



**Quito**  
Alcaldía Metropolitana



Diciembre 2022

# PLAN MAESTRO

DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO - PMMS DMQ

## 1. PLAN DE TRANSPORTE PÚBLICO

---

## PRINCIPALES ENTIDADES MUNICIPALES PARTICIPANTES

---

*Secretaría de*  
**Movilidad**



**Quito**  
Alcaldía Metropolitana



---

## CONSULTOR

---

 **Caly Mayor**  
*Movilidad e Infraestructura*



## INFORMACIÓN DE CONTROL

<b>Documento</b>	Plan de Transporte Público
<b>Fecha</b>	30/12/2022
<b>Preparado por</b>	Equipo técnico

## REGISTRO DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Versión	Autorización
			Nombre / Cargo
V1.0	23/11/2022	V1.0	Moisés López
V2.0	30/12/2022	V2.0	Moisés López

Cal y Mayor y Asociados desarrolló este estudio con un equipo de profesionales expertos en este tipo de proyectos. Los resultados entregados por Cal y Mayor y Asociados representan su mejor juicio dentro del contexto de tiempo actual, empleando información recopilada para este estudio, así como disponible de diversas fuentes oficiales.

Cualquier otra parte autorizada por nuestro cliente para utilizar este informe sólo podrá hacerlo de manera completa y no en forma parcial o resumen.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1 OBJETIVOS Y ALCANCE.....	7
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
1.3 ALCANCE.....	8
2 INDICADORES BASE DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL DMQ.....	11
3 PRINCIPIOS RECTORES Y ENFOQUE DEL PLAN SEGÚN LA VISIÓN GENERAL PMMS 2042.....	15
3.1 PRINCIPIOS RECTORES.....	15
3.2 LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS.....	16
3.2.1 <i>Mejoramiento de la conectividad y accesibilidad desde el transporte público</i> 16	
3.2.2 <i>Mejoramiento de la experiencia de viaje en transporte público</i> .....	16
3.2.3 <i>Mitigación del impacto climático</i> .....	16
3.2.4 <i>Servicio de transporte público planteado con enfoque inclusivo y sostenible</i> .....	17
4 PLAN ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	19
4.1 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	19
4.1.1 <i>Capacidad en estaciones y de los corredores BRT del DMQ</i> .....	20
4.1.2 <i>Capacidad en las plataformas de las paradas y estaciones BRT</i> .....	32
4.1.3 <i>Capacidad de los terminales de transporte del DMQ</i> .....	40
4.1.4 <i>Capacidad en las plataformas de los terminales de transporte</i> .....	44
4.1.5 <i>Directrices básicas para la adecuación de paradas, estaciones y terminales de transporte</i> .....	48
4.2 MODELACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.....	53
4.2.1 <i>Modelo de Transporte del DMQ para el año 2022</i> .....	53
4.2.1.1 <i>Modelo de Generación</i> .....	53
4.2.1.2 <i>Modelo de Distribución</i> .....	53
4.2.1.3 <i>Modelo de Reparto Modal</i> .....	53
4.2.1.4 <i>Modelo de Asignación</i> .....	54
4.2.2 <i>Escenarios de evaluación de la Ordenanza 017</i> .....	60
4.2.3 <i>Análisis operacional</i> .....	69

4.2.4	<i>Sensibilidades de proyección en los escenarios de modelación</i> .....	70
4.2.4.1	Sensibilidad desde una visión pesimista (A).....	71
4.2.4.2	Sensibilidad desde una visión tendencial (B).....	71
4.2.4.3	Sensibilidad desde una visión optimista (C).....	71
4.2.5	<i>Resultados totales con proyecciones de demanda</i> .....	72
4.2.6	<i>Recomendaciones para la operación óptima de la Línea 1 del Metro</i> .....	78
4.2.6.1	Recomendaciones para el inicio de Operación 2023 – I.....	78
4.2.6.2	Recomendaciones para el inicio de Operación 2023 – II.....	78
4.2.6.3	Recomendaciones para el Corto Plazo 2023-2027.....	78
4.2.6.4	Recomendaciones para el Mediano/Largo Plazo 2027-2042.....	78
4.2.6.5	Recomendaciones adicionales.....	79
4.3	EL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL MODELO DESEADO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE.....	79
4.4	PLAN DE TRANSPORTE PÚBLICO PRIORIZADO.....	82
4.4.1	<i>Criterios para la priorización de proyectos</i> .....	82
4.4.2	<i>Priorización de proyectos del Plan de Transporte Público</i> .....	83
4.4.3	<i>La bicicleta como parte del Sistema Integrado de Transporte Público</i> ... 88	
4.4.3.1	Definición de las vías para el uso del servicio de bicicletas.....	88
4.4.3.2	Definición de la velocidad inicial para bicicletas.....	90
4.4.3.3	Definición del factor de impedancia relacionado a la pendiente de las vías	91
4.4.3.4	Definición del factor de impedancia relacionado a la velocidad de los vehículos en las vías.....	91
4.4.3.5	Definición del factor de impedancia relacionado al tipo de las vías.....	91
4.4.3.6	Resultados de modelación del escenario 10 alternativo.....	92
4.4.4	<i>Directrices generales para la ubicación de carriles BRT y paradas o estaciones</i> .....	98
4.4.4.1	Ubicación de carriles, paradas y estaciones BRT en el separador central	98
4.4.4.2	Ubicación de carriles, paradas y estaciones BRT en el costado de la vía	98
4.4.5	<i>Lineamientos generales para nueva flota del sistema integrado de transporte público</i> .....	98
5	INTEGRACIÓN TARIFARIA.....	101
6	INDICADORES DE CALIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO.....	104
7	TRANSICIÓN HACIA TECNOLOGÍAS LIMPIAS.....	107

<b>8</b>	<b>PROGRAMAS Y PROYECTOS.....</b>	<b>110</b>
8.1	CENTRO CERO EMISIONES .....	110
8.2	MEJORAR LA CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD DEL TERRITORIO A NIVEL ZONAL.....	111
8.3	MEJORAR LA CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD DEL TERRITORIO A NIVEL SECTORIAL.....	111
8.4	MEJORAR LA CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD DEL TERRITORIO A NIVEL METROPOLITANO.....	112
8.5	ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL DE LA OPERACIÓN DEL SITP.....	113
8.6	MOVILIDAD INTELIGENTE.....	113
8.7	OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE PÚBLICO .....	114
8.8	SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO – SITP.....	115
8.9	SERVICIOS DIFERENCIALES .....	116
8.10	CULTURA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS ACTORES VIALES .....	116
<b>9</b>	<b>MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE PÚBLICO.....</b>	<b>119</b>
9.1	RED MAESTRA EN EL DMQ - 2042 .....	119
9.2	METRO COMO EJE ESTRUCTURADOR DE LA RED – 2042.....	122
9.3	NORMATIVIDAD APLICABLE.....	122
9.4	ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO .....	122
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>130</b>

## TABLA DE ABREVIACIONES

ABREVIATURA	CORRESPONDENCIA
BRT	Bus Rapid Transit
CCN	Corredor Central Norte
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
EODH	Encuesta Origen – Destino de Hogares
EPMTPQ	Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito
FOV	Frecuencia y Ocupación Visual
GEI	Gases Efecto Invernadero
LOEE	Ley Orgánica de Eficiencia Energética
MAAS	Mobility as a Service
MDMS	Modelo Deseado de Movilidad Sostenible
MDMQ	Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
OD	Origen - Destino
PACQ	Plan de acción de cambio climático de Quito
PMDOT	Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PMMS	Plan Maestro de Movilidad Sostenible
PUGS	Plan de Uso y Gestión de Suelo
SAE	Sistema de Ayuda a la Explotación
SIR	Sistema Integrado de Recaudo
SIU	Sistema de Información al Usuario
SITP	Sistema Integrado de Transporte Público de Pasajeros
TDR	Términos de Referencia
TP	Transporte Público



RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE CALIDAD, SEGURA, ACCESIBLE,  
EFICIENTE Y SOSTENIBLE, QUE SATISFAGA LA NECESIDAD DE  
MOVILIDAD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO METROPOLITANO  
DE QUITO

## INTRODUCCIÓN

El Plan específico de Transporte Público para el Distrito Metropolitano de Quito se consolida como un instrumento de planificación mediante el cual se definen acciones a corto, mediano y largo plazo, que enmarcan al Sistema de Transporte Público como eje vertebral de desarrollo urbano. Bajo la particularidad de fortalecer el desarrollo del territorio de la ciudad de Quito desde la movilidad, se proporcionan los lineamientos necesarios para promover la integralidad entre el transporte y el entorno urbano como un bien común para todos sus habitantes, generando las interrelaciones necesarias con los planes específicos de modos no motorizados y el de desarrollo y mantenimiento vial entre otros.

La formulación de este Plan adoptó como punto de partida la caracterización de la movilidad que se desarrolló en el año 2022 a lo largo del DMQ, en la que se destaca que el 51,4% de los viajes reportados en la Encuesta Origen Destino a Hogares - 2022 corresponden a los desarrollados en transporte público, lo que lo destaca entre los demás modos señalados en dicha partición modal. No obstante, se resalta la importancia de fortalecer, potencializar y encaminar al transporte público como un modo de calidad, que otorgue condiciones favorables de conectividad y proximidad y sobre todo que tenga prelación sobre el vehículo privado y demás modos motorizados.

Por ello, se plantea una serie de proyectos cuyo fin se encuentra ligado en mejorar la calidad de vida de los habitantes del área metropolitana de Quito y que además se encuentran enmarcados como oportunidades que ayudaran a garantizar una conectividad entre centralidades metropolitanas, zonales y sectoriales a través del uso del transporte público, el cual minimizará la dependencia del automóvil. Los programas y subprogramas desarrollados están sujetos a acciones que no solamente promueven la accesibilidad en el territorio, sino que también brindan una interacción social, por lo que fomenta el acceso a las oportunidades y a recursos que ofrece la ciudad.

De esta manera, el Plan se encuentra configurado por 10 subprogramas que contiene el consolidado de los proyectos que reflejan la visión en la que se enmarca el presente Plan Maestro de Movilidad Sostenible 2022-2042, el cual resalta la importancia de que el área metropolitana de Quito se convierta en un modelo de ciudad con una

movilidad sostenible, segura, incluyente, eficiente y resiliente, en la que se valore el entorno urbano y la calidad de vida de las personas.

Por otra parte, este plan también se fundamenta en la modelación de diferentes escenarios a corto, mediano y largo plazo, que permitieron analizar las estimaciones de demanda existentes para la Línea 1 del Metro, BRT y Buses, en cada escenario temporal y con base en diversas alternativas. Además, otorga la posibilidad de verificar los impactos que la estructuración de un Sistema Integrado de Transporte Público puede tener en los subsistemas y en cada uno de los servicios de forma particular (itinerario, flota, frecuencia) como en las finanzas del sistema y los operadores. Estas proyecciones de demanda de viajes se realizaron para los horizontes 2027, 2032 y 2042 y en los que se evaluaron los impactos de los proyectos planteados para el componente de transporte público.

Finalmente, el Plan tiene como eje transversal un lineamiento de sostenibilidad ambiental, el cual está acorde con las estrategias y medidas del Plan de Acción de Cambio Climático de Quito - PACQ, con el fin de mejorar la calidad del aire y minimizar las externalidades ambientales generadas en el DMQ.

Bajo este contexto, el Plan Estratégico de Transporte Público se desarrolla en nueve (9) capítulos que proporcionan las pautas y la información clave para orientar el desarrollo de la ciudad de Quito entorno a un sistema de transporte público sostenible, eficiente y de calidad. Por ello, en el **Capítulo 1**, se esboza el planteamiento de los objetivos y alcance según lo indicado en los términos de referencia. En el **Capítulo 2** se presenta la línea base que rige la formulación del presente Plan y en el que se retoman algunos de los indicadores de movilidad en transporte público obtenidos en la etapa del diagnóstico de PMMS. Por otra parte, en el **Capítulo 3** se definen los principios rectores que vinculan las acciones encaminadas a promover un sistema de transporte público de calidad. Posteriormente, en el **Capítulo 4** se lleva a cabo la hoja de ruta que comprende el análisis de capacidad en los corredores BRT y en los terminales de transporte del DMQ. Adicionalmente, se evalúan los resultados de los escenarios modelados en diferentes cortes temporales y con diversas configuraciones de oferta y de demanda proyectada. Así mismo, se describen los beneficios de los proyectos planteados con su prioridad en el tiempo, costo estimado y descripción general. En el **Capítulo 5** se señala el proceso de integración tarifaria que se llevará a cabo en la reconfiguración del Sistema Metropolitano de Transporte de Pasajeros del DMQ. Luego en el **Capítulo 6**, se consideran algunos de los indicadores de calidad para del Sistema de Transporte Público, seguido del **Capítulo 7** que describe la importancia del uso de vehículos más limpios bajo un marco que logre la consolidación de un esquema energético que sustente el ascenso tecnológico en la flota operativa del transporte público del DMQ. En el **Capítulo 8** se demarca la estructura de programas y proyectos planteados para este Plan y finalmente en el **Capítulo 9** se incluyen los lineamientos a considerar en las actividades de mantenimiento que buscan conservar el estado físico de los corredores viales que utiliza el transporte público.

# SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO – SITP



MODERNO

COMPETITIVO

INTEGRADO

# 1 OBJETIVOS Y ALCANCE

En este capítulo se presentan los objetivos y alcance del Plan de Transporte Público.

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

En concordancia con el objetivo general 3 de este PMMS, el objetivo de este plan ESPECÍFICO es en primer lugar el de “Promover un sistema de transporte público de calidad que priorice los modos con tecnologías de cero o bajas emisiones, con infraestructura resiliente y sostenible en el largo plazo”. Este objetivo general pone de presente que la calidad es el principio de todo lo que se deberá implementar.

En segundo lugar, está el objetivo 4: “Lograr un sistema integrado de movilidad basado en la multimodalidad que garantice el acceso a los servicios de la ciudad con menores tiempos de desplazamiento y la optimización del uso del espacio”

Este objetivo enmarca la importancia de que los usuarios del sistema reciban los beneficios directamente en temas de multimodalidad, tiempo y acceso, por lo que se convierte en el derrotero del plan para los proyectos futuros.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

A continuación, se listan los objetivos específicos:

1. Mejorar el sistema actual y devolverle al usuario un sistema multimodal y de calidad.
2. Promover el acceso y la proximidad a los sistemas de alta y mediana capacidad como metro y BRT.
3. Establecer si la configuración del Sistema Metropolitano de Transporte de Pasajeros requiere de modificaciones para una implementación que tenga en cuenta las necesidades actuales y futuras del sistema.
4. Proponer un banco de proyectos futuros articulados al territorio que sea multimodal y de beneficios ambientales que pongan al DMQ en camino a la neutralidad de carbono.
5. Estimar los beneficios generales del sistema de movilidad propuesto.

### 1.3 ALCANCE

De acuerdo con los términos de referencia de la consultoría para el “PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO 2022 – 2042” en la Tabla 1-1 se presentan los alcances propuestos y se indica el apartado del documento donde se atienden dichos requerimientos.

Tabla 1-1 Alcances y cumplimiento de requerimientos de los TDR

Alcances términos de referencia	Lugar en el documento
Deberá evaluarse el plan de mejora del transporte público definido en el Plan de Reestructuración de Rutas y su modelo de Gestión, que considera una reforma integral del sistema de transporte público convencional (rutas, frecuencias y paradas); así como las formas de optimizar el Subsistema Metrobús-Q (corredores tipo BRT), las rutas, frecuencias y la potencial expansión de estos, así como de nuevos corredores.	Capítulo 4
El diagnóstico del Sistema Integral de Transporte Público, considerando todas las modalidades de transporte como Metro, Metrobús Q, Transporte Convencional (urbano, combinado y rural) y No Motorizado.	Capítulo 4
Basado en el diseño funcional, el diseño operativo de la nueva red de transporte público tendrá en cuenta el nivel de servicio percibido por el usuario (frecuencia, confort, etc.) El plan promoverá una política de integración tarifaria basada en un sistema de billete electrónico.	Capítulo 5
El Consultor ajustará las características de la red, así como la programación de la operación de las rutas, basándose en una evaluación técnica de las mismas, realizada sobre un modelo de transporte calibrado.	Capítulo 4
Para fortalecer el sistema integrado de transporte público de pasajeros, el Consultor desarrollará una propuesta de políticas, priorización de implementación de rutas, adopción de un sistema de tarifas e integración de un sistema de cobro, entre otros.	Capítulo 4 y Capítulo 5
El Consultor realizará un estudio para mejorar, complementar ampliar la red de terminales y estaciones de transferencia y paradas de transporte público; así como la red de carriles exclusivos de los corredores del Subsistema Metrobús-Q (corredores BRT) y propondrá la construcción de nuevos equipamientos de esta naturaleza que permitan mejorar la eficiencia de sus prestaciones y de la operación de los servicios de transporte. Al mismo tiempo, el plan garantizará la provisión de facilidades para la accesibilidad y desplazamiento seguro para peatones y usuarios de bicicletas.	Capítulo 4 y Capítulo 8
Obtener una base de datos actualizada de la red de paradas, terminales, estaciones de transferencia y carriles prioritarios o segregados de transporte público del DMQ	Capítulo 4

Alcances términos de referencia	Lugar en el documento
Establecer una red maestra de la infraestructura para el transporte público en el DMQ con una visión de 20 años.	Capítulo 9
Deberá establecerse la prioridad de la nueva oferta de infraestructura, considerando que el Metro es el eje estructurador de la red de transporte público y la operación de los subsistemas de transporte en superficie será integrada, con la visión de dotar de capacidad para un horizonte de 20 años.	Capítulo 9
La infraestructura de transporte público deberá estar diseñada para atender una demanda de al menos 20 años y priorizará el ahorro de tiempo de viaje y espera, conforme lo establezca el Plan de Transporte Público.	Capítulo 4
El Plan deberá estar sujeto a las normativas metropolitana y nacional vigentes	Capítulo 9
Proponer un programa de mantenimiento de la infraestructura de transporte público que integre las tareas correspondientes al mantenimiento preventivo, rutinario, periódico y de rehabilitación, priorizando las necesidades del MDMQ.	Capítulo 8 y Capítulo 9

# ¿CÓMO SE MUEVEN LOS HABITANTES DEL DMQ?



## 2 INDICADORES S BASE DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL DMQ

La línea base que rige la formulación del presente Plan de Transporte Público toma como punto de partida la caracterización de la movilidad desarrollada para el Distrito Metropolitano de Quito mediante la EODH –2022. Por ello, como base fundamental de lo que es la propuesta del presente plan, se exponen mediante varias infografías los resultados más importantes del desempeño del transporte público en el DMQ.

¿Cómo se mueven los habitantes del DMQ?

51.4%

De los viajes son en Transporte Público



Transporte público BRT

15.5%

Transporte público convencional

28.1%

Transporte interparroquial

7.8%

Tiempo promedio de viaje

Transporte público BRT

77 min

Transporte público convencional

60 min

Transporte público Interparroquial

57 min

Distancia promedio de viaje

Transporte público BRT

21.5 km

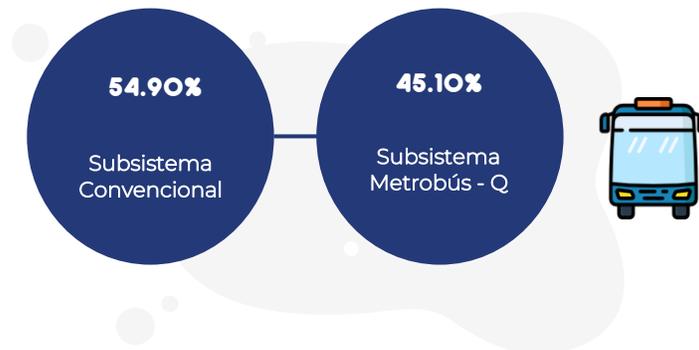
Transporte público convencional

15.1 km

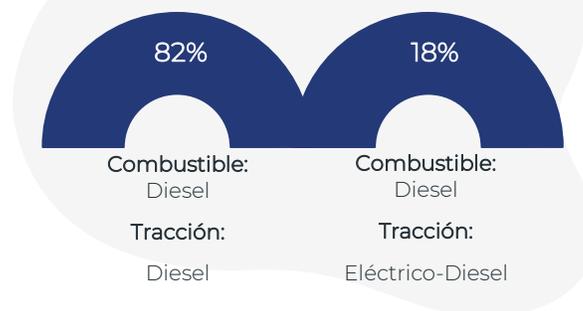
Transporte público Interparroquial

14.3 km

## Distribución de la demanda por subsistema



## % Flota por tipo de combustible



## Velocidad promedio – Transporte Público



## Recuperación de la demanda



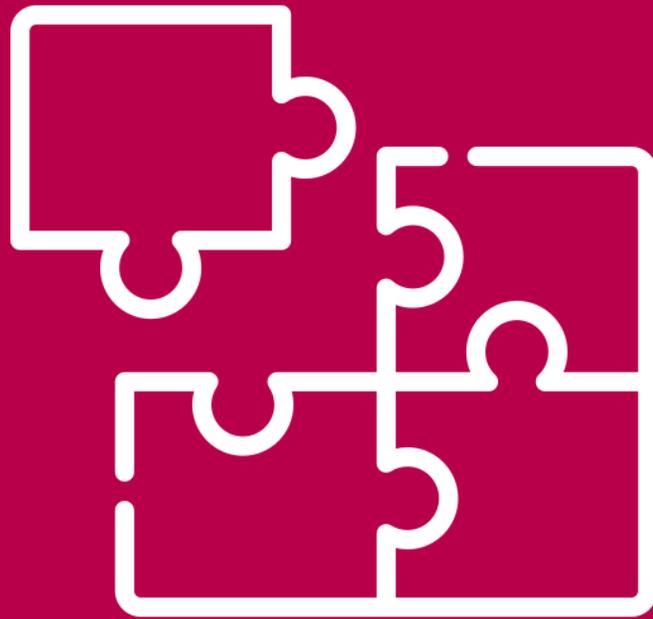
A través de los indicadores base evidenciados anteriormente, se presentan algunas de las situaciones que enfrentan los ciudadanos como usuarios del sistema de transporte público:

- Se debe potenciar la existente e incentivar el uso del transporte público sobre el privado en aras de democratizar el espacio público y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.
- Las experiencias de viaje se ven afectadas por algunas deficiencias en la calidad del servicio de transporte público, pues la poca información del sistema en algunas paradas y unidades de transporte, las malas condiciones de la flota y el no cumplir con los horarios, frecuencias y rutas establecidas inciden negativamente en la comodidad y seguridad de los usuarios.

- Se observó necesidades diferenciales en función del género y el ingreso económico de las personas, temas que se deben considerar en la planificación de la movilidad en pro del derecho equitativo a la ciudad, dado que mediante la EODH 2022 se identificó que las personas con más bajos ingresos son mayores usuarios de transporte público y realizan sus viajes a pie contrario a lo que ocurre en estratos altos donde el modo que predomina es el transporte privado.
- Pese a que el DMQ busca impulsar al sistema de transporte público como eficiente, aún se evidencia la necesidad de generar una integralidad en los lineamientos atribuibles al sistema, con el fin de responder a las necesidades de movilidad bajo aspectos de inclusión y equidad. Por tanto, es necesario que se realice una modernización de la flota de transporte público y los mecanismos de integración del mismo.
- En cuanto al tema institucional es importante que la estructuración de la Entidad Administradora del Sistema Integrado de Transporte Público logre articular las diferentes empresas encargadas de la movilización de pasajeros incluyendo los operadores de transporte convencional con el fin de mejorar la articulación entre dichas entidades y la experiencia de viaje del usuario.

Cada una de estas circunstancias identificadas ha llevado la ejecución del presente Plan Estratégico de Transporte Público como una oportunidad de posicionar al transporte público como un modo competitivo y como un servicio con una conectividad eficiente, con estándares de calidad y confiabilidad y con oportunidades de integración con modos no motorizados (a pie y bicicleta).

# PRINCIPIOS Y LINEAMIENTOS CLAVE DEL PLAN DE TRANSPORTE PÚBLICO



### 3 PRINCIPIOS RECTORES Y ENFOQUE DEL PLAN SEGÚN LA VISIÓN GENERAL PMMS 2042

En este capítulo se presentan los principios rectores del presente PLAN.

#### 3.1 PRINCIPIOS RECTORES

Desde el Plan Estratégico de Transporte Público se definen siete principios fundamentales que contribuyen al desarrollo e implementación de acciones encaminadas a promover un sistema de transporte público de calidad que priorice la integralidad con otros modos sostenibles y con el entorno urbano bajo un marco de sostenibilidad.



##### Confiable y transparente

Este plan pretende transmitir parámetros de confiabilidad y transparencia tanto a instituciones del sector privado y público, como a la ciudadanía en general poniendo a su disposición acciones que responden a las necesidades de movilidad y de territorio existentes y las cuales se encuentran comprometidas a aumentar el dinamismo y la productividad del transporte público en el DMQ.

##### Equitativo e incluyente

El plan tiene como base central la mitigación de brechas y desigualdades. Por tanto, dentro de un marco justo, las iniciativas aquí presentadas impulsan un sistema de transporte público que atiende las necesidades de los diferentes grupos sociales que conforman al DMQ, lo que hace posible la igualdad de oportunidades para todos sus habitantes.



##### Sostenible y resiliente

Este plan establece al transporte público como pilar fundamental para promover caminos socialmente sostenibles en donde los habitantes del DMQ gocen de una ciudad compacta con facilidades de acceso a oportunidades. Así mismo, el de potencializar la activación económica mediante el uso de suelos diversos y el de garantizar el disfrute de entornos amigables con el medio ambiente.

##### Innovador

El plan enmarca el planteamiento de alternativas que impulsan la adopción de nuevas tecnologías en el sistema de transporte público como elemento clave para fortalecer la calidad del servicio y mejorar las experiencias de viajes de los usuarios.



##### Atractivo

El plan estratégico de transporte público no se implanta únicamente como instrumento de planificación y de atención para los entes gestores sino también como un atractivo para todos los sectores que constituyen la población del DMQ.

##### Respetuoso

El despliegue de las acciones que se contemplan en el presente plan se define bajo la visión de preservar la calidad de vida de los habitantes, la calidad del medio ambiente y de la funcionalidad urbana de entorno y espacios públicos.



##### Cercano

El plan estratégico de transporte público no se implanta únicamente como instrumento de planificación y de atención para los entes gestores sino también como un atractivo para todos los sectores que constituyen la población del DMQ.

## 3.2 LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Los lineamientos estratégicos que encaminan a este plan resaltan la importancia de proveer un Sistema de Transporte Público más conectado, más incluyente, más seguro, más limpio y más sostenible. Por tanto, como pieza imprescindible para el cumplimiento de la visión definida para el PMMS 2022-2042, se detalla a continuación cada uno de los lineamientos implicados.



### 3.2.1 Mejoramiento de la conectividad y accesibilidad desde el transporte público

Esta estrategia tiene como foco central el de priorizar los desplazamientos de los habitantes del DMQ mediante redes de transporte público que promoverán una conectividad entre las centralidades metropolitanas, zonales y sectoriales, fomentando así la accesibilidad universal desde una concepción integral entre movilidad, entorno urbano y planificación del viaje.

### 3.2.2 Mejoramiento de la experiencia de viaje en transporte público

Mediante esta estrategia se busca mejorar las experiencias de viaje que desarrollan los habitantes del área metropolitana de Quito a través del aumento de la calidad del servicio de transporte público, lo cual se traduce en mejoras en la operabilidad del sistema; inserción de tecnologías y el uso de energías limpias en las unidades de transporte, la optimización en horarios, frecuencias y rutas establecidas y la reducción en los tiempos de espera y viaje, serán iniciativas que aumentarán la eficiencia y la confiabilidad en el servicio y a su vez generarán impactos favorables en la calidad de vida y autonomía de las personas.

### 3.2.3 Mitigación del impacto climático

Orientada a mitigar la producción de emisiones contaminantes (GEI y contaminantes locales) en el DMQ, mediante soluciones que incluyen tecnologías limpias en las unidades de transporte público para maximizar beneficios climáticos y de calidad del aire. Considerando a la vez la protección de la salud y el bienestar de los habitantes del DMQ.

### ***3.2.4 Servicio de transporte público planteado con enfoque inclusivo y sostenible***

El servicio de transporte público estará pensando para responder a las especificidades y particularidades que definen a cada grupo social (enfoque diferencial) que configura al DMQ, generándose la oportunidad de promover un servicio adecuado en condiciones óptimas tanto de infraestructura como de operación, lo que se traducirá en beneficios de movilidad para todos, teniendo en cuenta sus condicionantes físicas, económicos y sociales.

MULTIMODAL

ACCESIBILIDAD  
UNIVERSAL

SOSTENIBLE Y  
RESILIENTE



INCLUSIÓN

EQUIDAD

CONECTIVIDAD

EFICIENCIA

AMIGABLE CON EL  
MEDIO AMBIENTE

## **4 PLAN ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO**

El Plan Estratégico de Transporte Público 2022 -2042 se consigna como la hoja de ruta que brinda a los entes encargados de tomar de decisiones la forma priorizada y analizada de desarrollar labores que se articulen con las pautas y acciones que se plantean en el presente informe, de modo que se logre proveer un sistema de transporte público sostenible, incluyente, equitativo para los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito.

En el desarrollo de esta hoja de ruta, se hace en primer lugar un análisis más profundo de la situación de capacidad de las líneas BRT y terminales de transporte con la información disponible con el fin de poder establecer las mejoras requeridas por el sistema.

Luego se revisa mediante los escenarios de modelación los resultados de las diferentes configuraciones de oferta y la demanda proyectada para evaluar el proceso de reconfiguración del Sistema Metropolitano de Transporte de Pasajeros y una serie de proyectos que lleven al cumplimiento de los objetivos.

Para finalizar, se describen los beneficios de esta propuesta y los proyectos generados con su prioridad en el tiempo, costo estimado y descripción general.

Es importante tener en cuenta que, este Plan Estratégico también se encuentra articulado a una de las estrategias centrales a corto plazo enmarcada en el Informe Central del PMMS. Su enfoque principal está asociado a la recuperación del sistema de transporte público mediante acciones que involucren el ascenso tecnológico y que se concretarán con la implementación del Sistema Integrado de Transporte Público de Pasajeros (SITP) del DMQ. A su vez, se prevé mejorar la experiencia de viaje de los usuarios y la confiabilidad hacia el uso del transporte público mediante la operación de un servicio inclusivo y de calidad para todos los habitantes del área metropolitana de Quito.

### **4.1 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO**

Uno de los puntos clave que se tuvo en cuenta dentro de la etapa de desarrollo del Plan Maestro de Movilidad Sostenible fue el relacionado con la metodología para la estimación de la capacidad del Sistema de Transporte Público. En el presente apartado se presenta tanto la metodología de trabajo como los diferentes resultados consolidados que permitieron analizar la funcionalidad y

efectividad del sistema, especialmente del Subsistema Integrado Metrobús -Q puesto que su capacidad es un parámetro que lo diferencia del Subsistema Convencional y que con el Metro serán los ejes estructurantes del sistema futuro.

#### 4.1.1 Capacidad en estaciones y de los corredores BRT del DMQ

Para la estimación y análisis de la capacidad del subsistema integrado Metrobús Q se contemplaron cinco premisas, con el fin de identificar si la planificación operativa que ofrece actualmente los corredores Ecovía y Trolebús responden oportunamente a la demanda de pasajeros que se concentran tanto en las paradas, estaciones y terminales de transporte (las cuales se podrán visualizar detalladamente en el **Anexo 1-1 Base de datos: Paradas, Estaciones y Terminales de Transporte**). Así mismo, esta estimación contribuyó a la formulación de programas y proyectos que se encuentran enmarcados a fortalecer la calidad del servicio de transporte público de pasajeros en el área metropolitana de Quito.

1. **Periodo de análisis:** con base en las dinámicas diarias de los viajes que se desarrollaron en transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito se determinó que el periodo de la mañana, específicamente entre las 06:00 a.m. y 09:00 a.m. existe una alta concentración de viajes, siendo la hora de mayor demanda de pasajeros la comprendida de 06:45 a.m. y 07:45 a.m. (dato obtenido del Estudio de Frecuencia y Ocupación Visual – FOV 2022)
2. **Factor de carga:** dado que la estimación de la capacidad se determinó conforme a la hora pico, se adoptó el 85% como el valor promedio que representa la ocupación respecto a la capacidad que ofrece las unidades articuladas y biarticuladas.
3. **Frecuencia de servicio:** conforme a los cinco circuitos (E1, E1M, E2, E3 y E4) y cuatro (C1, C2, C3 y C4) que operan para los corredores Ecovía y Trolebús, se consideró el número de buses que pasaron durante la hora pico por cada circuito.
4. **Capacidad del vehículo:** a partir del diagnóstico desarrollado para el componente de transporte público se determinó que las unidades que operan para estos corredores cuentan con las características que se presentan en la Figura 4-1.

Figura 4-1 Capacidad de las unidades del Corredor Ecovía y Trolebús

Corredor	Vehículo	Capacidad (pasajeros)
Ecovía	Articulado	160
	Articulado	180
	Biarticulado	250
Trolebús	Articulado	160
	Articulado	180
	Biarticulado	250

Fuente: Elaboración propia, 2022

5. **Número de bahías de parada:** para la cuantificación del número de bahías existentes en cada estación o parada, se tuvo como base los planos otorgados por la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito - EPMPQ, cuyo

contenido representa la configuración eléctrica y tecnológica de cada una de estas instalaciones. Es importante aclarar que para la medición de estas bahías se consideró la longitud de los buses articulados como biarticulados (ver Tabla 4-1), con el propósito de determinar si estas áreas diseñadas se encuentran alineadas adecuadamente con las puertas de las unidades de transporte.

Tabla 4-1 Número de paradas y longitud de los vehículos de los corredores Ecovía y Trolebús

Corredor	No. de estaciones/paradas		Vehículo	Longitud
Ecovía	2	Estación de transferencia	Articulado	18,34
	4	Punto de transferencia	Articulado	18,75
	32	Paradas	Biarticulado	26,3
Trolebús	2	Estación de transferencia	Articulado	18,34
	2	Punto de transferencia	Articulado	18,34
	32	Paradas	Biarticulado	26,3

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, dicha consideración está sujeta a la serie de datos recolectados en los 30 puntos de toma de información de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV), puesto que se identificó que el mayor porcentaje de flota que se detiene en las plataformas de abordaje son unidades articuladas. Un ejemplo de esta situación es la información obtenida para el circuito E1: Terminal Guamaní - Universidades, el cual es servido en un 69% por buses articulados y un 31% por biarticulados. Es decir, es necesario en los cálculos hacer supuestos en temas de flota para tratar de simular la situación esperada y no necesariamente tener la real debido a que en la operación los circuitos operan con mezcla de tipologías.

Conforme en estas premisas se estimó la capacidad en cada una de las estaciones y paradas que componen a los corredores Ecovía y Trolebús mediante la ecuación que se muestra a continuación.

#### Ecuación 1 Capacidad para los corredores BRT

$$C_o = C_b * F_c * F_s * N_{sp}$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Donde:

**$C_o$**  = capacidad del corredor en periodo pico (pphpd)

**$C_b$**  = capacidad del vehículo (pasajeros/vehículo)

**$F_c$**  = factor de carga

**$F_s$**  = frecuencia de servicios (vehículos/hora)

**$N_{sp}$**  = número de bahías de parada

La aplicabilidad de esta misma se explica en la Tabla 4-2, siendo este un ejemplo del trabajo realizado en cada parada. Para ello, se adoptó la parada Pacarillacta la cual atiende los circuitos T. Guamaní - Universidades (E1), T. Guamaní - Playón de la Marín (E1M), T. Quitumbe - T. Río Coca (E2) y T. Quitumbe - La Marín (E4).

Tabla 4-2 Capacidad en la parada Pacarillacta del corredor Ecovía en sentido Norte – Sur

Capacidad del vehículo (pasajeros)		No. de bahías		Circuito	Frecuencia (bus/h)		Factor de carga	Capacidad (pphpd)		
A*	B**	A	B	Código	A	B		A	B	Total
180	250	2	1	E1	10,29	4,71	0,85	3.147	1.002	4.149
				E1M	5,36	2,14		1.639	455	2.095
				E2	13,33	1,67		4.080	354	4.434
				E4	14,29	5,71		4.371	1.214	5.586
<b>Capacidad de la Parada Pacarillacta</b>								<b>13.238</b>	<b>3.026</b>	<b>16.264</b>

Nota: A\*: Articulado - B\*\*: Biarticulado

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con respecto a los datos obtenidos en la Tabla 4-2, se estimó que el flujo que atiende la Parada Pacarillacta en sentido Norte – Sur y en hora pico corresponde a 16.264 pasajeros, siendo la capacidad mayor en buses articulados (13.238 pasajeros) que en buses biarticulados (3.026 pasajeros).

Este mismo procedimiento fue realizado para las 38 y 36 estaciones/paradas que constituyen respectivamente los corredores Ecovía y Trolebús. Todos los resultados se encuentran en el **Anexo 1-2 Análisis de Capacidad en Paradas BRT y Terminales de Transporte DMQ**.

Bajo estas estimaciones y al analizar a nivel de parada se identificó que en el corredor Ecovía, 'El Capulí' refleja la mayor capacidad en términos pasajeros por hora por dirección, siendo este valor de 26.047 en pphpd y en el corredor Trolebús reside en la parada 'España' con una capacidad de 20.171 pphpd. De esta manera, en la Tabla 4-3 se presenta las paradas de mayor y menor capacidad por corredor y por sentido.

Tabla 4-3 Paradas de mayor y menor capacidad de los corredores Ecovía y Trolebús

Corredor	Parada	Capacidad en hora pico (pphpd)		
		Norte -Sur	Sur -Norte	Característica
Ecovía	El Capulí	25.908	26.047	Mayor capacidad
	De las Universidades	2.576	2.376	Menor capacidad
Trolebús	España	20.114	20.171	Mayor capacidad
	Cóndor Ñan	3.947	4.080	Menor capacidad
	El Capulí	25.908	26.047	Mayor capacidad

Fuente: Elaboración propia, 2022

El análisis por estación da una serie de consideraciones, sin embargo, es necesario estimar la capacidad total del corredor mediante otros procesos que se analizan más adelante, por ahora se toman los resultados por estación para hacer un análisis de funcionamiento en cada uno y en un futuro poder determinar mejor su capacidad. Por otra parte, en la Tabla

4-4 se contrasta la capacidad de los corredores Ecovía y Trolebús con respecto a otras configuraciones de BRT en América y otros referentes internacionales.

Tabla 4-4 Comparación de la capacidad de los corredores Ecovía y Trolebús con referentes internacionales

Capacidad	Ecuador		Colombia	Brasil	México	Canadá
	Quito		Bogotá	São Paulo	Ciudad de México	Ottawa
	Ecovía	Trole	Transmilenio	Interligado	Metrobús	Transitway
Demanda posible en hora pico (pasajeros por hora por dirección)	26.047	20.171	45.000	34.900	8.500	10.000

Fuente: Elaboración propia a partir de (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Si bien, al comparar el desempeño del servicio troncal del subsistema integrado Metrobús - Q con el Sistema Transmilenio de Bogotá, se identificó que las capacidades que ofrecen actualmente los corredores Ecovía y Trolebús son menores, esta característica se enmarca en la configuración de la infraestructura que permite sobrepasos y la capacidad en bahías que tienen las estaciones, al final la demanda que atienden en hora pico es aproximadamente la mitad (58% y 45% respectivamente) con respecto a la del sistema Transmilenio. Es importante aclarar que el propósito de esta comparación (Tabla 4-4 y Figura 4-2) es solamente para reconocer las diferencias entre los sistemas existentes, así como el de identificar oportunidades de mejora en el Subsistema Metrobús - Q. Al igual, debe entenderse que no implica la idea de superioridad entre sistemas BRT, ya que la configuración de cada uno de estos depende de las condiciones territoriales de cada ciudad tales como factores urbanos, geográficos y topográficos.

Figura 4-2 Atributos que diferencian a los corredores Ecovía y Trolebús del Transmilenio



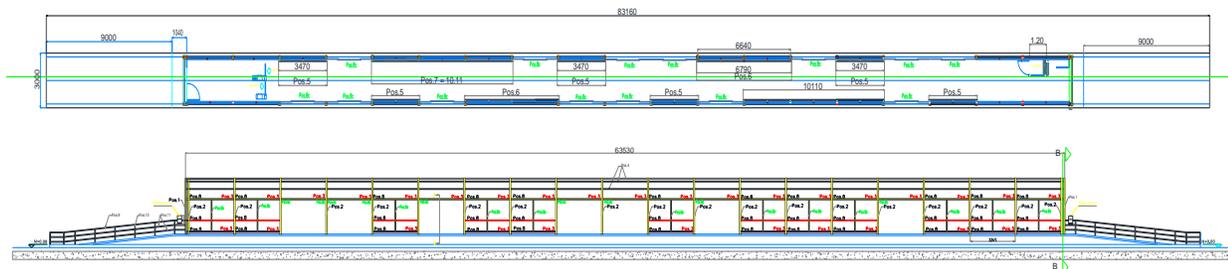
Fuente: Elaboración propia a partir (Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q, 2022); (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Conforme a la información anterior, se evidencia que parámetros como el número de bahías de paradas, la existencia de carriles de sobre paso, el número de servicios expresos, los intervalos de paso y por ende las frecuencias de servicio inciden directamente en la calidad que promueve el sistema. Es de esta manera que se identifica la oportunidad de alcanzar cifras de mayor capacidad mediante la adecuación de las paradas y estaciones que hacen parte de los corredores Ecovía y Trolebús y así además de capacidad se garantice un servicio de transporte BRT en condiciones óptimas de funcionalidad, productividad y competitividad.

Esta oportunidad se une a la validación desarrollada en los planos que configuran las paradas y estaciones de los servicios troncales del Ecovía y del Trolebús, puesto que se identificó la necesidad de mejorar las condiciones Interfaz vehículo – estación, dado que en 32 paradas del Ecovía y en 14 paradas del Trolebús las áreas de abordaje no alinean oportunamente con las puertas de las unidades articuladas y en especial con las biarticuladas, lo cual obstaculiza el uso de todas las puertas de los buses y por ende limita la capacidad de estos corredores.

A modo de ejemplo, se presenta el caso de la parada ‘Puente de Guajaló’ la cual se encuentra diseñada bajo un concepto de parada Tipo 2, cuya longitud total es de 83 metros (particularidad que difiere de la parada Tipo 1 dado que presenta una longitud total de 67 metros) y está notablemente configurada por 5 puertas de abordaje (ver Figura 4-3).

Figura 4-3 Vista en planta y en perfil de la parada Puente de Guajaló – Corredor Ecovía

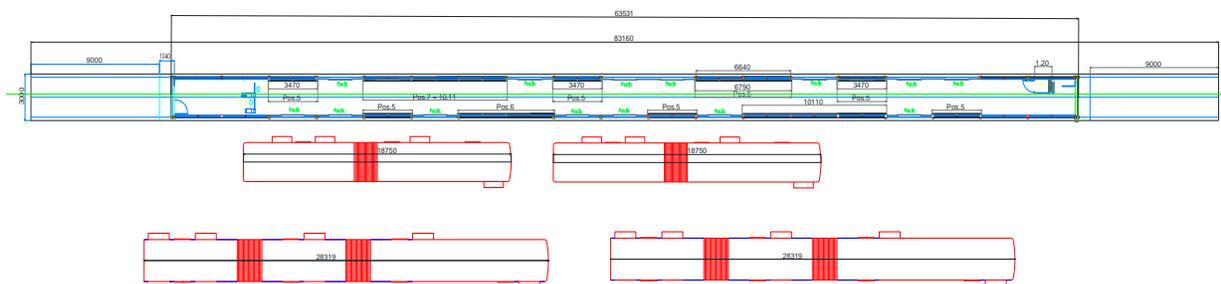


Fuente: (Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q, 2022)

A través de la representación gráfica de la parada Puente de Guajaló se logró identificar que, aunque la plataforma de abordaje goza de una longitud de 63.5 metros, no puede manejar simultáneamente hasta tres vehículos articulados de 18.75 metros de longitud por dirección, ya que, al ser alineadas con las puertas de la parada, una de las tres unidades de transporte no abriría sus puertas para atender la demanda allí generada. Esta situación, también se evidencia con el paso de vehículos biarticulados con una longitud de 26.3 metros, debido a que al estimar el número de bahías de parada se determinó que en ésta misma podrían ordenarse dos de dichas unidades, sin embargo, en una de ellas recaería nuevamente la condición de no poder brindar la apertura total de sus puertas, lo que restringe el abordaje y/o salida de pasajeros, específicamente en el último vagón del bus biarticulado. Para efectos de visualización se presenta la Figura 4-4 que ilustra la alineación de vehículos articulados y biarticulados en la plataforma que constituye la parada Puente de Guajaló. Resaltándose que en la medición del número de bahías se dejó considerado

que, por sentido, ésta parada presenta dos bahías para la detención de buses articulados y una bahía para biarticulados.

Figura 4-4 Alineación de buses articulados y biarticulados en la parada Puente de Guajaló



Fuente: Elaboración propia a partir (Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q, 2022)

A la vez, esta revisión permitió llegar a las siguientes conclusiones:

1. Las puertas de los vehículos articulados y primordialmente las de los buses biarticulados no coinciden con las puertas establecidas en las plataformas de abordaje y descenso de todas las paradas de los corredores Ecovía y Trolebús.
2. Esta situación afecta la capacidad de cada estación y por ende del sistema.
3. El diseño y configuración de las paradas influye en la funcionalidad y efectividad que estas mismas pueden ofrecer a los usuarios.
4. Se denota la importancia de ampliar la capacidad en las paradas y estaciones que conforman a los corredores Ecovía y Trolebús con el fin de que el sistema se encuentre diseñado con la capacidad suficiente para manejar adecuadamente la demanda actual y de manera razonable la demanda futura que se genere en el DMQ.

Por consiguiente, las paradas que requieren una intervención de diseño se listan en la Tabla 4-5 y Tabla 4-6.

Tabla 4-5 Paradas del corredor Trolebús a intervenir

Parada	Observación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solanda</li> <li>• Ajaví</li> <li>• La Internacional</li> <li>• Quito Sur</li> <li>• El Calzado</li> <li>• Banco Central</li> <li>• Alameda</li> </ul>	Paradas que presentan plataformas con 5 puertas de abordaje según los planos suministrados. No existe alienación con las unidades biarticuladas dado que se identificó (mediante la etapa de diagnóstico y en la medición de bahías de parada) que actualmente las paradas están configuradas tan solo con 3 puertas de abordaje y salida
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Mariscal</li> <li>• Colón</li> <li>• Cuero y Caicedo</li> <li>• Mariana de Jesús</li> <li>• El Florón</li> <li>• Estadio</li> </ul>	Paradas que presentan plataformas con un total de 8 puertas de abordaje según los planos suministrados. No existe alienación con las unidades biarticuladas dado que actualmente las paradas están configuradas con 3 puertas de abordaje

Parada	Observación
• La Y	

Fuente: Elaboración propia, 2022

Para el corredor Trolebús, se identificó que, 14 planos de los 36 que contienen las instalaciones correspondientes de las paradas que lo constituyen, no representan su configuración actual, dado que en los diagramas estructurales se encuentran diseñadas con plataformas que poseen más de 3 puertas de abordaje. En cuanto al corredor Ecovía (Tabla 4-6) se determinó que las puertas de la plataforma de abordaje no se articulan de manera adecuada con las unidades de transporte.

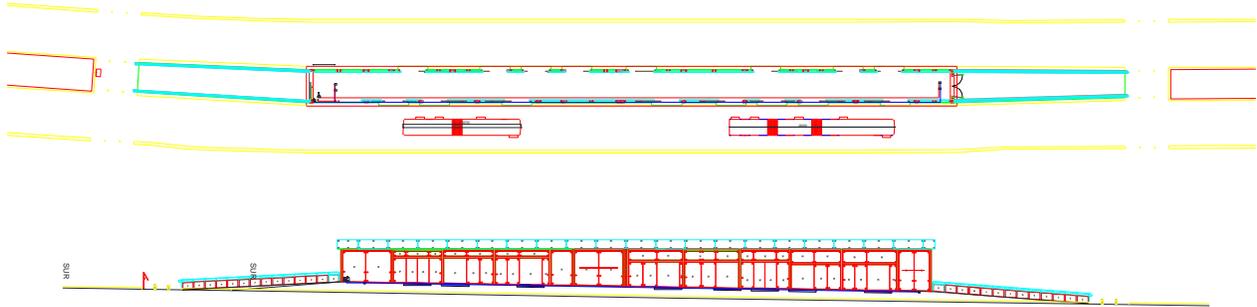
Tabla 4-6 Paradas del corredor Ecovía a intervenir

Parada	Observación
• Puente de Guajaló	Parada Tipo 2 con plataforma de 3 puertas sencillas y 2 puertas dobles. No existe alienación con las unidades de transporte
• Pacarillacta • San Cristóbal • Ayapamba • El Comercio • San Bartolo • Eplicachima • Pujilí • Teatro México • Colegio Montúfar	Paradas Tipo 1 con plataformas de 2 puertas sencillas y 2 puertas dobles. No existe alienación con las unidades de transporte
• Galo Plaza • Eugenio Espejo • Casa de la cultura • Universidades • Manuela Cañizares • Baca Ortiz • Orellana • La Paz • San Martín • Bellavista • Eloy Alfaro • Benalcázar • Naciones Unidas • 24 de Mayo • Los Sauce • Jipijapa	Paradas Tipo 1 con plataformas de 4 puertas sencillas. No existe alienación con las unidades de transporte
• Simón Bolívar	Parada con plataforma de 5 puertas sencillas. No existe alienación con las unidades de transporte
• Santo Tomás • San José de Guamaní-Caupicho • El Beaterio – Nueva Aurora II • La Bretaña • Guayanay Ñan	Actualmente son paradas que presentan plataformas con 8 puertas y con base en las mediciones realizadas en los planos suministrados, estas paradas pueden manejar la alineación de un bus biarticulado seguido de un articulado (ver Figura 4-5). Sin embargo, operacionalmente se identifica que la alineación está dada solamente por una unidad articulada (ver Figura 4-6).

Parada	Observación
	Como ejemplo se presenta el caso de la parada San José de Guamaní-Caupicho

Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 4-5 Vista en planta y perfil parada San José de Guamaní-Caupicho – Corredor Ecovía



Fuente: Elaboración propia a partir (Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q, 2022)

Figura 4-6 Operación de la parada San José de Guamaní-Caupicho – Corredor Ecovía



Fuente: (José Yepez, 2017)

Por otro lado, dado que las características del sistema de transporte público también cambian con el tiempo, se presenta la estimación de la capacidad de los corredores BRT con base en los resultados obtenidos en el trabajo de consultoría para el PMMS. Para ello se hace uso de la Ecuación 2 que involucra interrelaciones más específicas como niveles de saturación, tiempo de paradas y factores de renovación.

## Ecuación 2 Capacidad para los corredores BRT

$$Co = \frac{N_{sp} * X * 3.600}{\frac{Td * (1 - Dir)}{Cb} + (Ren * T1)}$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Donde:

**Co** = capacidad del corredor en periodo pico (pphpd)

**Nsp** = número de bahías de parada

**X** = nivel de saturación

**3.600** = número de segundos en una hora

**Td** = tiempo de parada

**Dir** = porcentaje de vehículos que prestan servicios de paradas limitadas o expresos

**Cb** = capacidad del vehículo (pasajeros/vehículo)

**Ren** = tasa de renovación

**T1** = promedio de tiempo de abordaje y salida del bus por pasajero

La aplicabilidad de la Ecuación 2 es fundamental para comprender en un mayor detalle la capacidad del Subsistema Integrado Metrobús -Q. Por ejemplo, el tiempo que requiere una unidad de transporte en acercarse y dejar la parada (tiempo de parada – Td) resulta ser un parámetro que incide en la eficiencia de las paradas. Así mismo, como se evidenció en la Ecuación 1, el número de bahías también constituye un parámetro importante en la estimación de la capacidad de estaciones y como tal del corredor. De este modo, en la Tabla 4-7 se presenta los valores considerados para cada uno de los parámetros implicados en la Ecuación 2.

Tabla 4-7 Parámetros para la estimación de capacidad

Parámetro		Valor
Nivel de saturación	X	40%
Tiempo de parada (segundos)	Td	Articulado: 13 Barticulado: 14  Hora Pico: 30 Hora Valle: 25
Porcentaje de vehículos que prestan servicios de paradas limitadas o expresos	Dir	0%
Tasa de renovación	Ren	25%
Promedio de tiempo de abordaje y salida del bus por pasajero (segundos)	T1	1,0

Fuente: Elaboración propia a partir (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Dentro de la etapa del diagnóstico (Tomo IV: Diagnóstico de modos motorizados) se identificó que uno de los aspectos evaluados en la Encuesta de Percepción del Usuario estuvo relacionado con el nivel de servicio de los corredores Ecovía y Trolebús, el cual fue

valorado por el 56,61% de la muestra encuestada como bueno. Por lo tanto, bajo este impacto favorable, se consideró que en las paradas de ambos corredores existe una Tasa de Saturación óptima (X) del 40%, valor que representa un nivel de servicio aceptable dado que las condiciones de congestión que se experimentan resultan ser tolerables sin que eventualmente se ocasione un colapso en el sistema.

Por otro lado, para el Tiempo de Parada por vehículo se tuvo en cuenta dos escenarios: el primero, relacionado con el tamaño del vehículo y el segundo vinculado al tiempo de abordaje y al tiempo de salida del bus en hora pico y en hora valle. El primer caso, implica la longitud tanto de la unidad articulada (18,75 metros) como biarticulada (26,3 metros) como parámetros que influyen en el tiempo que se toman estos vehículos para acercarse y alejarse de las paradas. Por ello, mediante la Ecuación 3 se expresa cómo puede ser calculado el tiempo de parada involucrando dicha variable.

### Ecuación 3 Tiempo de parada en función de la longitud del vehículo

$$Td = 10 + (L/6)$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

*Donde:*

**10** = *representa el tiempo promedio para entrar y salir de la bahía (segundos)*

**L** = *longitud del bus (metros)*

**1/6** = *segundo adicional para cada metro adicional de longitud del vehículo*

Con el fin de demostrar la aplicabilidad de la Ecuación 3 se toma como ejemplo los 18,75 metros de longitud del bus articulado, obteniendo así el siguiente resultado:

$$Td = 10 + \left(\frac{18.75}{6}\right) = 13,1 \text{ segundos}$$

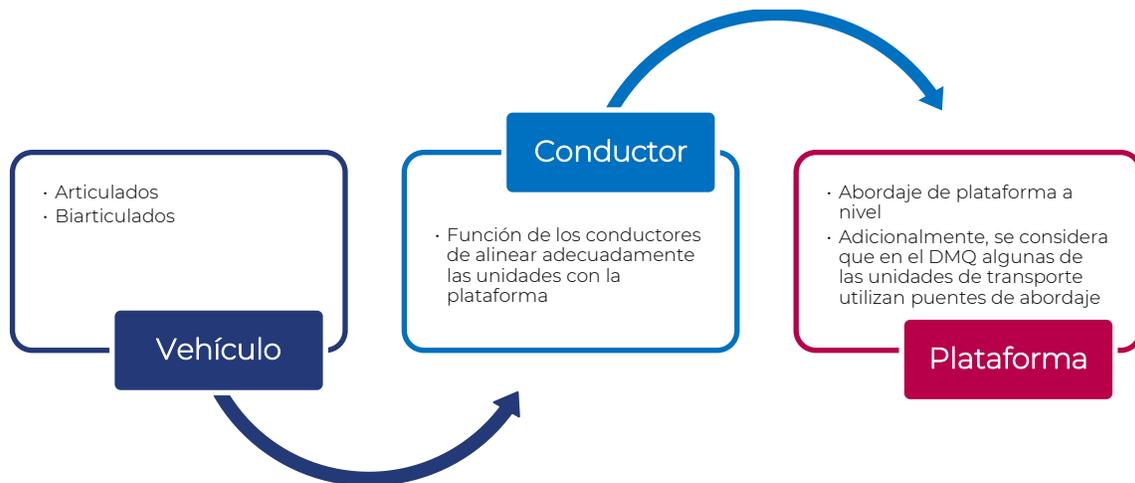
Consiguiendo de esta manera que, el tiempo que permanece detenido el articulado en la bahía mientras los usuarios entran y salen de la unidad es de 13 segundos y 14 segundos para el bus biarticulado.

Mientras tanto en el segundo caso, para la hora pico (6:45-7:45 a.m.) se asume un mayor tiempo de parada (30 segundos), comprendiendo de que las unidades de transporte se demoran más en las bahías de parada por el hecho de que en este periodo deben atender un flujo de pasajeros más alto.

Es importante mencionar que actualmente los corredores Ecovía y Trolebús no presentan servicios de paradas limitadas o expresos por lo que este parámetro adopta un valor del 0%. En cuanto a la tasa de renovación se adopta un valor típico de 25%, asociado al número total de abordajes que se presentan en los circuitos que operan para los corredores Ecovía y Trolebús.

Por último, se tomó un tiempo promedio de abordaje y salida del bus por pasajero de 1,0 segundo debido a que se relacionó el efecto de la interfaz vehículo – plataforma, por lo que se tuvo en cuenta la interacción entre tres actores tal y como se muestra en la Figura 4-7.

Figura 4-7 Correlación de la interfaz vehículo – plataforma



Fuente: Elaboración propia, 2022

Con base en la descripción de cada uno de los parámetros que se asocian en la Ecuación 2, se estimó la capacidad de las paradas de los corredores Ecovía y Trolebús. Como ejemplo del trabajo realizado se presenta la Tabla 4-8 que muestra el caso de la parada Pacarillacta, siendo previamente considerada en la Ecuación 1.

Tabla 4-8 Capacidad en la parada Pacarillacta del corredor Ecovía en sentido Norte – Sur

Capacidad del vehículo (pasajeros)		No. de bahías		Circuito	Tiempo de parada (segundos)		Nivel de Saturación (%)	Servicios expresos (%)	Tasa de renovación (%)	Tiempo promedio de abordaje/salida por pasajero (segundos)	Capacidad (pphpd)		
A*	B**	A	B	Código	A	B					A	B	Total
180	250	2	1	E1	13	14	40	0,0	25	1,0	8.919	4.682	13.601
				E1M									
				E2									
				E4									
Capacidad de la Parada Pacarillacta											8.919	4.682	13.601

Nota: A\*: Articulado - B\*\*: Biarticulado

Fuente: Elaboración propia, 2022

Dado que en la Tabla 4-8 se consideró como tiempo de parada los valores que están en función de la longitud de los buses articulados y biarticulados, en la Tabla 4-9 se presenta la capacidad estimada para la parada Pacarillacta con base en un tiempo de parada específico para la hora punta y valle.

Tabla 4-9 Capacidad en la parada Pacarillacta del corredor Ecovía en sentido Norte – Sur

Capacidad del vehículo (pasajeros)		No. de bahías		Circuito	Tiempo de parada (segundos)		Nivel de Saturación (%)	Servicios expresos (%)	Tasa de renovación (%)	Tiempo promedio de abordaje/salida por pasajero (segundos)	Capacidad (pphpd)		
A*	B**	A	B	Código	Hora pico	Hora valle					Capacidad de la Parada Pacarillacta en hora pico		
180	250	2	1	E1	30	25	40	0,0	25	1,0	A	B	Total
				E1M							6.912	3.892	10.804
				Capacidad de la Parada Pacarillacta en hora valle									
				E2							A	B	Total
				E4							7.406	4.114	11.520

Nota: A\*: Articulado - B\*\*: Biarticulado

Fuente: Elaboración propia, 2022

Acorde a los datos presentados anteriormente, se identificó que la capacidad hallada en la Tabla 4-8 (13.601 pphpd) representa un 21% adicional de la capacidad estimada en la Tabla 4-9 (10.804 pphpd) para la hora pico. Si bien esta variación recae en el tiempo de parada por vehículo, puesto que es posible evidenciar que a medida que incrementa el valor de este parámetro la capacidad de la parada tiende a disminuir, por lo que cada segundo que se demora una unidad de transporte en la bahía de parada afecta el nivel de saturación y por consiguiente repercute en el nivel de servicio del sistema.

Así mismo, esta diferencia se denota entre el flujo de pasajeros estimados para la hora pico y el flujo de pasajeros estimados para la hora valle, dado que no se obvia que al existir una mayor demanda de usuarios durante las 6:45 y 7:45 a.m. se ocasionan atascos (como filas o demoras) en las paradas, lo que refleja un incremento en el nivel de saturación, siendo esta una señal de que se produzca una reducción en la calidad del servicio del sistema de transporte público.

En efecto, con base en la Ecuación 2 se determinó que el corredor Ecovía tiene una capacidad máxima de 22.743 pphpd en sentido norte – sur y sur - norte mientras que el corredor Trolebús de 22.759 pphpd (ver Tabla 4-10). En este caso, se evidencia que el servicio que atiende la parada España es mayor en un 0,07%, diferencia que se encuentra asociada al tiempo de parada (13,06 segundos) trabajado en función de los 18,34 metros de longitud que caracteriza al bus articulado que opera en el Trolebús, lo que refleja un aumento en la calidad del servicio que proporciona esta troncal. Se recalca que cada uno de estos detalles pueden ser visualizados nuevamente en el **Anexo1-2 Análisis de Capacidad en Paradas BRT y Terminales de Transporte DMQ**.

Tabla 4-10 Paradas de mayor capacidad de los corredores Ecovía y Trolebús

Corredor	Parada	Capacidad en hora pico (pphpd)		
		Norte -Sur	Sur -Norte	Característica
Ecovía	El Capulí	22.743		Mayor capacidad
Trolebús	España	22.759		

Fuente: Elaboración propia, 2022

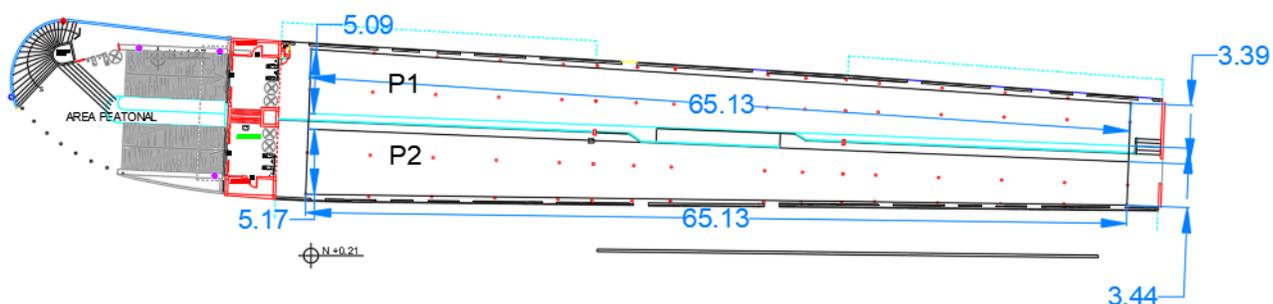
De acuerdo a estos resultados, existe la oportunidad de lograr un subsistema de amplia capacidad mediante decisiones operacionales de gran importancia como es la reconfiguración de las paradas y estaciones que conforman estas troncales y con la optimización de los procesos que involucran la entrada y salida de pasajeros en cada una de ellas, uso de flota biarticulada entre otros aspectos.

#### 4.1.2 Capacidad en las plataformas de las paradas y estaciones BRT

Si bien, en la sección anterior se observó que el diseño operacional de las estaciones BRT incide en la capacidad que puede ofrecer el sistema, es importante tener en cuenta que el diseño funcional y el tamaño de las paradas y estaciones también juegan un papel importante en la fiabilidad del transporte público. Por ello, es esencial que elementos como las plataformas se encuentren orientadas a atender las especificidades de las personas que hacen uso del transporte público, especialmente que se encuentren diseñadas para alojar cómodamente tanto los pasajeros que esperan por el servicio como aquellos que circulan a lo largo de la estación.

De esta manera, se analizó desde el punto de vista del usuario el ancho requerido que deben tener las plataformas tanto del servicio troncal, alimentador y tronco – alimentador, por lo que fue necesario en primera instancia el reconocer las características dimensionales que configuran actualmente a las paradas y estaciones de transferencia de los corredores Ecovía y Trolebús. Para este ejercicio, nuevamente se tuvo en cuenta los planos otorgados por la EPMTPO mediante los cuales se realizó la medición de la longitud y ancho total de cada una de las plataformas de abordaje. Como ejemplo de trabajo se presenta la Figura 4-8 que ilustra la medición del tamaño de la plataforma de abordaje de la parada El Capulí del corredor Ecovía. Las longitudes y anchos medidos por cada parada, punto y estación de transferencia podrán ser visualizados a detalle en el **Anexo 1-4 Análisis de Capacidad en las Plataformas de Paradas BRT y Terminales de Transporte**.

Figura 4-8 Medición del tamaño de la plataforma de la parada El Capulí- Ecovía



Fuente: Elaboración propia a partir de (Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q, 2022)

Adicionalmente, se definió los anchos de circulación y de espera en cada una de las plataformas con el propósito de analizar si estas dimensiones se ajustan actualmente a los escenarios que los usuarios tienden a realizar dentro estas instalaciones, por el ejemplo el hecho de aglomerarse en las áreas de espera para hacer uso del servicio o el dispersarse en las áreas de circulación una vez desciendan de las unidades de transporte. Entre las consideraciones que se tuvieron en cuenta, se definió un ancho de circulación estándar para personas en movimiento de 0,50 m (Neufert, 1995) y a partir de este valor se calculó el ancho de espera como el resultante de la diferencia entre el ancho de la plataforma y el de circulación. De este modo, en la Tabla 4-11 se presentan las dimensiones de la plataforma del servicio troncal para la parada El Capulí.

Tabla 4-11 Tamaño de la plataforma de la parada El Capulí – Ecovía

Corredor	Parada	Plataforma	Tipo de Servicio	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho de espera (m)	Ancho de circulación (m)
Ecovía	El Capulí	P1	Troncal	65,13	4,24	276,15	3,74	0,50

Fuente: Elaboración propia, 2022

Es importante mencionar que en el ejercicio de la medición de las longitudes y anchos de las plataformas se generó una codificación para cada una de estas mismas con el fin de brindar un parámetro de identidad y reconocer los servicios que atiende cada parada. Así mismo, el ancho de espera definido para las paradas y estaciones del corredor Ecovía está

alineado a su configuración de bidireccionalidad, es decir que este ancho representa la dimensión del espacio de los pasajeros que esperan por las unidades de transporte que van en un sentido como de los usuarios que esperan por el servicio en sentido contrario.

En efecto, para validar de que efectivamente estos anchos se encuentran diseñados para responder de manera eficiente a la cantidad de pasajeros que abordan y descienden en la hora pico, se validaron con los anchos estimados mediante la Ecuación 4 que contiene los parámetros necesarios para que una parada o estación proporcione el espacio suficiente tanto para los pasajeros que ingresan o salen como para aquellos que esperan por el servicio y para las demás facilidades que se requieren en cada una de ellas.

#### Ecuación 4 Cálculo para el ancho de las paradas o estaciones BRT

$$Wp = 1 + Wu + Wc + Wopp$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

*Donde:*

***Wp*** = Ancho total de la plataforma

**1** = 1 metro de ancho requerido para la infraestructura

***Wu*** = Ancho requerido para que los pasajeros que esperan en un sentido

***Wc*** = Ancho requerido para que los pasajeros que circulan

***Wopp*** = Ancho requerido para que los pasajeros que esperan en el otro sentido

Como se puede observar en la Ecuación 4, para determinar el ancho de la plataforma fue fundamental contar con el volumen proyectado de pasajeros en espera y en circulación en cada parada, por lo que fue esencial hacer uso de los resultados obtenidos en el modelo de transporte. De esta manera, a continuación, se describen cada una de las premisas consideradas en el cálculo del ancho requerido para las plataformas.

- Para determinar el número de pasajeros que se espera que circulen en una hora (Pph) y el número de pasajeros que se espera que hagan cola (Qp), se trajo a colación los resultados del escenario en el que se modeló la situación actual del sistema de transporte público, calibrado tanto para el periodo pico (06:00 a.m. – 09:00 a.m.) como para el periodo valle pico (06:00 a.m. – 12:00 p.m.).
- Dada la concentración del número de personas que suben y bajan en cada punto de parada (stoppoint), se generó una zona de influencia por cada una de ellas con el fin de capturar la carga de pasajeros por los diferentes servicios de transporte público. A modo de ejemplo, se presenta la zona de influencia construida para la parada El Capulí del corredor Ecovía y en ella cada uno de los stoppoints adoptados para la estimación de los pasajeros que circulan y esperan en dicha parada (ver Figura 4-9).

Figura 4-9 Zona de influencia de la parada El Capulí



Fuente: Elaboración propia, 2022

- Con la codificación atribuida a cada stoppoint se asociaron los pasajeros que suben, bajan y se mantienen el vehículo una vez se detenga en la parada. Para efecto del ejemplo que se ha venido desarrollando, se presenta el volumen de pasajeros que entran y salen en la parada El Capulí en la hora pico (6:45 a.m. - 7:45 a.m.).

Tabla 4-12 Pasajeros que suben y bajan en la parada El Capulí

Parada	No. Stoppoint	Tipo de Servicio	Pasajeros suben	Pasajeros bajan	Pasajeros en el bus
El Capulí	200077	Troncal	1.001	612	6.713

Fuente: Elaboración propia, 2022

- Los datos obtenidos se manejaron posteriormente para definir que aquellos pasajeros que ascienden a las unidades de transporte son los usuarios que permanecieron en espera para hacer uso del servicio, mientras que los pasajeros que se espera que circulen en la hora pico se encuentran asociados tanto a los

que suben y bajan de las unidades y que posteriormente se dispersan a lo largo de la parada. Los datos obtenidos de la modelación del escenario base (actual) y asociados a cada una de las paradas se podrán detallar en el **Anexo 1-3 Pasajeros por Parada y Estación BRT**. Bajo estos criterios se obtiene como resultado la Tabla 4-13.

Tabla 4-13 Pasajeros que esperan y circulan en la parada El Capulí en hora pico

Parada	Tipo de Servicio	Pasajeros que esperan	Pasajeros que circulan
El Capulí	Troncal	1.001	1.613

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con base en la secuencia de trabajo que se llevó a cabo anteriormente se presenta el **Anexo 1-4 Análisis de Capacidad en las Plataformas de Paradas BRT y Terminales de Transporte** que consolida por cada una de las paradas y estaciones de los corredores Ecovía y Trolebús, el flujo de pasajeros que esperan y circulan en las plataformas de abordaje durante la hora pico. Así mismo, con esta información se continuó con la estimación de cada ancho descrito en la Ecuación 4 mediante las siguientes ecuaciones adicionales.

#### Ecuación 5 Ancho requerido para los pasajeros que circulan en la plataforma

$$Wc = \frac{Pph}{2.000 \text{ pasajeros por hora}}$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Donde:

**Wc** = Ancho requerido para los pasajeros que circulan

**Pph** = Número de pasajeros que se espera que circulen en la hora pico

**2.000 pasajeros por hora** = Peatones que pasan en una acera de un metro de ancho por hora

Como se observa en la Ecuación 5, se exponen cada uno de los parámetros requeridos para la estimación del ancho del área de circulación. Es importante aclarar que este ancho de circulación además de estar asociado a los pasajeros que pueden circular en la hora pico, también se encuentra en función a la distribución de peatones en un metro de ancho y a un nivel de servicio razonable para movilizarse en la plataforma, con la consideración de mantener un ancho mínimo de 0.50 m acorde con el estándar definido anteriormente. Estimado el ancho requerido para los pasajeros que circulan en la plataforma es posible determinar el área de circulación mediante la Ecuación 6 que relaciona el área total de la plataforma y las áreas de espera por sentido.

#### Ecuación 6 Área mínima requerida para los pasajeros que circulan en la plataforma

$$Ac = Ap - (Aw + Awopp)$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Donde:

**Ac** = Área mínima para los pasajeros que circulan

**Ap** = Área total de la plataforma

**Aw** = Área mínima para los pasajeros que esperan en un sentido

***Awopp*** = Área mínima para los pasajeros que esperan en el sentido opuesto

En lo que respecta al ancho requerido para los pasajeros en espera se presenta la Ecuación 7 la cual involucra el cálculo del área requerida para el número de pasajeros que se espera que hagan cola y la capacidad de alojar a estos pasajeros en un metro cuadrado. Cabe recalcar que la Ecuación 7 es válida tanto para el área requerida en un sentido ( $A_w$ ) como para el sentido opuesto ( $A_{wopp}$ )

**Ecuación 7** Área mínima requerida para los pasajeros que esperan en la plataforma

$$A_w = \frac{Q_p}{DwMáx}$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

*Donde:*

***A<sub>w</sub>*** = Área mínima requerida para los pasajeros que esperan

***Q<sub>p</sub>*** = Número máximo de pasajeros que se espera que hagan cola

***DwMáx*** = Capacidad de un metro cuadrado para alojar a los pasajeros que esperan

La consideración de adoptar un metro cuadrado para alojar a los pasajeros que esperan por el servicio, parte de la noción de que los usuarios deberán permanecer bajo condiciones de comodidad, por lo que su espacio físico necesitará estar supeditado a más de un tercio del metro cuadrado, es decir, la capacidad para los pasajeros que esperan ( $DwMáx$ ) se encontrará definida a tres pasajeros por metro cuadrado. Una vez detallada el área mínima para los pasajeros que esperan por el servicio de transporte público, se esboza la Ecuación 8 que demarca el cálculo para estimar el ancho requerido del área en análisis.

**Ecuación 8** Ancho requerido para los pasajeros que esperan en la plataforma

$$W_u = \frac{A_w}{\text{Long. Unidad BRT}}$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

*Donde:*

***W<sub>u</sub>*** = Ancho requerido para los pasajeros que esperan en un sentido

***A<sub>w</sub>*** = Área mínima requerida para los pasajeros que esperan

***Long. Unidad BRT*** = Longitud de vehículo tipo que opera en el corredor (*Ecovía 18,75 m, Trolebús 18.34 m*)

Según lo expuesto anteriormente, se presenta un ejemplo de aplicación del cálculo del área de plataforma requerida tomando como caso de ejemplo la parada El Capulí de la Troncal Ecovía. En este sentido es necesario referenciar información de servicios, plataformas, frecuencias y número de pasajeros que esperan y circulan en la estación, información evidenciada en la Tabla 4-14, derivada del Anexo 1-2, Anexo 1-3 y Anexo 1-4.

**Tabla 4-14** Información de estación El Capulí

Estación	Servicio	Plataforma	Ancho (m)	Longitud (m)	Pasajeros que esperan	Pasajeros que circulan
El Capulí	Troncal	P1	4,24	65,13	767	1.144
	Troncal - Troncal	P2	4,31	65,13	236	472

Circuito	E1	ETM	E2	E4
Frecuencia hora pico* (veh/h)	10	5	13	14

Nota: \*frecuencia hora pico para bus articulado

Fuente: Elaboración propia, 2022

En principio, se requiere estimar el número máximo de pasajeros que se espera que hagan cola ( $Q_p$ ) como lo describe la Ecuación 9, con la salvedad de que al no tener datos de pasajeros que abordan en cada estación diferenciados por circuito, se optó por una alternativa conservadora en la que el número promedio de pasajeros que abordan por vehículo BRT ( $P_{bbi}$ ) incluye el total de pasajeros que esperan (ver Tabla 4-14) y la máxima frecuencia hora pico entre los circuitos habilitados por estación. Los valores de  $Q_p$  se presentan en la Tabla 4-15.

Ecuación 9 Número máximo de pasajeros que se espera que hagan cola

$$Q_p = \sum (P_{Bi}/F_i) = \sum P_{bbi}$$

Fuente: (Institute for Transportation & Development Policy, 2010)

Donde:

$Q_p$  = Número máximo de pasajeros que se espera que hagan cola

$P_{Bi}$  = Promedio que abordan una ruta  $i$  de BRT

$F_i$  = Frecuencia (vehículos BRT/hora) de la línea  $i$

$P_{bbi}$  = Número promedio de pasajeros que abordan por vehículo BRT de la línea  $i$

Tabla 4-15 Número máximo de pasajeros que se espera que hagan cola en El Capulí

Estación	Servicio	Plataforma	$Q_p$ (pasajeros)
El Capulí	Troncal	P1	51
	Troncal - Troncal	P2	16

Fuente: Elaboración propia, 2022

Continuando con el ejemplo, en la Tabla 4-16 se exponen los valores del área mínima requerida para los pasajeros que esperan ( $A_w$ ), calculados según lo indicado en la Ecuación 7, con los datos de número máximo de pasajeros que se espera (ver Tabla 4-15) y la capacidad de pasajeros en un metro cuadrado ( $D_wMax$ ) indicada previamente.

Tabla 4-16 Área mínima requerida para los pasajeros que esperan en El Capulí

Estación	Servicio	Plataforma	$Q_p$ (pas)	$D_wMax$ (pas/m <sup>2</sup> )	$A_w$ (m <sup>2</sup> )
El Capulí	Troncal	P1	51	3	51
	Troncal - Troncal	P2	16	3	16

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tras determinar el área mínima requerida para los pasajeros ( $A_w$ ), se procede a determinar los anchos mínimos requeridos para los pasajeros que esperan en un sentido ( $W_u$ ) y en el

sentido opuesto (Woop), siguiendo lo planteado en la Ecuación 8 para un bus articulado tipo del corredor Ecovía (18.75 m).

Tabla 4-17 Ancho mínimo requerido para los pasajeros que esperan en El Capulí

Estación	Servicio	Plataforma	Wu (m)	Woop (m)
El Capulí	Troncal	P1	1,0	1,0
	Troncal - Troncal	P2	0,3	0,3

Fuente: Elaboración propia, 2022

En cuanto al ancho requerido de circulación, se calcula conforme lo indicado en la Ecuación 5 con los datos de pasajeros que circulan en la estación El Capulí en hora pico (ver Tabla 4-14), teniendo en cuenta que el mínimo requerido es de 0.5 m.

Tabla 4-18 Ancho de circulación requerido para los pasajeros que circulan en El Capulí

Estación	Servicio	Plataforma	Pph (pas)	Saturación (pas/h)	Wc (m)
El Capulí	Troncal	P1	1.144	2000	0,6
	Troncal - Troncal	P2	472	2000	0,5

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con los anchos requeridos de circulación y espera para las plataformas de El Capulí determinados, y aplicando la Ecuación 4, se obtiene el ancho de plataforma requerido para las condiciones particulares de pasajeros en hora pico en la estación. Sumado a esto, la Tabla 4-19 incluye el ancho actual de la plataforma y la relación que existe con el requerido, indicador que permite precisar posibles ampliaciones para cumplir los requerimientos.

Tabla 4-19 Ancho de plataforma requerido en El Capulí

Estación	Servicio	Plataforma	Wu (m)	Woop (m)	Wc (m)	Wp (m)	Wp real (m)	Rel. Wp
El Capulí	Troncal	P1	1,0	1,0	0,6	3,6	4,24	-15%
	Troncal - Troncal	P2	0,3	0,3	0,5	2,1	4,31	-51%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Finalmente, la relación entre los anchos de plataforma requeridos y actuales permiten señalar que las condiciones existentes de las plataformas en la estación El Capulí son acordes con los requerimientos de la demanda de pasajeros para la hora pico y, por tanto, no es necesario una intervención.

De manera análoga a lo ilustrado con la estación El Capulí, se evaluaron las 36 estaciones de Ecovía y las 34 del Trolebús, teniendo en cuenta particularidades como la variación de la longitud del bus articulado y de las paradas y estaciones que hacen parte de los corredores (ver **Anexo 1-4 Análisis de Capacidad en las Plataformas de Paradas BRT y Terminales de Transporte**). De esta revisión se determinó que 11 estaciones de Ecovía y 2 de Trolebús tienen plataformas con anchos menores a los requeridos y precisarían intervenciones para suplir los requerimientos. La Tabla 4-20 presenta las estaciones mencionadas y la información de los anchos requeridos y actuales en sus plataformas.

Tabla 4-20 Estaciones troncales con anchos insuficientes

Estación	Troncal	Wu (m)	Woop (m)	Wc (m)	Wp (m)	Wp real (m)	Rel. Wp
Marín Central (Troncal)	Ecovía	1,7	1,7	2,9	7,3	3,39	115%
Marín Central (Troncal-Alimentador)	Ecovía	2,1	2,1	2,5	7,7	2,78	177%
Puente de Guajalo	Ecovía	0,5	0,5	0,5	2,5	2,08	20%
Estadio Chimbacalle	Ecovía	0,4	0,4	0,5	2,3	2,08	11%
San José de Guamaní - Caupicho	Ecovía	1,4	1,4	0,5	4,3	2,24	92%
El Beaterio – Nueva Aurora II	Ecovía	0,5	0,5	0,5	2,5	2,24	12%
Guayanay Ñan	Ecovía	0,8	0,8	0,5	3,1	2,24	38%
Ayapamba	Ecovía	0,4	0,4	0,5	2,3	2,08	11%
Epicachima	Ecovía	0,7	0,7	0,5	2,9	2,08	39%
Teatro México	Ecovía	1,4	1,4	0,9	4,7	2,08	126%
Colegio Montúfar	Ecovía	0,5	0,5	0,5	2,5	2,08	20%
Eloy Alfaro	Ecovía	0,5	0,5	0,5	2,5	1,08	20%
Morán Valverde	Trolebús	0,9	0,9	0,5	3,3	2,28	45%
Amaru Ñan	Trolebús	0,9	0,9	0,5	3,3	3,24	2%

Fuente: Elaboración propia, 2022

En conclusión, para los servicios troncales Ecovía y Trolebús se tienen 13 estaciones (14 plataformas) que no cumple con los anchos requeridos para la espera y circulación de pasajeros en hora pico, entre las más críticas son Marín Central (Troncal), Marín Central (Troncal-Alimentador), San José de Guamaní – Caupicho y Teatro México, con un déficit respecto al ancho actual del 115%, 177%, 92% y 126%, respectivamente.

De esta manera, se identificó que el ancho de las plataformas de abordaje es un elemento determinante en la capacidad que se brinda a nivel de estación, puesto que su eficiencia se ve reflejada en el número de pasajeros que puede manejar en las áreas de espera y de circulación. Así mismo, la extensión total de la estación debe estar acorde a las facilidades que se instalen en su interior, tales como puntos de venta de boletos o los validadores de tiquetes. Además, se relaciona la longitud de las unidades articuladas y biarticuladas, ya que se identificó que la longitud mínima del área de espera para los pasajeros debe ser mayor o igual a la longitud de estos buses. Por estas razones, es relevante que en las paradas y estaciones de los corredores Ecovía y Trolebús, se potencialice sus dimensiones físicas con el propósito de que la capacidad de estas mismas responda oportunamente a la demanda generada en el DMQ y que a la vez brinden al usuario una mejor calidad en el servicio.

#### 4.1.3 Capacidad de los terminales de transporte del DMQ

Uno de los propósitos que se ha llevado a cabo es el de identificar las oportunidades de mejora dentro de las características operacionales y funcionales del Subsistema Integrado

Metrobús – Q. Por ello, mediante la reconfiguración de las paradas se espera que el DMQ goce de un sistema BRT de amplia capacidad que sirva a la demanda de pasajeros generada a lo largo de los corredores Ecovía y Trolebús y que complementen al eje estructurante futuro que será el Metro. Así mismo, que en dichas paradas predomine atributos de comodidad y seguridad que permitan facilitar un abordaje y desembarque rápido de los usuarios.

Para asegurar un servicio de transporte público de alta calidad en el DMQ, es también importante considerar el diseño operacional que manejan los Terminales de Transporte, puesto que conforman otro de los componentes que define al subsistema Metrobús -Q dado que facilitan la integración física entre las rutas troncales, los servicios de alimentación y los servicios del subsistema convencional. De esta manera, en el presente apartado se aborda la estimación de la capacidad de 8 terminales que se evidencian en la Tabla 4-21.

Tabla 4-21 Terminales de transporte del DMQ

Terminal	Funcionalidad
Quitumbe	Terminal Interprovincial
Río Coca	Terminal microregional/transferencia
El Recreo	Terminal de transferencia
Guamaní	Terminal de transferencia
Playón de la Marín	Terminal de transferencia
Marín Central	Terminal de transferencia
Morán Valverde	Terminal de transferencia
El Labrador	Terminal de transferencia

Fuente: Elaboración propia, 2022

Al reconocer que las terminales evidenciadas en la Tabla 4-21 permiten realizar transferencias entre múltiples servicios, fue fundamental identificar el nivel de servicio de cada una de ellas a través de la Ecuación 1. Para ello, se tuvo en cuenta los parámetros que se muestran en la Tabla 4-22.

Tabla 4-22 Parámetros para la estimación de capacidad en terminales de transporte

Tipos de servicio	Vehículo	Longitud (m)	Capacidad (pasajeros)
Troncal	Articulado Trolebús	18,34	160
	Articulado Ecovía		
	Articulado Trolebús	18,34	180
	Articulado Ecovía	18,75	180
	Biarticulado Trolebús	26,3	250
	Biarticulado Ecovía		
Alimentador	Bus Tipo	12	90
	Bus Tipo	14	40

Tipos de servicio	Vehículo	Longitud (m)	Capacidad (pasajeros)
Convencional: Interprovincial - Intracantonal	Minibús	6	5

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con base en el tipo de vehículo que opera para cada tipo de servicio se determinó el número de bahías de parada para cada una de las plataformas vinculadas en los terminales. Esta medición, al igual que en las paradas de los corredores Ecovía y Trolebús se realizó en función de la longitud de las unidades de transporte. Adicionalmente, se consideró las frecuencias de servicio de cada uno de los circuitos y rutas alimentadoras e intracantonal que se integran en este punto y adoptando finalmente un factor de carga del 85% para la hora pico. A continuación, se explica con un ejemplo el trabajo que se realizó para cada una de las terminales existentes.

Tabla 4-23 Capacidad para el Terminal Interprovincial Quitumbe

Capacidad del vehículo (pasajeros)		No. de bahías		Circuito	Frecuencia (bus/h)		Factor de carga	Capacidad (pphpd)		
A*	B**	A	B	Código	A	B		A	B	Total
180	250	3	2	E2	13,33	1,67	0,85	6.120	708	6.828
				E4	14,29	5,71		6.557	2.429	8.986
Capacidad del Terminal Interprovincial Quitumbe – Servicio Troncal								12.677	3.137	15.814

Nota: A\*: Articulado - B\*\*: Biarticulado

Capacidad del vehículo (pasajeros)	Longitud (m)	No. de bahías	Ruta	Frecuencia (bus/h)	Factor de carga	Capacidad (pphpd)
Alimentador			Código	Alimentador		Alimentador
90	12	5	QT-36	6,67	0,85	2.550
Capacidad del Terminal Interprovincial Quitumbe – Servicio Alimentador Ecovía						2.550
Capacidad del vehículo (pasajeros)	Longitud (m)	No. de bahías	Ruta	Frecuencia (bus/h)	Factor de carga	Capacidad (pphpd)
Alimentador			Código	Alimentador		Alimentador
90	12	5	QT-02	10	0,85	3.825
			IN-70	5		1.913
Capacidad del Terminal Interprovincial Quitumbe – Servicio Alimentador Trolebús						5.738

Capacidad del vehículo (pasajeros)		Longitud (m)		No. de bahías		Ruta	Frecuencia (bus/h)		Factor de carga	Capacidad (pphpd)	
BT*	M**	BT	M	BT	M	Código	BT	M		BT	M
70	50	14	6	35	35	199	7,5	7,5	0,85	15.619	11.156
Capacidad del Terminal Interprovincial Quitumbe – Servicio Convencional										15.619	11.156

Nota: BT\*: Bus Tipo Intracantonal - M\*\*: Minibús

Fuente: Elaboración propia, 2022

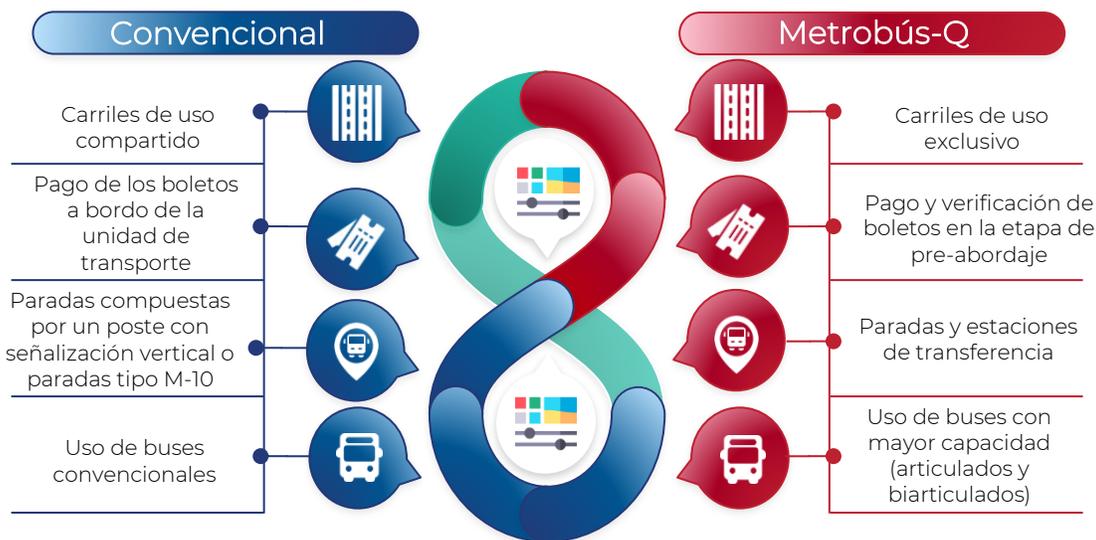
El Terminal Quitumbe, ubicado en el sur de Quito se caracteriza por ser uno de los puntos de transferencia de servicio interprovincial y de los servicios ofrecidos por el subsistema Metrobús – Q y el subsistema Convencional. Es por esta razón que, bajo esta particularidad, se estimó que la demanda posible del servicio troncal en este terminal es de 15.814 pasajeros en la hora pico (ver Tabla 4-23). Así mismo, se determinó que la capacidad que presta el servicio alimentador es de 8.288 pasajeros por hora por dirección, siendo el 69% de este flujo atendido por los buses alimentadores del corredor Trolebús y el 31% restante por los alimentadores del corredor Ecovía.

Por otra parte, en la Tabla 4-23, se observó que la capacidad de las plataformas que mueven los servicios interprovinciales e intracantonaes cuando son atendidos por buses con capacidad de 70 pasajeros es de 15.619 pphpd mientras que cuando son servidos por microbuses es de 11.156 pphpd. Sin embargo, es importante aclarar que el subsistema convencional ha alcanzado dichas magnitudes de capacidad por la configuración que presenta la plataforma en este terminal. Si bien, se evidencia que para que dicho subsistema maneje en una plataforma de servicio, una capacidad de alrededor de 15.000 pasajeros por hora y por dirección debe estar configurado por 35 bahías de parada, contrario a lo que sucede en la plataforma que atiende los servicios del Metrobús-Q donde solamente existen 3 bahías de parada (para buses articulados) las cuales llegan a atender aproximadamente este mismo valor.

En el Terminal Microregional y de Transferencia Río Coca también es posible observar la incidencia que tiene la configuración de la plataforma en las características del servicio operativo del subsistema convencional (ver **Anexo 1-2 - Análisis de Capacidad en Paradas BRT y Terminales de Transporte DMQ**). Por ejemplo, la plataforma que atienden los servicios interprovinciales e intracantonaes se encuentra compuesta por 4 bahías de parada lo cual garantiza que en buses de 70 pasajeros se maneje un flujo menor de 1.666 pasajeros en hora pico. Este tipo de configuración operacional muestra que se da prioridad al sistema masivo con respecto al convencional y que la operación en estos terminales está optimizada de acuerdo a la capacidad y necesidades generadas en el sistema.

Además de las disposiciones y configuraciones físicas que presentan las plataformas en cada una de las paradas y/o estaciones, existen otros factores que hacen que las cifras de capacidad sean menores en los servicios del subsistema convencional frente a los servicios de los corredores Ecovía y Trolebús (ver Figura 4-10).

Figura 4-10 Factores que inciden en la capacidad que maneja cada subsistema del DMQ



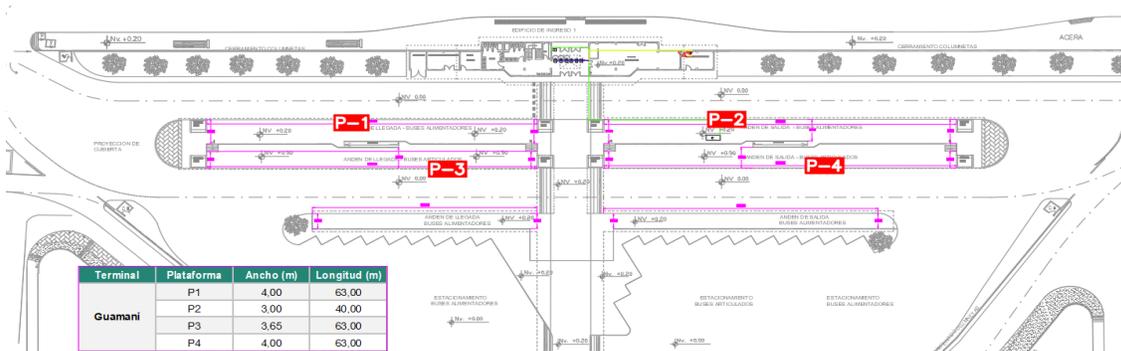
Fuente: Elaboración propia, 2022

Características como el tipo de carril, el recaudo y verificación de la tarifa, y la existencia de estaciones son determinantes para proporcionar un servicio de alta calidad, complementando de cara al usuario el funcionamiento total del sistema y permitiendo con facilidad pasar de un subsistema a otro sin pago excesivo por el servicio prestado.

#### 4.1.4 Capacidad en las plataformas de los terminales de transporte

Al igual que en las plataformas de abordaje de las paradas y estaciones de los corredores Ecovía y Trolebús, se debe tener en cuenta el diseño de la infraestructura definida en los terminales de transporte, dado que es sumamente fundamental que el tamaño de estos sea apropiado para manejar eficientemente las transferencias entre los servicios troncales, alimentadores y los de subsistema convencional, además de que deben proporcionar el espacio suficiente para incluir instalaciones adecuadas a modos no motorizados como la bicicleta. Por ello, para verificar si se está ofreciendo un servicio de calidad al usuario, se llevó a cabo el mismo procedimiento del numeral 4.1.2 en los 8 puntos de transferencia más grandes del sistema de transporte público del DMQ. Por ende, las mediciones de las longitudes y anchos de las plataformas de los terminales también se codificaron de manera tal que se diferenciaran los servicios atendidos por cada una de ellas. Como ejemplo de este trabajo se presenta la Figura 4-11 que ilustra cada una de las plataformas que hacen parte de Terminal Sur Guamaní.

Figura 4-11 Medición del tamaño de las plataformas del Terminal Guamaní



Fuente: Elaboración propia a partir de (Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q, 2022)

Con base en este esquema de medición, se obtiene las dimensiones físicas que representan la situación actual de diseño del Terminal de Guamaní (ver Tabla 4-24), siendo estos valores los requerimientos clave que permiten analizar si en efecto las configuraciones actualmente proporcionadas en el terminal tienen la suficiente capacidad para manejar la demanda generada en el sistema.

Tabla 4-24 Dimensiones de las plataformas del Terminal Guamaní

Corredor	Terminal	Plataforma	Tipo de Servicio	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho de espera (m)	Ancho de circulación (m)
Ecovía	Guamaní	P1	Alimentador	4,00	63,00	252,00	3,50	0,50
		P2	Convencional	3,00	40,00	120,00	2,50	0,50
		P3	Troncal	3,65	63,00	229,95	3,15	0,50
		P4	Troncal - Alimentador	4,00	63,00	252,00	3,50	0,50

Fuente: Elaboración propia, 2022

Consecuentemente, previo a los cálculos es necesario referenciar información de servicios, plataformas, frecuencias y número de pasajeros que esperan y circulan en la terminal, información procedente del Anexo 1-2, Anexo 1-3 y Anexo 1-4 y expuesta en la Tabla 4-25.

Tabla 4-25 Información de Terminal Guamaní

Terminal	Plataforma	Pasajeros que esperan	Pasajeros que circulan
Guamaní	P1	544	2.124
	P2	231	422
	P3	1.164	1.409
	P4	1.498	2.997

Ruta Alimentador	GI-58	GI-07	GI-63	GI-66	GI-67	GI-68	GI-64	GI-65
Frecuencia hora pico* (veh/h)	10	5	9	8	8	6	8	10

Nota: \*frecuencia hora pico para bus alimentador

Circuito Ecovía	E1	E1M
Frecuencia hora pico** (veh/h)	10	5

Nota: \*\*frecuencia hora pico para bus articulado

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con la información necesaria para realizar los cálculos, fue procedente iniciar determinando el área mínima requerida para los pasajeros que esperan ( $A_w$ ), para lo cual se requiere el número máximo de pasajeros que se espera que hagan cola ( $Q_p$ ), especificado por la Ecuación 9 como función del número de pasajeros que esperan por plataforma (ver Tabla 4-25) y la capacidad de pasajeros en un metro cuadrado ( $D_wMax$ ), establecida previamente por criterio de comodidad en 3 pas/m<sup>2</sup>. El resumen de resultados para cada plataforma se presenta en la Tabla 4-26, con la particularidad de que la plataforma P-2 del terminal, correspondiente al servicio convencional, no entra en el análisis al no disponer de información de frecuencias para sus servicios, limitante explícita en la aplicación de la Ecuación 9.

Tabla 4-26 Área mínima requerida para los pasajeros que esperan en el Terminal Guamaní

Terminal	Plataforma	Tipo de Servicio	$Q_p$ (pas)	$D_wMax$ (pas/m <sup>2</sup> )	$A_w$ (m <sup>2</sup> )
Guamaní	P1	Alimentador	54	3	18
	P2	Convencional	-	-	N/A
	P3	Troncal	116	3	39
	P4	Troncal - Alimentador	150	3	50

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tras determinar el área mínima requerida de espera ( $A_w$ ) y haciendo uso de la Ecuación 8 que involucra también la longitud del vehículo tipo según el servicio, se continuó con el cálculo de los anchos mínimos requeridos para los pasajeros que esperan en un sentido ( $W_u$ ) y en el sentido opuesto ( $W_{op}$ ), procedimiento resumido en la Tabla 4-27.

Tabla 4-27 Ancho mínimo requerido para los pasajeros que esperan en el Terminal Guamaní

Terminal	Plataforma	Tipo de Servicio	Vehículo Tipo	Long. Veh. (m)	$W_u$ (m)	$W_{op}$ (m)
Guamaní	P1	Alimentador	Alimentador	12,0	1,6	1,6
	P2	Convencional	Bus Intracantonal	14,0	-	-
	P3	Troncal	Articulado*	18,75	2,1	2,1
	P4	Troncal - Alimentador	Articulado*	18,75	2,7	2,7

Nota: \*Articulado tipo Ecovía

Fuente: Elaboración propia, 2022

Luego de definir los anchos de espera requeridos para cada plataforma, le sucede evaluar el ancho requerido de circulación ( $W_c$ ) para los pasajeros que circulan (ver Tabla 4-25) al aplicar la Ecuación 5 con una saturación por metro de ancho, definida previamente, de 2000 pas/h. El resumen de los valores obtenidos para el Terminal Guamaní se dispone en

la Tabla 4-28, destacando que a pesar de ser posible calcular el ancho de circulación para la P2, este se obvió para dar continuidad a lo dispuesto en los anchos de espera mínimos requeridos.

Tabla 4-28 Ancho de circulación requerido para los pasajeros que circulan en el Terminal Guamaní

Terminal	Plataforma	Tipo de Servicio	Pph (pas)	Saturación (pas/h)	Wc (m)
Guamaní	P1	Alimentador	2.124	2.000	1,1
	P2	Convencional	422	2.000	-
	P3	Troncal	1.409	2.000	0,8
	P4	Troncal - Alimentador	2.997	2.000	1,5

Fuente: Elaboración propia, 2022

Una vez definidos los anchos requeridos para espera y circulación en cada plataforma del terminal, se determinó el ancho requerido total (Wp) haciendo uso de la Ecuación 4, además, de igual forma a lo presentado para las estaciones en el numeral 4.1.2, la Tabla 4-29 incluye la relación entre el ancho actual de la plataforma y el requerido en forma de indicador porcentual.

Tabla 4-29 Ancho de plataforma requerido en el Terminal Guamaní

Terminal	Plataforma	Tipo de Servicio	Wu (m)	Woop (m)	Wc (m)	Wp (m)	Wp real (m)	Rel. Wp
Guamaní	P1	Alimentador	1,6	1,6	1,1	5,30	4,00	33%
	P2	Convencional	-	-	-	-	3,00	-
	P3	Troncal	2,1	2,1	0,8	6,00	3,65	64%
	P4	Troncal - Alimentador	2,7	2,7	1,5	7,90	4,00	98%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Para concluir, el análisis en el Terminal Guamaní resulta en que las 3 plataformas evaluadas están por debajo de los requerimientos de espera y circulación para pasajeros en hora pico, evidenciando la conveniencia de realizar una intervención para ampliar los anchos disponibles con el fin de suplir la demanda de pasajeros en hora pico.

En la misma medida, se evaluaron las plataformas para los terminales Quitumbe, El Recreo y Río Coca, los terminales Playón de la Marín y Marín Central fueron analizados con las estaciones del Corredor Ecovía en el numeral 4.1.2, mientras que para la estación del Labrador no se cuenta con las cifras de pasajeros. Así, en la Tabla 4-30 se expone un total de 15 plataformas para 3 terminales, de las cuales 10 de ellas no satisfacen los requerimientos, con 9 presentando un déficit igual o mayor al 100% respecto del ancho actual. En definitiva, la configuración actual de las plataformas en las terminales no se adapta a las necesidades de la demanda de pasajeros en hora pico.

Tabla 4-30 Resumen anchos requeridos para terminales

Estación	Plataforma	Servicio	Wu (m)	Woop (m)	Wc (m)	Wp (m)	Wp real (m)	Rel. Wp
Quitumbe	P1	Alimentador	5,5	5,5	2,6	14,6	4,0	265%
	P2	Convencional	0,4	0,4	0,5	2,3	4,0	-43%
	P3	Troncal	3,8	3,8	2,0	10,6	4,0	165%
	P4	Troncal - Alimentador	5,2	5,2	4,4	15,8	4,0	295%
	P5	Troncal - Troncal	0,0	0,0	0,5	1,5	4,0	-63%
El Recreo	P1	Alimentador	2,2	2,2	1,0	6,4	3,2	100%
	P2	Convencional	-	-	-	-	4,0	-
	P3	Troncal	4,9	4,9	3,8	14,6	3,2	356%
	P4	Troncal - Alimentador	2,5	2,5	2,5	8,5	3,2	166%
	P5	Troncal - Troncal	0,0	0,0	0,5	1,5	3,2	-53%
Río Coca	P1	Alimentador	15,7	15,7	4,3	36,7	4,0	818%
	P2	Convencional	3,1	3,1	1,2	8,4	4,0	110%
	P3	Troncal	1,6	1,6	3,2	7,4	4,0	85%
	P4	Troncal - Alimentador	3,8	3,8	5,1	13,7	4,0	243%
	P5	Troncal - Troncal	0,0	0,0	0,5	1,5	4,0	-63%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Mediante la estimación de los anchos mínimos requeridos para las plataformas de los terminales de transporte, se observa la oportunidad de optimizar los diseños de estas instalaciones con el fin de mejorar los desplazamientos que desarrollan vehículos y usuarios en estos puntos de transferencia. El proveer espacios idóneos en las plataformas para el cómodo y eficiente ingreso y salida de las unidades de transporte influirán positivamente en los aspectos operacionales del sistema, por ejemplo, en la mejora de las frecuencias de servicio. Desde el punto del usuario, las condiciones de accesibilidad, comodidad y seguridad son requerimientos que deben verse atendidos mediante las características potenciales de diseño establecidas tanto en las paradas BRT como en los terminales de transporte del DMQ, lo que compromete la mejora de la eficiencia del sistema.

#### 4.1.5 Directrices básicas para la adecuación de paradas, estaciones y terminales de transporte

No obstante, para que exista un adecuado diseño en las paradas, estaciones y terminales de transporte que hacen parte de los corredores Ecovía y Trolebús, es imprescindible tener en cuenta la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2292, 2017) que involucra los requerimientos necesarios para garantizar una accesibilidad universal en el Sistema de Transporte Público. De esta manera, en la Tabla 4-31 se expone de manera sucinta las directrices básicas a considerar en la adecuación del diseño de las instalaciones a nivel de

infraestructura, mobiliario y señalización, con el fin de garantizar las condiciones necesarias para atender las particularidades y especificidades de las personas que hacen uso del sistema de transporte público.

Tabla 4-31 Directrices para la adecuación de paradas, estaciones y terminales de transporte

Punto de conexión	Tipo de infraestructura del Sistema de Transporte Público			Norma de Referencia
	Parada	Estación	Terminal	
Ingresos y salidas	-	De existir desniveles se deben salvar mediante rampas, escaleras, ascensores, plataformas elevadoras		NTE INEN 2245, NTE INEN 2249, NTE INEN-ISO 21542
		Debe contar con bordillos y pasamanos		NTE INEN 2244
		De existir puertas deben ser accesibles		NTE INEN 2309
		Deben tener elementos de control (torniquetes, puertas giratorias, entre otros) que permitan el acceso a personas con discapacidad o movilidad reducida		-
Circulaciones	Permitir la circulación peatonal en aceras	Eliminación de barreras u obstáculos		NTE INEN 2243
Áreas de embarque y desembarque	-	Las zonas de embarque y desembarque entre el vehículo y el andén deben estar al mismo nivel $\pm 2$ cm; si el desnivel es mayor, se debe salvar mediante rampas, plataformas, bordes de apoyo u otros dispositivos que aseguren la accesibilidad del usuario.		-
		Las zonas de embarque y desembarque entre el vehículo y acera o andén bajo deben tener una separación máxima de 15 cm	Las zonas de embarque y desembarque entre el vehículo y el andén deben tener una separación máxima de 10 cm; si la separación es mayor, se debe salvar mediante rampas, plataformas o dispositivos que aseguren la accesibilidad del usuario.	Las zonas de embarque y desembarque entre el vehículo y el andén deben tener una separación máxima de 5 cm
	-	El vano de la puerta de acceso o salida hacia el andén debe tener un ancho libre mínimo 180 cm y un alto mínimo libre de 210 cm.		-
Infraestructura	Deberá tener cubierta, cuando la acera tenga un ancho mínimo libre de paso de 120 cm	Debe estar delimitada y tener cubierta	Su infraestructura debe cumplir con los estándares de la	-

Punto de conexión	Tipo de infraestructura del Sistema de Transporte Público			Norma de Referencia
	Parada	Estación	Terminal	
			norma técnica ecuatoriana que vincula accesibilidad universal (NTE INEN 2849-1)	
	-	-	Toda terminal de acceso público debe contar con baterías sanitarias para personas con discapacidad o movilidad reducida permanente	NTE INEN 2293
	-	-	El área de espera debe contar con un espacio para personas en silla de ruedas con su debida señalización	-
Mobiliario	Mobiliario de espera (asientos, bancas, apoyos isquiáticos), cuando la acera posea la banda de equipamiento	Mobiliario de espera (asientos, bancas, apoyos isquiáticos)		NTE INEN 2314
	Basureros			NTE INEN 2314
	-	Pasamanos perimetrales	Deben existir pasamanos	NTE INEN 2243
Rotulación y señalización	Señalización podotáctil horizontal	Señalización podotáctil horizontal en ingresos, circulación interna hacia servicios (por ejemplo: baterías sanitarias, información, entre otros), borde de andén y salida		NTE INEN 2854, NTE INEN 2243
	Señalización vertical de fondo Azul retrorreflectivo, símbolo color azul retrorreflectivo en fondo color blanco retrorreflectivo, orla color blanca y letra color blanco	Señalización general en accesos y circulaciones, franjas de advertencia visual en superficies transparentes o fachadas acristaladas		NTE INEN 2850, NTE INEN 2239, NTE INEN 2240, NTE INEN 2241, NTE INEN 2242, NTE INEN-ISO 21542
	-	Los ingresos o salidas deben estar señalizadas		NTE INEN 2850, MTE INEN 004

Punto de conexión	Tipo de infraestructura del Sistema de Transporte Público			Norma de Referencia
	Parada	Estación	Terminal	
	Nombre o código de la parada y puede contener el nombre de ruta o circuito, además debe contar con información en sistema braille u otros formatos accesibles	Debe contar con información de la ruta o circuito en forma visual y formatos accesibles (sistema braille, planos hápticos, pantallas audio visuales, bucles magnéticos, entre otros)		NTE INEN 2850, NTE INEN 2854
Ventilación	En puntos de conexión cerrados, ubicados en subsuelos u otra planta de la infraestructura, se deben asegurar las condiciones de ventilación natural o artificial con el fin de controlar y evitar la acumulación de gases tóxicos en el aire, según el cálculo técnico correspondiente de ser necesario			-
Iluminación	Debe contar con iluminación natural y/o artificial que permita al usuario la percepción del entorno y el uso del espacio			-
Requisitos específicos para personas con discapacidad o movilidad reducida	Un espacio delimitado en piso de 180 cm x 180 cm para silla de ruedas, coches de bebé, cuando la acera tenga un ancho mínimo de 210 cm	Se debe asignar una puerta preferencial de ingreso o salida al vehículo para personas con discapacidad o movilidad reducida, debidamente señalizada		NTE INEN 2850, NTE INEN 2239, NTE INEN 2240, NTE INEN 2241, NTE INEN 2242

Fuente: Tomado de (NTE INEN 2292, 2017)

## 4.2 MODELACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

En el marco de evaluar el comportamiento del sistema de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, se definieron los escenarios de modelación que representaron la intensidad de los flujos que se desarrollarían en la red de transporte público en diferentes horizontes temporales. De acuerdo con los Términos de Referencia – TDR, se tuvo en cuenta las particularidades allí plasmadas sobre aspectos de movilidad (motivos, frecuencias, distancias y tiempos de viajes) como aspectos socioeconómicos (características demográficas, sociales y económicas) de los habitantes y hogares encuestados. Así mismo, de las interacciones que implican las variaciones temporales y espaciales de la demanda generada en el Sistema de Transporte Público. Como lineamiento adicional en la construcción del Modelo de Transporte, se consideró procesos de reconfiguración y transformación en el Sistema Metropolitano de Transporte de Pasajeros en pro de garantizar un servicio accesible, inclusivo, seguro y de calidad.

### 4.2.1 Modelo de Transporte del DMQ para el año 2022

La construcción del modelo de transporte se realizó mediante una estructura metodológica que pretendió representar adecuadamente las dinámicas de movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito. Esta estructura se fundamentó en la definición y caracterización de cuatro etapas que sintetizan la recolección de datos que brinda una aproximación macro de los patrones de viaje que desarrollan los habitantes del DMQ. A continuación, se describe de manera sucinta cada una de las etapas que conforman al modelo de transporte del DMQ, no obstante, se encuentra el Producto III Informe de modelación calibración de la situación base con los detalles de todo el proceso de modelación.

#### 4.2.1.1 Modelo de Generación

En esta primera etapa se establecieron los vectores de viajes producidos y atraídos en las diferentes zonas del área de estudio a partir de características socioeconómicas de los hogares y condiciones del uso del suelo.

#### 4.2.1.2 Modelo de Distribución

En la distribución se repartieron los viajes de la etapa anterior entre las diferentes posibilidades de pares origen-destino, es decir se identificaron cuantos viajes empezaron en una zona  $i$  y tomaron como destino una zona  $j$ .

#### 4.2.1.3 Modelo de Reparto Modal

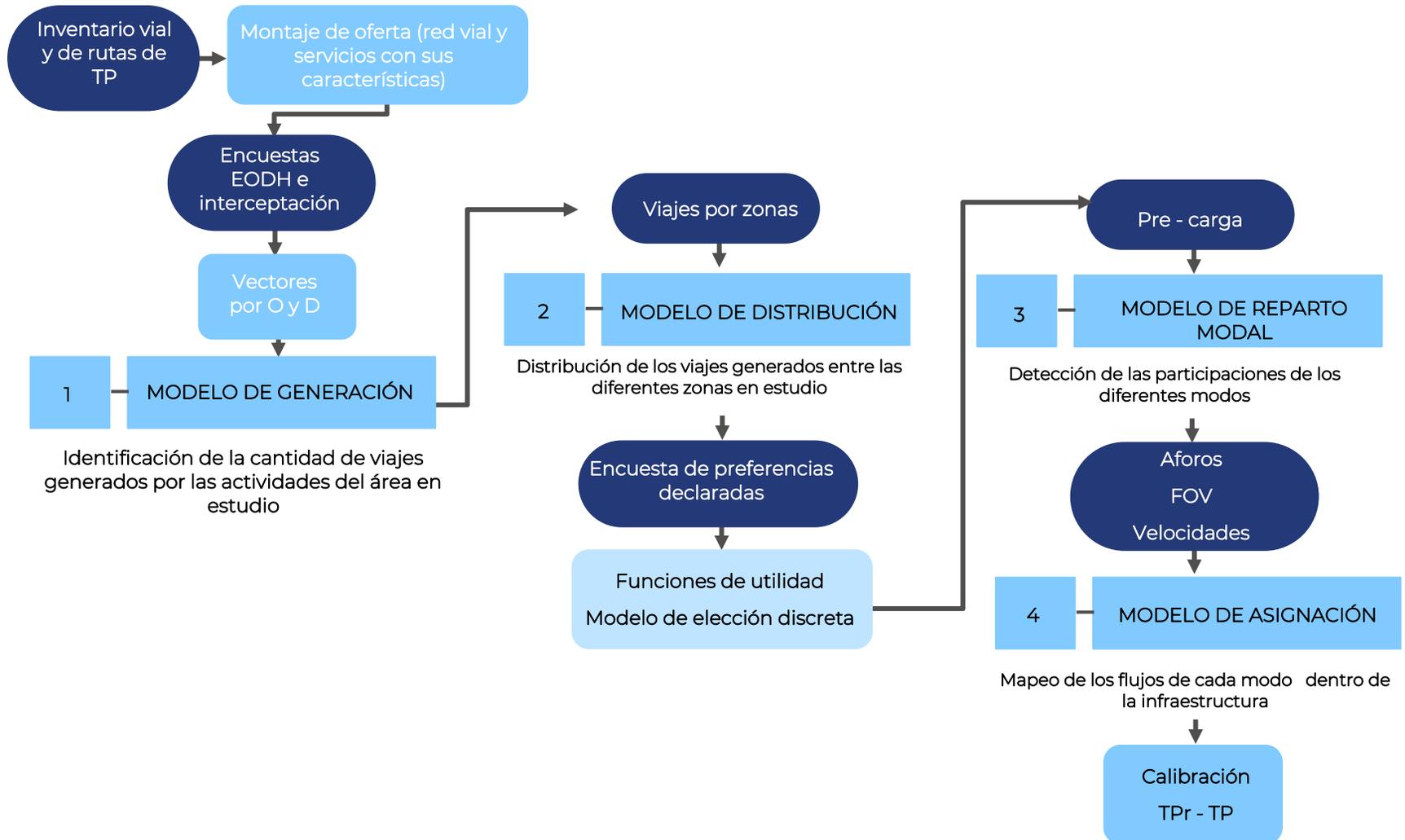
En el reparto modal se estableció la proporción de viajes entre cada par OD que se realizaron en las diferentes alternativas de transporte disponibles.

#### 4.2.1.4 *Modelo de Asignación*

Por último, en la asignación se dio la interacción de los elementos de demanda precedentes de las etapas anteriores y la oferta, con lo que se estableció cuáles rutas de transporte público y cuáles vialidades utilizaron las personas para desarrollar sus viajes entre el par OD, en el modo de transporte seleccionado por cada persona encuestada.

A partir de esta secuencia, se presenta la Figura 4-12 que ilustra gráficamente el proceso desarrollado en la construcción del modelo de transporte.

Figura 4-12 Etapas del Modelo de Transporte del DMQ

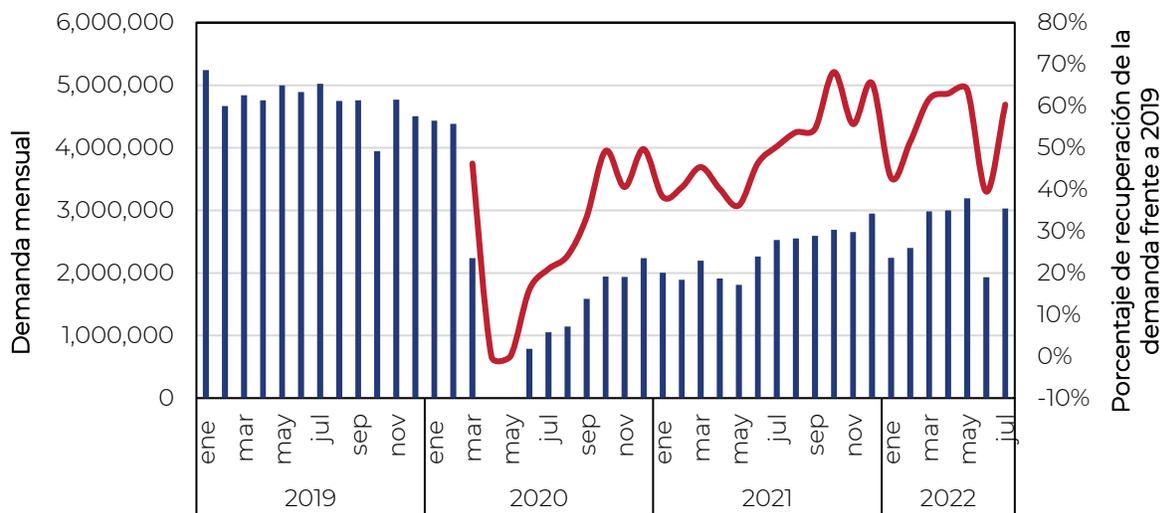


Fuente: Elaboración propia, 2022

A partir de esta secuencia metodológica y del proceso de calibración que se detalla en el Tomo I: Modelación del escenario base (calibración), se logró un ejercicio robusto de modelación de transporte que permitió obtener resultados detallados de las dinámicas de movilidad que se desarrollan en transporte público, para el 2022, lo cual considera que la demanda obtenida representa las condiciones tomadas en campo para este año y bajo las características de post pandemia que deben tenerse en cuenta al momento de evaluar los diferentes resultados.

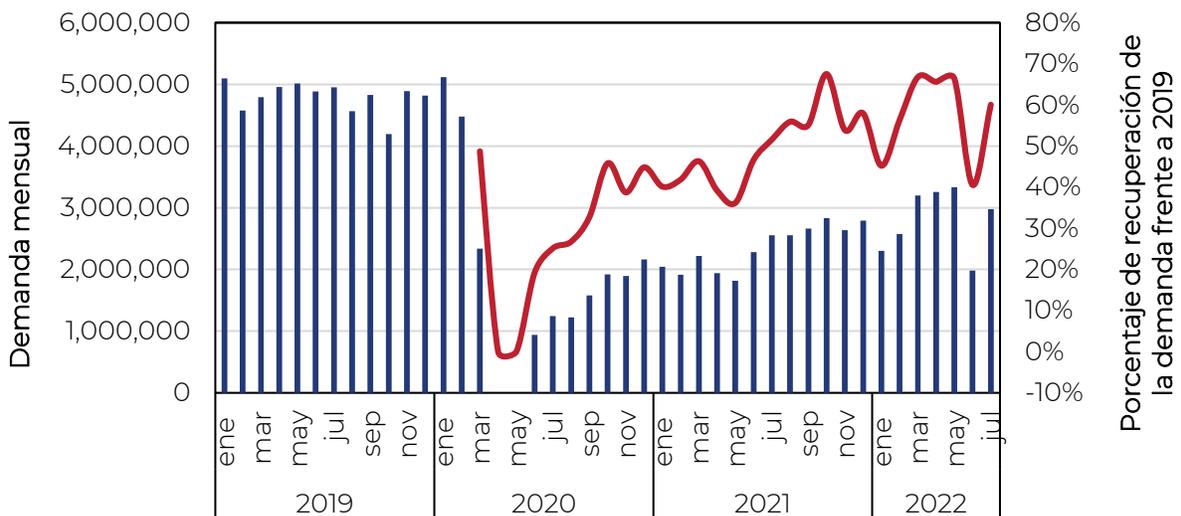
Con el fin de mostrar este aspecto relevante de la demanda de 2022 se muestran las Figura 4-13 y Figura 4-14 que ilustran la comparación de demanda de los últimos años para el BRT de la ciudad y en el que se observa una recuperación de aproximadamente un 60% con respecto a la demanda del año 2019.

Figura 4-13 Demanda trolebús 2019-2022



Fuente: Elaboración propia, 2022

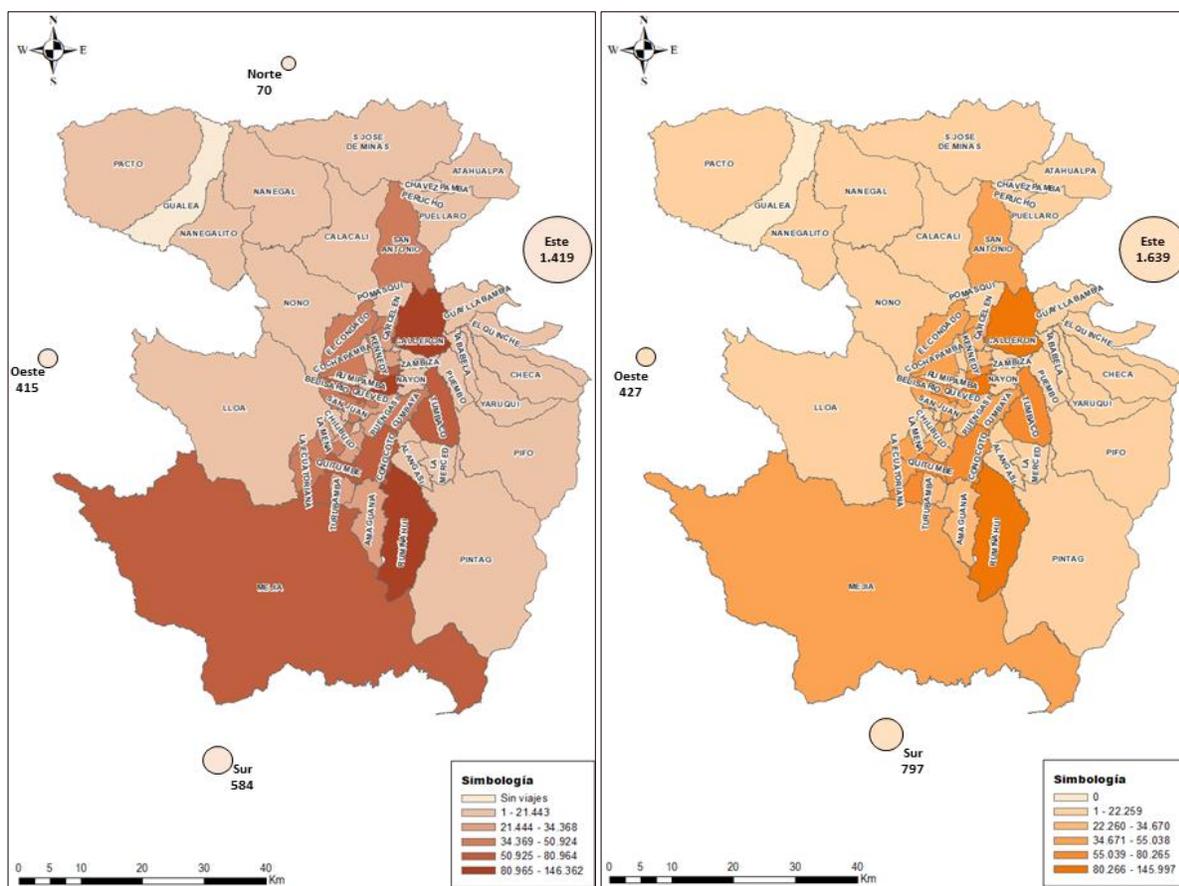
Figura 4-14 Demanda Ecovía 2019-2022



Fuente: Elaboración propia, 2022

Mediante estructuras espaciales se representaron las dinámicas diarias de los viajes que se desarrollaron en transporte público en el Distrito Metropolitano y en las zonas externas como los cantones de Rumiñahui y Mejía. En la Figura 4-15 se relacionan los mapas de generación y atracción de viajes en transporte público, representando que las zonas con mayor intensidad de viajes corresponden a Rumiñahui y Calderón, seguido por los viajes realizados en Mejía.

Figura 4-15 Mapa de generación (izquierda) y atracción (derecha) de viajes diarios en transporte público



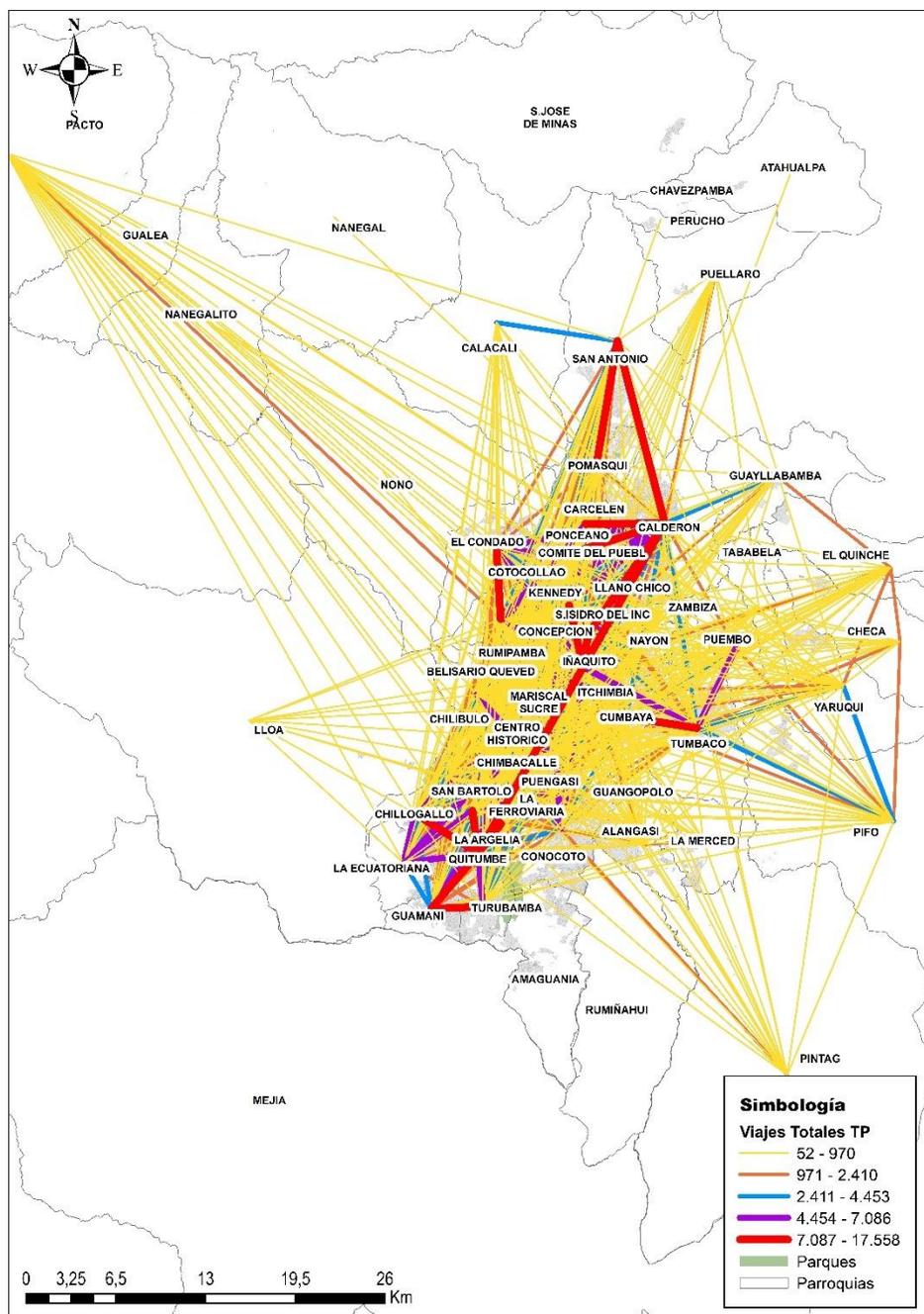
Fuente: Elaboración Propia, 2022

La parroquia de Calderón es la que genera más viajes en transporte público con 146.362 viajes, y esta misma parroquia es la que más atrae viajes en este modo en un día con 145.997 viajes. En cuanto a las zonas externas de Quito, Rumiñahui y Mejía se evidencia que la interacción más fuerte tanto en producción o atracción de viajes en transporte público cuyo destino u origen es el área de estudio es con los municipios localizados en el sector este.

Con el fin de representar las conexiones entre pares orígenes y destinos con mayor intensidad de viajes en transporte público se presenta la Figura 4-16 en la que se identifica que las interacciones de movilidad en transporte público más altas ocurren en tres pares OD: entre la parroquia Guamaní de Quito y el cantón de Rumiñahui, entre la parroquia de Conocoto de Quito y el cantón de Rumiñahui, entre las parroquias de El Condado y

Cochapamba. A nivel global de identifica una alta interacción de viajes en transporte público en el centro de Quito y las conexiones con los cantones de Mejía y Rumiñahui.

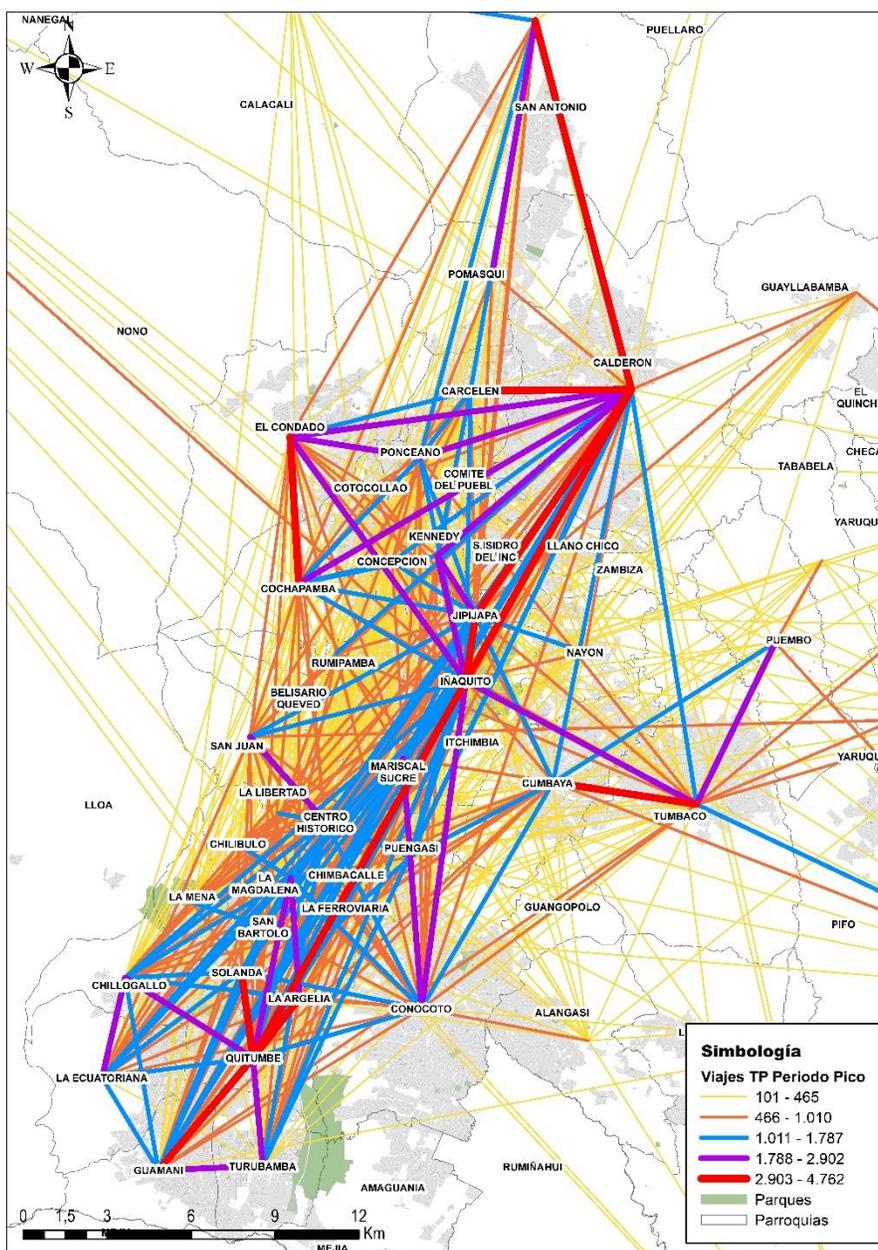
Figura 4-16 Líneas de deseo de viajes en transporte público



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Como resultado de la evaluación de modelación para el periodo pico también fue posible identificar que las interacciones de movilidad más altas que ocurren en transporte público durante las 06:00 y 09:00 a.m. suceden en cuatro pares OD: entre las parroquias de Conocoto y Sangolquí, Calderón e Iñaquito, Amaguaña y Sangolquí y por último entre Guamaní y Quitumbe (ver Figura 4-17).

Figura 4-17 Líneas de deseo de viajes en transporte público–Periodo pico (6:00 a.m.-9:00 a.m.)



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Por otra parte, el modelo de transporte fue el punto de partida para proyectar los comportamientos de viajes esperados a futuro en función de los modelos de generación, distribución y elección modal, permitiendo también evaluar las bondades de la visión del PMMS y la contribución de los programas y proyectos a los objetivos trazados en la formulación del presente Plan.

#### 4.2.2 Escenarios de evaluación de la Ordenanza 017



*“Los viajes de las personas se categorizarán de muchas maneras, incluyendo factores tales como el propósito del viaje, la frecuencia del viaje, el tiempo de viaje, la distancia del viaje y la separación espacial de origen y destino (OD), así como el modo de transporte utilizado. Además, las características socioeconómicas de los viajeros individuales y de los hogares a los que pertenecen, también se convertirán en determinantes importantes para predecir el comportamiento de viaje de esas personas.*

*Así mismo, se elaborarán matrices de viaje de períodos de tiempo específicos (hora punta en la mañana (AM), horas entre picos (inter-peak), hora punta en la tarde (PM) y horas valle) para reflejar mejor las diferentes preferencias y características de los viajes durante estos períodos, los cuales se utilizarán para modelar múltiples períodos de tiempo del día: pico AM, pico MM, pico PM y hora valle de la mañana y de la tarde.”*

Bajo consideraciones demográficas, socioeconómicas y de ordenamiento territorial, se establecieron los diferentes escenarios de oferta en distintos horizontes de tiempo partiendo de la calibración de la situación base observada en 2022 para los períodos pico AM (6:00 – 9:00) y Valle AM (9:00 – 12:00) de un día hábil representativo. Adicionalmente, se tuvo en cuenta lo mencionado en los términos de referencia y que en materia de modelación se solicitó:

Los lineamientos que tuvieron lugar a partir del momento en el que se establecieron los TDR, fueron:

- a) Hay un nuevo PMDOT y PUGS
- b) La línea 1 del Metro está lista para operar
- c) La ordenanza 017, estaba en proceso de revisión jurídica.
- d) Eso significa que con la puesta en marcha de la Línea 1 puede iniciar el proceso de reestructuración, actualización de la tarifa y la masificación de los medios de pago electrónico.
- e) La ordenanza 017 dividía la ciudad en 17 grupos, de los cuales seis se adjudicaron mientras que el grupo número 16 correspondía a los servicios de la Empresa de Transporte Público que no se licitó.

No obstante, con este último lineamiento, se consideró lo perfilado en la ordenanza:

- a) Fase Primera de Integración: Integración de los subsistemas Metro de Quito y Metrobús-Q.
- b) Fase Segunda de Integración: Integración de los subsistemas Metro de Quito y Metrobús-Q y Convencional, Urbano, Combinado y Rural
- c) Fase Tercera de Integración: Integración del subsistema Quito Cables y cualquier otro sistema o subsistema de transporte público que se creare

Teniendo en cuenta estos antecedentes se establecieron tres (3) escenarios a corto plazo (ver Tabla 4-32), que permitieron hacer análisis generales de cada subsistema y revisar

temas operacionales por subsistema y verificar los impactos que la reestructuración tiene en cada uno de ellos bajo una proyección al 2027, 2032 y 2042.

Tabla 4-32 Escenarios de modelación

No	Escenario de oferta	Plazo	Descripción
1	0	2022	Escenario de situación actual, calibrado en dos periodos (pico y valle)
2	2	2022-2023	Escenario 0 + Línea 1 del Metro operando sin ningún tipo de integración
3	3	2022-2023	Escenario 0 + Línea 1 operando con integración física y tarifaria con el subsistema Metro + cambios en 32 rutas.
4	4	2022-2023	Alternativa Fase I de la Ordenanza 017 Recargada
5	5	2022-2023	Alternativa Fase II de la Ordenanza 017 Recargada
6	6	2022-2023	Escenario 0 + Proyección de demanda con Línea 1 operando con integración física y tarifaria con el subsistema Metro más las Fase I y II completa de la Ordenanza 017

Fuente: Elaboración propia, 2022

Es importante tener en cuenta que el Escenario 3 representa algunos cambios en rutas, los cuales se detallan en la Tabla 4-33. Adicionalmente, en el **Anexo 1-5 Rutas Propuestas Corredor Suroccidental** de este plan se encontrarán los trazados incorporados a este escenario.

Tabla 4-33 Cambios efectuados en el Escenario 3 de modelación

No	Código	Ruta	Escenario 3	Intervalo Base	Intervalo Modificado
1	R1	Cristo Rey - Estadio Olímpico	X	8	16
2	R1B	Cristo Rey - La Magdalena	X	0	7
3	R2	La Dolorosa - Estadio Olímpico	X	5	7
4	R2B	La Dolorosa - La Magdalena	X	0	4
5	R3	Chillogallo - Santa Rita	-	9	
6	R3B	Chillogallo - La Magdalena	X	0	8
7	R5	San Vicente de las Casas - Quitumbe	X	14	12
8	R5B	Quitumbe - Cardenal de la Torre	X	0	6
9	R8	Chilibulo - T. La Magdalena	X	8	5
10	R9	Santa Rosa III - Magdalena	-	13	
11	R9B	Santa Rosa III - Magdalena	X		9
12	R10	Santa Rosa - Vicentina	X	7	12
13	R10B	Santa Rosa - E. Morán Valverde	X		6
14	R11	La Merced - Morán Valverde	-	8	
15	R11B	La Merced - Morán Valverde	X	0	9
16	R12	Floresta - San Francisco de Asís	X	9	12

No	Código	Ruta	Escenario 3	Intervalo Base	Intervalo Modificado
17	R12B	San Francisco de Asís - Morán Valverde	X		5
18	R13	Hospital Padre Carollo - E. Magdalena	-	12	
19	R13B	Hospital Padre Carollo - E. Magdalena	X		8
20	R14	La Isla - Las Casas	X	10	10
21	R14B	La Isla - La Magdalena	X		8
22	R15	Mena 2 - EM Solanda	-	10	
23	R15B	Mena 2 - EM Solanda	X		5
24	R17	Santa Barbara - EM La Magdalena	-	11	
25	R17B	Santa Barbara - EM La Magdalena	X		5
26	R18	Buenaventura de Ch. - Plaza Artigas	X	5	8
27	R18B	Buenaventura de Ch. - EM Moran Valverde	X		5
28	R20	Santa Clara III - P. Santa Rita	X	12	9
29	R21	Quitumbe - Itchimbía	X	12	10
30	R21B	Quitumbe - EM La Magdalena	X		8
31	T1	Quitumbe - Seminario Mayor	X	6	3
32	T2	Fundeporte - Seminario Mayor	X	10	5

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, en el Escenario 4 y 5 que corresponden a las alternativas de la Fase I y II de la Ordenanza 017 Recargada, se consideró la parametrización presentada en la Tabla 4-34.

Tabla 4-34 Parametrización Escenario 4 y 5

No	Escenario de oferta	Plazo	Parametrización
4	4	2022-2023	<p>Alternativa Fase I - Ordenanza 017 Recargada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· El Metro solo tiene integración física en 5 estaciones (Labrador, Recreo, Magdalena, Universidad Central y Quitumbe)</li> <li>· Se cobra la tarifa según Ordenanza 017</li> <li>· Se integral los servicios de la troncal SO a Magdalena o Solanda (32 rutas modificadas)</li> <li>· Se incluye el servicio Labrador – Ofelia</li> <li>· No hay cambio en alimentación del BRT</li> <li>· No hay sistema de recaudo, control de flota ni información al usuario.</li> </ul>
5	5	2022-2023	<p>Alternativa Fase II - Ordenanza 017 Recargada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Escenario 4 + Sistema de subtruncas ampliado (Alonso Ángulo, Amazonas, Eloy Alfaro, Labrador, Carapungo, Shyris)</li> <li>· Integración total del sistema a través de recaudo centralizado</li> <li>· 3 proyectos de cables (Guamaní, Chilibulo y Ofelia)</li> <li>· Proyecto de ampliación Metro (Guamaní y Ofelia)</li> </ul>

No	Escenario de oferta	Plazo	Parametrización
			<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conexión transporte mediana capacidad Valles (Tumbaco – Carolina y Chillos – Trébol/El Ejido)</li> <li>· Terminal de integración multimodal en Calderón/Carapungo</li> <li>· Terminal de Conocoto</li> <li>· Persisten rutas del Convencional en competencia con las troncales y subtroncales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2022

Por otra parte, los escenarios que contienen la proyección de demanda futura del sistema se construyen en la Tabla 4-35 la cual lista una serie de proyectos. Se recalca que la modelación de estos escenarios puede detallarse en el Tomo II: Modelación de escenarios futuros y pronósticos.

Tabla 4-35 Proyecciones de demanda futura en el Sistema de Transporte Público

No.	ID	Proyecto
1	2.8	Tren de Cercanías desde Machachi – El Recreo
2	2.9	Tren de Cercanías desde Tababela – Cayambe
3	3.1	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre el Terminal de Guamaní y sus zonas altas
4	3.2	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Solanda y Conocoto
5	3.3	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Toctiuco y El Tejar (Línea Central)
6	3.4	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre La Ofelia y Pisulí - (Línea Norte)
7	4.1	Implementación de la Línea BRT Mariscal Sucre - Noroccidental
8	4.2	Implementación de la Línea BRT Los Chillos - Hipercentro
9	4.3	Implementación de la Línea BRT La Carolina – Cumbayá - Tumbaco - Tababela
10	4.4	Implementación de la Línea BRT Labrador - Carapungo
11	4.5	Línea 2 del Metro: Quitumbe - Guamaní; Labrador - La Ofelia; Labrador - Calderón
12	4.8	Implementación de la Línea BRT entre Conocoto y Sangolquí
13	4.9	Implementación de la Línea BRT entre Nayón y Bicentenario
14	4.10	Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y Calderón
15	4.11	Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y la Delicia
16	4.12	Implementación de la Línea BRT entre la Ofelia y Mitad del Mundo
17	4.13	Extensión de la Línea BRT Trolebús entre Quitumbe y Guamaní
18	4.14	Implementación de la Línea BRT entre Río Coca y Comité del Pueblo
19	4.15	Implementación de la Línea BRT entre El Ejido y Carapungo
20	4.16	Implementación de la Subtronal Amazonas

No.	ID	Proyecto
21	4.17	Implementación de la Subtronal Eloy Alfaro
22	4.18	Implementación de la Subtronal Shyris

Fuente: Elaboración propia, 2022

Cada uno de los proyectos anteriormente planteados pueden ser observados en Figura 4-18 la cual ilustra su extensión a lo largo del territorio del DMQ. Se destaca que cada uno de estos proyectos fueron definidos a partir del enfoque de conectividad y accesibilidad que promueve el Modelo Deseado de Movilidad Sostenible (MDMS) entre las diferentes centralidades metropolitanas, zonales y sectoriales. A su vez, toman como base las tres grandes jerarquías establecidas en la conformación de su estructura de redes de movilidad, en la cual se pretende cambiar el paradigma pasando de la capacidad a la accesibilidad. Por ello, en la Tabla 4-36 se presenta la definición de cada proyecto con respecto a la jerarquización del MDMS. Para comprender a mayor detalle cada jerarquía se puede recurrir al Documento Central del PMMS 2022 -2042 del MQ.

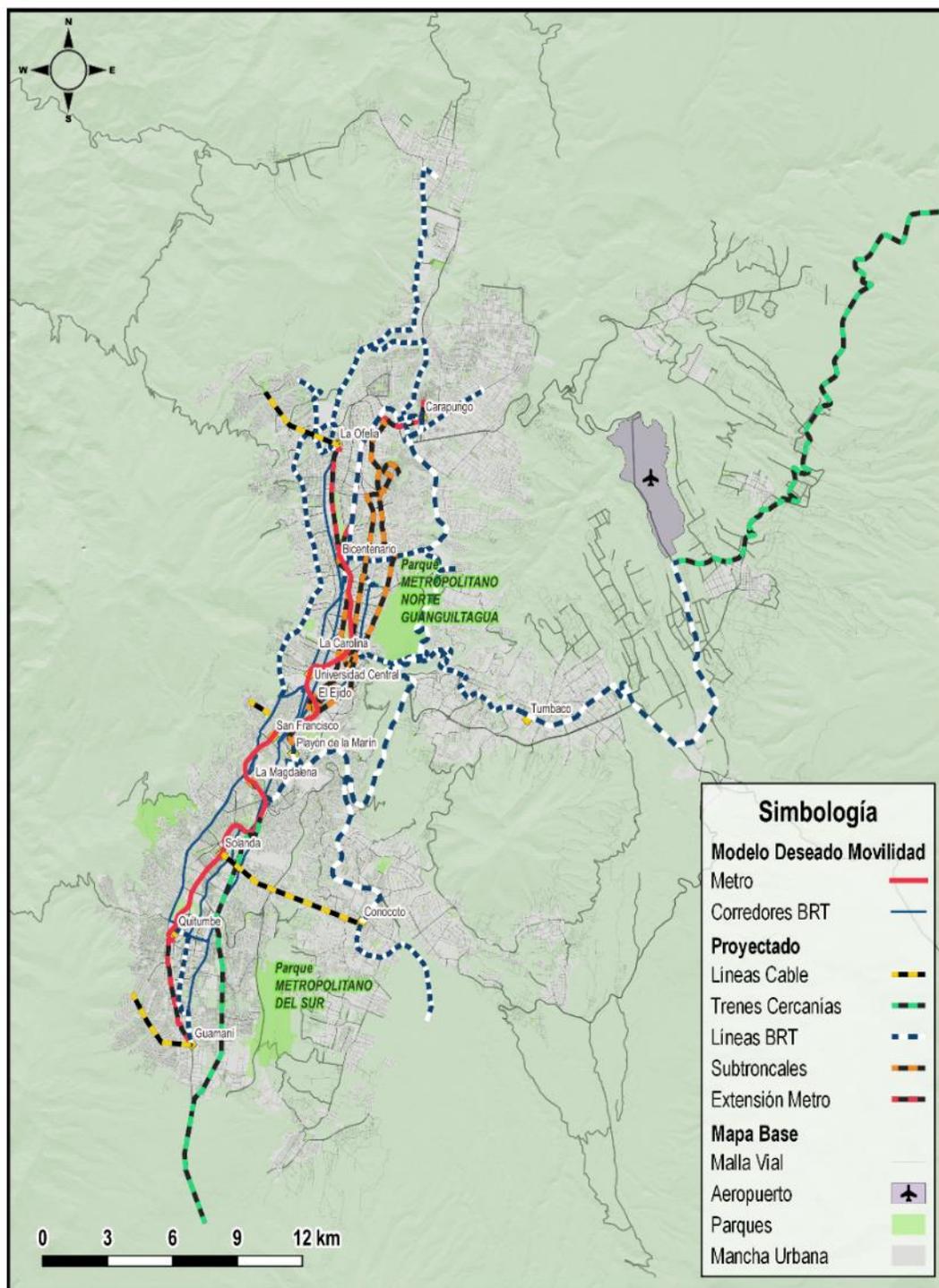
Tabla 4-36 Definición de los proyectos planteados con base en la jerarquización del MDMS

Tipo de Jerarquía	Descripción	Proyección
<b>Ejes de alta conectividad y acceso masivo</b>	Representa el eje estructurador de la movilidad, el cual busca garantizar la movilidad de un gran número de personas entre las centralidades metropolitanas. Atiende viajes de larga distancia.	Extensión de la Línea 1 del Metro: Línea 2 del Metro
<b>Ejes de integración y articulación</b>	Representa la red paralela y articuladora con los ejes de alta conectividad y acceso masivo, que permite la movilidad de usuarios desde las centralidades zonales y sectoriales. Atiende viajes de mediana distancia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de líneas BRT</li> <li>- Trenes de cercanías</li> </ul>
<b>Ejes de proximidad</b>	Representa la alimentación los dos ejes de jerarquía superior y a la vez busca el fortalecimiento de la proximidad en las centralidades zonales focalizada principalmente en modos no motorizados y de movilidad activa y conexiones ecológicas (corredores verdes y parques). Atiende viajes de corta distancia.	Implementación de la Línea de Transporte por Cable

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, es importante resaltar que estos proyectos se encuentran abiertos a la asignación de todas las tecnologías posibles que se determinen según en la demanda final y conforme a las condiciones específicas de cada conexión.

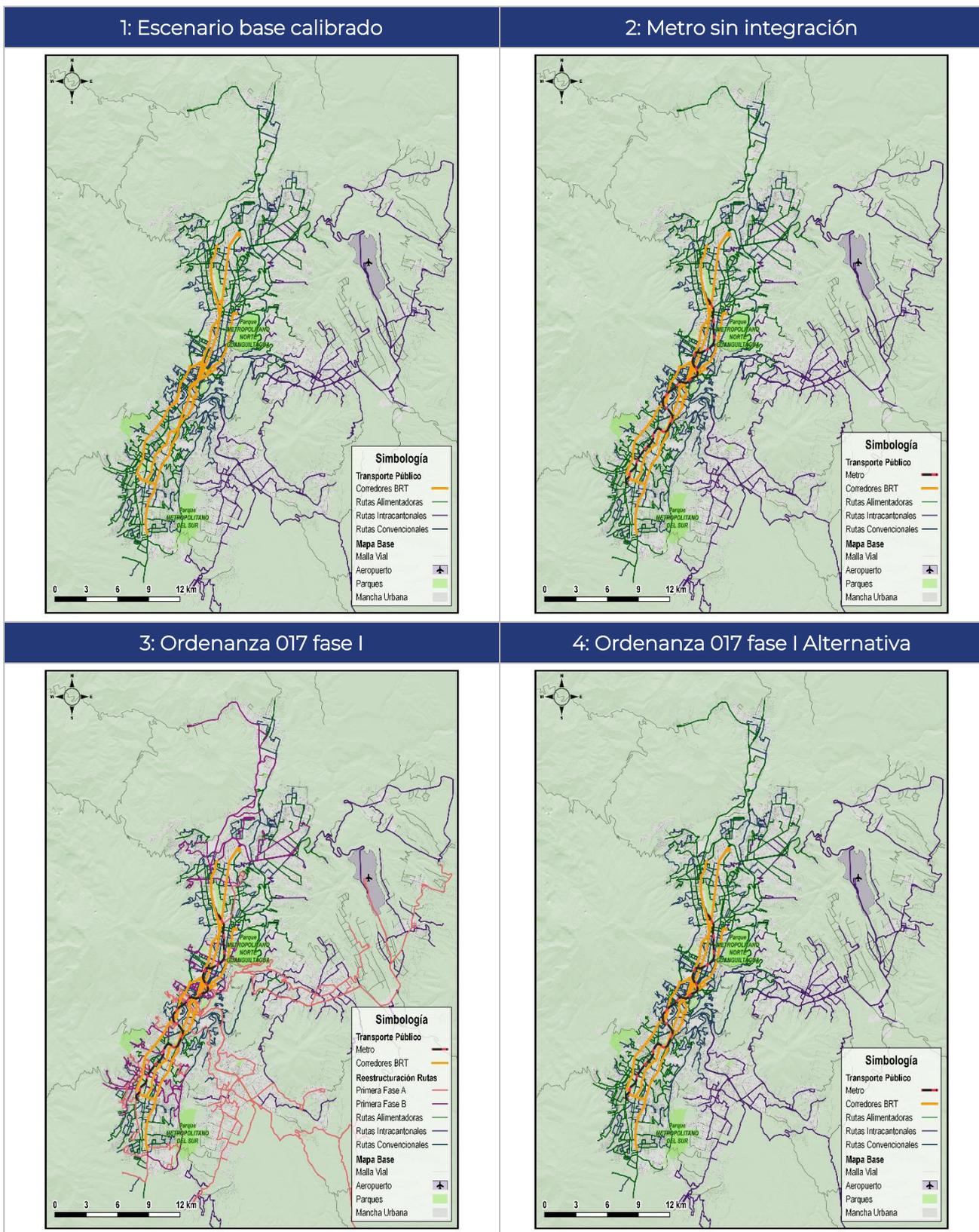
Figura 4-18 Proyecciones de demanda futura en el Sistema de Transporte Público



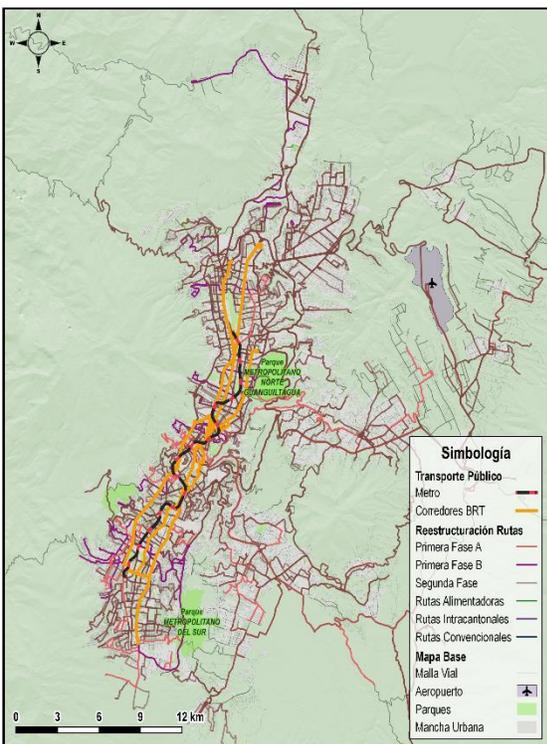
Fuente: Elaboración propia, 2022

De la misma manera, en la Tabla 4-37 se presentan las representaciones gráficas de cada uno de los escenarios modelados.

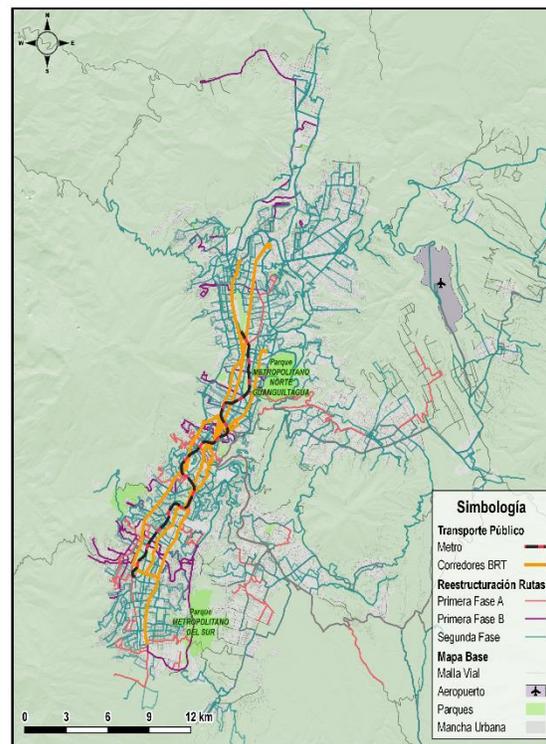
Tabla 4-37 Proyecciones de demanda futura en el Sistema de Transporte Público



## 5. Proyectos futuros de transporte público



## 6. Integración total - Ordenanza 017 fase II



Fuente: Elaboración propia, 2022

Descritos los diferentes componentes de los escenarios futuros, se realizó un compendio total de resultados obtenidos de la modelación de los diferentes escenarios, en los que se revisó los parámetros más importantes de cada uno para poder comparar de manera estratégica lo mejor de cada escenario. Es así como se presenta en la Tabla 4-38 los resultados obtenidos por el modelo de transporte bajo las distintas premisas de oferta, en los diferentes horizontes temporales y con las aproximaciones comentadas anteriormente de un modelo macro estratégico y calibrado con las inferencias del año 2022.

Tabla 4-38 Comparación de resultados de viajes por subsistema en los diferentes escenarios

Año	Inmediato 2022 - 2023					
	1 (Actual)	2 (Metro sin integración)	3 (Ordenanza 017 Fase I completa)	4 (Ordenanza 017 Fase I Alternativa)	5 ordenanza 017 Fase II alternativa)	6 (Ordenanza 017 Fase II)
Oferta	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
Subsistema	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
Alimentador	743.434	721.507	562.049	692.232	868.035	1.614.308
BRT	305.883	241.058	175.574	191.566	390.129	406.684
Cable	-	-	-	-	28.870	-
Convencional	1.562.172	1.559.139	1.546.152	1.489.681	1.222.687	-
Diagonal	-	-	28.017	17.933	12.515	173.957

Año	Inmediato 2022 - 2023					
Oferta	1 (Actual)	2 (Metro sin integración)	3 (Ordenanza 017 Fase I completa)	4 (Ordenanza 017 Fase I Alternativa)	5 ordenanza 017 Fase II alternativa)	6 (Ordenanza 017 Fase II)
Subsistema	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
Parroquial	946.102	945.708	913.250	819.723	845.050	799.312
Longitudinal	-	-	14.542	8.198	8.148	93.298
Metro	-	130.516	172.640	180.290	274.052	287.486
Subtronal	-	-	-	-	174.115	329.174
Transversal	-	-	243.267	196.106	237.152	666.112
Perimetral	-	-	-	-	-	14.104
<b>Total</b>	<b>3.557.593</b>	<b>3.597.930</b>	<b>3.655.491</b>	<b>3.595.732</b>	<b>4.060.753</b>	<b>4.384.434</b>

Fuente: Elaboración propia, 2022

Estos resultados muestran como conclusiones relevantes las siguientes:

1. Es muy importante migrar hacia la integración del sistema tipo Ordenanza 017 Fase II (sin decir necesariamente que es ese sistema de rutas óptimo), ya que permite generar mejores posibilidades de demanda a todos los subsistemas (especialmente Metro y BRT) y por ende más opciones a los usuarios.
2. En los escenarios sin integración tarifaria, física y operacional (1 al 3) los sistemas masivos BRT y Metro son competencia directa y esto requiere una articulación adecuada para operar de manera conjunta y que dé las mejores opciones al usuario.
3. Los escenarios 3 y 4 muestran la importancia de la articulación entre subsistemas y cómo el Metro cobra toda la importancia dentro del sistema cuando hay integración para el usuario.
4. La rutas diagonales, longitudinales y perimetrales, existentes en la ordenanza 017 fueron definidas bajo los parámetros de integración total para que el usuario fuera el benefactor de las mismas dentro del sistema, si esa integración no se logra la entrada de estas rutas deberá evaluarse en el mediano plazo para su correcto funcionamiento.
5. En general la ordenanza 017 deberá tener cambios en su estructura operacional y aún más sino están dadas todas las condiciones previstas en la misma (rutas, SAE, SIR, SIU, fideicomiso) en cada una de las etapas.
6. Se requiere una optimización de rutas en el corto plazo con base en las condiciones reales con las que va a funcionar el sistema de transporte público en su conjunto y evaluando técnicamente cada aspecto con base en un modelo operacional detallado.

Los resultados obtenidos por cada escenario modelo podrán ser detallados en el **Anexo 1-6 Archivos Visum – Escenarios en modelo de transporte.**

### 4.2.3 Análisis operacional

Con base en los resultados del modelo de 4 etapas, fue posible revisar algunas características operativas a nivel de subsistemas tales como la flota y frecuencias mínimas y máximas que debería ofrecer el sistema de transporte público. De esta manera, en la Tabla 4-39 se presentan los resultados obtenidos para el escenario base (actual).

Tabla 4-39 Resultados en términos de flota – Escenario 1

Subsistema Convencional		
Servicio	Tipo de Vehículo	Flota
Convencional	Bus Tipo	1.732
Convencional -Perimetral	Minibús	22
Intracantonal y Parroquial	Bus	904
	Minibús	172
Flota total		2.830
Subsistema Integrado Metrobús-Q		
Servicio	Tipo de Vehículo	Flota
Alimentadoras + (Rutas Suroccidental)	Bus Tipo	812
Corredor Central Norte	Articulado	34
Corredor Ecovía + Suroriental + Trolebús	Articulado	222
Flota total		1.068
Flota del Sistema de Transporte Público		3.898

Fuente: Elaboración propia, 2022

Estos resultados no son comparables con los escenarios optimizados de flota que operan en cada uno de los circuitos debido al alcance del modelo (por lo que el establecer comparaciones cuantitativas requiere de un modelo operacional más detallado), pero si permiten evaluar y comparar entre los diferentes escenarios los requerimientos futuros o ajustes que requiere el sistema.

Por tanto, se revisa entonces con la entrada del metro los requerimientos de flota del sistema BRT y queda planteado de forma general en los diferentes proyectos futuros la necesidad de los diseños a detalle de cada uno para poder determinar con precisión la demanda y flota requerida según la tecnología y tipología que se decida (ver Tabla 4-40).

Tabla 4-40 Resultados en términos de flota – Escenario 2

Subsistema Integrado Metrobús-Q – Escenario 02		
Servicio	Tipo de Vehículo	Flota
Alimentadoras + (Rutas Suroccidental)	Bus Tipo	794
Corredor Central Norte	Articulado	30
Corredor Ecovía + Suroriental + Trolebús	Articulado	152
Flota total		976

Subsistema Metro		
Servicio	Tipo de Vehículo	Flota
Línea 1 del Metro	SUB	16

Fuente: Elaboración propia, 2022

En este escenario sin integración, el usuario en el modelo decide a conveniencia (valor subjetivo del tiempo) y utilidad de cada modo, el mejor recorrido y al tener coincidencia de recorridos entre BRT y Metro la demanda se divide disminuyendo los requerimientos de flota para el BRT.

Si se implementa completamente la Ordenanza 017 tal como estaba propuesta, los resultados cambian completamente para los diferentes corredores, como se muestra en la Tabla 4-41.

Tabla 4-41 Resultados en términos de flota – Escenario 6

Subsistema Integrado Metrobús-Q – Escenario 06		
Servicio	Tipo de Vehículo	Flota
Alimentadores	Bus Tipo	1.425
Corredor Oriental	Articulado/biarticulado	80
Corredor Trolebús	Biarticulado	18
Corredor Central Norte	Biarticulado	26
Corredor Suroccidental	Biarticulado	12
Corredor Alonso de Ángulo	Articulado	34
Subtroncales	Articulado	74
Flota total		1.669

Fuente: Elaboración propia, 2022

En general se puede observar que el sistema es altamente sensible a las integraciones que se puedan generar y que la integración total genera grandes incentivos al usuario a encontrar mejores alternativas. Estos resultados macro deberán ser actualizados a la entrada de cada etapa del sistema y revisando en un modelo más detallado y operacional las demandas específicas para cada subsistema.

#### 4.2.4 Sensibilidades de proyección en los escenarios de modelación

Para la obtención de los resultados finales que conducen a la priorización de los proyectos, se generaron escenarios de corto, mediano y largo plazo que basados en una reestructuración de rutas tipo la ordenanza 017 fase II permitieron evaluar las dinámicas de movilidad que se desarrollarían en el DMQ. De igual modo, se incluyó una lista de proyectos seleccionados mediante la metodología presentada en las secciones anteriores.

Adicional, al escenario tendencial de demanda en los diferentes cortes temporales, se construyeron unas sensibilidades a la demanda (ver Tabla 4-42) que permitieran analizar

estratégicamente los diversos proyectos a implementar en la ciudad como el evaluar los impactos que generarían en la movilidad del DMQ.

Tabla 4-42 Construcción de sensibilidad a la demanda

Corto plazo	Mediano plazo			Largo plazo		
2027	2032			2042		
7 (Ordenanza 017 Fase II)	8 (rutas reestructuradas) + nuevos proyectos según plan de implementación PMMS			9 (rutas reestructuradas) + nuevos proyectos según plan de implementación PMMS		
Tendencial	Optimista	Tendencial	Pesimista	Optimista	Tendencial	Pesimista

Fuente: Elaboración propia, 2022

Las sensibilidades observadas en la Tabla 4-42 resultan ser particularmente relevantes a mediano y largo plazo, dado que implica la superposición de información demográfica (tal como la distribución poblacional) y la potencialidad del uso del suelo. Los detalles de estas sensibilidades desde una visión pesimista, tendencial y optimista son las que se describen en los siguientes numerales.

#### 4.2.4.1 Sensibilidad desde una visión pesimista (A)

Se define por un bajo nivel de implementación de la gestión de las dinámicas urbanas acordes al Modelo Territorial Deseado. Específicamente algunas dinámicas urbanas estarían caracterizadas por desarrollos al margen de las normas del ordenamiento territorial, con desarrollos de porciones del suelo en zonas de alto riesgo y o afectaciones ambientales, así como profundizando el fenómeno de la dispersión urbanística y con una probable desarticulación parcial frente a los postulados de proximidad y en general al modelo de movilidad sostenible.

#### 4.2.4.2 Sensibilidad desde una visión tendencial (B)

Se relaciona con unas dinámicas urbanas basadas en un cumplimiento generalizado de la normatividad urbana pero basado en las dinámicas y tendencias del desarrollo Urbano reciente y proyectadas estas a futuro sin mayores direccionamientos como producto de una gestión no proactiva en co-configuración de la ciudad a falta de una importante incidencia de políticas públicas, donde la iniciativa se concentre fundamentalmente en el sector privado, facilitando procesos y dinámicas urbanas asociadas a la especulación del suelo urbano, más que al logro de Modelo Territorial Deseado. Para efectos del presente Plan Maestro de Movilidad Sostenible las condiciones favorables de las infraestructuras del transporte público serán aprovechadas por los desarrolladores privados con probables fenómenos de especulación del suelo.

#### 4.2.4.3 Sensibilidad desde una visión optimista (C)

Refleja un mayor papel de la administración pública en el direccionamiento de la gestión y conformación de la ciudad con una fuerte implementación de políticas públicas en aspectos estratégicos para la concreción del Modelo Territorial Deseado en asociación con el sector privado. Adicional a la normatividad, los instrumentos de gestión consisten en esencia en incidir plasmando los lineamientos de la planificación urbana determinando un

conjunto de intervenciones estratégicas en el territorio que coadyuven a la concreción del modelo territorial desatado.

Tras la definición de estas premisas de desarrollo urbano y conforme a ciertos lineamientos de oferta, es como se evalúa la demanda de viajes en transporte público en diferentes horizontes temporales y bajo sensibilidades que tienen una visión pesimista, tendencial y optimista. La construcción y descripción de cada una de estas sensibilidades podrá ser detallada en el producto Tomo II: Modelación de escenarios futuros y pronósticos.

#### ***4.2.5 Resultados totales con proyecciones de demanda***

En términos de tiempo de viaje, la Tabla 4-43 muestra como los escenarios a corto plazo (son para el usuario una mejor alternativa respecto a lo existente, efecto que está influenciado en gran medida por la entrada del metro. Esta misma situación, es observable en el escenario 8 y 9, donde se dan mejores tiempos de viaje debido a la entrada de subtruncales y cables.

Tabla 4-43 Indicadores de percepción del servicio por escenario modelado

Parámetro	Calibración	Metro sin integración	Ordenanza 017 FI	Ordenanza 017 FI alternativa	Proyectos futuros de transporte público	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas
	Esc01 (22)	Esc02 (22)	Esc03 (22)	Esc04 (22)	Esc05 (22)	Esc06 (22)	Esc07 (27)	Esc08 (32)	Esc09 (42)
	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
Tiempo medio en transporte público (min)	77,54	75,73	73,43	73,66	70,65	72,72	72,17	68,35	68,26
Velocidad promedio viaje total (km/h)	14,64	14,92	15,54	15,48	15,79	16,80	16,04	16,36	16,31
Velocidad promedio abordaje (km/h)	17,93	18,45	19,53	19,43	20,20	21,91	20,88	21,64	21,57
Relación trasbordos/viaje	0,90	0,92	1,95	0,92	2,15	2,31	1,16	1,22	1,23
Viajes totales en transporte público	2.222.397	2.225.169	-	2.225.787	2.414.500	2.485.816	2.417.407	2.497.497	2.606.659
Viajes totales en transporte privado	1.106.426	1.103.647	-	1.103.020	1.290.595	1.321.686	1.349.895	1.372.924	1.421.961

Fuente: Elaboración propia, 2022

En cuanto a la velocidad promedio de viaje, el escenario actual es el de menor velocidad y a medida que pasa el tiempo, este atributo tiende a aumentar lo que genera una disminución en los tiempos de viaje. Este mismo patrón se aprecia en la velocidad promedio a bordo de vehículo.

Otro de los parámetros claves para los usuarios es el trasbordo, es decir cuantas etapas (cambio de vehículo/modo) tiene un viaje. Para el caso de escenario actual la relación está en 0,90, en los modelos simulados para 2023 con y sin ordenanza

Fase 1, resultan más convenientes en este aspecto, los que permiten mayor integración con el Metro haciendo mayor cantidad de viajes directos norte- sur; en el futuro el sistema se estabiliza debido a la operación completa del sistema integrado de transporte público.

En cuanto a viajes totales en transporte público, en los escenarios 2022 son casi similares, aunque, con la entrada de metro se aprecia un pequeño cambio modal de cerca de 3.000 viajes. Otro aspecto clave es que entre mayor integración los usuarios responden de manera directa y positiva a este modelo realizando más viajes en transporte público. En relación con los vehículos privados el modelo planteado permite mantener controlado este modo de transporte y no hay aumentos considerables de los viajes en auto versus en transporte público, lo cual es otra de las bondades del sistema integrado y la multimodalidad propuesta en los proyectos. En las siguientes secciones se podrá ver cómo estos proyectos se articulan con el modelo de territorio y cómo se priorizan cada uno de ellos con base en los resultados obtenidos.

Adicionalmente, en la Tabla 4-44 se aprecia el número de pasajeros diarios por subsistema permitiendo identificar que a largo plazo el desarrollo de los proyectos complementarios de transporte público, incluyendo extensiones, aumentará los viajes en Metro y BRT entre un 30 y 40%.

Tabla 4-44 Resumen de pasajeros diarios por subsistema

Subsistema	Calibración	Metro sin integración	Ordenanza 017 FI	Ordenanza 017 FI alternativa	Proyectos futuros de transporte público	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas
	Esc01 (22)	Esc02 (22)	Esc03 (22)	Esc04 (22)	Esc05 (22)	Esc06 (22)	Esc07 (27)	Esc08 (32)	Esc09 (42)
	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
Alimentador	743.434	721.507	562.049	692.232	868.035	1.614.308	1.308.644	1.228.957	1.286.319
BRT	305.883	241.058	175.574	191.566	390.129	406.684	606.706	685.316	719.771
Cable	-	-	-	-	28.870	-	-	60.282	66.578
Convencional	1.562.172	1.559.139	1.546.152	1.489.681	1.222.687	-	-	6.871	7.550
Otros Serv. Urb.	-	-	285.825	222.238	257.815	947.471	1.402.000	1.412.910	1.457.282
Regional	946.102	945.708	913.250	819.723	845.050	799.312	628.284	632.188	672.868
Metro	-	130.516	172.640	180.290	274.052	287.486	384.241	587.728	627.060
Troncal	-	-	-	-	174.115	329.174	205.761	194.700	199.518
Tren	-	-	-	-	-	-	-	5.085	5.794

Subsistema	Calibración	Metro sin integración	Ordenanza 017 FI	Ordenanza 017 FI alternativa	Proyectos futuros de transporte público	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas
	Esc01 (22)	Esc02 (22)	Esc03 (22)	Esc04 (22)	Esc05 (22)	Esc06 (22)	Esc07 (27)	Esc08 (32)	Esc09 (42)
	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
<b>Total</b>	3.557.593	3.597.930	3.655.491	3.595.732	4.060.753	4.384.434	4.535.639	4.814.041	5.042.743

Fuente: Elaboración propia, 2022

Bajo la particularidad de que las sensibilidades con visión pesimista, tendencial y optimista son relevantes a mediano y largo plazo dadas las premisas de densidad población y gestión del suelo y su incidencia en las dinámicas de movilidad que se desarrollan en el DMQ, se presenta la Tabla 4-45 y la Tabla 4-46 las cuales presentan la demanda de pasajeros/día desde una sensibilidad de proyección pesimista y optimista, especialmente en la modelación de los Escenarios 8 y 9 (rutas reestructuradas).

Tabla 4-45 Resumen de pasajeros diarios por subsistema – Sensibilidad Pesimista - A (Esc8 y 9)

Subsistema	Calibración	Metro sin integración	Ordenanza 017 FI	Ordenanza 017 FI alternativa	Proyectos futuros de transporte público	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas
	Esc01 (22)	Esc02 (22)	Esc03 (22)	Esc04 (22)	Esc05 (22)	Esc06 (22)	Esc07 (27)	Esc08 (32)	Esc09 (42)
	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
Alimentador	743.434	721.507	562.049	692.232	868.035	1.614.308	1.308.644	1.228.243	1.286.072
BRT	305.883	241.058	175.574	191.566	390.129	406.684	606.706	684.866	717.869
Cable	-	-	-	-	28.870	-	-	60.071	66.368
Convencional	1.562.172	1.559.139	1.546.152	1.489.681	1.222.687	-	-	6.866	7.541
Otros Serv. Urb.	-	-	285.825	222.238	257.815	947.471	1.402.000	1.410.825	1.456.000
Regional	946.102	945.708	913.250	819.723	845.050	799.312	628.284	631.711	671.729
Metro	-	130.516	172.640	180.290	274.052	287.486	384.241	586.842	627.021
Troncal	-	-	-	-	174.115	329.174	205.761	194.923	199.599
Tren	-	-	-	-	-	-	-	5.082	5.777

Subsistema	Calibración	Metro sin integración	Ordenanza 017 FI	Ordenanza 017 FI alternativa	Proyectos futuros de transporte público	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas
	Esc01 (22)	Esc02 (22)	Esc03 (22)	Esc04 (22)	Esc05 (22)	Esc06 (22)	Esc07 (27)	Esc08 (32)	Esc09 (42)
	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
<b>Total</b>	3.557.593	3.597.930	3.655.491	3.595.732	4.060.753	4.384.434	4.535.639	4.809.433	5.037.980

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 4-46 Resumen de pasajeros diarios por subsistema – Sensibilidad Optimista- C (Esc8 y 9)

Subsistema	Calibración	Metro sin integración	Ordenanza 017 FI	Ordenanza 017 FI alternativa	Proyectos futuros de transporte público	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas	Rutas reestructuradas
	Esc01 (22)	Esc02 (22)	Esc03 (22)	Esc04 (22)	Esc05 (22)	Esc06 (22)	Esc07 (27)	Esc08 (32)	Esc09 (42)
	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día	pax-día
<b>Alimentador</b>	743.434	721.507	562.049	692.232	868.035	1.614.308	1.308.644	1.240.892	1.299.720
<b>BRT</b>	305.883	241.058	175.574	191.566	390.129	406.684	606.706	693.802	730.579
<b>Cable</b>	-	-	-	-	28.870	-	-	60.979	67.064
<b>Convencional</b>	1.562.172	1.559.139	1.546.152	1.489.681	1.222.687	-	-	6.950	7.624
<b>Otros Serv. Urb.</b>	-	-	285.825	222.238	257.815	947.471	1.402.000	1.423.742	1.469.810
<b>Regional</b>	946.102	945.708	913.250	819.723	845.050	799.312	628.284	636.024	675.767
<b>Metro</b>	-	130.516	172.640	180.290	274.052	287.486	384.241	596.797	634.744
<b>Troncal</b>	-	-	-	-	174.115	329.174	205.761	195.151	200.225
<b>Tren</b>	-	-	-	-	-	-	-	5.116	5.809
<b>Total</b>	3.557.593	3.597.930	3.655.491	3.595.732	4.060.753	4.384.434	4.535.639	4.859.457	5.091.346

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, a la Tabla 4-43 y Tabla 4-44 que presentan los datos obtenidos para el escenario 8 y 9 desde una sensibilidad con una visión tendencial (B), se evaluó la demanda de pasajeros/día para las sensibilidades pesimista y

optimista, las cuales permitieron observar que los patrones de viaje en transporte público incrementan, siendo más amplia la demanda en el escenario de proyección optimista tanto para un corte temporal al 2032 y 2042 respecto a los escenarios de proyección pesimista y tendencial. De esta manera, se identifica que el desarrollo de implementar nueva a infraestructura de Transporte Público tanto al mediano y corto plazo, denotará el aumento del flujo de pasajeros en el Sistema Integrado de Transporte Público.

#### 4.2.6 Recomendaciones para la operación óptima de la Línea 1 del Metro

Por otra parte, un análisis particular de la entrada del Metro y las necesidades para mejorar cada vez la integración, basados en los supuestos actuales de demanda y condiciones de la operación del sistema integrado de transporte público, se presenta en la Figura 4-19.

Figura 4-19 Requerimientos para la operación óptima del Metro



Fuente: Elaboración propia, 2022

##### 4.2.6.1 Recomendaciones para el inicio de Operación 2023 – I

- Integración física y tarifaria BRT Metro en 5 estaciones: Quitumbe, Recreo, La Magdalena, Seminario Mayor y Labrador.
- Reestructuración de rutas Trolebús y Ecovía para evitar sobreposición BRT Metro
- Reestructuración rutas alimentación de estos corredores hacia estaciones Metro
- Consolidar gradualmente el servicio de Metro con intervalos de 5 o menos minutos en día hábil hora pico

##### 4.2.6.2 Recomendaciones para el inicio de Operación 2023 – II

- Reestructurar rutas de corredor Suroccidental a la Magdalena y rutas del Central Norte con el Metro
- Reestructurar alimentación de estos corredores al metro
- Se sugiere lograr acuerdos con operadores convencionales y de los valles para integración física y/o tarifaria según la propuesta manifestada (no incluido en modelo escenario 4)

##### 4.2.6.3 Recomendaciones para el Corto Plazo 2023-2027

- Reestructurar gradualmente el servicio convencional y de los valles hasta completar los procesos de reestructuración tipo la fase II de la Ordenanza Metropolitana 017. Entre más pronto estos acuerdos mejor para Metro y BRT y para el usuario en general.
- Integrar tarifariamente todas las estaciones y servicios BRT y Metro

##### 4.2.6.4 Recomendaciones para el Mediano/Largo Plazo 2027-2042

- Extensión de la red de transporte público con el Metro y BRT como ejes estructurantes
- Vinculación de más material rodante y mejora de la frecuencia del metro

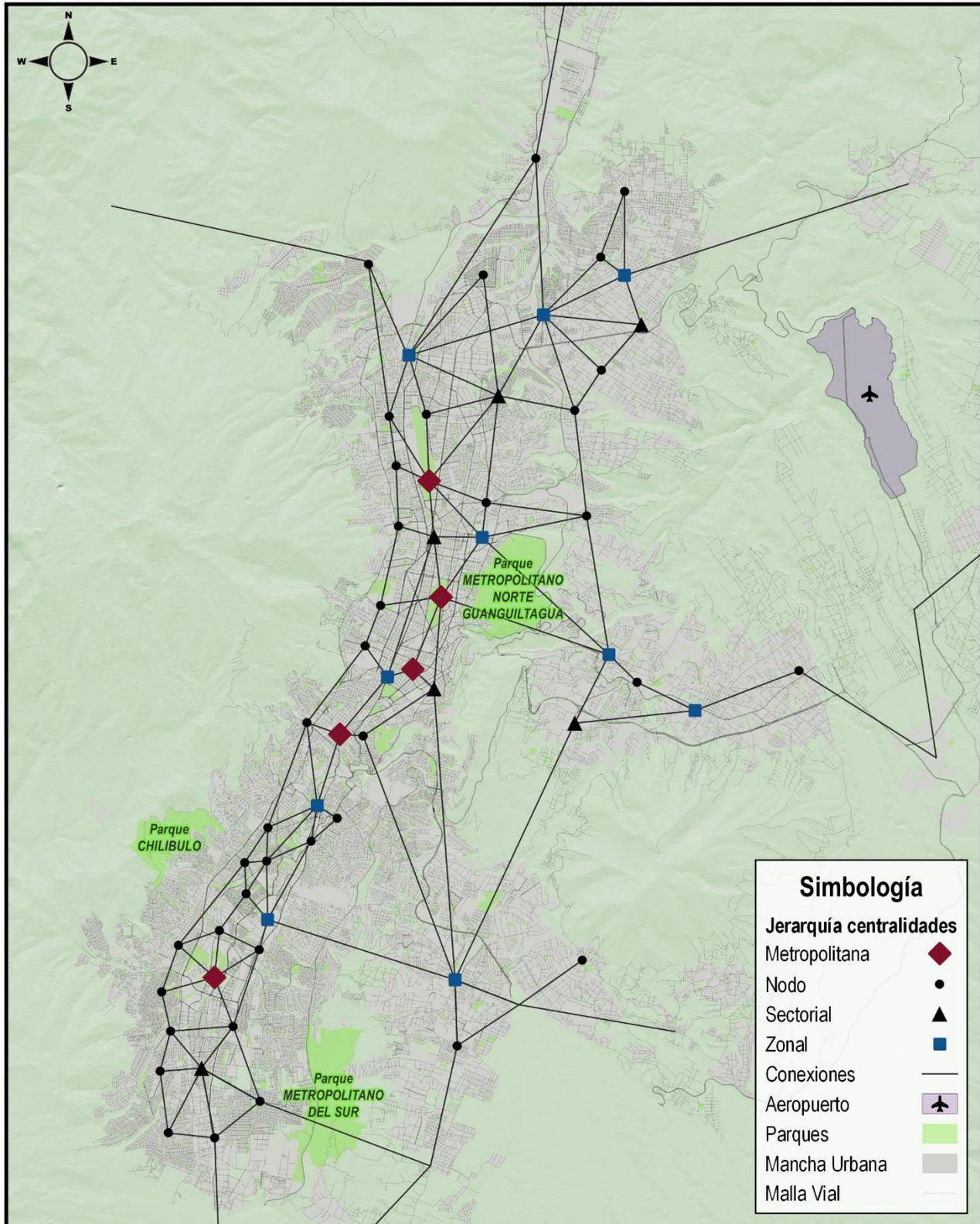
#### 4.2.6.5 Recomendaciones adicionales

- Implementar el SITP en beneficio de todos los sistemas que lo componen y el mejoramiento de la experiencia del usuario
- Mantener durante la transición de plazo corto e inmediato algunos servicios BRT sin recorte, pero con frecuencia degradada para evitar mayor impacto a la comunidad
- Implementar servicios de alimentación de última milla entorno a estaciones Metro
- Implementar al plazo inmediato mecanismos de integración tarifaria sin costo al inicio mediante mecanismos de control sin tarjeta inteligente y acuerdos de manejo de recursos entre operadores
- Implementar medidas de gestión de la demanda para desincentivo del vehículo particular
- Mejorar la señalética en el sistema
- Trabajar temas de cultura Metro como proyecto de ciudad
- Consolidación de DOMS entorno al Metro y BRT

### 4.3 EL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL MODELO DESEADO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

Desde el Informe Central desarrollado por la presente consultoría del Plan Maestro de Movilidad Sostenible del DMQ 2022-2042, se indicó que el Distrito Metropolitano de Quito debe construir gradualmente su modelo territorial deseado de ciudad, soportado en una estructura de movilidad articulada que logre conectar las centralidades urbanas a través de diferentes conexiones jerárquicas y funcionalidades urbanas previstas en el PMDOT y el PUGS. Junto a esta intención se alineó el propósito de fortalecer las centralidades metropolitanas, zonales y sectoriales (visión de ciudad establecida en el PUGS) dado que permiten la interacción con todos los sectores que componen al DMQ. Es así como en la Figura 4-20 se esquematiza la visión de ordenamiento territorial prevista, indicando los nodos de transferencia en el Norte y Sur, donde las centralidades de escala metropolitana se localizan en el eje principal (Norte – Sur), al igual que las centralidades zonales y con la identificación de algunos nodos al oriente del DMQ en Conocoto y Tumbaco.

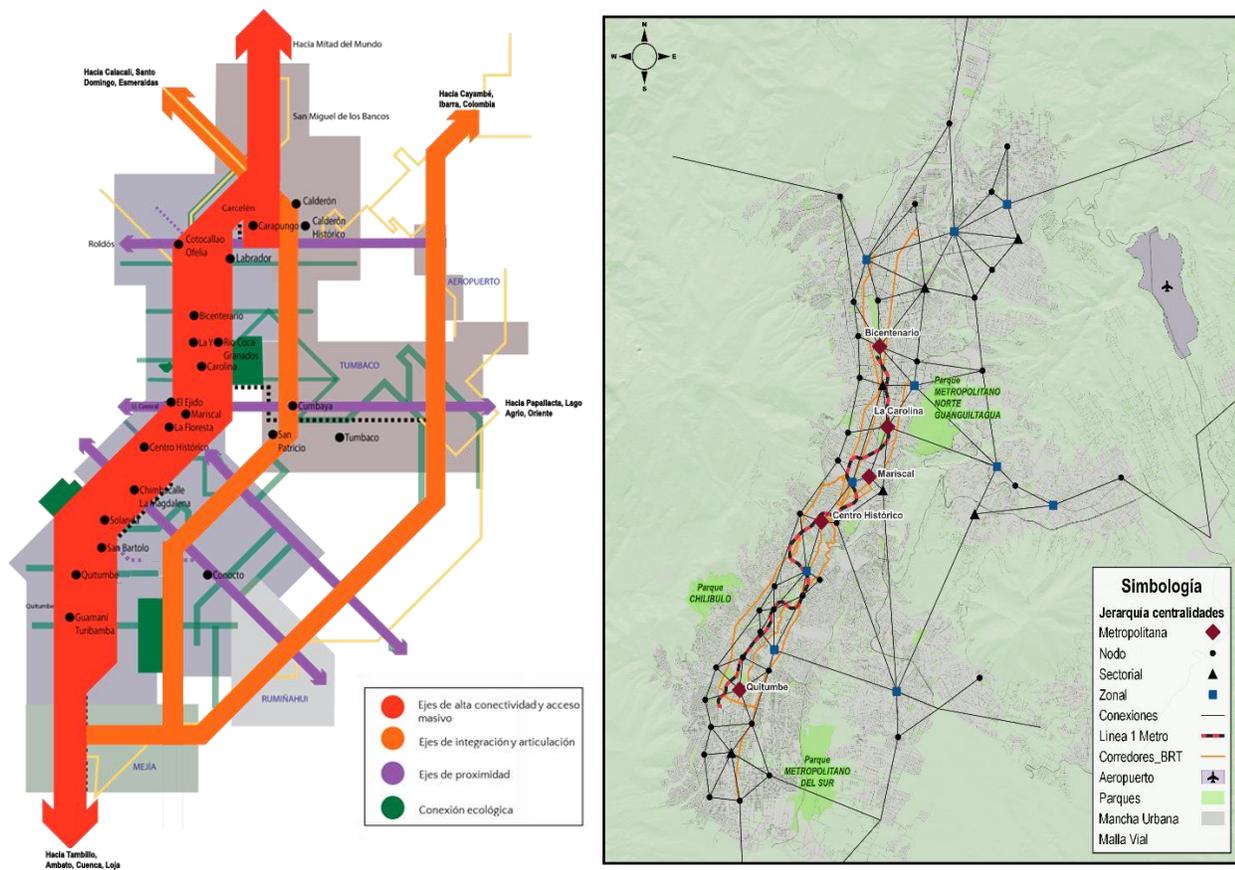
Figura 4-20 Modelo territorial deseado - MDT



Fuente: Elaboración propia, 2022

Con base en ello, se establece un Modelo Deseado de Movilidad Sostenible – MDMS que satisface la proyección de la ciudad en el horizonte temporal 2022-2042 y representa la base de la formulación de programas y proyectos en materia de movilidad adecuada a las necesidades de los habitantes del DMQ y el territorio. Para la consolidación del MDMS las conexiones entre centralidades dependen del fortalecimiento de los diferentes servicios en transporte público articulado con el transporte no motorizado con enfoque en la proximidad y el desarrollo de vialidad que atienden las necesidades de movilidad de los habitantes del DMQ. De esta manera, en la Figura 4-21 se observa que la ciudad cuenta con un eje estructurador de mayor jerarquía (Línea 1 del Metro) que conecta las centralidades metropolitanas más importantes y paralelamente tres ejes de integración y articulación a través de BRT que conectan las centralidades zonales y que son alimentadas por ejes de proximidad.

Figura 4-21 Modelo deseado de movilidad sostenible – MDMS



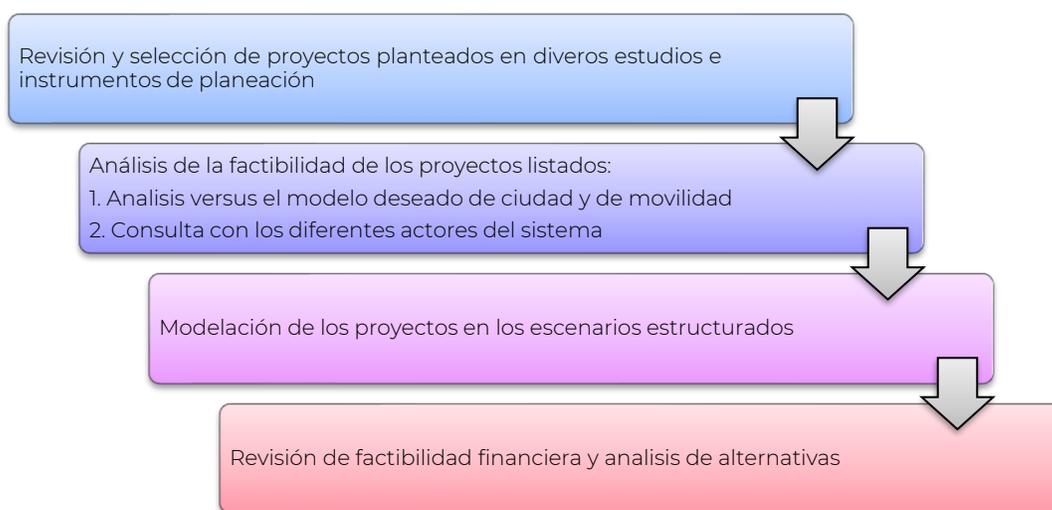
Fuente: Elaboración propia, 2022

Lo anterior, da umbral a que exista una articulación entre el Modelo Territorial Deseado y el sistema de movilidad, con el propósito de adecuarse a la evolución y gradualidad de las dinámicas poblacionales del distrito y la demanda de usuarios generada en cada una de las zonas. Desde el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDOT) es importante que se creen alternativas de movilidad que se alineen con cada uno de los tratamientos del suelo planteados en el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) y que por ende logren satisfacer las necesidades de desplazamiento de los habitantes del DMQ. Los

trazados definidos en el PUGS fueron tenidos en cuenta dentro de los análisis y son parte de la visión de futuro como parte de la movilidad de la ciudad y podrán en la medida en que sean priorizados ser parte de los diferentes escenarios.

En efecto, el análisis realizado en las secciones siguientes y el planteamiento de los subprogramas y proyectos se basa en la configuración de este modelo esquemático de transporte, buscando establecer las mejores conexiones entre centralidades según su jerarquía. Aunado a ello, el proceso para lograr la priorización de proyectos y el listado final se muestra en la Figura 4-22.

Figura 4-22 Priorización de los proyectos de Transporte Público



Fuente: Elaboración propia, 2022

No obstante, la priorización obtenida en este proceso técnico de transporte, cada uno de los escenarios temporales en su momento podrá revisar la priorización con base en las variables actualizadas de índole social, ambiental, transporte, financiero, etc. con el fin de generar el mayor beneficio a la ciudad y sus habitantes.

## 4.4 PLAN DE TRANSPORTE PÚBLICO PRIORIZADO

La finalidad del PMMS es obtener para el DMQ los programas y proyectos que conduzcan eficientemente al logro de los objetivos propuestos para alcanzar la visión de ciudad. Por tanto, es como este banco de proyectos debe estar priorizado con base no solo en las necesidades de la población actual y futura, el modelo de ciudad deseado sino también en la realidad económica y financiera de la ciudad. Aunque este último tema se desarrolla en el Plan anexo de Evaluación Económica, Social y Ambiental, acá se condiciona el trabajo realizado para el logro articulado del plan.

### 4.4.1 Criterios para la priorización de proyectos

La priorización a realizar, debido a las condiciones financieras actuales, genera algunas distorsiones de lo que es posible versus lo que es deseado, por esta razón se ha decidido crear 4 categorías (ver Figura 4-23) con el fin de no dejar por fuera proyectos que, aunque

hoy puedan no ser desarrollados por diversos factores (demanda, tecnológicos, económicos o financieros) en el futuro en condiciones diferentes, nueva legislación o política económica viabilicen su realización.

Figura 4-23 Categorización de priorización de proyectos de TP



Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 4.4.2 Priorización de proyectos del Plan de Transporte Público

A partir de esta consideración, se presenta en la Tabla 4-47 un plan priorizado y además formulado en el tiempo y en los cortes que se determinaron para la modelación y que fueron explicados anteriormente.

Tabla 4-47 Priorización de proyecto del Plan de Transporte Público

ID	Proyecto	Prioridad	Beneficios	Inmediato (2023)	Corto (2027)	Mediano (2032)	Largo (2042)
1.2	Movilidad Eléctrica para los corredores de buses del DMQ	Alta	Ahorros de tiempo y reducción de emisiones		X	X	X
2.8	Tren de Cercanías desde Machachi – El Recreo	Muy baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
2.9	Tren de Cercanías Desde Tababela – Cayambe	Muy baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
3.1	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre el Terminal de Guamaní y sus zonas altas	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones			X	
3.2	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Solanda y Conocoto	Muy baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones			X	

ID	Proyecto	Prioridad	Beneficios	Inmediato (2023)	Corto (2027)	Mediano (2032)	Largo (2042)
3.3	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Toctiuco y El Tejar (Línea Central)	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones			X	
3.4	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre La Ofelia y Pisulí – (Línea Norte)	Alta	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones			X	
4.1	Implementación de la Línea BRT Mariscal Sucre - Noroccidental	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.2	Implementación de la Línea BRT Los Chillos - Hipercentro	Alta	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.3	Implementación de la Línea BRT La Carolina - Cumbayá – Tumbaco - Tababela	Alta	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.4	Implementación de la Línea BRT Labrador - Carapungo	Alta	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones		X		
4.5	Línea 2 del Metro: Quitumbe - Guamaní; Labrador - La Ofelia; Labrador - Calderón	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.8	Implementación de la Línea BRT entre Conocoto y Sangolquí	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.9	Implementación de la Línea BRT entre Nayón y Bicentenario	Baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.10	Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y Calderón	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X

ID	Proyecto	Prioridad	Beneficios	Inmediato (2023)	Corto (2027)	Mediano (2032)	Largo (2042)
4.11	Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y la Delicia	Baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.12	Implementación de la Línea BRT entre la Ofelia y Mitad del Mundo	Baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.13	Extensión de la Línea BRT Trolebús entre Quitumbe y Guamaní	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.14	Implementación de la Línea BRT entre Río Coca y Comité del Pueblo	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.15	Implementación de la Línea BRT entre El Ejido y Carapungo	Baja	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.16	Implementación de la Subtronal Amazonas	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.17	Implementación de la Subtronal Eloy Alfaro	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
4.18	Implementación de la Subtronal Shyris	Media	Ahorros de tiempo, mejora de la experiencia de viajes y reducción de emisiones				X
9.1	Creación de una entidad técnica para la administración de la Integración de los Subsistemas del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros y Modos No Motorizados	Alta	Ahorros de costos del usuario e inversiones		X		
9.2	Diseño, seguimiento y control de indicadores de servicio	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		

ID	Proyecto	Prioridad	Beneficios	Inmediato (2023)	Corto (2027)	Mediano (2032)	Largo (2042)
11.1	APP de movilidad inteligente basada en modelo MAAS	Media	Ahorros de tiempo y reducción de emisiones			X	
11.3	Implementación del Sistema Integrado de Recaudo (SIR)	Alta	Ahorros de costos de transporte del usuario		X		
11.4	Implementación del Sistema de Información al Usuario (SIU)	Alta	Ahorros de costos de transporte del usuario		X		
11.5	Implementación del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)	Alta	Ahorros de costos de transporte del usuario		X		
12.1	Optimización de patios - talleres	Alta	Ahorros en operación para el sistema		X		
12.2	Mantenimiento y mejoramiento vial del corredor Ecovía y Trolebús	Alta	Ahorros en inversión en infraestructura		X		
12.3	Mantenimiento preventivo y correctivo de las paradas y estaciones del CCN	Alta	Ahorros en inversión en infraestructura		X		
12.4	Rehabilitación de las paradas/estaciones de los corredores Ecovía y Trolebús	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		
12.5	Implementación de abordajes a nivel en las plataformas de las paradas/estaciones de los corredores del subsistema Integrado Metrobús Q	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		
12.6	Implementación de paradas con mobiliario urbano tipo M-10 para los buses Sistema Integrado de Transporte Público	Media	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		
12.7	Implementación de la terminal de Integración de Pasajeros Miraflores	Baja	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X
12.8	Diseño y construcción de la Estación Central de transferencia "El Trébol – El Ejido"	Muy baja	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X
12.9	Implementación de la estación de transferencia Tumbaco	Baja	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X

ID	Proyecto	Prioridad	Beneficios	Inmediato (2023)	Corto (2027)	Mediano (2032)	Largo (2042)
12.10	Implementación de estación de transferencia Cumbayá	Baja	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X
12.11	Adecuación de la Terminal Quitumbe como un centro de integración modal	Baja	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X
12.12	Implementación de un centro de integración modal en Carapungo	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X
12.13	Implementación de la Terminal Intermodal en Conocoto	Media	Mejoramiento de la experiencia del usuario				X
13.3	Diseño e implementación de nueva señalética en el SITP	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		
13.4	Manual de imagen del SITP	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		
13.5	Gestión social y de comunicaciones del SITP	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario		X		
13.6	Proyecto "Park & Bus" y "Park & Ride"	Media	Mejoramiento de la experiencia del usuario y reducción de emisiones				X
13.7	Seguimiento y análisis operacional del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario	X			
13.8	Estudio para la Reestructuración del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP	Alta	Mejoramiento de la experiencia del usuario	X			
18.1	Servicios de movilidad con enfoque en Tercera edad, niños, y movilidad reducida	Alta	Inclusión de comunidades vulnerables		X		
18.2	Mujeres conductoras	Alta	Inclusión de comunidades vulnerables		X		
18.3	Personal de atención del TP de zona aledaña con movilidad reducida, mujeres	Media	Inclusión de comunidades vulnerables		X		
18.4	Estudio Tarifas diferenciales de transporte público	Alta	Ahorros de costos del transporte		X		

ID	Proyecto	Prioridad	Beneficios	Inmediato (2023)	Corto (2027)	Mediano (2032)	Largo (2042)
19.1	Campañas de promoción para el uso adecuado de las paradas autorizadas en el subsistema Sistema Integrado de Transporte Público	Alta	Ahorros en inversión en mantenimiento		X		

Fuente: Elaboración propia, 2022

Cada uno de estos proyectos cuenta con una ficha resultado en la cual se hace la descripción del proyecto, el costo estimado, plazos de implementación y entidad responsable (ver capítulo 8 y sus anexos)

#### 4.4.3 La bicicleta como parte del Sistema Integrado de Transporte Público

Ante el propósito de lograr un sistema integrado de movilidad basado en la multimodalidad que garantice el acceso a los servicios de la ciudad con menores tiempos de desplazamiento y la optimización del uso del espacio, se llevó a cabo un escenario alternativo (Escenario 10) que tuvo la finalidad de simular un modelo que consideró mejoras en la infraestructura vial de la ciudad de Quito, nuevos servicios en sistemas de transporte público y el uso de bicicletas como un servicio de primera y última milla para la demanda del año de 2042. Para el desarrollo de este escenario se definieron cinco premisas que estuvieron relacionadas con el modo de transporte no motorizado: bicicleta.

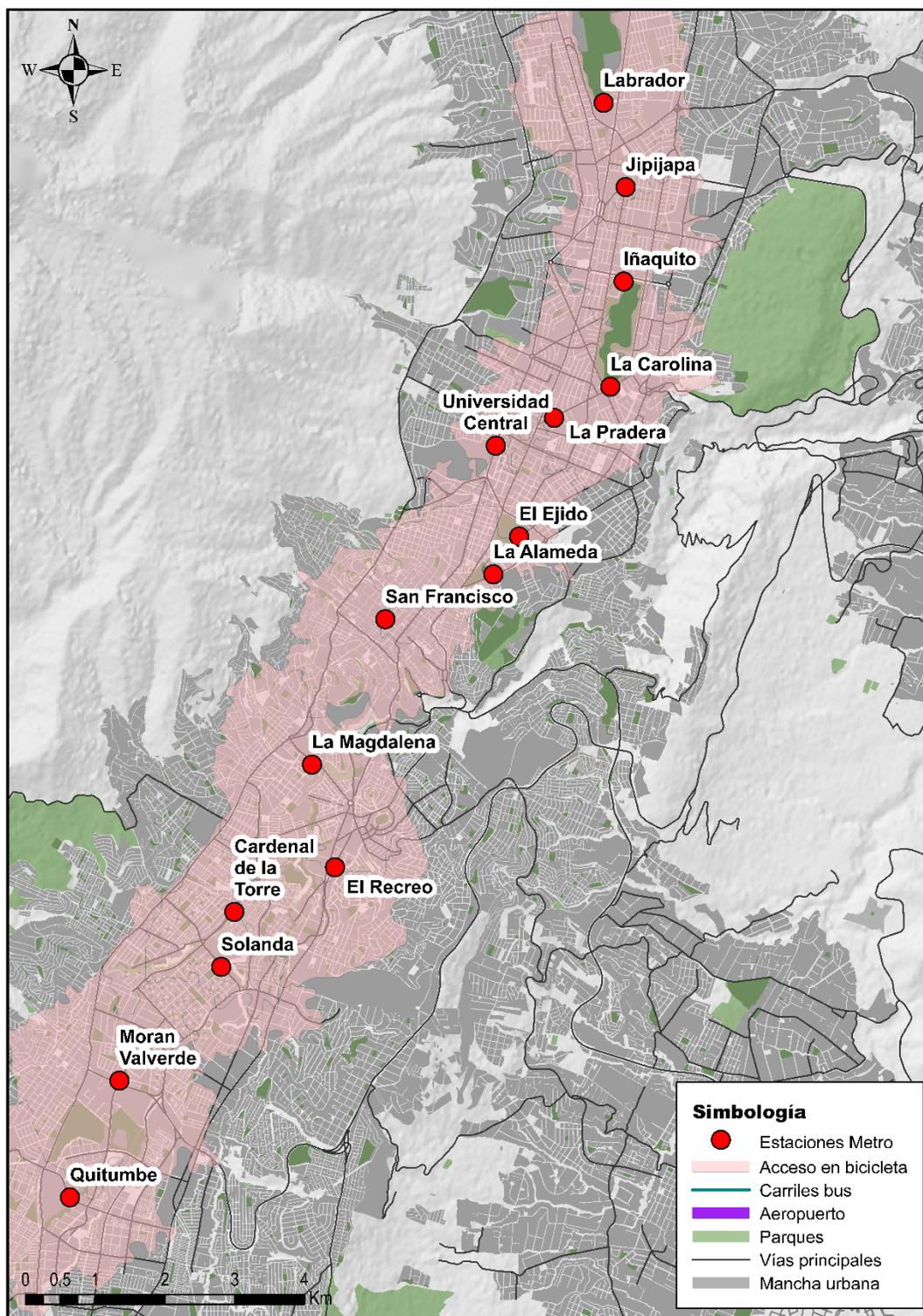
1. Definición de las vías para el uso del servicio de bicicletas
2. Definición de la velocidad inicial para bicicletas.
3. Definición del factor de impedancia relacionado a la pendiente de las vías
4. Definición del factor de impedancia relacionado a la velocidad de los vehículos en las vías
5. Definición del factor de impedancia relacionado al tipo de las vías.

Cada una de estas premisas se encuentran desarrolladas en los siguientes apartados.

##### 4.4.3.1 Definición de las vías para el uso del servicio de bicicletas

Se definió un área de cobertura alrededor de puntos de posible utilización del servicio de bicicletas para la primera y última milla en el transporte público. Mediante procesos de georreferenciación, se identificaron las vías dentro del área de cobertura que podrían ser utilizadas por este modo no motorizado. De esta manera, la Figura 4-24 ilustra el área de cobertura definida para identificación de las vías.

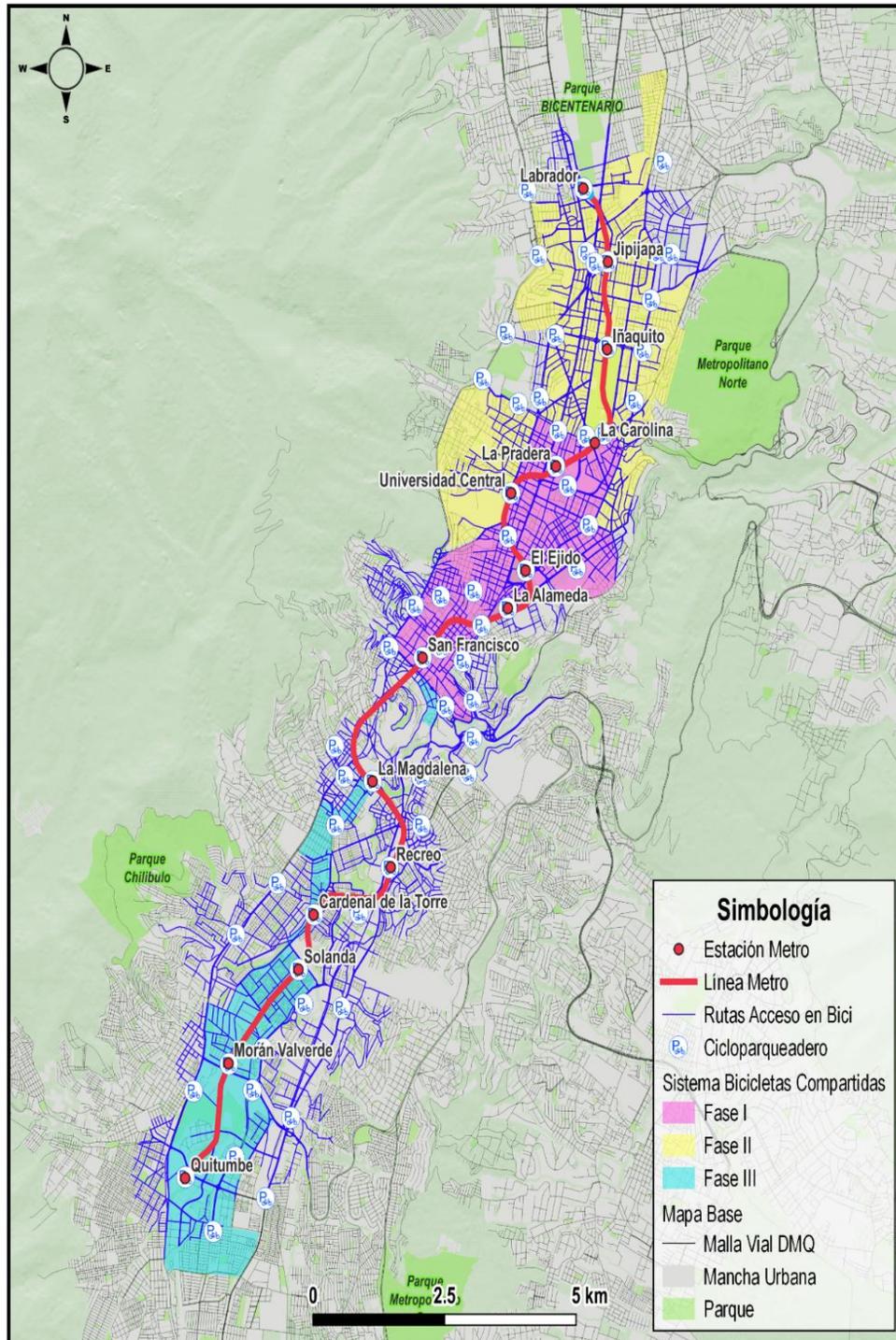
Figura 4-24 Área definida para la identificación de las calles para el uso del servicio de bicicletas



Fuente: Elaboración propia, 2022

A través de esta área definida, se genera posteriormente la Figura 4-25 que representa en azul las vías con la posibilidad de uso del servicio de bicicletas.

Figura 4-25 Vías para el uso de servicio de bicicletas



Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 4.4.3.2 Definición de la velocidad inicial para bicicletas

En el modelo del Escenario 10 Alternativo, se definió una velocidad promedio inicial de 15 km/h para el modo sostenible de la bicicleta.

#### 4.4.3.3 Definición del factor de impedancia relacionado a la pendiente de las vías

El tiempo de viaje en bicicleta, si bien será afectado por la multiplicación de diferentes factores que se desarrollarán en su entorno conexo. Uno de estos, es el relacionado con las pendientes de las vías. Por ello, dentro del modelo se consideraron y se agregaron las pendientes obtenidas mediante las informaciones del modelo de elevación digital (MED) de la ciudad de Quito. Esta acción, permitió identificar que a mayor pendiente (en valor absoluto), mayor será el tiempo de desplazamiento en bicicleta.

La Tabla 4-48 presenta los factores de impedancia relacionados a las pendientes de las vías, lo cuales inciden en el tiempo de viaje que se desarrolla en bicicleta.

Tabla 4-48 Factor relacionado a la pendiente de la vía

No	Pendiente (P)	Factor
1	$P \leq 3$	1
2	$3 < P \leq 5$	1,3
3	$5 < P \leq 7,9$	1,6
4	$P \geq 8$	2

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 4.4.3.4 Definición del factor de impedancia relacionado a la velocidad de los vehículos en las vías

La velocidad de los vehículos también resulta ser uno de los factores que afectan el tiempo de viaje que se desarrolla en bicicleta. Por esta razón, en este escenario se consideró la velocidad final de los vehículos durante la ejecución de la simulación, determinando así que, a mayor velocidad de circulación de los vehículos, mayor será el tiempo de viaje en bicicleta.

De esta manera, se presenta la Tabla 4-49 que muestra los factores de impedancia relacionados a velocidad de los vehículos en las vías y que por consiguiente inciden en el tiempo de viaje desarrollado en bicicleta.

Tabla 4-49 Factor relacionado a la velocidad de los vehículos

No	Pendiente (P)	Factor
1	$V \leq 25.00 \text{ km/h}$	1
2	$25.00 \text{ km/h} < V \leq 40.00 \text{ km/h}$	1,5
3	$40.00 \text{ km/h} < V \leq 59.90 \text{ km/h}$	1,7
4	$V \geq 60.00 \text{ km/h}$	2

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 4.4.3.5 Definición del factor de impedancia relacionado al tipo de las vías

Como parámetro final, se consideró lo referente al tipo de vía, adoptando la categorización de vía de tránsito exclusivo o mixto. Por consiguiente, se presenta la Tabla 4-50, la cual contiene los factores de impedancia que inciden en el tiempo de viaje desarrollado en

bicicleta, ya que se toma como premisa que si la vía para el uso de bicicleta es de tránsito mixto entonces el tiempo de recorrido en este modo será mayor.

Tabla 4-50 Factor relacionado al tipo de vía

No	Pendiente (P)	Factor
1	Segregada	1
2	Mixta	1,5

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 4.4.3.6 Resultados de modelación del escenario 10 alternativo

Conforme en las consideraciones expuestas anteriormente, se obtuvo como resultado la Tabla 4-51 que presenta los pasajeros movilizados en el día en cada uno de los servicios que hacen parte del Sistema Integrado de Transporte Público, bajo un escenario en el cual la bicicleta se integra como un modo de alimentación y complementariedad a la red de transporte público.

Tabla 4-51 Pasajeros/día por cada servicio de Transporte Público – Año 2042

Servicio de Transporte Público	Pasajeros/Día
BRT	709.489
Metro	648.748
Cable	74.127
Convencional	5.872
Otros Servicios Urbanos	1.370.945
Regional	673.670
Alimentador	1.240.767
Troncal	171.549
Tren	5.700

Fuente: Elaboración propia, 2022

En la Tabla 4-51 se aprecia que tanto el servicio alimentador como el asociado a otros servicios urbanos (diagonal, longitudinal, transversal, perimetral) movilizarán al año 2042 más de un millón de pasajeros al día, siendo la demanda de 1.240.767 y 1.370.945 pasajeros/día respectivamente. No obstante, para detallar la incidencia que genera la integración de la bicicleta en la demanda que manejaría el sistema de transporte público se presenta la Tabla 4-52 que muestra la variación de pasajeros/día entre los escenarios:

- Escenario Base con proyección de demanda al año 2042.
- Escenario 9 con una proyección de demanda en proyectos de infraestructura de transporte público al año 2042 bajo una visión Tendencial (B), por lo que se consideran dinámicas urbanas basadas en un cumplimiento generalizado de la normatividad urbana y una gestión del uso del suelo (ver numeral 4.2.4).
- Escenario 10 Alternativo con proyección de demanda al 2042 con integración de la bicicleta al sistema de transporte público.

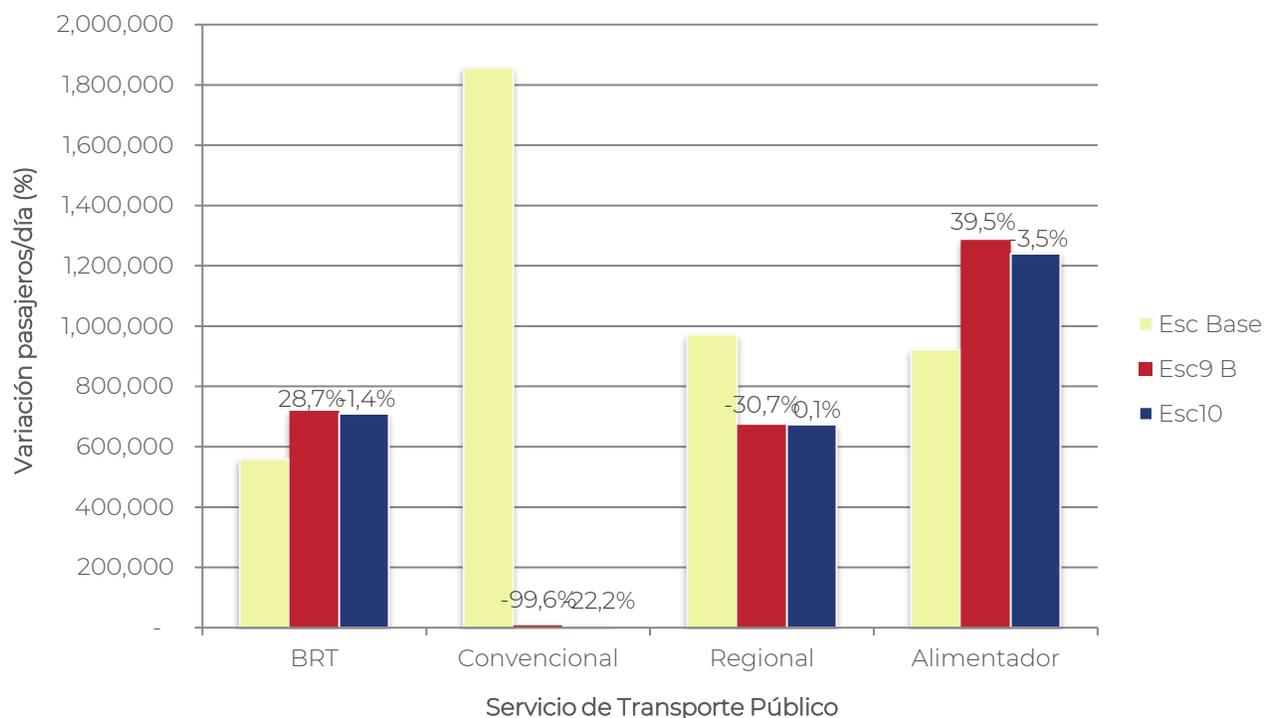
Tabla 4-52 Comparación demanda al 2042 entre tres escenarios de modelación

Servicio	Escenario Base	Escenario 9 B	Escenario 10 Alternativo
BRT	559.328	719.772	709.489
Metro		627.060	648.748
Cable		66.578	74.127
Convencional	1.857.958	7.550	5.872
Otros Servicios Urbanos		1.457.283	1.370.945
Regional	971.380	672.869	673.670
Alimentador	922.323	1.286.319	1.240.767
Troncal		199.518	171.549
Tren		5.794	5.700

Fuente: Elaboración propia, 2022

Para comprender de manera gráfica los valores presentados en la Tabla 4-52, se da a conocer la Figura 4-26 la cual ilustra la variación de la demanda en los servicios de transporte público con base en escenarios en los que se implementa nueva infraestructura de transporte público (Esc9 B) y en el que se da una integración con modos sostenibles como la bicicleta (Esc10).

Figura 4-26 Variación de la demanda por escenario analizado



Fuente: Elaboración propia, 2022

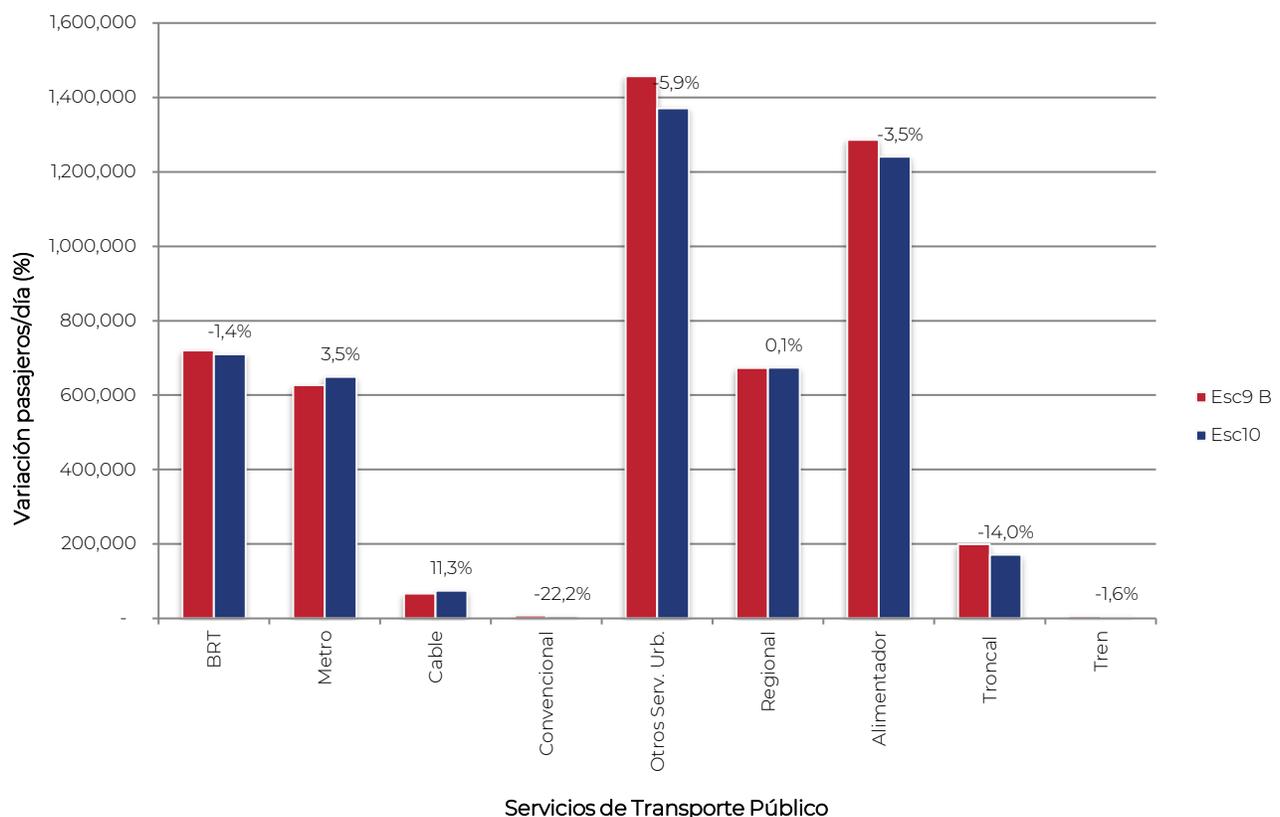
La Figura 4 25, permite evidenciar que para el año 2042 la demanda del servicio convencional disminuirá en un 99.6%, especialmente cuando en la red de transporte

público se implementen nuevos servicios cuyo principio de complementariedad al eje de estructurador (Metro) se verá reflejado en rutas longitudinales, diagonales, transversales y perimetrales. Así mismo, el servicio de transporte regional experimentará una reducción del 30.7% dado que la demanda de viajes se encontrará distribuida entre las rutas intracantonales combinadas y rurales y en la entrada de los dos trenes de cercanías. Adicionalmente, es notable el aumento de pasajeros/día que se presentará en el servicio alimentador (39.5%) y troncal (28.7%), puesto que además de integrarse nuevas rutas alimentadores también se implementará nueva infraestructura de transporte público que garantizará continuidad, conectividad y mayor cobertura del servicio de transporte público.

Por otra parte, al analizar la demanda que se genera en cada servicio de transporte público bajo las consideraciones del Escenario 10 Alternativo, se observa que hay una reducción de los pasajeros movilizados por día respecto al Escenario 9B, dado a que, al integrar a la bicicleta como parte del sistema de transporte público, se ve reflejada la oportunidad de impulsar desplazamientos en modos sostenibles y el mejoramiento de la accesibilidad al transporte público, lo cual se traduce en el desarrollo de un sistema integrado de movilidad basado en la multimodalidad.

Con fines de analizar a mayor detalle la incidencia que genera la integración de la bicicleta en el sistema integrado de transporte público del DMQ, se presenta la Figura 4-27 que ilustra la variación de flujo pasajeros/día entre el Escenario 10 Alternativo y el Escenario 9B.

Figura 4-27 Variación de la demanda entre el Escenario 9B y Escenario 10

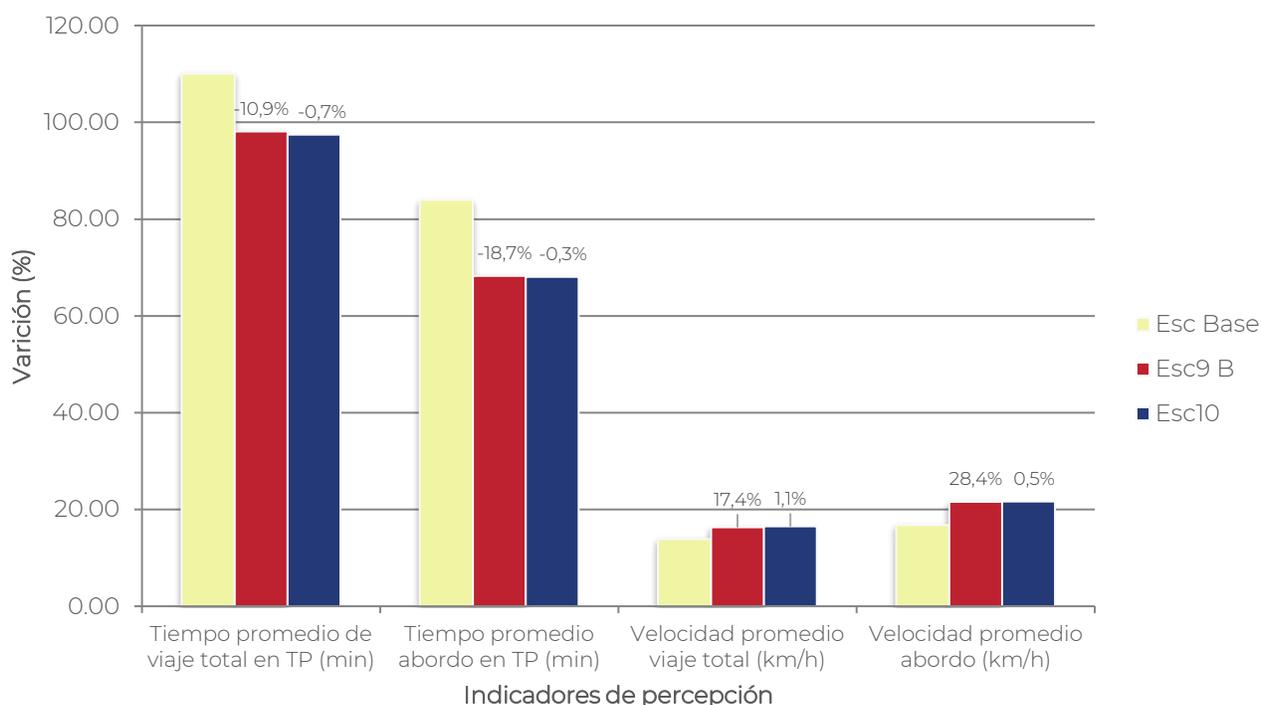


Fuente: Elaboración propia, 2022

A partir del Escenario 9B, se observó que al año 2042, el DMQ tendrá la oportunidad de contar con un Sistema de Transporte Público que integrará los subsistemas de transporte Convencional y Masivo con el Metro y el servicio de Cables. Así mismo, permitió identificar que el denominado como otros servicios urbanos y el servicio alimentador (1.457.283 y 1.286.319 pasajeros/día) manejarán una mayor cantidad de pasajeros al día, seguido del componente BRT y Metro (719.772 y 627.060 pasajeros/día, respectivamente). No obstante, al considerar el uso de bicicletas como un servicio de primera y última milla para la demanda del año de 2042, se observa que en el Escenario 10 existe un incremento del flujo de pasajeros, por ejemplo, en el caso del Metro se desarrolla un aumento del 3.5% (648.748 pasajeros/día) respecto al Escenario 9B, valor que favorece la estructuración de este eje de alta conectividad y acceso masivo. Así mismo, se potencializa servicios como el sistema de transporte por cable, el cual tiene un aumento en la demanda del 11.3%. Mientras tanto, lo que respecta al servicio de transporte convencional y otros servicios urbanos, existe una reducción de la demanda del 22.2% y 5.9% frente al Escenario 9B, respectivamente.

Para conocer cómo mejoraría la percepción y confiabilidad del usuario hacia el servicio bajo estas proyecciones de demanda al 2042, se presenta la Figura 4-28 que contiene los indicadores de tiempos y velocidades de viaje en transporte público tanto para el Escenario Base como para el Escenario 9B y Escenario 10.

Figura 4-28 Indicadores de percepción del servicio por escenario



Fuente: Elaboración propia, 2022

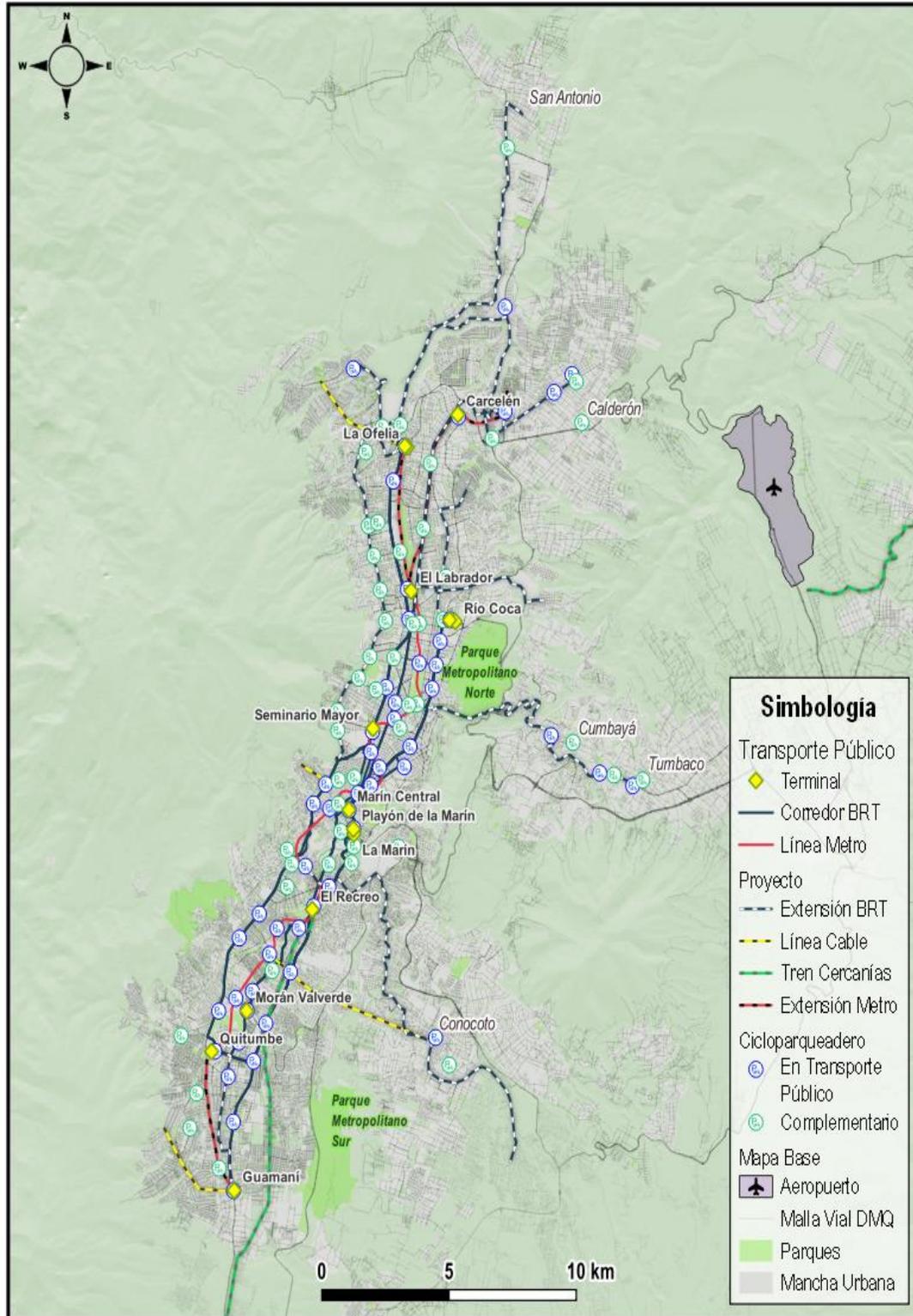
A través de la Figura 4-28 es posible observar que, en términos de tiempo de viaje, en el Escenario 9B el Sistema Integrado de Transporte Público experimenta una mejora al 2042, dado que hay una disminución en el tiempo promedio de viaje total del 10.9% ya que el tiempo total de viaje en el escenario base es de 110 minutos mientras que al implementar nueva infraestructura de transporte público y con la variación de la demanda al 2042, el

valor del tiempo total de viaje es de 98 minutos, lo que conscientemente genera representa una reducción de 12 minutos. En lo que respecta al tiempo promedio abordado en la unidad de transporte público, se evidencia una disminución del 18.7% (de 84 minutos a 68 minutos, es decir un ahorro de 16 minutos) respecto al escenario base, lo cual se traduce como una mejora en la eficiencia del servicio y por ende en la experiencia de viaje del usuario. Así mismo, se observa un aumento del 17.4% (transición del 13.9 km/h al 16.3 km/h) y 28.4% (mejora del 16.8 km/h al 21.6 km/h) en la velocidad promedio del viaje total y en la velocidad promedio abordado del vehículo, siendo un indicador que no solamente representa un beneficio para el usuario, sino que también incide favorablemente en los costos del sistema dado que reflejaran menos costes operativos.

Por otra parte, también es posible visualizar que al integrar la bicicleta como servicio de primera y última milla (Escenario 10) y al ser comparado con el Escenario Base, estos indicadores representan una mejora tanto en la eficiencia del sistema como en la calidad del servicio. Siendo un patrón significativo que también se evidencia al compararlo con el Escenario 9B, puesto que se aprecia una optimización tanto en los tiempos como en la velocidad de viaje, lo que a su vez garantizará el aumento de la confiabilidad hacia el transporte público y la mejora del nivel de satisfacción por parte de usuario.

Adicionalmente, con base en los resultados obtenidos, se determinó que es imprescindible considerar que el Sistema Integrado de Transporte Público debe contar con una infraestructura atractiva, y de calidad que ofrezca la capacidad de integrarse con los modos de transporte no motorizado, tal como es la bicicleta. De igual forma, no se debe olvidar que todos los viajes inician a pie, la experiencia de viaje inicia caminando hacia y desde el transporte público. El acceso al sistema de transporte público se realiza desde el espacio público, y la infraestructura asociada al peatón y al biciusuario, incluyendo las personas en condición de discapacidad (motora, visual, auditiva, cognitiva, permanente o parcial), o de analfabetismo. Por esta razón, se plantea que la red de ciclovía para el año 2042 esté completamente integrada con el sistema de transporte público a nivel físico, operacional, y tarifario; siendo 54 instalaciones se integrarían con la red actual y el metro y 48 cicloparqueaderos de lugar se integrarían a medida que se desarrollen los proyectos planteados (ver Figura 4-29). Estos lineamientos pueden ser revisados a mayor detalle en el Plan de Transporte No Motorizado, Alternativo y de Movilidad Activa.

Figura 4-29 Infraestructura de Ciclovía



Fuente: Elaboración propia, 2022

#### **4.4.4 Directrices generales para la ubicación de carriles BRT y paradas o estaciones**

Dentro del marco del PMMS 2022 – 2042 del DMQ se presentan los lineamientos base que se deben tener en cuenta al implementar proyectos de infraestructura de Transporte Público. Para ello, se toma como referencia la Guía de Planificación de Sistemas BRT, la cual señala algunas de las indicaciones necesaria para la ubicación de carriles y paradas BRT.

##### *4.4.4.1 Ubicación de carriles, paradas y estaciones BRT en el separador central*

Una de las opciones que generalmente que se desarrollan para ubicar los carriles, las paradas y/o estaciones BRT corresponde a la de su instalación en el separador central, dado que es una alternativa que permite reducir conflictos de giro. Adicionalmente, la ubicación de una estación en el carril central da la posibilidad de atender el flujo de pasajeros que se movilizan en ambas direcciones y el de reducir costos de infraestructura. Así mismo, es importante resaltar que esta configuración da la faculta de que se lleve a cabo una más rápida integración entre rutas de servicio de transporte público.

##### *4.4.4.2 Ubicación de carriles, paradas y estaciones BRT en el costado de la vía*

No es usual que los carriles de BRT se construyan en un costado de las vías puesto que esta configuración puede generar conflictos con los giros que efectúa el tráfico vehicular, lo cual recae en una reducción de la capacidad del sistema. De igual manera, el ubicar estaciones al costado de la vía y separadas para cada sentido pueden generar incrementos en los costos de infraestructura y dificultar las transferencias que puedan llegar a efectuar los usuarios.

Con base en estos lineamientos es como se plantearon 19 proyectos de infraestructura de transporte público que además de considerar la demanda de pasajeros que podría llegar a atender tienen en cuenta aspectos de conectividad y accesibilidad. Por esta razón, cada uno de ellos implica una estructura vial que estará configurada por un corredor exclusivo y definida por la ubicación de paradas y/o estaciones cada 500 metros, valor que tiende a ser el estándar para los corredores BRT (Institute for Transportation & Development Policy, 2010) y aunado al de beneficiar a las personas con distancias caminables para acceder al transporte público y a los equipamiento y servicios que ofrece el DMQ.

#### **4.4.5 Lineamientos generales para nueva flota del sistema integrado de transporte público**

Es altamente deseable que la flota a actualizar cuente no solo con las condiciones generales de accesibilidad universal propuestas en diversos estudios, sino que adicionalmente cuente como mínimo con los siguientes sistemas de seguridad activa:

1. Sistema de frenos ABS
2. Programa Electrónico de estabilidad (ESP)
3. Sistema de control de tracción (ASR)
4. Sistema de arranque en pendiente
5. Sistema Electrónico de control de estabilidad (ESC)
6. Detectores de fatiga (DFW)

Y como mínimo con los siguientes elementos de seguridad pasiva:

1. Espejos auxiliares para la eliminación de puntos ciegos laterales
2. Cámara de reversa para buses

Finalmente, se propone desarrollar un sistema de incentivos y/o desincentivos para mejorar la calidad del servicio, asociados a la reducción de siniestros. Por ejemplo, aumento en pago/beneficios no monetarios/premiaciones, etc. para conductores con cero siniestros graves (con un techo máximo de pago), o multas por siniestro según gravedad. Lo anterior en el marco del sistema integrado de transporte público y las ayudas tecnológicas propuestas que permiten que todos estos aspectos se puedan medir y controlar.

Algunas referencias sobre estos temas de seguridad vial en los vehículos se listan para que sean incorporados en las condiciones de flota nueva.

- <https://www.conaset.cl/programa/vehiculos/>
- <https://www.bussoleto.com/seguridad-en-autobuses/>
- <https://www.yolcar.es/sabias-que/sistemas-seguridad-autobuses/>
- <https://www.industri-sl.com/blog/elementos-seguridad-autobus/>
- <https://thecityfixlearn.org/es/webinar/incentivos-econ%C3%B3micos-para-la-mejora-de-la-calidad-del-transporte>

Por otra parte, es esencial tener en cuenta que, bajo el marco de impulsar una movilidad más inclusiva y equitativa en el DMQ, tanto las instalaciones del sistema como las unidades de transporte público deben responder a las especificidades de cada una de las personas que hagan uso de ellas. Por ello, mediante la Guía de Planificación de Sistemas BRT se recomienda que la nueva flota del Sistema Integrado de Transporte Público se encuentre facultada de espacios y elementos que permitan un acceso universal (Institute for Transportation & Development Policy, 2010). Es decir, que permitan que personas con movilidad reducida, adultos mayores y personas que se movilizan con paquetes u otro objeto puedan desplazarse de manera segura, rápida y cómoda.

A su vez, no se debe dejar de lado que dentro del diseño interior del sistema es imprescindible que en espacios como los puntos de acceso, estaciones y paradas se cuente con anchos y superficies consistentes que permitan crear un entorno que sea accesible, equitativo, incluyente y oportuno para todos los habitantes y visitantes del Distrito Metropolitano de Quito, tal y como se describe en el numeral 4.1.5.

# MODELO DE TRANSPORTE FUNCIONAL EN BENEFICIO DE LA CIUDADANÍA

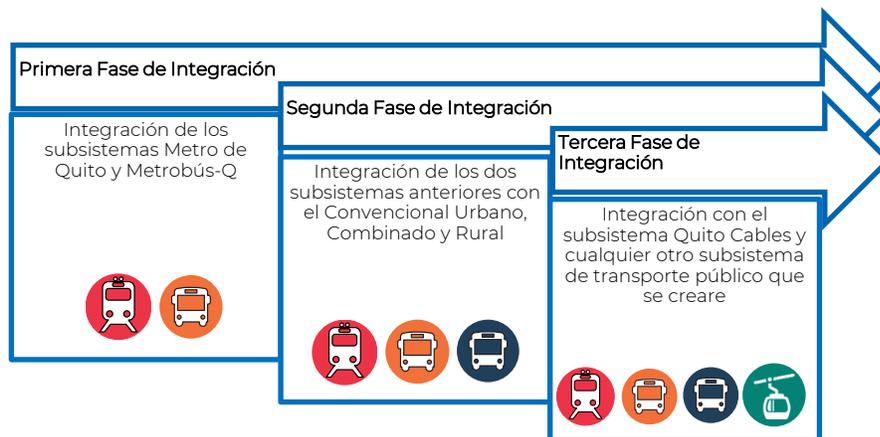


## 5 INTEGRACIÓN TARIFARIA

El Distrito Metropolitano de Quito bajo el proceso de Reconfiguración del Sistema Metropolitano de Transporte de Pasajeros espera llevar a cabo mediante la integración física, tarifaria y operacional de los subsistemas existentes como el Transporte Convencional y Metrobús – Q y los que se llegasen a implementar como el subsistema Quito Cables; considerando como eje vertebral la Primera Línea del Metro de Quito. Esta integración tiene como propósito principal el garantizar un modelo de transporte funcional que promueva el mejoramiento de la calidad del servicio de transporte público en beneficio de toda la ciudadanía.

Para lograr la adecuación de la red de Transporte Público para la operación de la Línea 1 del Metro de Quito y con el fin de generar atributos de alimentación y complementariedad, en la Figura 5-1 se plasman las fases en las que se planea implementar el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) del Distrito Metropolitano de Quito.

Figura 5-1 Fases de Implementación del SITP



Fuente: Elaboración propia a partir del Proceso de Reestructuración del SITP

Aunado a la estructuración de integración física y operacional entre los subsistemas de transporte público, es imprescindible que se adopte una organización sistemática para el pago de las tarifas de servicio, bajo una tecnología en común para todo el sistema. Esta integración tarifaria implica que todos los operadores de transporte público en el DMQ gocen de un esquema tarifario que facilite los procesos de recaudación y mejore la eficiencia de la prestación del servicio de transporte público. Es clave que en este mecanismo de recaudación de tarifas se garantice la interoperabilidad con el Sistema Integrado de Recaudo - SIR.

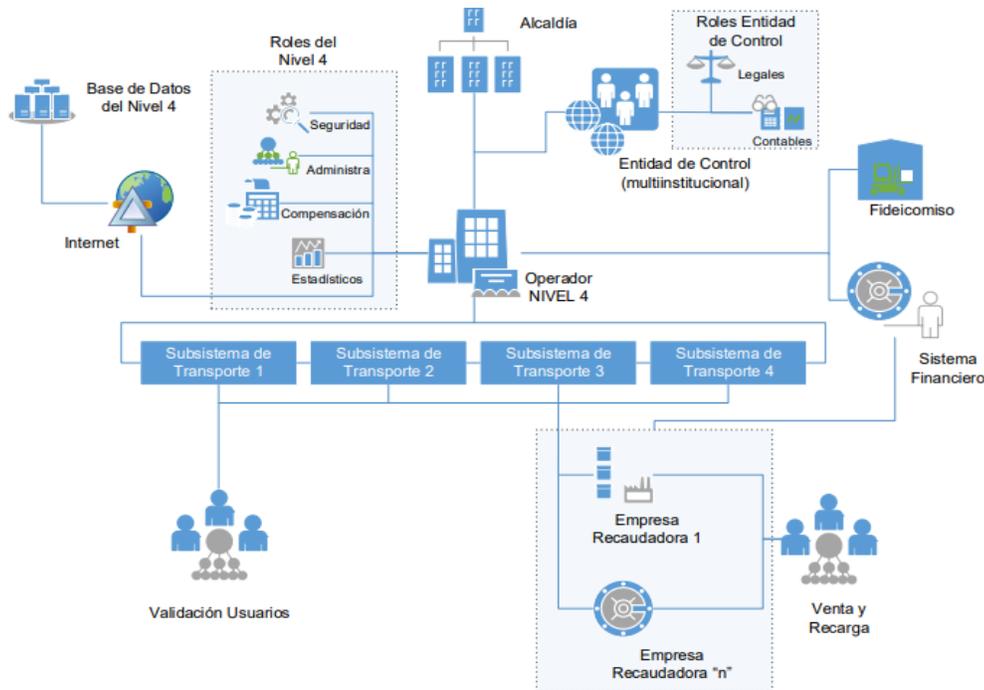
Por esta razón y alineados con estudios anteriores se proyecta el: Sistema Integrado de Recaudo para la validación del cobro

unificado de la tarifa establecida en la prestación del servicio de transporte público de pasajeros en los subsistemas: Masivo Metro, Metrobús - Q y Convencional del Distrito Metropolitano de Quito, el cual garantice un proceso de recaudación moderno, eficiente y de alta calidad que dé cumplimiento a la norma ISO 24014-1 del 2021 que define los diversos lineamientos de un sistema de gestión de tarifas interoperables en transporte público.

De los aspectos claves en la integración tarifaria está contar con los insumos técnicos generales que salen de la forma operativa real que tendrá el sistema y cada una de sus interfases y que todos ellos estén representados en el modelo tarifario para revisar la sostenibilidad del mismo y las tarifas técnicas adecuadas.

Como se vio en los diferentes resultados obtenidos a lo largo de este estudio, la integración tarifaria y el recaudo unificado (esquema que soporta la primera) son la piedra angular del sistema integrado de transporte público y sin estos elementos no se podrá llegar a un sistema de calidad como el que se construye a través de la visión planteada en el PMMS. Por este motivo se ha priorizado su ejecución y adicionalmente se deja un proyecto para establecer la tarifa del sistema y el planteamiento de revisar tarifas diferenciales para poblaciones vulnerables dentro del sistema futuro, generando mejores condiciones y enfocado en las personas específicamente y no en poblaciones generales. El esquema que se plantea para el desarrollo del SIR se ilustra en la Figura 5-2 el cual expone los cinco niveles que se encargarán de sistematizar los ingresos recaudados por el pago de la tarifa del servicio de transporte público del DMQ.

Figura 5-2 Estructura del Sistema Integrado de Recaudo - SIR



Fuente: (Actualización Manual de Normativa Técnica para el Sistema Integrado de Recaudo del SITM - Q , 2020)

# CALIDAD Y EFICIENCIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO



## 6 INDICADORES DE CALIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO

- El **concepto de Calidad** del Servicio de transporte público en el contexto colombiano se definió como: *"Un sistema de transporte público de calidad es aquel que brinda un servicio que es percibido por los pasajeros como seguro, accesible, confiable y cómodo"*. (DNP, 2018)
- *"La calidad puede ser medida **directamente sobre el bien o el servicio ofrecido por la entidad**, evaluando aspectos como las características y atributos fundamentales del mismo, o sobre el grado de satisfacción del usuario"* DAFP, 2015
- *"(...) Una propuesta de criterios de calidad del componente operacional de los sistemas de transporte, que defina los parámetros mínimos que deberán ser garantizados en la prestación del servicio, y que podrán ser adaptados por parte de las entidades territoriales, **en atención a sus necesidades más apremiantes, entre estas, la reducción de la congestión y la contaminación** (...) Para lo anterior, se podrán considerar como mínimo los siguientes aspectos"* CONPES 3991

PILAR		Indicador	Temporalidad	Unidad
COBERTURA	1	Cobertura espacial del sistema (CES)	Anual	Porcentaje
	2	Índice de Cobertura de Taquillas (ICT)	Anual	Porcentaje
	3	Alternativas de adquisición de pasajes	Anual	NA
	4	Índice de Intensidad del Sistema (IIS)	Mensual	Porcentaje
	5	Índice de Accesibilidad del Sistema para personas con movilidad reducida en buses (IAcc)	Anual	Porcentaje
	6	Facilidades para el acceso de biciusuarios	Anual	Porcentaje
	7	Nivel de integración	Anual	NA
	8	Opciones de entrega de información al usuario	Anual	NA
CONFIABILIDAD	1	Tiempo de intervalo ponderado en el sistema	Mensual	Minutos
	2	Velocidad de viaje promedio del sistema	Mensual	Km/h
	3	Cumplimiento de kilómetros	Mensual	Porcentaje
	4	Nivel de información al usuario	Anual	NA

PILAR		Indicador	Temporalidad	Unidad
COMODIDAD	1	Nivel de saturación	Mensual	Pax/cupos
	2	Paraderos con cubierta	Anual	Porcentaje
SEGURIDAD	1	Índice de siniestros por km recorrido	Anual	Siniestros ponderados/1.000.000 km recorridos
	2	Eventos relacionados con delitos	Anual	Reporte de incidentes/100.000 PAX
	3	Eventos relacionados con acoso sexual/violencia de género	Anual	Reporte de incidentes/100.000 PAX
	4	Vigilancia para la seguridad de los usuarios	Anual	NA
IMPACTO AMBIENTAL	1	Emisiones por tipología de combustible	Anual	Kg / km
	2	Porcentaje de Flota por tipo de tecnología	Anual	Porcentaje
	3	Consumo anual de energía por kilómetros ejecutados	Anual	Galones/ mes por Kilómetros - /mes por Kilómetros - MWh/mes por Kilómetros



VANGUARDIA TECNOLÓGICA

## **7 TRANSICIÓN HACIA TECNOLOGÍAS LIMPIAS**

Desde el Plan Estratégico de Transporte Público y en alineación con el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDOT 2021 - 2033) se fomenta el uso de vehículos más limpios con el propósito de contribuir a la consolidación de un esquema energético que sustente el ascenso tecnológico, que apoye los esfuerzos de la descarbonización y que aporte a la mitigación del cambio climático.

Por ello, mediante la línea de actuación que implica la renovación de la flota de transporte público del DMQ se contempla el cambio paulatino de los buses que operan con combustible Diesel a buses con Tecnología Cero Emisiones, mediante la dinamización de medidas que impulsan el desarrollo de una movilidad eléctrica tanto en las unidades de transporte de servicio troncal como en las unidades del subsistema convencional del DMQ

Detrás de este cambio, se encuentran enmarcadas el Proceso de Optimización del Sistema Integrado de Transporte Público, la (Ley Orgánica de Eficiencia Energética, 2019) y el Plan de Acción de Cambio Climático de Quito (2020) que reconocen el interés de preservar los entornos ambientales e impulsan las alternativas de energía no contaminantes y de bajo impacto.

De esta manera y bajo el sustento de esta normativa es como se prioriza los incentivos para impulsar las acciones que involucran la adquisición de vehículos limpios. Adicionalmente se deja el planteamiento de un proyecto que establece los lineamientos y estándares clave que benefician el ascenso tecnológico y la movilidad eléctrica bajo dos ventanas de tiempo que se convierten en metas imprescindibles en la transformación de la flota cero emisiones. La primera de ellas, plasma que a partir del año 2025 cualquier unidad de transporte público que se vincule al sistema deberá ser de motriz eléctrica y la segunda para el año 2042 en el que se visualiza el logro de la transición total de los vehículos del servicio de transporte público.

Por lo tanto, como premisa esencial de esta estrategia, se presenta la Figura 7-1 en la que se considera que el transporte regional estará sujeto a un menor potencial de ascenso tecnológico, mientras que los nuevos vehículos de BRT serán de cero emisiones y los nuevos vehículos de los otros servicios urbanos que contempla la ordenanza harán una transición gradual a flota de baja (50%) y cero emisiones (50%).

Figura 7-1 Transición hacia tecnologías limpias en TP

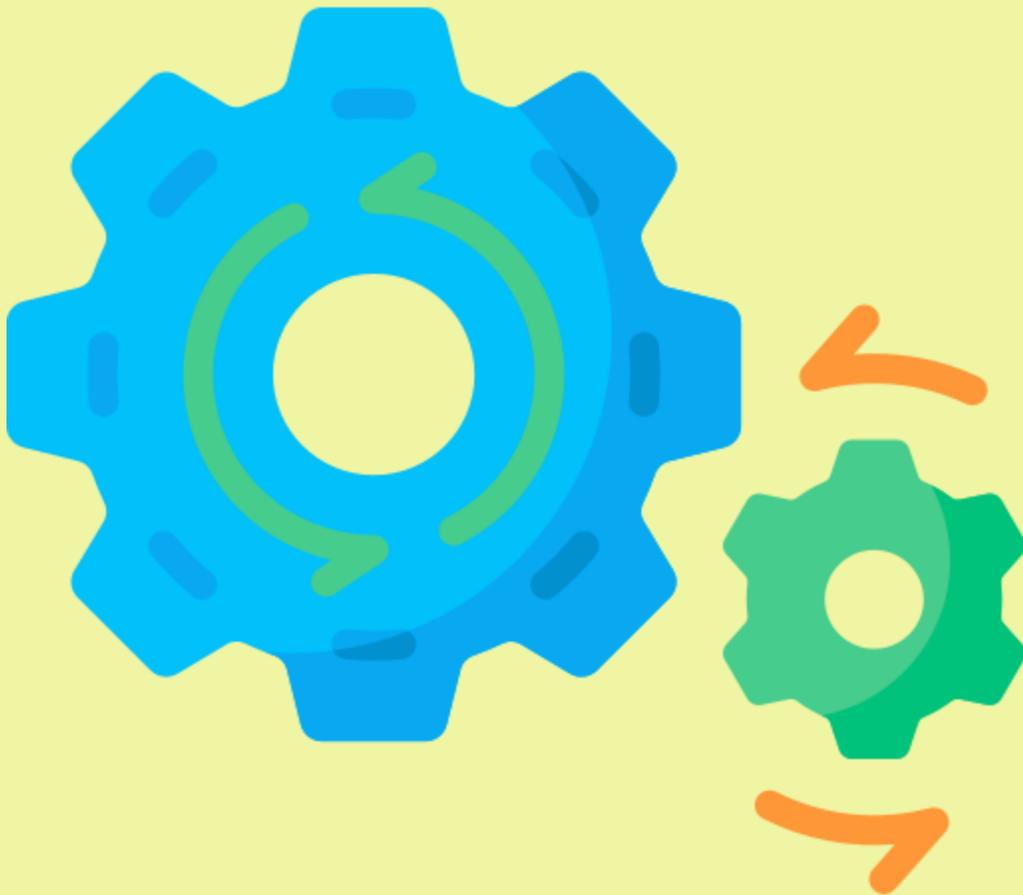
	ACTUAL (2022)	CORTO (2027)	MEDIANO (2032)	LARGO (2042)
 DIÉSEL EURO I A V	0%	70%	50%	0%
 BAJAS	0%	10%	15%	20%
 CERO	5%	20%	35%	80%

\*Nota: Se considera que el transporte regional tiene menor potencial de ascenso tecnológico, que los nuevos vehículos de BRT serán de cero emisiones y que los nuevos vehículos de otros servicios urbanos harán una transición gradual a flota de baja (50%) y cero emisiones (50%).

Fuente: Elaboración propia, 2022

Es importante mencionar que para que se materialice de manera acelerada el cambio hacia tecnologías limpias, es necesario que se desarrolle un marco de trabajo colaborativo y articulado entre las entidades de la gestión integral del sistema metropolitano de transporte del DMQ. Así mismo, es fundamental que se establezcan incentivos que ayuden a incrementar el interés de actores públicos y privados dispuestos a intervenir en esta iniciativa y en la factibilidad de esta transición. Por último, es de menester resaltar que como proyecto específico de esta transición tecnológica se presenta la Ficha de Proyecto ID 1.2 denominada 'Movilidad Eléctrica para los corredores de buses del DMQ' en la cual se señalan los estándares que se deben como mínimo en la dinamización de movilidad eléctrica en el DMQ.

# PROGRAMAS Y PROYECTOS



## 8 PROGRAMAS Y PROYECTOS

Los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito tendrán la facultad de contar con una red de transporte público integrada que satisfaga la necesidad de movilidad del usuario mediante una operación confiable, segura y a la vanguardia tecnológica. Adicionalmente, esta red estará arraigada a principios de conectividad y accesibilidad, que garantizarán la continuidad en los desplazamientos que se desarrollen en todo el territorio. Por tanto, para migrar hacia este sistema de transporte público sostenible, seguro y amigable con el medio ambiente, se establece una serie de programas y proyectos que se estructuran en iniciativas que buscan potenciar las condiciones de movilidad existentes y mejorar la calidad de vida de los habitantes del DMQ. Así mismo, consideran lineamientos que responden a las necesidades de los habitantes mediante una movilidad incluyente, equitativa, de calidad y sostenible.

### 8.1 CENTRO CERO EMISIONES

Uno de los ejes estratégicos del Plan Estratégico de Transporte Público es el de garantizar entornos amigables con el medio ambiente con el propósito de fortalecer la calidad ambiental y el de mejorar el bienestar y la calidad de vida de los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito. Por esta razón y alineado con el PMDOT 2021 – 2033 se listan los proyectos que desde el componente de transporte público abogan por la preservación del medio ambiente.

Tabla 8-1 Proyectos del Subprograma Centro Cero Emisiones

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Centro Cero Emisiones	
Proyectos	
ID	Nombre
1.2	Movilidad Eléctrica para los corredores de buses del DMQ

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.2 MEJORAR LA CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD DEL TERRITORIO A NIVEL ZONAL

A través del modelo deseado de movilidad sostenible se impulsaron acciones que buscan posicionar al sistema de transporte público como una alternativa de transporte de calidad

que brinda la oportunidad de mejorar la conectividad y accesibilidad a lo largo del territorio del DMQ. Por tanto, con miras de promover una red de transporte público que fortalezca la conexión entre centralidades zonales, se formulan dos (2) proyectos que se articulan a la concepción señalada en el programa Sistema de transporte público eficiente en el que se indica la disposición de dotar al DMQ con una infraestructura de transporte de calidad que facilite la movilidad de todas las personas en condiciones de eficiencia y seguridad (PMDOT 2021 - 2033).

Tabla 8-2 Proyectos del Subprograma Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel zonal

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel zonal	
Proyectos	
ID	Nombre
2.8	Tren de Cercanías desde Machachi – El Recreo
2.9	Tren de Cercanías desde Tababela – Cayambe

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.3 MEJORAR LA CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD DEL TERRITORIO A NIVEL SECTORIAL

Mediante el modelo deseado de movilidad sostenible también se busca lograr que la red de transporte público que garantice alternativas de desplazamientos confiables y sostenibles a nivel sectorial. Por ende, aunado al subprograma anterior, se estructuran cuatro (4) proyectos que contribuirán al aumento de la cobertura del sistema y a la equidad territorial.

Tabla 8-3 Proyectos del Subprograma Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel sectorial

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel sectorial	

Proyectos	
ID	Nombre
3.1	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre el Terminal de Guamaní y sus zonas altas
3.2	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Solanda y Conocoto
Proyectos	
3.3	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Toctiuco y El Tejar
3.4	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre La Ofelia y Pisulí

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.4 MEJORAR LA CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD DEL TERRITORIO A NIVEL METROPOLITANO

Como oportunidad de consolidar al sistema de transporte público como una red de integral de movilidad, se proyectan adicionalmente ejes de alta conectividad y acceso masivo, que permitan atender viajes de larga distancia desarrollados por los habitantes entre las centralidades metropolitanas. Así pues, la articulación y conectividad del territorio tanto a nivel zonal, sectorial y metropolitano se verá representado en un sistema de transporte público atractivo, de calidad y seguro que ofrecerá amplias posibilidades de articularse con las diferentes centralidades que caracterizan al DMQ. Por tanto, bajo este subprograma se definen dieciséis (16) proyectos que se listan en la Tabla 8-4.

Tabla 8-4 Proyectos del Subprograma Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel metropolitano

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel metropolitano	
Proyectos	
ID	Nombre
4.1	Implementación de la Línea BRT Mariscal Sucre – Noroccidental
4.2	Implementación de la Línea BRT Los Chillos – Hipercentro
4.3	Implementación de la Línea BRT La Carolina – Cumbayá – Tumbaco - Tababela
4.4	Implementación de la Línea BRT Labrador – Carapungo
4.5	Línea 2 del Metro: Quitumbe – Guamaní; Labrador – La Ofelia; Labrador – Calderón
4.8	Implementación de la Línea BRT entre Conocoto y Sangolquí
4.9	Implementación de la Línea BRT entre Nayón y Bicentenario
4.10	Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y Calderón
4.11	Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y la Delicia
4.12	Implementación de la Línea BRT entre la Ofelia y Mitad del Mundo

4.13	Extensión de la Línea BRT Trolebús entre Quitumbe y Guamaní
4.14	Implementación de la Línea BRT entre Río Coca y Comité del Pueblo
4.15	Implementación de la Línea BRT entre El Ejido y Carapungo
4.16	Implementación de la Subtronal Amazonas
4.17	Implementación de la Subtronal Eloy Alfaro
4.18	Implementación de la Subtronal Shyris

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.5 ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL DE LA OPERACIÓN DEL SITP

El presente plan adopta lo establecido en el artículo IV.2.1. del Código Municipal mediante el cual se define al Sistema de Transporte Público de Pasajeros como un conjunto de componentes que se interrelacionan entre sí para proveer un servicio de calidad a todos los habitantes del DMQ como una oportunidad de crear y conformar una estructura organizacional que tenga la facultad de regular y gestionar de manera integral las atribuciones del sistema. Estableciendo a su vez, un servicio articulado a una correcta operatividad. Por esta razón, se plantean dos (2) proyectos que se encuentran ligados a garantizar un sistema de transporte público eficiente.

Tabla 8-5 Proyectos del Subprograma Articulación institucional de la operación del SITP

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Articulación institucional de la operación del SITP	
Proyectos	
ID	Nombre
9.1	Creación de una entidad técnica para la administración de la Integración de los Subsistemas del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros y Modos No Motorizados
9.2	Diseño, seguimiento y control de indicadores de servicio

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.6 MOVILIDAD INTELIGENTE

En el propósito de alcanzar un SITP eficiente, se determina como elemento fundamental el de incluir acciones que promuevan el ascenso tecnológico. Por ello, dentro del programa de movilidad inteligente se articulan medidas que contemplan el uso de herramientas sistemáticas que apoyen la implementación de sistemas como: el Sistema Integrado de Recaudo (SIR), el Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) y el Sistema de Información al Usuario (SIU). Así como el de conducir en el largo plazo el esbozo de la planificación del transporte público bajo el concepto de “Mobility as a Service” tal y como se muestra en la Tabla 8-6.

Tabla 8-6 Proyectos del Subprograma Movilidad inteligente

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Movilidad inteligente	
Proyectos	
ID	Nombre
11.1	APP de movilidad inteligente basada en modelo MAAS
Proyectos	
11.3	Implementación del Sistema Integrado de Recaudo (SIR)
11.4	Implementación del Sistema de Información al Usuario (SIU)
11.5	Implementación del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.7 OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE PÚBLICO

A nivel de infraestructura de transporte público, se enmarca un total de trece (13) proyectos que atienden a principios de movilidad y accesibilidad, ya que con el fin de potencializar la eficiencia y calidad del servicio transporte público se definen acciones que buscan aumentar la capacidad del sistema y el mejoramiento de las experiencias de viaje de los usuarios.

Tabla 8-7 Proyectos del Subprograma Optimización de la infraestructura de transporte público

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Optimización de la infraestructura de transporte público	
Proyectos	
ID	Nombre
12.1	Optimización de patios - talleres
12.2	Mantenimiento y mejoramiento vial del corredor Ecovía y Trolebús
12.3	Mantenimiento preventivo y correctivo de las paradas y estaciones del CCN
12.4	Rehabilitación de las paradas/estaciones de los corredores Ecovía y Trolebús
12.5	Implementación de abordajes a nivel en las plataformas de las paradas/estaciones de los corredores del subsistema Integrado Metrobús Q
12.6	Implementación de paradas con mobiliario urbano tipo M-10 para los buses Sistema Integrado de Transporte Público
12.7	Implementación de la terminal de Integración de Pasajeros Miraflores
12.8	Diseño y construcción de la Estación Central de transferencia " El Trébol - El Ejido"

12.9	Implementación de la estación de transferencia Tumbaco
12.10	Implementación de estación de transferencia Cumbayá
12.11	Adecuación de la Terminal Quitumbe como un centro de integración modal
12.12	Implementación de un centro de integración modal en Carapungo
12.13	Implementación de la Terminal Intermodal en Conocoto

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.8 SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO – SITP

Mediante los seis (6) proyectos que se listan en la Tabla 8-8 se busca consolidar al transporte público como un sistema en el que se desarrollan lineamientos de integralidad modal, sostenibilidad, accesibilidad y conectividad. Desde la perspectiva del usuario, su foco principal es el de mejorar su experiencia de viaje bajo condiciones de universalidad, comodidad, calidad y seguridad.

Tabla 8-8 Proyectos del Subprograma Sistema Integrado de Transporte Público – SITP

Programa	
Sistema de transporte público eficiente	
Subprograma	
Sistema Integrado de Transporte Público - SITP	
Proyectos	
ID	Nombre
13.3	Diseño e implementación de nueva señalética en el SITP
13.4	Manual de imagen del SITP
13.5	Gestión social y de comunicaciones del SITP
13.7	Seguimiento y análisis operacional del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP
13.8	Estudio para la Reestructuración del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP

Fuente: Elaboración propia, 2022

Programa	
Movilidad sostenible	
Subprograma	
Sistema Integrado de Transporte Público - SITP	
Proyectos	
ID	Nombre
13.6	Proyecto "Park & Bus" y "Park & Ride"

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.9 SERVICIOS DIFERENCIALES

A través del desarrollo de cuatro (4) proyectos que establecen una relación directa con principios de inclusión social y equidad se busca lograr que todos los grupos sociales que conforma al DMQ gocen de un servicio que atienda a sus especificidades tanto físicas como económicas. De esta forma, se espera ofrecer un sistema atractivo y fiable que mejore la calidad de vida de cada uno de los habitantes del área metropolitana de Quito.

Tabla 8-9 Proyectos del Subprograma Servicios diferenciales

Programa	
Movilidad sostenible	
Subprograma	
Servicios diferenciales	
Proyectos	
ID	Nombre
18.1	Servicios de movilidad con enfoque en Tercera edad, niños, y movilidad reducida
18.2	Mujeres conductoras
18.3	Personal de atención del TP de zona aledaña con movilidad reducida, mujeres
18.4	Estudio Tarifas diferenciales de transporte público

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 8.10 CULTURA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS ACTORES VIALES

Por último, en el presente programa se busca promover un transporte público seguro y cómodo para los habitantes del DMQ, no solamente al interior de sus unidades de transporte sino también durante los trayectos que desarrollan hacia las instalaciones del sistema o mientras esperan el servicio. Así mismo, es prioridad el velar por el bienestar y salud de los usuarios cuando interactúan con otros actores viales.

Tabla 8-10 Proyectos del Subprograma Cultura de movilidad sostenible para el reconocimiento de los actores viales

Programa	
Atención de grupos vulnerables	
Subprograma	
Cultura de movilidad sostenible para el reconocimiento de los actores viales	
Proyectos	
ID	Nombre
19.1	Campañas de promoción para el uso adecuado de las paradas autorizadas en el subsistema Sistema Integrado de Transporte Público

Fuente: Elaboración propia, 2022

Es importante tener en cuenta que para lograr cada una de estas iniciativas es primordial comenzar con la construcción de un entendimiento común y un marco de trabajo colaborativo, lo que implica cambios tanto en las instituciones, en el comportamiento de los ciudadanos y en la forma en que los actores de la movilidad se relacionan entre sí.

En las diferentes fichas de proyecto se encuentra consignados los aspectos claves de cada uno y adicionalmente los costos estimados por cada fase del proyecto y las posibles fuentes de financiación. No obstante, para el plan completo se hace un análisis de costo de oportunidad y posibles fuentes de financiación en el Plan de Evaluación Económica, Social y Ambiental.

# INFRAESTRUCTURA RESILIENTE Y SOSTENIBLE



## **9 MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE PÚBLICO**

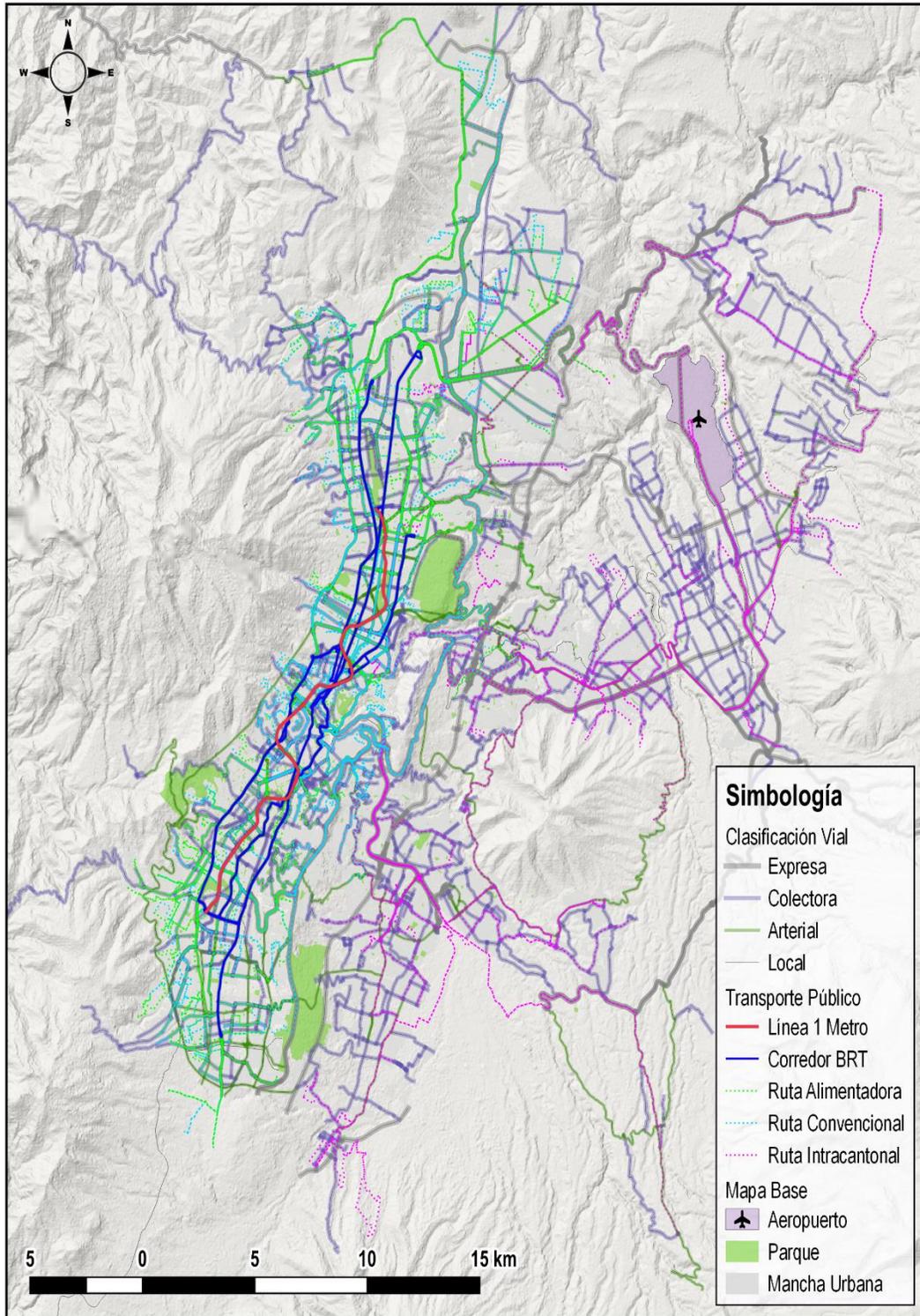
La oportunidad de brindar un servicio de transporte público eficiente y de calidad a los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito también depende de las condiciones en las que se encuentra la infraestructura que conforman cada una de las vías por las que circulan las unidades de transporte. Por esta razón, el presente capítulo incluye los lineamientos a considerar en las actividades e intervenciones de mantenimiento que buscan conservar y/o mejorar el estado físico, estructural y funcional de los corredores viales que utiliza el transporte público.

### **9.1 RED MAESTRA EN EL DMQ - 2042**

La red de transporte público está caracterizada por la circulación de buses tipo, microbuses, articulados y biarticulados sobre vías que se encuentran dispuestas en toda la extensión del territorio del DMQ, lo cual refleja el potencial que tiene el sistema de servir como un eje que brinda accesibilidad y conectividad con las diferentes centralidades metropolitanas, zonales y sectoriales. Sin embargo, el preservar esta red de transporte en condiciones adecuadas, resulta ser un elemento vital en la calidad y confiabilidad del sistema, dado que incide en su desempeño operacional como en el servicio ofrecido al usuario.

Por tal motivo, es fundamental que la infraestructura vial cuente con las actividades destinadas a fortalecer sus condiciones físicas y por ende a mitigar los deterioros que se producen en sus tamos viales. De esta manera, se presenta la Figura 9-1 que ilustra la red vial por donde circula el transporte público y que permite observar que sobre las vías colectoras es donde se extiende en mayor medida las redes del servicio de transporte convencional, alimentador e intracantonal.

Figura 9-1 Infraestructura vial por donde circula la red de TP



Fuente: Elaboración propia, 2022

Por otra parte, como se vio en la etapa del diagnóstico, el sistema existente de BRT en el DMQ requiere de un mantenimiento en todas sus vías exclusivas y mixtas, con el fin de que

permitan garantizar un confort adecuado a todos los usuarios y a su vez se logre la mejora de la calidad del sistema actual. Por tanto, con ánimo de preservar las condiciones funcionales de las vías en las que circulan los servicios de transporte público de los subsistemas Metrobús - Q y Convencional, se presenta la Tabla 9-1 con los kilómetros de red vial en las que se debe conservar el desarrollo de las actividades de mantenimiento vial.

Tabla 9-1 Kilómetros de red vial por cada servicio de transporte público

Kilómetros de red vial				
Tipo de Vía	Servicio de Transporte Público			
	Convencional	Intracantonal	Alimentador	BRT (Carril Mixto)
Expresa	60.0	68.5	22.2	No Aplica
Arterial	60.4	72.9	54.0	5.1
Colectora	163.9	201.0	132.1	12.5
Local	1.4	3.8	0.1	No Aplica

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, como lo muestra la Tabla 9-1 cada tipología vial cumple una función y tiene una priorización que también aplica a los diferentes tipos de mantenimiento. Así mismo, el estado general en el que se encuentra actualmente la infraestructura usada para el desplazamiento del transporte público permite evidenciar que, aunque más del 50% de la red se encuentran en condiciones buenas y aceptable (ver Tabla 9-2), es clave que el pavimento y la superficie de rodadura de estas vías conserven sus características físicas adecuadamente, lo cual es imprescindible en su rendimiento funcional y en la circulación de las unidades de transporte.

Tabla 9-2 Estado de red vial en la que circula el transporte público

Kilómetros de red vial												
Tipo de Vía	Servicio de Transporte Público											
	Convencional			Intracantonal			Alimentador			BRT (Carril Mixto)		
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
Expresa	54%	23%	23%	76%	16%	8%	82%	--	18%	--	--	--
Arterial	77%	23%	--	100%	--	--	83%	17%	--	90%	10%	--
Colectora	92%	7%	1%	83%	14%	3%	94%	6%	--	95%	5%	--
Local	50%	--	50%	100%	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota: Convenciones del estado de la superficie de la red vial en la que circula el Transporte Público - B: Bueno; R: Regular; M: Malo

Fuente: Elaboración propia, 2022

Esta revisión, se alinea con lo identificado en el análisis desarrollado sobre el estado actual de la infraestructura vial, encontrándose que el 59% de las vías del DMQ se hallan en buen estado, seguido por un 37% en estado regular y tan solo un 4% en mal estado. Por tanto, en el marco del desarrollo de este plan específico deberá en todos los casos privilegiarse el

desarrollo, mantenimiento y construcción/rehabilitación de las vías destinadas al transporte público y su conectividad y acceso, sobre las demás intervenciones.

## **9.2 METRO COMO EJE ESTRUCTURADOR DE LA RED – 2042**

Como parte del sistema de movilidad deseado, el metro es el eje estructurante y se debe en estricto sentido generar infraestructura de conectividad a todas sus estaciones en los diferentes temporales. Así mismo deberá tenerse en cuenta que su infraestructura deberá contar con las condiciones de mantenimiento que se exponen en el Capítulo 6 del Plan de Desarrollo y Mantenimiento Vial, las cuales son aplicables en todo el sistema de transporte público.

## **9.3 NORMATIVIDAD APLICABLE**

La normativa que orientará las actividades de mantenimiento rutinario en la infraestructura de transporte público se consolida en el Capítulo 4 del Plan de Desarrollo y Mantenimiento Vial. Cada uno de los lineamientos que allí se contemplan estructuran las disposiciones a tener en cuenta en los trabajos de mantenimiento que tendrán como finalidad el de mejorar los estándares de calidad y eficiencia de la red vial como la de transporte público.

## **9.4 ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO**

El esquema de mantenimiento preventivo, periódico o rutinario que se llevará a cabo en las vías de transporte público, será el mismo a desarrollar en las vías usadas para el desplazamiento de modos como el vehículo privado, vehículos de carga y motos. La estructura de mantenimiento rutinario podrá ser detallada en el Capítulo 6 del Plan de Desarrollo y Mantenimiento Vial, siendo este el apartado en el que se fija la metodología de trabajo a desarrollar en todas las tipologías viales. En este sentido, la responsabilidad de ejecutar las actividades de mantenimiento se configura como una prioridad del sistema de movilidad.

## Proyectos

### *Plazo Inmediato (2023)*

- (13.7) Seguimiento y análisis operacional del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP
- (13.8) Estudio para la Reestructuración del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP

### *Corto Plazo*

- (1.2) Movilidad Eléctrica para los corredores de buses del DMQ
- (4.4) Implementación de la Línea BRT Labrador – Carapungo
- (9.1) Creación de una entidad técnica para la administración de la Integración de los Subsistemas del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros y Modos No Motorizados
- (9.2) Diseño, seguimiento y control de indicadores de servicio
- (11.3) Implementación del Sistema Integrado de Recaudo (SIR)
- (11.4) Implementación del Sistema de Información al Usuario (SIU)
- (11.5) Implementación del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)
- (12.1) Optimización de patios - talleres
- (12.2) Mantenimiento y mejoramiento vial del corredor Ecovía y Trolebús
- (12.3) Mantenimiento preventivo y correctivo de las paradas y estaciones del CCN
- (12.4) Rehabilitación de las paradas/estaciones de los corredores Ecovía y Trolebús
- (12.5) Implementación de abordajes a nivel en las plataformas de las paradas/estaciones de los corredores del subsistema Integrado Metrobús Q
- (12.6) Implementación de paradas con mobiliario urbano tipo M-10 para los buses Sistema Integrado de Transporte Público
- (13.3) Diseño e implementación de nueva señalética en el SITP
- (13.4) Manual de imagen del SITP
- (13.5) Gestión social y de comunicaciones del SITP

- (18.1) Servicios de movilidad con enfoque en Tercera edad, niños, y movilidad reducida
- (18.2) Mujeres conductoras
- (18.3) Personal de atención del TP de zona aledaña con movilidad reducida, mujeres
- (18.4) Estudio Tarifas diferenciales de transporte público
- (19.1) Campañas de promoción para el uso adecuado de las paradas autorizadas en el subsistema Sistema Integrado de Transporte Público

### **Mediano Plazo**

- (3.1) Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre el Terminal de Guamaní y sus zonas altas
- (3.2) Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Solanda y Conocoto
- (3.3) Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Toctiuco y El Tejar (Línea Central)
- (3.4) Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre La Ofelia y Pisulí – (Línea Norte)
- (11.1) APP de movilidad inteligente basada en modelo MAAS

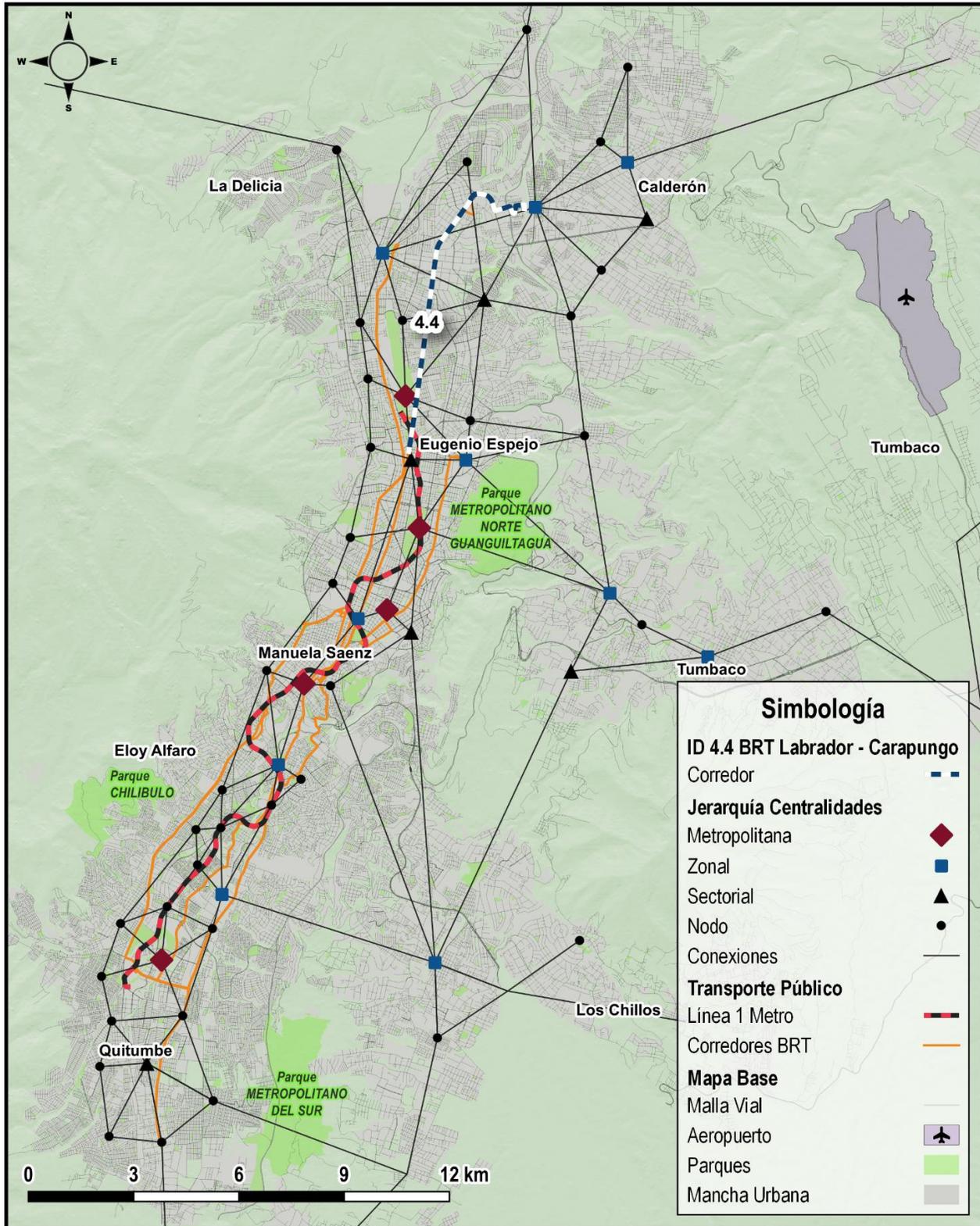
### **Largo Plazo**

- (2.8) Tren de Cercanías desde Machachi – El Recreo
- (2.9) Tren de Cercanías desde Tababela – Cayambe
- (4.1) Implementación de la Línea BRT Mariscal Sucre – Noroccidental
- (4.2) Implementación de la Línea BRT Los Chillos - Hipercentro
- (4.3) Implementación de la Línea BRT La Carolina – Cumbayá - Tumbaco - Tababela
- (4.5) Línea 2 del Metro: Quitumbe - Guamaní; Labrador - La Ofelia; Labrador - Calderón
- (4.8) Implementación de la Línea BRT entre Conocoto y Sangolquí
- (4.9) Implementación de la Línea BRT entre Nayón y Bicentenario
- (4.10) Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y Calderón

- (4.11) Implementación de la Línea BRT entre Carapungo y la Delicia
- (4.12) Implementación de la Línea BRT entre la Ofelia y Mitad del Mundo
- (4.13) Extensión de la Línea BRT Trolebús entre Quitumbe y Guamaní
- (4.14) Implementación de la Línea BRT entre Río Coca y Comité del Pueblo
- (4.15) Implementación de la Línea BRT entre El Ejido y Carapungo
- (4.16) Implementación de la Subtronal Amazonas
- (4.17) Implementación de la Subtronal Eloy Alfaro
- (4.18) Implementación de la Subtronal Shyris
- (12.7) Implementación de la terminal de Integración de Pasajeros Miraflores
- (12.8) Diseño y construcción de la Estación Central de transferencia "El Trébol – El Ejido"
- (12.9) Implementación de la estación de transferencia Tumbaco
- (12.10) Implementación de estación de transferencia Cumbayá
- (12.11) Adecuación de la Terminal Quitumbe como un centro de integración modal
- (12.12) Implementación de un centro de integración modal en Carapungo
- (12.13) Implementación de la Terminal Intermodal en Conocoto
- (13.6) Proyecto "Park & Bus" y "Park & Ride"

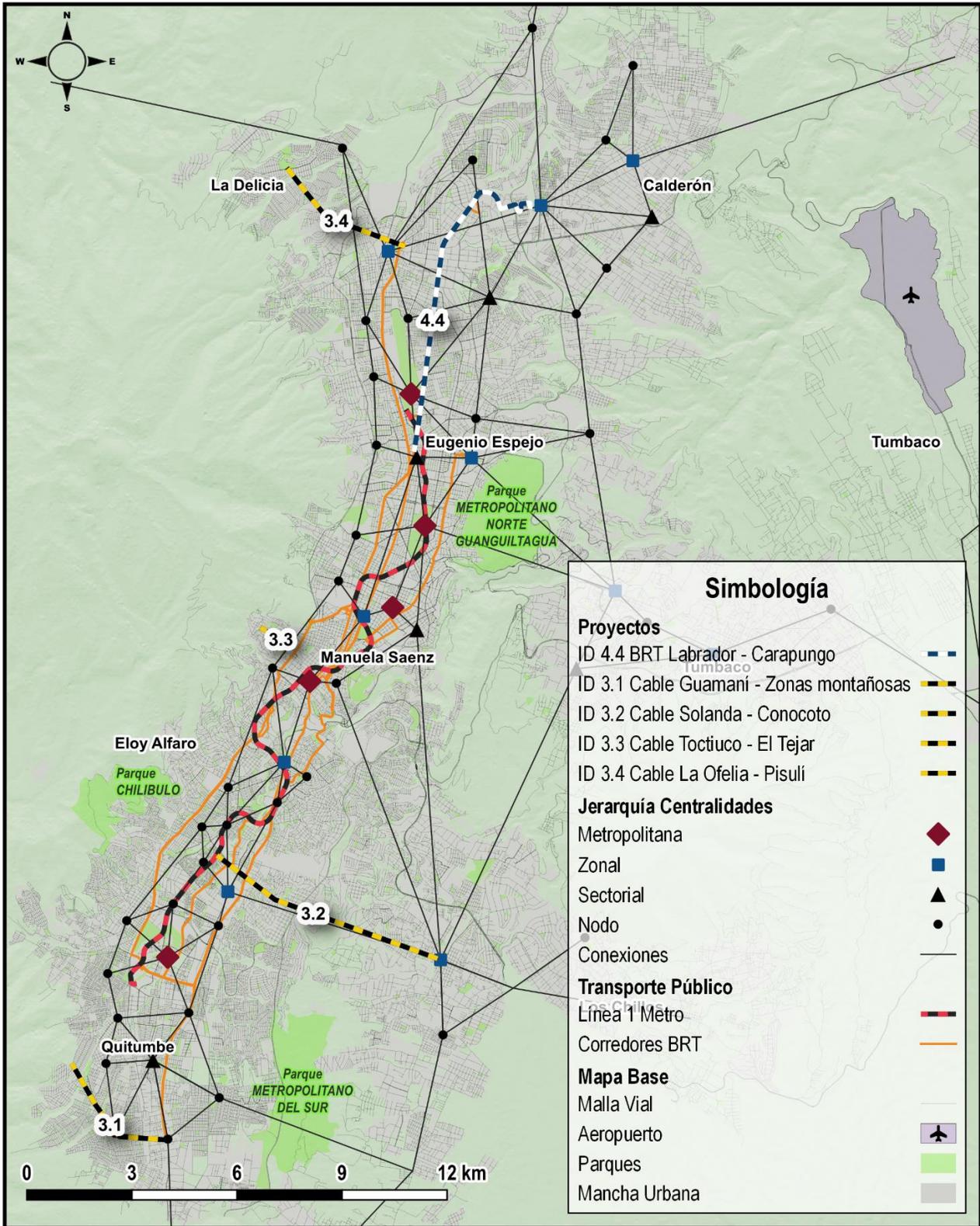
Acorde con la información presentada anteriormente, se presenta la Figura 9-2, Figura 9-3 y Figura 9-4 con el fin de brindar mayor detalle de los 19 proyectos de infraestructura de transporte a implementar bajo cada corte temporal contemplado.

Figura 9-2 Proyectos de Transporte Público a Implementar en el Corto Plazo (2027)



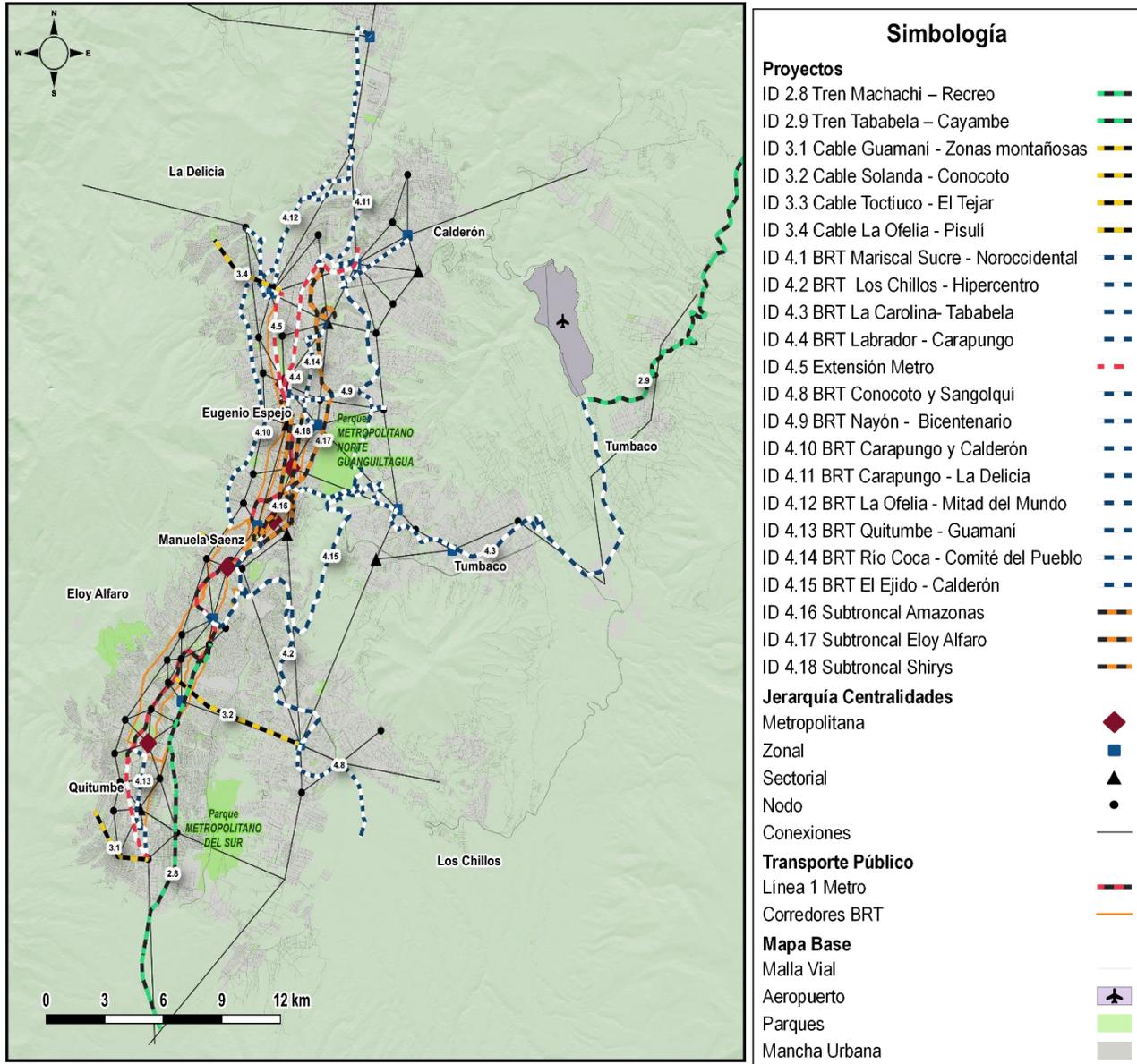
Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 9-3 Proyectos de Transporte Público a Implementar en el Mediano Plazo (2032)



Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 9-4 Proyectos de Transporte Público a Implementar en el Largo Plazo (2042)



Fuente: Elaboración propia, 2022

## REFERENCIAS

Actualización Manual de Normativa Técnica para el Sistema Integrado de Recaudo del SITM - Q . (2020). Actualización Manual de Normativa Técnica para el Sistema Integrado de Recaudo del SITM - Q .

Institute for Transportation & Development Policy. (2010). *Guía de Planificación de Sistemas BRT*. New York.

José Yepez. (2017). Distrito Metropolitano de Quito.

Ley Orgánica de Eficiencia Energética. (2019). Ley Orgánica de Eficiencia Energética - LOEE.

Neufert, E. (1995). *Arte de Proyectar en Arquitectura*. México: Ediciones G. Gili.

NTE INEN 2292. (2017). *Accesibilidad de las personas al medio físico. Terminales, Estaciones y Paradas de Transporte. Requisitos*.

Ordenanza Metropolitana No. 017. (2020). *Ordenanza Metropolitana No. 017*. Distrito Metropolitano de Quito.

Planos de paradas y estaciones Metrobús-Q. (2022). Distrito Metropolitano de Quito: EPMTPO.

PMDOT 2021 - 2033. (s.f.). *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Quito.

## **ANEXOS**

Anexo 1-1 Base de datos: Paradas, Estaciones y Terminales de Transporte

Anexo 1-2 Análisis de Capacidad en Paradas BRT y Terminales de Transporte DMQ

Anexo 1-3 Pasajeros por Parada y Estación BRT

Anexo 1-4 Análisis de Capacidad en las Plataformas de Paradas BRT y Terminales de Transporte

Anexo 1-5 Rutas Propuestas Corredor Suroccidental

Anexo 1-6 Archivos Visum – Escenarios en modelo de transporte