Lina Trujillo	30%	Todas	• Diseñar y ejecutar la estrategia de participación ciudadana del proyecto, incluyendo los talleres, foros y encuentros presenciales requeridos en cada municipio. • Identificar y caracterizar los grupos de interés, sistematizar los aportes, observaciones y expectativas ciudadanas frente a la movilidad y el PMSS, y elaborar los informes de evidencia y resultados de los ejercicios de socialización a lo largo de todas las actividades del estudio.

Fuente: Elaboración propia

7. ENTREGABLES Y PLAZOS

En la Figura 34 se presentan las fechas para cada uno de los entregables que hacen parte del proyecto.

Figura 34. Entregables y plazos



Fuente: Elaboración propia

Es importante recordar que estas fechas corresponden a los plazos establecidos a partir de la firma de acta de inicio, sin embargo, se tiene en cuenta el procedimiento para el ciclo de revisiones, subsanación de observaciones, a partir de los tiempos que se tienen en la siguiente tabla.

Tabla 11. Tiempos de revisión

Entregable	Primera Revisión		Segunda Revisión (Si aplica)	
	Plazo Revisión Gobernación (días hábiles)	Plazo atención Consultor (días calendario)	Plazo Revisión Gobernación (días hábiles)	Plazo atención Consultor (días calendario)
Actividad 0: Plan de trabajo	5	5	3	3
Actividad 1: Diagnóstico	7	7	5	5
Actividad 2: Visión y objetivos	5	5	3	3
Actividad 3: Formulación	7	7	5	5
Actividad 4: Diseño Operacional	7	7	5	5

Fuente: Elaboración propia

Para cada ronda de observaciones el equipo consultor hará el levantamiento de estas por medio de una matriz, donde se dará respuesta a cada uno de los comentarios identificados dentro de cada producto. En caso de persistir comentarios se tendrá una ronda adicional

donde el equipo consultor tendrá los días calendario especificados en la Tabla 11 para subsanar estos.

8. BIBLIOGRAFÍA

CAF — Banco de Desarrollo de América Latina (2018). Transporte y desarrollo en América Latina, vol. 1. Bogotá: CAF.

Connolly, P. (2015). La gobernanza de la movilidad urbana. En Miralles-Guasch y Cebollada (eds.), Gobernanza y movilidad sostenible. Barcelona.

SEDATU — Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (2018). Guía para la planificación de la movilidad urbana sostenible (PMUS). México: SEDATU.

Vasconcellos, E. A. (2011). Urban Transport, Environment and Equity: The Case for Developing Countries. London: Earthscan.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma del proyecto

Anexo 2. Formatos de campo

Anexo 3. Puntos de toma de información

Anexo 4. Gestión social