



ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO TARIFARIO DEL SISTEMA
METROPOLITANO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS DE
QUITO

PRODUCTO 2.1: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS
TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)



ENERO 2017

Contenido

Introducción	8
1. Regulación vigente en política tarifaria	9
1.1. Regulación aplicable.....	9
1.2. Objetivos de la ciudad en torno a la política tarifaria.....	10
1.3. Evolución tarifaria en el Distrito Metropolitano de Quito	12
2. Política tarifaria	16
2.1. Ciclo de evaluación financiera de un sistema de transporte público	16
2.2. Componentes de la política tarifaria.....	17
2.3. Perspectiva económica de la política tarifaria	20
2.3.1. Definición de un nivel de precio óptimo	21
2.3.2. Otros mecanismos para la fijación de precios.....	24
2.3.3. Financiación del transporte con recursos públicos.....	28
2.4. Estructura tarifaria	29
2.4.1. Estrategia de tarifas.....	29
2.4.1.1. Criterios de evaluación y comparación para esquemas tarifarios	29
2.4.1.2. Tarifa variable por distancia de recorrido	30
2.4.1.3. Tarifa plana o única.....	34
2.4.1.4. Tarifa variable por etapas o transferencias	36
2.4.1.5. Tarifa por zona	38
2.4.1.6. Comparación general de esquemas tarifarios.....	41
2.4.2. Características del Viaje/Viajero	42
2.5. Formas de pago.....	43
2.5.1. Medios de pago aceptados.....	43
2.5.1.1. Tarifas en efectivo.....	43
2.5.1.2. Tarifas pre-pagadas.....	43
2.5.1.3. Autoservicio de recolección de tarifa (SSFC)	44
2.5.1.4. Recolección automática de tarifas (AFC)	44
2.5.2. Esquema de pago/ control acceso	45

2.5.2.1.	Validación a bordo	45
2.5.2.2.	Validación en estaciones.....	45
3.	Caracterización del transporte en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)...	46
3.1.	Caracterización de zonas según su nivel de ingreso y estrato socio-económico	48
3.2.	Caracterización de viajes según la Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011	54
3.2.1.	Etapas de viaje y transferencias	62
3.3.	Zonas seleccionadas	65
4.	Evaluación de esquemas de tarifa al usuario	71
4.1.	Recomendaciones para la adopción de un esquema tarifario por subsistema o tipo de servicio.	71
4.1.1.	Servicio intracantonal urbano	71
4.1.1.1.	Características del servicio y de la tarifa.....	71
4.1.1.2.	Recomendaciones para la adopción de un esquema tarifario por subsistema o tipo de servicio.	73
4.1.2.	Servicio intracantonal combinado.....	79
4.1.2.1.	Convencional.....	79
4.1.2.2.	Alimentación interparroquial Metrobús-Q:.....	80
4.2.	Metodología para comparación de alternativas.....	81
4.2.1.	Criterios de comparación para esquemas tarifarios	81
4.2.2.	Valoración de los criterios	84
4.2.3.	Ponderación de los criterios	84
4.2.4.	Comparación de pares de alternativas.....	85
5.	Ejemplos de aplicación de esquemas tarifarios	92
5.1.	Tarificación en Berlín	92
5.2.	Tarificación en Chicago	94
5.3.	Tarificación en Buenos Aires.....	95
5.4.	Tarificación en Rio de Janeiro	97
5.5.	Tarificación en Roma	99
6.	Conclusiones.....	102

Glosario.....	105
Bibliografía.....	107
Anexos	115

Tablas

Tabla 1 – Marco tarifario vigente	13
Tabla 2 - Tiempo de servicio por pasajero (segundos por pasajero)	32
Tabla 3 – Características tarifa por distancia de recorrido	32
Tabla 4 – Características tarifa plana	35
Tabla 5 – Características tarifa por etapas o transferencias	37
Tabla 6 – Características tarifa zonal.....	39
Tabla 7 – Comparación general de los esquemas de tarifa	42
Tabla 8 – Personas y vehículos por hogar en las macrozonas de estudio de la EDM11	55
Tabla 9 – Cantidad y porcentaje de viajes realizados con tarifa completa y tarifa reducida.....	61
Tabla 10 – Viajes realizados con tarifa completa por rangos de costo.....	61
Tabla 11 – Viajes realizados con tarifa reducida por rangos de costo	61
Tabla 12 – Distribución de viajes por etapas.....	62
Tabla 13 – Cadena modal por etapas y medios.....	64
Tabla 14. Tiempo de viaje en transporte público – principales relaciones.....	65
Tabla 15 – Características generales de las zonas seleccionadas	67
Tabla 16 – Características de viaje de las zonas seleccionadas.....	68
Tabla 17 – Etapas de viaje Metrobús-Q	72
Tabla 18 – Etapas de viaje Alimentación	72
Tabla 19 – Valoración de los criterios.....	84
Tabla 20 – Ponderación de criterios	85
Tabla 21 – Matriz de dominación de la alternativa i sobre la alternativa j.....	86
Tabla 22 – Matriz de dominación de la alternativa j sobre la alternativa i.....	86
Tabla 23 – Matriz de igualdad de la alternativa i y alternativa j	86

Tabla 24 – Cociente $P+ \geq P-$	87
Tabla 25 – Umbrales de concordancia	87
Tabla 26 – Matriz de concordancia	88
Tabla 27 – Niveles de discordancia.....	88
Tabla 28 – Matriz de discordancia.....	89
Tabla 29 – Pares de alternativas finales y dominancia.....	89
Tabla 30 – Discriminación de segundo grado en Berlín	93
Tabla 31 – Discriminación de tercer grado en Berlín	94

Figuras

Figura 1 – Crecimiento de la tarifa del transporte público 1985 - 2002	12
Figura 2 – Ciclo de evaluación financiera de un sistema de transporte público.....	17
Figura 3 – Componentes de Política Tarifaria	19
Figura 4 – Cobertura por subsidios públicos vs. Cobertura por ingresos por tarifa	24
Figura 5 – Circulo vicioso causado por el incremento en la tarifa	25
Figura 6 – Tendencia de la tarifa real promedio (USD eje izquierdo) y millas vehículo (eje derecho) [13]	26
Figura 7 – Balance de tarifas y millas vehículo dada una restricción presupuestal [13]	27
Figura 8 – Pago según longitud del viaje	41
Figura 9 – Tarifa equivalente por kilómetro.....	41
Figura 10 – Actividades a realizar con el fin de determinar la tarifa del usuario.....	47
Figura 11 – Mapa de parroquias de Quito.....	48
Figura 12 – Nivel socioeconómico mayoritario por zonas	49
Figura 13 – Porcentaje de la población encuestada que cuenta con 1) vehículo, 2) servicio de guardianía, o 3) servicio doméstico.....	50
Figura 14 – Ingreso promedio de los hogares por zona	52
Figura 15 – Porcentaje del gasto de consumo de los hogares por deciles, según divisiones importantes	53
Figura 16 – Macrozonas de la EDM11	54
Figura 17 – Distribución modal de los viajes en Quito	56

Figura 18. Viajes mecanizados.....	56
Figura 19 – Viajes por persona por macrozona.....	57
Figura 20 – Motivo prioritario de viaje.....	58
Figura 21 – a) Viajes generados y b) viajes generados en transporte público.....	59
Figura 22 – a) Viajes generados: porcentaje en transporte público, b) viajes atraídos.	60
Figura 23 – Transferencias.....	63
Figura 24 – Cadena modal	63
Figura 25 – Ingreso de las zonas seleccionadas para el estudio	66
Figura 26 – Zona de análisis: Ruta a San Fernando	68
Figura 27 – Zona de análisis: La Pradera	69
Figura 28 – Tarifas de transporte público en América Latina (USD)	74
Figura 29 - Gasto real en transporte público.....	76
Figura 30 – Kilometraje diario por bus interparroquial.....	80
Figura 31 – Grupos de relación de los criterios de evaluación.....	84
Figura 32 – Grafo de superación	90
Figura 33 – Red y zonas de transporte en Berlín.....	92
Figura 34 – Tarifas en el transporte público en Chicago	94
Figura 35 – Pases en el sistema de transporte público de Chicago	95
Figura 36 – Tarifas del colectivo en Buenos Aires	96
Figura 37 – Tarifa de tren línea Belgrano Norte.....	96
Figura 38 – Información de las tarifas en el subte de Buenos Aires	96
Figura 39 – Billete único intermunicipal.....	97
Figura 40 – Billete único carioca.....	97
Figura 41 – Tarjeta RioCard Expresso	98
Figura 42 – Tarjeta MetrÓRio prepago	98
Figura 43 – Tarjeta MetrÓRio unitario.....	98
Figura 44 – Tarjeta MetrÓRio tren de superficie	98
Figura 45 – Tiquete BIT.....	100

Introducción

En el marco del Convenio de Cooperación Técnica no reembolsable suscrito entre la CAF Banco de Desarrollo de América Latina y el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, se definió contratar la “Consultoría para la estructuración del modelo tarifario del sistema metropolitano de transporte público de pasajeros de Quito”. Esta Consultoría fue contratada por la Secretaria de Movilidad de Quito, como representante la Municipalidad, para cumplir los siguientes objetivos:

- Disponer de la estructura de los costos operacionales y la determinación de la tarifa técnica referencial para cada modalidad y grupo de servicios integrados del SMTTPQ en cada una de las etapas de su integración.
- Determinar la estrategia y procedimientos para la aplicación de un modelo de estructuración de tarifa técnica referencial, de conformidad con las consideraciones de orden social (tarifas reducidas) y económico (compensaciones) para cada nivel de servicio e integración establecido; para lo cual deberá analizarse y presentarse al menos tres alternativas de estructuración tarifaria.

Para el desarrollo de esta consultoría se definieron un primer entregable con el plan de trabajo y tres informes técnicos de acuerdo a lo establecido en la cláusula 4.2 del contrato SM-004 de 2016, así:

- El primer producto (segundo entregable) corresponde a la estructuración de costos operacionales, financieros y de inversión asociados a la operación de los cuatro subsistemas de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)
- El segundo producto incluye dos volúmenes: el primero es la estructura del modelo para calcular la tarifa técnica de los subsistemas de transporte público. El segundo es un análisis de alternativas de esquemas tarifarios.
- El tercer producto corresponde a los resultados de las simulaciones de escenarios de tarifa técnica referencial y tarifa de usuario, de acuerdo a los parámetros de entrada definidos junto con la Secretaria de Movilidad y la Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Finalmente, los resultados de la Consultoría se consolidarán en una presentación y un resumen ejecutivo. Adicionalmente, en la etapa de cierre se impartirá una capacitación al personal que defina la Secretaria de Movilidad.

Este informe corresponde al segundo volumen del segundo producto (tercer entregable), donde se presenta el análisis de alternativas de esquemas tarifarios considerando los cuatro subsistemas de transporte público de pasajeros.

Se presenta un análisis de diferentes alternativas en un marco de política tarifaria para el Distrito Metropolitano de Quito, Considerando la estimación de costos realizada en el primer producto de esta consultoría.

1. Regulación vigente en política tarifaria

Como parte del desarrollo de este documento se resume el marco regulatorio para el establecimiento de tarifas de transporte público, que permite identificar los responsables de ejercer las acciones requeridas, y los mecanismos disponibles para ello.

1.1. Regulación aplicable

La regulación que rige a la ciudad de Quito en materia de fijación de precios para el transporte público, se encuentra determinada principalmente en las siguientes normas:

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV)
Que establece las responsabilidades de autoridades competentes en cuanto al servicio de transporte público.
- Reglamento a la Ley Orgánica de Tránsito, Transporte y Seguridad Vial
Que establece las condiciones bajo las cuales se aplican las tarifas vigentes.
- Ordenanza Metropolitana No. 054 de 2015
Que establece la tarifa preferencial para personas en condición de discapacidad.
- Ordenanza Metropolitana No. 194 de 2012
Que establece las responsabilidades de los diferentes actores en cuanto a la administración, gestión y control del servicio de transporte público, así como la creación de una caja común para el servicio de transporte público. Además, señala que el servicio de transporte público de Quito cuenta con tres subsistemas que son: Subsistema Metro de Quito, Subsistema Metrobús Q, y el Subsistema Convencional.
- Ordenanza Metropolitana No. 060 de 2015
Que crea y regula el subsistema de transporte público de pasajeros por teleférico, funicular y otros medios similares – Quito Cables. Igualmente, crea el marco jurídico para su implementación y operación, y establece las disposiciones y normas de uso, ocupación e intervención del suelo y el espacio aéreo que garanticen el adecuado funcionamiento del subsistema.
- Resolución No. C057 de 2015
Que crea el Plan de Fortalecimiento de la Calidad del Servicio de Transporte Terrestre Público Intracantonal Urbano del Distrito Metropolitano de Quito, y lo declara como un proyecto prioritario y de inclusión social para el DMQ. EL Plan de Fortalecimiento se crea con el objetivo de elevar, optimizar y mejorar la calidad del servicio de transporte público intracantonal urbano.

- Resolución No. 001 de 2003
Que establece y fija la tarifa aplicable para el transporte público, y establece el cobro de media tarifa para sectores especiales (adultos mayores, niños y adolescentes, personas con discapacidad).

1.2. Objetivos de la ciudad en torno a la política tarifaria.

El Distrito Metropolitano de Quito, en cuanto a la prestación del servicio de transporte público y la adopción de la política tarifaria, tiene en cuenta las siguientes consideraciones definidas en la LOTTTSV [1]:

- Responsabilidad, en cuanto a generar las políticas, regulaciones y controles necesarios para garantizar el cumplimiento de lo establecido en la LOTTTSV, reglamentos y normas técnicas aplicables a este servicio.
- Universalidad, en cuanto a garantizar el acceso al servicio debe ofrecerse sin distinciones, de ninguna naturaleza conforme a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y las leyes aplicables.
- Accesibilidad, como el derecho que tienen los ciudadanos a su movilización.
- Comodidad, dentro del panorama del nivel de servicio que los operadores de transporte deben cumplir y acreditar, de acuerdo con las normas, reglamentos y homologaciones establecidas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT).
- Continuidad, de acuerdo a lo establecido en los contratos de operación, permisos y autorizaciones concedidas a las operadoras de transporte.
- Seguridad, en cuanto a garantizar la movilidad eficiente, mediante infraestructura vial y de servicios adecuada, que permita asegurar la integridad física de los usuarios respetando las regulaciones vigentes.
- Calidad, como el cumplimiento de los parámetros de niveles de servicio establecidos por los organismos competentes.
- Estandarización, en cuanto a garantizar que los vehículos cumplen con las normas y reglamentos técnicos emitidos por la ANT, a través del proceso de homologación establecido por esta autoridad, para contar con un estándar de servicio nacional.
- Medio ambiente, que busca garantizar que los vehículos cumplen con las normas ambientales vigentes, y promover la aplicación de nuevas tecnologías que disminuyan la emisión de gases contaminantes.

Destacan para el cumplimiento de las disposiciones anteriormente mencionadas, los mecanismos desarrollados para lograr una óptima accesibilidad y equidad en el transporte público que se exponen a continuación.

■ **Búsqueda de accesibilidad.**

De acuerdo con la LOTTTSV y la Ordenanza Metropolitana No. 194 de 2012, se establece que el Estado y las entidades públicas deben hacerse responsables de la administración de los sistemas de transporte, y garantizar que la prestación del servicio se ajuste al principio de accesibilidad.

Se entiende por accesibilidad el derecho que tienen los ciudadanos a ser movilizadas, y todo el sistema debe responder a este fin. Se debe asegurar que las personas con discapacidad o movilidad reducida tengan acceso a este servicio, mediante la aplicación de las normas y reglamentos técnicos INEN aplicables [2].

■ **Equidad en el transporte público.**

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador, en el inciso 2 del artículo 314, se establece que el Estado debe garantizar que las tarifas de los servicios públicos sean equitativas. Así mismo, en el artículo 394 se señala que el Estado debe adoptar una política tarifaria diferenciada de transporte [3].

De esta forma, de acuerdo con la Ley Orgánica de Discapacidades, las personas en condición de discapacidad cuentan con el privilegio de una tarifa preferencial en el servicio de transporte público, la cual, para el DMO, se estableció mediante la Ordenanza Metropolitana No. 054 de 2015. Así mismo, de acuerdo con el Reglamento a la LOTTTSV, los adultos mayores de 65 años, estudiantes de nivel básico y bachillerato, y niños y adolescentes, también cuentan con el privilegio de una tarifa preferencial en el servicio de transporte público que corresponde al 50% de la tarifa completa. Se debe garantizar la prestación del servicio a los grupos de pago preferente de la misma forma y en las mismas condiciones que para los pasajeros que pagan tarifa completa [2].

■ **Sostenibilidad operativa y financiera.**

La ordenanza metropolitana 194 de 2012 [4] en su artículo 14 determina que, entre las competencias del Administrador del Sistema de Transporte están la planificación del desarrollo de infraestructura del SITM, control, coordinación y planificación de la oferta, y además velar por los aspectos financieros del sistema.

En el literal f del artículo 14, indica que el Administrador debe hacerse responsable de: Planificar y administrar los aspectos financieros del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros, en particular, los mecanismos de recaudación, la caja común, el pago y/o distribución de ingresos en el Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros, Subsistemas de Transporte y/o sus componentes [4].

Más adelante, en el literal h, se resalta la responsabilidad de ejecutar todas las acciones que sean requeridas para el correcto funcionamiento del Sistema

Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros y que, en general, le son exigibles a un gerente sobre aquello que administra [4].

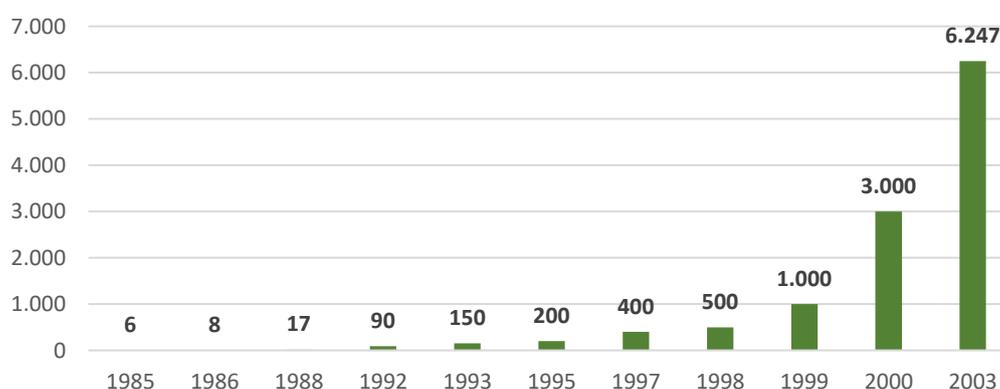
Dado lo anterior, corresponderá al Administrador del Sistema de Transporte realizar una planificación del ingreso que requerirán los agentes que intervienen en la operación del SITM. A partir de ello, será necesario coordinar con otras entidades del DMQ el balance entre el recaudo de tarifa al usuario y subsidios que puedan otorgarse al transporte público. La correcta determinación de fuente y uso de los recursos tendrá un impacto directo en la sostenibilidad operativa y financiera del sistema, y un impacto fiscal para la ciudad que han de ser considerados.

1.3. Evolución tarifaria en el Distrito Metropolitano de Quito

Antes de enero de 2003, las tarifas de transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito sufrieron numerosos ajustes, principalmente por las exigencias de los gremios de transportadores ante la difícil situación económica que estaba viviendo el país y los constantes incrementos en el precio del combustible [5]. En este periodo, la tarifa de transporte público alcanzó a llegar a los 3000 sucres (USD 0,12).

En la Resolución No. 001 de 2003 del Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestres (CNTTT), se fijaron las tarifas plenas de transporte público urbano en USD 0,25. Adicionalmente, la disposición establece cobrar media tarifa a pasajeros de tercera edad, en condición de discapacidad y estudiantes de nivel primario y secundario [6]. Con la Ordenanza Metropolitana No. 054 de 2015, se estableció una disminución de 2 centavos de dólar en la tarifa de los pasajeros en condición de discapacidad, quedando así en USD 0,10 [3]. El crecimiento de las tarifas se presenta en la Figura 1, los valores presentados hasta el año 2000 fueron la tarifa oficial en Sucres, para el año 2003, momento en el que se adoptó la tarifa de USD 0,25, se presenta su equivalente en Sucres.

Figura 1 – Crecimiento de la tarifa del transporte público 1985 - 2002



Fuente: Elaboración propia

La normativa anterior fija el marco tarifario del Ecuador desde el año 2003 hasta la fecha, el cual se resume a continuación. Se debe tener en cuenta que existen Municipalidades que pueden definir las tarifas para sus jurisdicciones, y por esto el valor de 0,25 no aplica para todo el país. De igual forma, la tarifa reducida de USD 0,10 solo rige para el DMQ.

Tabla 1 – Marco tarifario vigente

Grupo	Tarifa (USD)
Tarifa completa	0,25
Estudiantes, adultos mayores, niños y adolescentes	0,12
Personas en condición de discapacidad	0,10

Fuente: Elaboración propia, precios vigentes

Si bien las tarifas plenas cobradas al usuario por viaje no han tenido variaciones en los últimos 10 años, en 2012 creó un esquema para compensar a los operadores urbanos por la tarifa reducida a la que acceden los grupos preferenciales. Con anterioridad a 2012, el descuento era asumido por las operadoras de transporte, pero en ese año la ANT generó el “Proyecto para el Fortalecimiento y Mejora de la Calidad del Servicio de Transporte Urbano en el Ecuador”, con el que se busca fortalecer el servicio de transporte urbano. Para esto se implementó la entrega de recursos económicos a los gestores de transporte como compensación por la tarifa preferencial y se estableció que el descuento que incorpora la tarifa reducida iba a ser asumido por las entidades públicas [7].

En 2012, también se establece la definición del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros a través de la Ordenanza Metropolitana 0194 de 2012 del Consejo Metropolitano de Quito, el cual constituye el conjunto de componentes que permiten al Distrito Metropolitano de Quito garantizar y proveer el servicio de transporte público. Hasta ese momento, año 2012, comprendía tres subsistemas: Subsistema Metro de Quito, Subsistema Metrobús-Q, y el Subsistema Convencional. A partir del establecimiento de este Sistema, le corresponde al administrador de este planificar y administrar los mecanismos de recaudación, caja común, y pago o distribución de los ingresos a cada uno de los subsistemas de transporte [4]. Posteriormente, mediante la Ordenanza Metropolitana 060 de 2015, se creó el subsistema Quito-Cables, y entró a hacer parte del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros.

Para todos los ámbitos de operación del transporte terrestre, definidos en el Art. 60 del Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, el Art. 20 de la LOTTTSV establece que la ANT es responsable de fijar y regular las tarifas, teniendo en

cuenta sus costos de operación, entre otros. Por medio de la Resolución 007 de 2012, la ANT aprobó los estudios sobre la regulación de las tarifas bajo el sistema de banda tarifaria, el cual corresponde a una franja de tarifas del servicio intracantonal combinado. En la Resolución 032 de 2015, y su posterior modificación a través de la Resolución 040 de 2015, se actualizaron las tarifas de las rutas para el servicio de transporte terrestre intraprovincial e interprovincial a nivel nacional. Tras analizar los anexos de estas dos resoluciones, se observa que el monto de la tarifa de los viajes depende, en cierta medida, de la distancia que existe entre el origen y el destino.

2. Política tarifaria

Dentro del capítulo 2 se desarrollan cinco secciones asociadas a la definición de política tarifaria. En la sección 2.1 se presenta el ciclo de evaluación financiera del transporte público, para identificar cuál es la relación de la política tarifaria con otras etapas como la estimación de costos del sistema. En la sección 2.2 se explica que es la política tarifaria y cuáles son sus componentes, para posteriormente en la sección 2.3 evaluar la política tarifaria desde la perspectiva económica.

Finalmente, en las secciones 2.4 y 2.5 se desarrollan en detalle las estrategias de tarifas (plana, por distancia, por zonas, con cobro por transferencia) y las formas de pago aceptados en un sistema de transporte público.

2.1. Ciclo de evaluación financiera de un sistema de transporte público

El ciclo de evaluación financiera de un sistema de transporte público, se desarrolla en la siguientes cinco etapas:

1. Calidad del servicio: la definición de los requerimientos mínimos y del nivel de servicio que se quiere ofrecer en el sistema de transporte, determina desde un comienzo los lineamientos y las prioridades del sistema.
2. Estimación de costos de producción: el análisis del costo de la prestación del servicio, de acuerdo a los niveles de calidad previamente establecidos, define el monto y la periodicidad de diferentes rubros.
3. Definición de productores: consiste en la asignación de roles y responsabilidades para las autoridades y las entidades operadoras y/o gestoras del sistema. En esta etapa se asocian responsables a actividades, y se definen los respectivos riesgos.
4. Política tarifaria: con base en las prioridades y los lineamientos de la ciudad, se evalúan y definen el esquema tarifario, las características de la tarifa reducida, y el nivel de la tarifa.
5. Balance del sistema: consiste en la comparación de los ingresos del sistema con los costos de su operación. Se establece si el sistema requiere subsidios, de ser así se define el monto y la destinación de estos.

A continuación se presenta una representación gráfica del ciclo descrito anteriormente.

Figura 2 – Ciclo de evaluación financiera de un sistema de transporte público



Fuente: Elaboración propia

2.2. Componentes de la política tarifaria

La política tarifaria es el conjunto de principios, objetivos y restricciones que atiende el ente regulador en la definición de la estrategia tarifaria y la fijación de tarifas; así como los mecanismos y procedimientos asociados al recaudo de la tarifa de usuario [8]. La definición de esta política debe partir de la identificación de los objetivos de los diferentes actores que intervienen en el sistema de transporte público. A continuación se presentan algunos de los objetivos para cada uno de los principales actores involucrados en la operación de transporte público [9]:

■ Autoridades:

- Lograr una movilidad sostenible mediante la promoción y el fomento del uso del transporte público sobre el transporte privado.
- Garantizar la transparencia en la gestión del recaudo del sistema.
- Facilitar el uso del servicio de transporte público.
- Ofrecer un adecuado nivel de accesibilidad a los diferentes grupos de usuarios.
- Garantizar un buen nivel de servicio y la satisfacción de los usuarios.

■ Usuario:

- Contar con un sistema tarifario sencillo y comprensible que le permita conocer fácilmente el costo de su viaje.

- Minimizar el costo monetario de su viaje apoyado en un esquema tarifario para varios modos.
- Mejorar el nivel de servicio reduciendo los tiempos de recorrido.

■ Operadores:

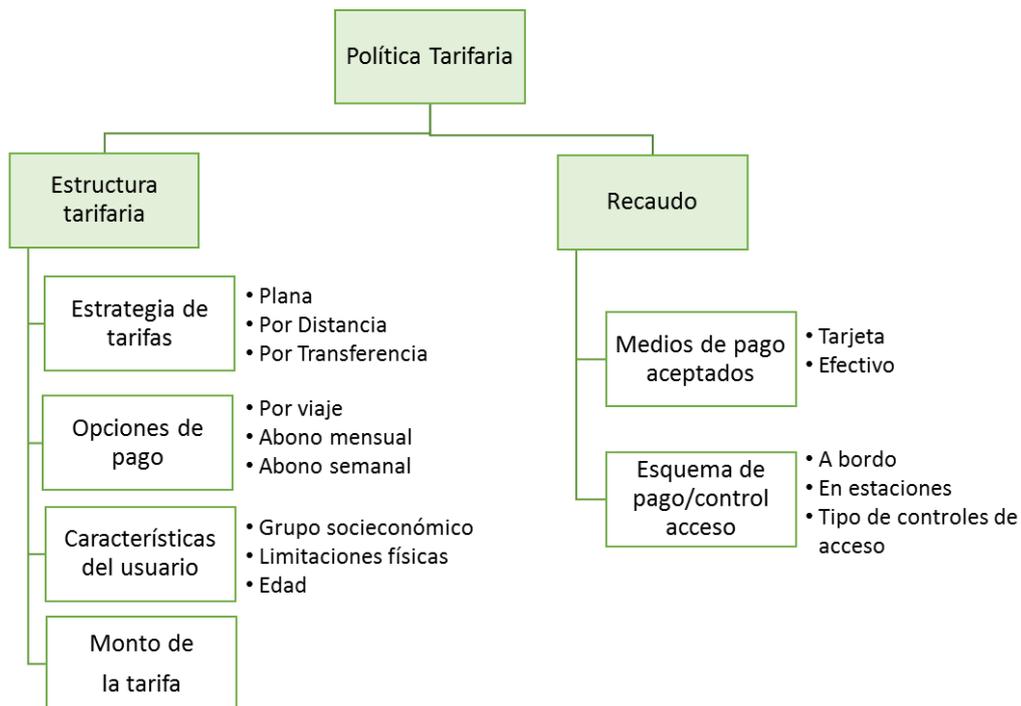
- Recibir los ingresos suficientes para cubrir a inversión, los costos de operación y su rentabilidad.
- Buscar que el precio del ticket represente el costo de operación de cada uno de los subsistemas de transporte, en caso de no contar con subsidios.
- Mejorar las condiciones de trabajo de quien opera el vehículo, limitando la venta de boletos a bordo. Esto en el servicio convencional.
- Reducir la evasión del pago de la tarifa por parte de usuarios.
- Reducir los tiempos de abordaje del usuario, lo que lleva a la implementación de formas de pago diferentes al efectivo a bordo.

El diseño de la política tarifaria requiere realizar un *trade-off* entre los diferentes objetivos. Por ejemplo, el incremento de las tarifas de usuario tiene un impacto negativo sobre la demanda del servicio y se traduce en una reducción en la participación del transporte público sobre el total de viajes, afectando así el objetivo de movilidad sostenible que desea alcanzar la autoridad [10]. De otra parte, alcanzar el objetivo de simplificar el sistema de recaudo mediante la implementación de una tarifa plana, va en contra de contar con una tarifa que refleja adecuadamente los costos de operación. Por tanto, el ejercicio de política tarifaria debe partir de priorizar los objetivos que deben satisfacerse para cada uno de los involucrados en el sistema de transporte público.

La construcción de la política tarifaria del Distrito Metropolitano de Quito se basa en los objetivos para el transporte público presentados en la sección 1.2 y comprende definir los siguientes aspectos en relación a la estructura tarifaria y al sistema de recaudo:

A continuación se representan gráficamente los componentes a considerar para la adopción de política tarifaria.

Figura 3 – Componentes de Política Tarifaria



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta una descripción de cada uno de los componentes de la política tarifaria.

Estructura tarifaria

La definición de un monto o nivel de tarifa dependerá de las consideraciones realizadas anteriormente y su impacto fiscal. Para ello se deberá definir un nivel teniendo en cuenta el modo empleado, la política de transferencias entre modos, y el nivel de subsidios del sistema de transporte. Este último con el objetivo de dar claridad en todo momento, sobre el monto que deberían pagar los usuarios, como sobre los recursos que debería comprometer la administración local y/o nacional.

- Estrategia tarifaria - este primer aspecto se refiere a la estrategia o esquema de tarifas a aplicar, es decir, según qué concepto se va a cobrar a los usuarios por el uso del servicio: por el acceso (tarifa plana), por la distancia recorrida (tarifa por distancia o por zonas), o por las transferencias realizadas (tarifa por transferencias).
- Opciones de pago - será necesario definir las opciones de pago que se colocarán a disposición de los usuarios, es decir:
 - Variedad de tiquetes: individual o paquetes.
 - Disponibilidad y validez de abonos: diario, semanal, mensual, anual

- Características del usuario – se definen distintos tipos de tarifa de según las características de la población (grupo socio-económico, edad, condición de discapacidad), y/o la forma en que realizan sus viajes.
- Monto o nivel de la tarifa – la definición de un monto o nivel de tarifa dependerá de las consideraciones realizadas anteriormente y su impacto fiscal. Para ello se deberá definir un nivel teniendo en cuenta el modo empleado y la política de transferencias entre modos.

Sistema de recaudo

El tipo de recaudo empleado es el segundo aspecto de política tarifaria, se fijará en primer lugar cuales son los medios de pago permitidos, y acorde a ello cuales son los esquemas de pago que operarán considerando la forma en que se realizan las validaciones en cada subsistema.

- Medios de pago aceptados – es la forma en la que se permite el pago del servicio de transporte, en uno o diferentes modos. Algunos de los medios de pago aceptados pueden ser tarjeta, efectivo o boletos o tiquetes de papel.
- Esquema de pago/ control de acceso – de acuerdo a la selección de un medio de pago corresponde la instalación de barreras físicas o controles de pago a bordo de los vehículos o en estaciones.

El desarrollo de los elementos necesarios para la evaluación de esquemas tarifarios se produce de la siguiente forma:

En el apartado 2.4 se desarrolla el marco teórico de política tarifaria. Éste trata las consideraciones a realizar para la fijación de un nivel de precio de acuerdo a la teoría económica, y el impacto que puede representar en términos de financiación pública.

En el apartado 2.4 se desarrollan los elementos de la estructura tarifaria, y se incluye la comparación general de esquemas tarifarios.

En el apartado 2.5 se desarrollan las posibles formas de pago.

2.3. Perspectiva económica de la política tarifaria

La política tarifaria debe considerar, que el servicio de transporte sigue el comportamiento de un mercado conformado por oferentes (operadores), demandantes (pasajeros), y reguladores (entidades gubernamentales), quienes generarán una dinámica que determinará el desarrollo del servicio de transporte. En esta sección se analizan los aspectos que han de considerarse para la construcción de política tarifaria, y la teoría detrás de ello.

2.3.1. Definición de un nivel de precio óptimo

La teoría económica determina que, en condiciones de equilibrio, el precio en un mercado estará dado por el costo marginal de producción del bien o servicio producido. Este supuesto, sin embargo, aplica a mercados que funcionan en competencia perfecta, esto es bajo la participación de múltiples oferentes y demandantes, sin asimetrías de información, mercados que ofrecen un producto homogéneo, y en los cuales los agentes (demandantes y oferentes) no pueden influir sobre el nivel de precios.

En este caso, la provisión del servicio a costo marginal, representa el precio de venta de una unidad de servicio que deberá corresponder al costo adicional por unidad producida en el que incurre el productor, esto es descontando el costo fijo de producción. La definición de la unidad a considerar para la política tarifaria será aquella demandada y ofertada en el mercado, para el transporte público de pasajeros, que se trata generalmente de la movilización de un pasajero, aunque bien podría tratarse de kilómetros recorridos por pasajero u otras medidas como viajes entre zonas por pasajero, etc. Así, el precio de equilibrio del mercado de transporte público de pasajeros bajo condiciones de competencia perfecta será el costo de movilizar un pasajero adicional.

No obstante, las condiciones del mercado en competencia perfecta difícilmente se cumplen en la realidad, lo que sucede en el transporte. Al respecto Ginés de Rus et al (2008) [11] sostienen que en el caso del transporte existen tres razones por las cuales no se cumple que el precio sea igual al costo marginal:

■ **Determinar el costo marginal de producción:**

La dificultad de determinar el costo marginal de producción, dadas las características tecnológicas de las infraestructuras y vehículos de transporte. Los altos costos fijos y las indivisibilidades hacen muy difícil determinar cuál es el verdadero costo de oportunidad de transportar un viajero o una tonelada de mercancía¹. Además, las empresas suelen proveer múltiples servicios que se diferencian entre sí por la distancia, velocidad, dificultad del transporte, lo que unido a las características anteriores hace prácticamente imposible determinar de forma exacta el coste unitario de los viajeros [11].

Así, se pueden suponer diferentes asignaciones para los diferentes factores de producción de un operador de transporte (costo fijo o variable). Sin embargo, existen particularidades que dificultan la caracterización de un costo como fijo o

¹ La indivisibilidad en el transporte público es un concepto que indica que los factores no son fácilmente divisibles, por ejemplo, el empleo de un vehículo para transportar un pasajero e idéntico al empleo para transportar n pasajeros, donde n es la capacidad del vehículo, para transportar un pasajero adicional ($n+1$) se requerirá necesariamente emplear un vehículo adicional. Este principio aplica para otros factores de producción como la infraestructura.

variable. Por lo que con el solo hecho de distribuir factores entre costos fijos y variables se puede errar al calcular una tarifa óptima si se supone que opera bajo condiciones de competencia perfecta.

Un ejemplo de esta dificultad es la remuneración de los conductores de transporte convencional en el DMQ, que es un costo fijo de la operación de acuerdo a la metodología de fijación de tarifas de la Resolución No 122-DIR-2014-ANT de 03 de octubre de 2014. Si bien la remuneración de los conductores permanece fija dentro de un rango de demanda diaria, cuando se presentan variaciones significativas en el número de usuarios producto de la estacionalidad de la demanda, eventos o modificaciones en el uso de transporte público será necesario aumentar o disminuir la oferta de servicios. Por tanto, se requerirán más o menos horas de conducción y el costo de conductores pasará de fijo a variable escalonado en función de la capacidad ofertada. Dado que el transporte es también un servicio que debe consumirse en el momento en que es producido, esto puede aplicar para muchos otros aspectos como incrementos en nivel de congestión que reducen la velocidad, disposiciones legales sobre formas de contratación², etc. En este caso, el que fuese considerado inicialmente como costo fijo disminuye con determinados niveles de demanda. De otra parte, si en condiciones de demanda baja o estable se considera la remuneración de los conductores como un costo variable, este no reflejará una variabilidad significativa.

■ **La estructura del mercado.**

La segunda razón está vinculada a la estructura de mercado: si el operador de transporte tiene poder de mercado para fijar tarifas y no existen competidores efectivos, preferirá cobrar por los servicios que presta en función del valor de los mismos en lugar de su coste de producción. De esta manera aumentará los ingresos totales y los beneficios [11]. Esta lógica aplica principalmente para modos de transporte que pueden discriminar sus tarifas como lo hacen las aerolíneas, o las empresas de carga que pueden cobrar según el producto a trasladar.

De nuevo, suponiendo un mercado en competencia perfecta el operador de transporte no está en la capacidad de fijar el nivel de precios. En la práctica los operadores de transporte bajo esquemas no regulados sí suelen decidir el nivel de precios, y en algunos casos el nivel de servicio, por lo que tampoco se satisfaría el supuesto de oferta de un producto homogéneo.

² En particular restricciones para emplear un conductor más allá de un límite de horas por día o semana, o para asignar descansos y tiempos de conducción máximos.

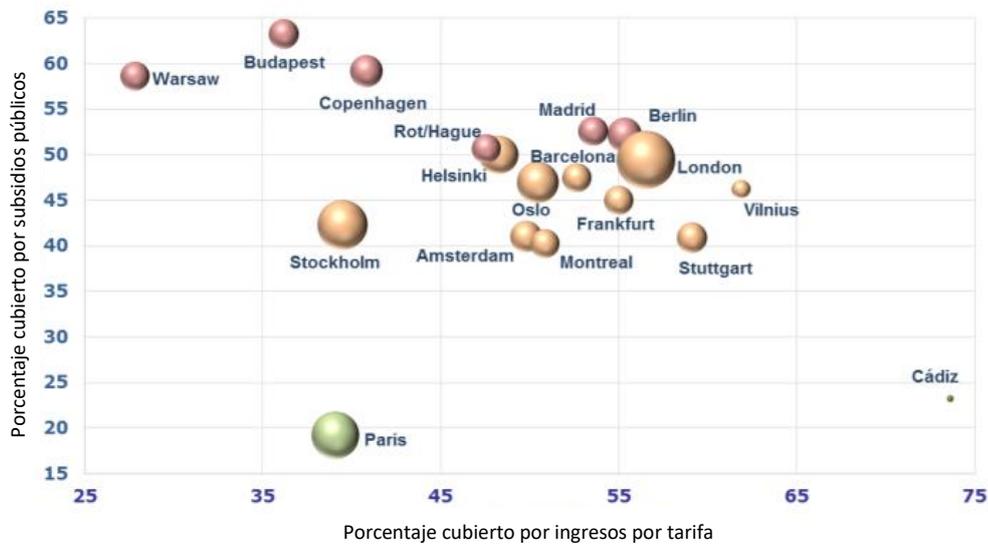
Actualmente en el DMQ los operadores de transporte están sujetos al nivel tarifario determinado legalmente (ver sección 1.3). Adicionalmente deben cumplir con disposiciones mínimas de nivel de servicio, por lo que no pueden influir directamente en la fijación de tarifas. Sin embargo, la organización de los operadores privados bajo empresas y cooperativas de transporte en cierta medida les otorga algún poder de negociación ante las autoridades para la fijación de tarifas.

■ **La eficiencia no es el único criterio.**

La tercera razón por la que los precios de transporte no guardan relación con los costes marginales de producción es porque la eficiencia no es ni la única referencia, ni la más importante, en la toma de decisiones públicas. La equidad y la aceptabilidad política son elementos decisivos en la formación de los precios del transporte, y por ello a las empresas públicas (o privadas reguladas) se les pide en muchas ocasiones que tarifiquen por debajo del costo marginal [11].

Este aspecto se refleja frecuentemente en la política tarifaria de diferentes ciudades. Éstas dan prioridad e incentivan el transporte público sobre otros modos dado que éste permite incrementar el bienestar social y con una adecuada planeación, contribuye a reducir externalidades como la contaminación y la congestión. Según el análisis del barómetro 2014 de EMTA [12] para 23 ciudades europeas y Montreal, el promedio de financiación general del transporte público con recursos públicos fue del 45% al 50%. La ciudad de Londres, por ejemplo, destinó en el 2015 cerca de GBP 622 millones a subsidios a la operación del transporte público, a los sistemas inteligentes de transporte, y a la seguridad del sistema. Otro ejemplo, es Estocolmo que luego de adoptar una estrategia local de promoción de energías limpias, optó por asumir su costo, en vez de trasladarlo a los usuarios mediante un aumento en la tarifa, ya que paralelamente busca mantener una tarifa atractiva (costo bajo) con el fin de fomentar el uso del transporte público en la ciudad.

Figura 4 – Cobertura por subsidios públicos vs. Cobertura por ingresos por tarifa



Fuente: EMTA [12]

El bienestar social se define como la sumatoria del beneficio de los consumidores y de los productores. Para los primeros este beneficio consiste en la diferencia entre el valor que están dispuestos a pagar y la tarifa del servicio, por lo que a menor nivel de tarifa habrá más usuarios dispuestos a utilizar el servicio e incrementará el bienestar para este grupo, este también se conoce como excedente del consumidor. Para los productores el beneficio es la diferencia entre el valor de la tarifa y el costo de producción unitario por el número de unidades producidas.

De acuerdo a las disposiciones legales en cuanto a accesibilidad y equidad en el transporte público, en el DMQ se emplea una tarifa que requiere de financiación con recursos públicos. Es decir, se encuentra en un nivel similar o inferior al de costo marginal. Ésta no sólo se proporciona a la operación pública, sino que también se proporciona a operadores privados mediante el esquema de fortalecimiento de caja común. El propósito de la financiación es garantizar el acceso universal y la equidad según lo descrito en la sección 1.2, con lo que, en teoría, aumentaría el bienestar de los usuarios en general.

2.3.2. Otros mecanismos para la fijación de precios

Ante la necesidad de contar con otros mecanismos para la fijación de precios respecto al ideal de un mercado en competencia perfecta, se analiza la adopción del costo medio como un valor a considerar. Éste incorporará un valor unitario según la totalidad de los costos de producción por lo que será decreciente ante incrementos en la demanda, y creciente ante disminuciones en la demanda. Su dificultad radica en establecer el costo

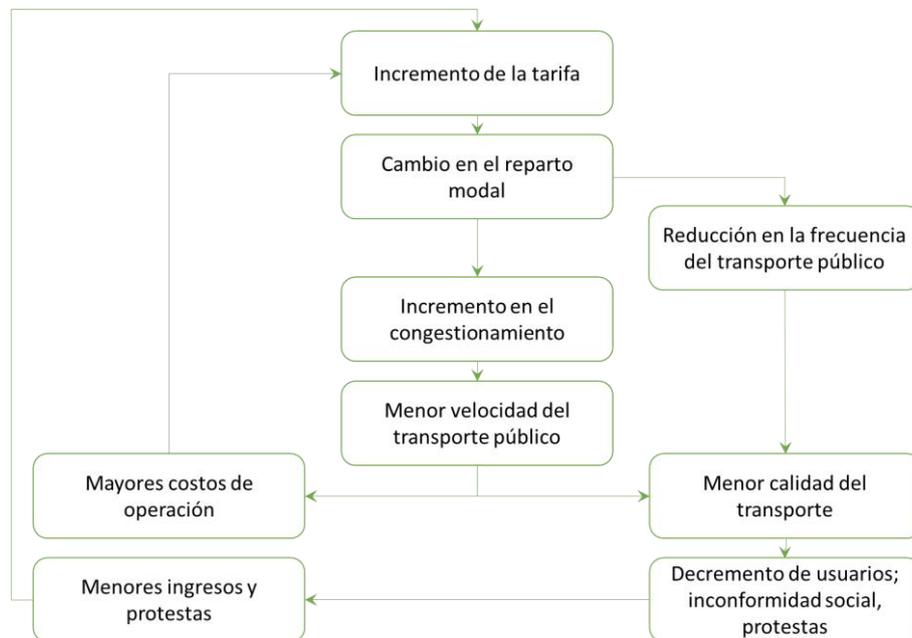
medio cuando se tienen diversos productores, entendiendo que estos emplean tantas funciones de producción como productores haya, por lo que al establecer una tarifa por costo medio habrá productores beneficiados, pero otros tendrán tarifas insuficientes para cubrir sus costos de operación.

En este caso, los operadores maximizarán su beneficio buscando que la tarifa sea superior a su costo medio. Si la tarifa es igual o superior al costo medio, el nivel de demanda será inferior al que se obtendría si se fijara la tarifa a costo marginal. Esto puede deberse en parte a los costos de oportunidad de emplear otros modos de transporte y no solo a la disponibilidad de los usuarios a pagar por el transporte público.

Si se incorpora dinámica al análisis, se genera un círculo vicioso dado que para mantener un nivel de ingresos suficiente la tarifa debe aumentar por la pérdida continua de demanda. Si la demanda no converge con el nivel de tarifa fijado continuamente incrementa el costo medio llevando a la necesidad de un nuevo incremento de tarifa, que genera una nueva pérdida de pasajeros inclusive ante mejoras en el nivel de servicio.

Una representación del círculo vicioso descrito anteriormente se presenta en la siguiente figura. Este gráfico incorpora también el impacto en el nivel de congestión de la ciudad, generado por la pérdida de usuarios del transporte público que empiezan a emplear el vehículo privado.

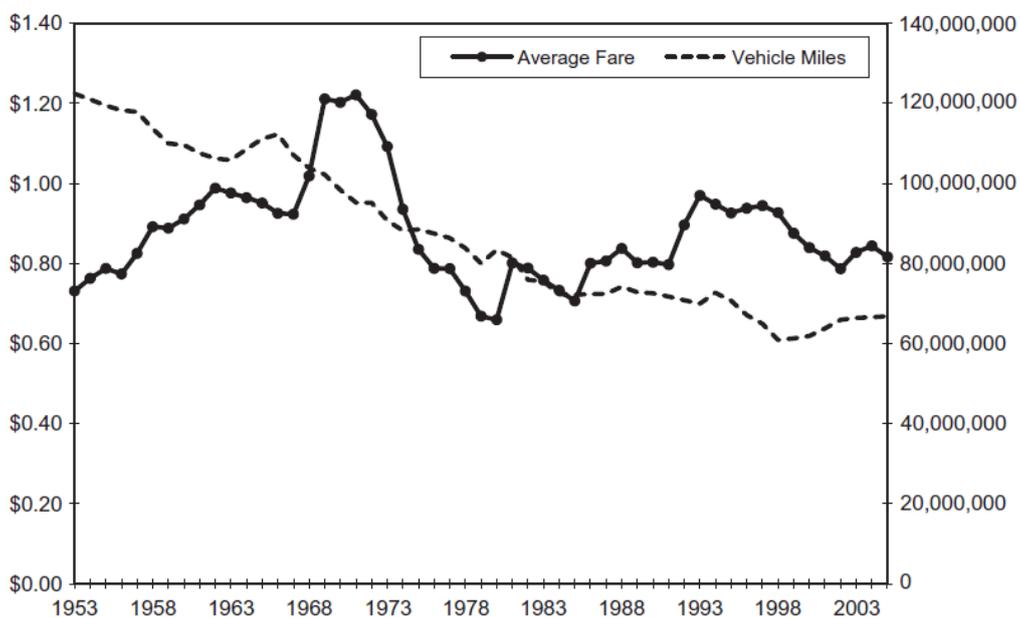
Figura 5 – Círculo vicioso causado por el incremento en la tarifa



Fuente: elaboración propia con base en Molinero & Sanchez (2003) [9]

En un análisis de la dinámica de la tarifa y frecuencia de los servicios en la ciudad de Chicago de 1953 a 2005, Ian Savage [13] muestra que en un mercado en el que las firmas pueden decidir el nivel de servicio y sus tarifas, un incremento de tarifas sumado a un incremento de niveles de servicio vía mayor frecuencia no genera necesariamente un incremento en el número de pasajeros lo que hace que cada vehículo puesto en operación empiece a circular más vacío. La razón para mantener la frecuencia del servicio en Chicago se debía a la intención de mantener el nivel de servicio, pero a su vez el costo de este servicio, entendido como costo medio, se tornaba cada vez más alto, y la dinámica continuaba.

Figura 6 – Tendencia de la tarifa real promedio (USD eje izquierdo) y millas vehículo (eje derecho) [13]



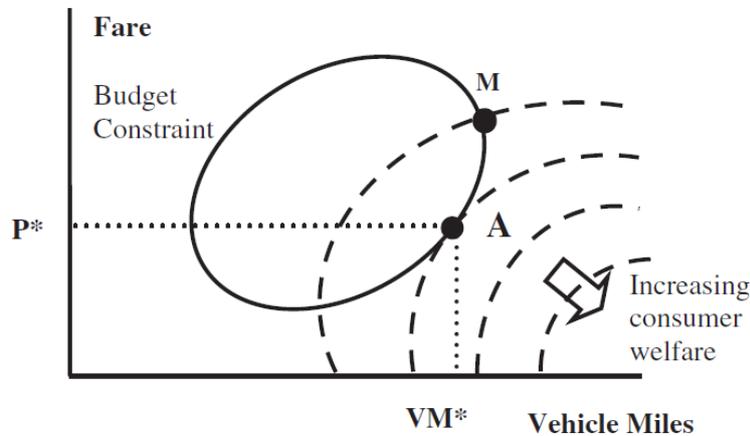
Fuente: Savage [13]

En la Figura 6 podemos observar la relación entre la tarifa (eje izquierdo) y la oferta de millas-vehículo (eje derecho). Se evidencia que los operadores se vieron forzados a reducir la oferta, debido a que los incrementos de la tarifa generaron una caída de la demanda de viajes. La disminución de la oferta fue un intento de mantener un equilibrio entre el ingreso y el costo operacional. Entre 1953 y 1970 se redujo el bienestar debido a que la tarifa fue igual al costo medio, que es nivel de tarifa superior al que están dispuestos a pagar los usuarios.

En el año de 1970, se empezaron a destinar subsidios al transporte público con el objetivo de revertir la tendencia decreciente de la demanda del servicio.

Para lograr lo opuesto la tarifa debió caer hasta el valor del costo marginal, entendiendo este como un valor que maximiza el bienestar del usuario (consumidor), y produce el mayor bienestar social. Este escenario requiere destinar subsidios públicos e identificar fuentes de ingreso para el sistema de transporte.

Figura 7 – Balance de tarifas y millas vehículo dada una restricción presupuestal [13]



Fuente: Savage [13]

En la Figura 7 podemos observar como las disminuciones en tarifa (eje vertical), producen incrementos en el bienestar del consumidor, representando por el consumo de millas vehículo (eje horizontal). Estos incrementos de bienestar se pueden alcanzar con una restricción presupuestal que supla una correcta combinación de oferta y nivel tarifario, que permita maximizar las millas-vehículo ofertadas, los viajes realizados, y el bienestar social.

Después del análisis de tarificación a costo marginal y costo medio, se puede determinar que su uso resulta poco recomendable. El empleo de tarifas a costo marginal resulta impráctico por la dificultad en su determinación, y el empleo de tarifas de costo medio genera presiones en la tarifa yendo en detrimento del bienestar social sumado a que puede generar un menor nivel de oferta.

Adicionalmente, han de considerarse los impactos en accesibilidad y equidad para la fijación de niveles tarifarios, por lo que deben considerarse diferentes alternativas, y sus posibles consecuencias teniendo en cuenta el impacto de la financiación con recursos públicos en el caso en que se empleen subsidios.

Una alternativa de tarificación a diferentes niveles que permite cubrir una mayor porción de los costos de operación, buscando obtener el mayor bienestar social posible, es el uso de tarifas de precios discriminados, en las que se tiene un nivel de precio diferente de acuerdo al tipo de usuario. Existen tres tipos de discriminación [11]:

- De primer grado o perfecta: en este tipo de discriminación de tarifas se cobra a cada usuario el valor que está dispuesto a pagar por el servicio, por lo que se transfiere el excedente del consumidor al productor. Este tipo de discriminación sin embargo requeriría conocer la disponibilidad a pagar de cada individuo, y no funciona en la práctica.
- De segundo grado: en la que se cobran precios más bajos a usuarios que realizan mayores consumos, como aquellos que emplean tarjetas multiviajes, abonos, pagos mensuales, u otros, mientras que a usuarios poco habituales se les aplica

una tarifa más alta. De tal forma que se incentiva a los usuarios habituales del sistema de transporte, y se cobra una tarifa mayor a usuarios no habituales.

- De tercer grado: en la que se aplican precios diferenciales de acuerdo al tipo de usuarios, buscando reducir el excedente de los consumidores con mayor disponibilidad a pagar considerando sus características socioeconómicas como ingreso, estrato, etc. esto de acuerdo a un criterio de clasificación que permita la aplicación de diferentes niveles tarifarios según el tipo de usuario.

2.3.3. Financiación del transporte con recursos públicos

La decisión de incrementar el bienestar social del transporte público no es trivial, ya que requiere la intervención del gobierno a través de una financiación. La financiación pública del transporte, pese a su gran impacto como beneficio social, enfrenta el problema de la escasez de recursos para cualquier sociedad y la competencia que por ellos existe entre proyectos de diferentes áreas, tales como vivienda, saneamiento básico, infraestructura productiva, etc.

Según la UITP (2012), en un contexto de crecimiento económico lento y de crisis de deuda pública, cada vez existe más presión sobre los recursos que las autoridades públicas pueden asignar al transporte público, aunque se considere como prioritario en la agenda política. En Europa, la deuda de los gobiernos locales y regionales creció un 8,5% en 2010, mientras disminuye la voluntad general de realización de préstamos para la deuda municipal. A más largo plazo, el envejecimiento de la población y el aumento correspondiente de los costes sanitarios y de las pensiones puede suponer un reto adicional para la disponibilidad y estabilidad de la financiación del transporte público [14]. Aunque en América Latina no se enfrenta actualmente una crisis como la que atraviesan algunos países de Europa, debe considerarse el impacto fiscal de incrementar las obligaciones de los gobiernos, sean locales o nacionales, ante posibles caídas del crecimiento económico, pues una vez se toma la decisión de entregar subsidios es difícil regresar a una situación en que la tarifa cubre los costos de operación.

Es así como la implementación de ciertos tipos de tarificación permite la obtención de mayores beneficios sociales sin requerir un gran incremento en la financiación. Este monto dependerá de si se logra o no alcanzar la demanda esperada, establecida en el diseño de la política tarifaria, es decir que aumente la base de usuarios beneficiados frente a otra alternativa. De lo contrario, se entregarán subsidios a usuarios habituales y se requerirán recursos adicionales para la operación del transporte público lo que resultaría en un escenario desfavorable. El desarrollo de mecanismos de control para la asignación de subsidios, y el control de la eficiencia de los operadores de transporte también deben ser monitoreados, con el fin de evitar sobrecostos en la operación empleando desincentivos en las fórmulas de remuneración.

2.4. Estructura tarifaria

Partiendo de la premisa de que no existe una solución óptima única para la adopción de un esquema de tarifa al usuario, y que estas soluciones también dependerán de los objetivos que persiguen los gobiernos en cada caso específico, se analizan diferentes estructuras tarifarias. Para ello se desarrolla en la sección 2.4.1 la descripción de diferentes estrategias de tarifa, y en la sección 2.4.2 la consideración adicional de las características de los viajes y los viajeros.

2.4.1. Estrategia de tarifas

La estrategia de tarifas varía de acuerdo a la forma en que la tarifa se relaciona con la distancia recorrida. Se han considerado para el análisis los siguientes tipos de tarifa:

- Tarifa variable por distancia de recorrido
- Tarifa plana o única
- Tarifa variable por etapas o transferencias
- Tarifa zonal

2.4.1.1. Criterios de evaluación y comparación para esquemas tarifarios

Es necesario establecer criterios que permitan comparar alternativas de esquema tarifario desde una óptica no solo cuantitativa sino cualitativa, dado el carácter social del transporte, y las dificultades para la determinación de costos medios o costos marginales. Para ello, se establecen los siguientes aspectos que permiten evaluar las alternativas a considerar:

- **Relación tarifa - costo provisión del servicio:** Se considera la tarifa al usuario y su relación con el costo de provisión del servicio, es decir que la estructura tarifaria tenga relación con las características operacionales como distancias, horarios de operación u otros aspectos. Esto no implica que se asemeje el nivel de la tarifa usuario al de costo por pasajero de prestación del servicio necesariamente.
- **Equidad de la tarifa:** en este criterio se evalúa el impacto de cada esquema tarifario para grupos de usuarios con diferentes niveles socio-económicos. A partir de este mecanismo se obtiene el impacto del esquema tarifario en términos de equidad y accesibilidad para diferentes grupos de interés o población de menor de ingreso. Lo anterior, atendiendo que establecer el

bienestar social de acuerdo a la teoría económica supone una dificultad³, y que el mayor impacto del bienestar social proviene del excedente del consumidor.

- **Atracción de usuarios:** Este aspecto evalúa los incentivos que genera la estructura tarifaria para atraer viajes de otros modos motorizados, como el vehículo o la motocicleta. También cómo, dependiendo de la ubicación geográfica, puede ofrecer ventajas para los usuarios en zonas alejadas o quienes recorren mayores distancias.
- **Integración modal:** La facilidad e incentivos que proporciona un esquema tarifario para realizar transbordos. Adicionalmente, se tiene en cuenta la forma en que se distribuyen los ingresos para el operador de cada subsistema.
- **Recaudo:** puesto que cada alternativa genera requerimientos diferentes para el Sistema Integrado de Recaudo, y esto tiene asociadas diferencias en los costos de inversión y operación.
- **Comprensión del sistema:** La facilidad de uso que representa un esquema tarifario para los usuarios se toma en consideración por repercutir en la percepción del nivel de servicio, la certidumbre del valor del pago, y facilidad de uso de los servicios.
- **Impacto en la operación:** Se realiza un análisis cualitativo sobre el posible impacto del esquema tarifario en términos de tiempos de parada y tiempos de cola en estaciones como elemento crítico en la determinación de la capacidad de sistemas de transporte, y la facilidad para la planeación operacional.

2.4.1.2. Tarifa variable por distancia de recorrido

El primer esquema de tarifa consiste en una tarifa diferencial de acuerdo al uso que se haga del servicio de transporte. Este uso es determinado por la cantidad de kilómetros recorridos desde que se realiza la validación de acceso a un subsistema, y hasta el momento en que se produce la salida del mismo.

De acuerdo al modelo de costos de transporte de los sub-sistemas Metro, convencional y BRT (productos 1 y 2.2 de la presente consultoría), es posible identificar que varios de los componentes de costos tienen un rendimiento o consumo por kilometraje, por ejemplo el combustible, el desgaste de repuestos, etc. Adicionalmente, algunos rubros que a primera vista parece fueran independientes del kilometraje o el rendimiento, son

³ Se requiere establecer la disponibilidad a pagar por cada usuario para determinar el excedente del consumidor, y establecer cada función de producción para establecer el beneficio del productor.

dependientes pero de forma indirecta. Este es el caso del costo por personal, que aunque no depende del kilometraje, sí depende del horario de servicio y este a su vez es una relación directa con el kilometraje. Un viaje más largo implica más combustible y más mano de obra [15]. Así, una tarifa por distancia permitirá que se recupere de forma más precisa el valor del costo de producción del sistema, de acuerdo a la fijación del nivel de tarifa que considere la política tarifaria, esto es, si el sistema emplea una tarifa que se aproxima al costo marginal por kilómetro, o si en su lugar busca aproximarse al costo medio por kilómetro (ver sección 2.3.1).

La experiencia de GSDPlus en el diseño de diferentes sistemas inteligentes de transporte, confirma que los costos de recaudo aumentan al implementar sistemas tarifarios complejos [16] [17], como el esquema de tarifas basadas en la distancia del viaje. Esto con base en proyectos previamente desarrollados y en los criterios de evaluación y comparación presentados en la sección 2.4.1.1. En el sistema de transporte convencional se requeriría instalar validadores en las puertas de salida del autobús, incrementando los costos de inversión y mantenimiento de cada unidad. En los sub-sistemas de transporte público donde la validación se realiza en estaciones sería necesario instalar validadores en los torniquetes de salida, así como aumentar el número de puntos de salida para no impactar el nivel de servicio. Además, en el caso de que el cobro se realice en efectivo y de forma manual, la verificación se convierte en un costo adicional. Finalmente, en relación al recaudo, uno de los criterios de comparación definidos en la sección 2.4.1.1, los procesos operacionales deberán contemplar eventos particulares de este esquema, como por ejemplo que el usuario llegue a un destino sin fondos suficientes en su tarjeta de pago, situación que requeriría de parte del sistema contar con un saldo a crédito que sea descontado una vez el usuario recargue su tarjeta [15].

El esquema tarifario por distancia recorrida puede dificultar al usuario estimar el costo de su viaje, en especial para trayectos asociados a actividades de compras, diversión, entre otros que no son de carácter habitual. Para divulgar la estructura de tarifas del sistema, generalmente debe ponerse en las estaciones una compleja matriz de tarifas, habilitar en las máquinas de venta y recarga la posibilidad de consultar el costo del viaje, e implementar canales alternos de consulta como páginas web o aplicaciones móviles.

La validación a la salida del sistema tiene también impactos en la operación. Para el caso del transporte convencional, una validación a la salida incrementaría el tiempo de parada de autobuses convencionales, aumentando los costos de operación y reduciendo la capacidad del sub-sistema. En el caso de un sistema de recaudo con pago en efectivo, se requerirá que el ayudante abordaje de los buses determine el valor de los recorridos de acuerdo a la información brindada por el usuario al momento de abordar. En el caso de los sistemas con validación en estaciones, se aumenta el tiempo de cola para los usuarios⁴, porque el medio de pago también debe ser presentado/introducido al salir

⁴ Las colas o filas de usuarios se presentan al restringir la capacidad de las estaciones o vehículos por lo que aumentan los tiempos de espera, y por tanto la desutilidad del usuario (nota fuera de texto original). ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

del sistema. A continuación se presenta una tabla desarrollada por el *Transportation Research Board* para ilustrar y comparar los tiempos de abordaje y descenso para diferentes tipos de recaudo. Como se puede observar el pago en efectivo a bordo es el que requiere un mayor tiempo de parada por pasajero, mientras que el pago previo al abordaje es el más corto.

Tabla 2 - Tiempo de servicio por pasajero (segundos por pasajero)

Situación	Rango observado	Valor sugerido
ABORDAJE		
Pago-previo	2.25 – 2.75	2.5
Tiquete o token individual	3.4 – 3.6	3.5
Efectivo (monto exacto)	3.6 – 4.3	4.0
Tarjeta (lectura por inserción o deslizamiento)	4.2	4.2
Tarjeta inteligente	3.0 – 3.7	3.5
DESCENSO		
Puerta delantera	2.6 – 3.7	3.3
Puerta trasera	1.4 – 2.7	2.1

Fuente: TRB [18]

El cobro por distancia recorrida puede resultar inequitativo si se trata de una ciudad con una extensión importante, en la que en la periferia se sitúa la población de menores ingresos, y cuya concentración de actividades de trabajo y estudio se sitúa en zonas céntricas. Esta parte de la población se verá obligada a pagar más por sus desplazamientos en relación a la población con mejores ingresos.

A continuación se relacionan las características de la tarifa por distancia, y el impacto para los actores del sistema.

Tabla 3 – Características tarifa por distancia de recorrido

Características		
Relación tarifa-costoprovisión del servicio	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> Refleja el costo de operación del servicio de forma adecuada. Si no existe un contrato de remuneración por kilómetro, cada operador por modo puede recibir ingresos ajustados a su costo de producción.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> Si los ingresos del operador provienen directamente de la tarifa usuario no necesariamente refleja el costo de operación.
Comprensión del sistema	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> N/A
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> Las múltiples combinaciones de tarifa posibles dificultan el uso del sistema. Esto a su vez puede desincentivar el uso de transporte público. Inversión adicional en sistema de información al usuario, en estaciones, y página web para proveer información de los costos de viaje.

Equidad de la tarifa	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● N/A
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Dependiendo de las características de la ciudad puede generar inequidad para población en la periferia, la cual en las ciudades Latinoamericanas tiende a ser de menor nivel de ingresos. ● Usuarios con ingresos bajos que recorren mayores distancias se ven afectados, porque el valor medio de su viaje aumenta.
Atracción de usuarios	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Incrementa la participación modal del transporte público en recorridos cortos, ya que permite que los viajes cortos reflejen de forma adecuada su costo y puedan realizarse con una tarifa menor.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Desincentiva el uso del sistema por parte de aquellos que deben realizar viajes más largos, ya que tendrían que pagar una tarifa más alta, lo que resultaría a su vez en un mayor gasto mayor personal y familiar en el transporte.
Recaudo		<p>Los validadores se requieren en la salida a bordo del convencional pero también en estaciones. En estaciones de hecho se requerirían validadores y torniquetes adicionales para garantizar que no se generen colas al salir.</p> <p>Pago en efectivo</p> <ul style="list-style-type: none"> ● No es un sistema recomendado cuando el recaudo es en efectivo. En caso de que el medio de pago del sub-sistema sea efectivo, hace más compleja la labor de recaudo porque requiere que el ayudante o personal en taquilla conozca una matriz de tarifas. ● En el caso de que el medio de pago sea efectivo, se requiere supervisión a la salida para garantizar que el usuario desembarque en el punto que informe. <p>Pago con tarjeta</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Requiere la instalación de validadores adicionales en la flota de transporte convencional, así como en las estaciones de los demás subsistemas. ● La instalación de validadores o torniquetes adicionales requiere inversiones adicionales, con el objetivo de no impactar el nivel de servicio en estaciones.
Impacto en la operación	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Al contar con validaciones al ingreso y salida de buses y estaciones, se puede contar con una matriz origen destino que permite planificar la operación de forma precisa.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● El esquema tarifario por distancia recorrida incrementa tiempos de parada y reduce capacidad de la flota

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.3. Tarifa plana o única

El segundo esquema de tarifa consiste en el empleo de una única tarifa fija por viaje, esta permite realizar transbordos dentro de una ventana de tiempo, de forma independiente al kilometraje de recorrido. Su empleo puede limitarse a una ruta, un subsistema, o bien puede aplicarse a una red completa de transporte público. Un ejemplo de cobro de tarifa plana es Roma, donde el usuario podrá realizar transferencias sin costo dentro de una ventana de tiempo de 100 minutos.

El empleo de un esquema de tarifa plana dificulta la planeación financiera de los sistemas de transporte ya que no refleja los costos de operación de forma precisa. Dado que todos los viajes cuestan lo mismo, sin existir relación con los kilómetros que se recorren, obtener y por lo tanto evaluar indicadores específicos de costos por subsistema o ruta se dificulta.

Para los usuarios, el esquema de tarifa plana es de fácil comprensión respecto a otros esquemas, especialmente a la alternativa de tarifa por distancia. Esta característica puede aumentar la aceptación y adopción del sistema de transporte público por parte los ciudadanos, logrando así, mantener o aumentar la demanda del sistema. Adicionalmente, al generar un único costo por viaje también se incentiva la realización de transferencias entre modos, mediante lo cual se puede lograr un mejor uso de las redes existentes de transporte público.

Su implementación no depende de la implementación de tecnologías complejas de recaudo, ya que al contar con un valor exacto para el uso del sistema de transporte el recaudo se simplifica, y la validación a la salida del sistema no es necesaria. Sin embargo, como se ha presentado anteriormente (Tabla 2), independientemente del sistema tarifario escogido, el recaudo en efectivo a bordo de los vehículos conlleva un impacto negativo en la operación. En el caso de que el recaudo se realice a través de tarjetas inteligentes, para el esquema de tarifa plana no es necesario instalar validadores a la salida del sistema.

Cambios en la operación que afectan la sostenibilidad financiera del sistema, tales como incrementos en la distancia recorrida por viaje o en los tiempos de viaje, no se pueden incorporar directamente en la tarifa bajo este esquema. La falta de información específica sobre los viajes dificulta la detección y el seguimiento de indicadores críticos para la operación del sistema. En el caso de no contar con validación a la salida, se recomienda implementar periódicamente actividades como conteos o encuestas, con el fin de capturar la información valiosa para el control del sistema.

Por otra parte, este tipo de tarifa puede llegar a considerarse como la más equitativa, si los grupos de bajos ingresos tienden a hacer viajes largos y residen en los bordes de la ciudad, debido a que estas zonas ofrecen propiedades a costos sustancialmente menores que las áreas centrales. Las largas distancias entre las comunidades periurbanas y las oportunidades de empleo en la ciudad pueden inhibir el acceso a los trabajos, al cuidado de la salud y a la educación [15], pero con la implementación de una

tarifa plana en el sistema de transporte local se logra en cierta medida contrarrestar este fenómeno urbano.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que una tarifa plana implica la existencia de un subsidio cruzado de las personas que recorren una menor distancia hacia quienes recorren una distancia mayor, lo cual desincentiva la realización de viajes cortos por su costo en comparación con otros recorridos. Adicionalmente, es importante caracterizar la población beneficiada, ya que la existencia del subsidio cruzado no garantiza el beneficio a los usuarios de menores ingresos, ya que existen también a las afueras de las ciudades, hogares con ingresos medio y alto. Este grupo de la población puede emplear el transporte público como alternativa para sus viajes (aunque usualmente prefieren el uso del vehículo privado) y lograr una maximización de su bienestar, con una política tarifaria principalmente dirigida a la población con menores recursos. Vale la pena aclarar que en ese caso, dicha política también podría obedecer a la intención de generar una redistribución modal que le reste usuarios al vehículo privado.

Actualmente, el transporte convencional en el DMQ funciona con un esquema de tarifa plana, aunque no permite transferencias entre rutas. Los corredores de transporte público permiten el transbordo siempre y cuando el usuario se traslade entre corredores con integración física y tarifaria, esto no ocurre por ejemplo en la estación Seminario Mayor en donde conectan los corredores occidental y central norte, pero no existe integración tarifaria por lo que debe hacerse un pago adicional.

A continuación se relacionan las características de la tarifa plana, y el impacto para los actores del sistema.

Tabla 4 – Características tarifa plana

Características		
Relación tarifa-costo provisión del servicio	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • No refleja el costo de operación del servicio de forma adecuada, y por lo tanto dificulta el control del costo de la provisión del servicio.
Comprensión del sistema	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Es fácil de entender para los usuarios, y no genera incertidumbre sobre el costo del viaje.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Equidad de la tarifa	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usuarios que recorren mayores distancias se ven beneficiados. • Se genera un subsidio cruzado de los usuarios que recorren menor distancia a quienes recorren una mayor.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usuarios que recorren distancias cortas se ven afectados (solo en el caso de que con el esquema por distancia de recorrido el mismo viaje tuviera un costo menor).

Atracción de usuarios	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Incentiva la realización de trasbordos. • Atrae más demanda al sistema de transporte público.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desincentiva la generación de viajes cortos (solo en el caso de que con el esquema por distancia de recorrido el mismo viaje tuviera un costo menor).
Recaudo	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita el control del recaudo. • Requiere una inversión en infraestructura y tecnología relativamente baja.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Impacto en la operación	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En general permite tener tiempos de parada más cortos, y esta eficiencia se incrementa en caso de que se empleen tarjetas electrónicas
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificulta la planeación precisa de servicios al no contar con una matriz completa de origen y destino de los viajes, como sí lo permiten otros esquemas tarifarios.

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.4. Tarifa variable por etapas o transferencias

El esquema tarifario por etapas o transferencias corresponde a un cobro diferenciado en función del número de intercambios o trasbordos entre subsistemas que el usuario realice en cada viaje durante un periodo de tiempo autorizado. Esta tarifa implica la integración tarifaria de los diferentes subsistemas de una ciudad. Este esquema es una combinación de la forma de pago del esquema de tarifa plana y las características de cada viaje (etapas). Adicionalmente, podría considerar la inclusión de precios diferenciales de acuerdo a la combinación y el orden de los modos empleados. Algunas de las ciudades donde se ha implementado este esquema son:

- Bogotá: 75 minutos, con cobro de COP 300 (USD 0,10) por transbordo
- Santiago de Chile: 120 minutos, con cobro de hasta CLP 100 (USD 0,05) por transbordo
- Río de Janeiro: 150 minutos con cobro dependiendo del modo a transbordar

Al tratarse de una combinación entre el pago de tarifa plana y las características de viaje este esquema tendrá las ventajas y desventajas de la tarifa plana, con algunas variaciones.

Este esquema tiene la ventaja de permitir una buena aproximación al costo de prestación del servicio por modo, dado que se pueden generar cobros diferenciales al transbordar de un modo menos costoso a uno más costoso, los cuales pueden ser intercambios modales con sistemas férreos (metro, trenes de cercanías). En este sentido es un punto medio entre el pago de tarifa plana y la tarifa por distancia, que tiene en cuenta las características y modos utilizados en el viaje.

En lo relacionado al sistema de recaudo, también se requerirá una inversión adicional en el sistema ya que es necesario que la tecnología empleada incorpore el procesamiento de las validaciones realizadas para determinar cuándo inicia un nuevo viaje o cuando se debe realizar el cobro de un transbordo por tratarse de una etapa de viaje. Adicionalmente, se genera un incremento en los costos del Sistema de Información al Usuario, debido a la necesidad de proveer información a los usuarios sobre el costo de los trasbordos, la forma en que se realizan, y las posibilidades para su realización en la red de transporte.

Este esquema tarifario supone la necesidad de una reorganización de los servicios de transporte buscando la mayor eficiencia posible en el uso de la red de transporte, principalmente mediante la realización de transferencias de modos con poca capacidad a modos de transporte masivo. El posible impacto de esta reorganización en las condiciones de integración y transferencia entre diferentes modos de transporte público, representa el mayor riesgo de este esquema.

Para los usuarios este esquema supone una ventaja ya que permite la realización de viajes de distancias largas en los que se requieren uno o más trasbordos a un precio inferior a la suma de cada modo empleado de forma individual. Es decir, que resulta más barato que la tarifa plana en un sistema no integrado.

La adopción de este esquema requiere un estudio de la duración y naturaleza de los viajes, con el fin de definir una ventana de tiempo que permita trasbordos en viajes habituales. De lo contrario, algunos usuarios no lograrán realizar un transbordo en el tiempo determinado y deberán pagar una tarifa completa al realizar un nuevo transbordo. Adicionalmente, se mantiene el principio del subsidio cruzado de usuarios que viajan distancias cortas hacia quienes viajan distancias largas, aunque éste se reduce ya que en este esquema hay un cobro adicional para los trasbordos.

A continuación se relacionan las características de la tarifa por etapas, y el impacto para los actores del sistema.

Tabla 5 – Características tarifa por etapas o transferencias

Características		
Relación tarifa-costos provisión del servicio	Ventaja	<ul style="list-style-type: none"> Refleja parcialmente el costo de operación del servicio en cada modo. Los usuarios más costosos para el sistema, pagan un valor adicional, aunque no supe el costo de la prestación del servicio.
	Desventaja	<ul style="list-style-type: none"> Dificulta el control del costo de provisión del servicio en general al mantener parte de la tarifa plana. Aunque refleja mejor el costo de viajes donde cada etapa se realiza en modos con diferentes niveles de tarifa técnica.
	Ventaja	<ul style="list-style-type: none"> En general es de fácil comprensión para los usuarios.

Comprensión del sistema	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puede generar incertidumbre sobre el costo de realizar trasbordos.
Equidad de la tarifa	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usuarios que recorren mayores distancias se benefician en tanto realicen el menor número posible de transferencias. • Se genera un subsidio cruzado de los usuarios que recorren menor distancia a quienes recorren una mayor.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Quienes recorren distancias cortas se ven afectados. • Quienes deban realizar transferencias, debido a la falta de cobertura de los subsistemas de transporte masivo en las zonas de la periferia, se ven afectados. En especial aquellos usuarios con ingresos bajos.
Atracción de usuarios	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite un cobro adecuado para la realización de trasbordos. • Atrae demanda si se configuran los servicios para aprovechar la capacidad ofertada. • Reduce los costos de realización de trasbordos, y resulta menos costoso que el esquema por distancia para quienes viajan mayor distancia.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desincentiva la generación de viajes cortos (solo en el caso de que con el esquema por distancia de recorrido el mismo viaje tuviera un costo menor).
Recaudo	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la inversión en infraestructura y tecnología en comparación a la tarifa por distancia. Pero es mayor respecto a la del caso de la tarifa plana.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • No se recomienda en modos donde el recaudo se realiza en efectivo. El control del pago de la tarifa se garantiza a través de la integración física entre los distintos modos. • Requiere una mayor inversión en infraestructura y tecnología en comparación con la tarifa plana.
Impacto en la operación	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En general permite tener tiempos de parada más cortos en comparación a la tarifa por distancia, y esta eficiencia se incrementa en caso de que se empleen tarjetas electrónicas
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificulta la planeación precisa de servicios al no contar con una matriz completa de origen y destino de los viajes, como si lo permiten otros esquemas tarifarios.

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.5. Tarifa por zona

Las tarifas zonales son un tipo de tarifa basada en el cobro por distancia recorrida, en el cual se divide la ciudad en zonas y se realizará el cobro de acuerdo al número de zonas transitadas por el viajero. A mayor número de zonas transitadas el viajero deberá pagar

una mayor tarifa, de esta forma el cobro se aproxima mejor al costo de la prestación del servicio por parte de los operadores.

Este tipo de tarifa es ampliamente utilizada en ciudades que tuvieron crecimientos orgánicos radiales, los cuales históricamente han determinado la generación de un gran centro de actividad hacia el cual convergen los viajes. Los precios mínimos se calculan con base en los recorridos entre dos zonas, y el precio máximo corresponderá al trayecto con mayor número de zonas en él. Su principal desventaja consiste en el castigo a los usuarios que a pesar de realizar viajes cortos estos tienen su origen y destino en diferentes zonas (incluso pueden ser estaciones contiguas), por lo que la definición de los límites entre zonas es crucial para no afectar la realización de este tipo de viajes.

Una de sus principales ventajas es la facilidad de comprensión y uso por parte de los usuarios, dado que en la mayoría de casos el número de zonas es reducido, el sistema de información y la matriz de costo del viaje dependiendo de los puntos de origen y destino del viaje, es relativamente sencilla.

La implementación de este esquema tarifario puede requerir la instalación de torniquetes con validadores a la salida, que permitan identificar el número de zonas que el usuario utilizó en su recorrido. Para ciudades que no tienen Sistemas Integrados de Recaudo y el pago se recibe de forma manual, puede llegar a requerir personal para la supervisión de tiquetes. En algunas ciudades europeas se mitiga este requerimiento con la venta de abonos mensuales o anuales que no requieren validación a la salida de las estaciones, bajo el supuesto que el usuario deberá hacer validación en zonas diferentes en la mañana y en la tarde de acuerdo al inicio y fin de la jornada laboral.

Desde el punto de vista social la definición de diferentes áreas puede resultar positiva o negativa dependiendo de las características urbanas y demográficas locales. Por una parte puede constituirse en una herramienta de equidad en cuanto se generen tarifas diferenciales dependiendo de las características socioeconómicas de la zona, especialmente cuando los hogares con menos ingresos están ubicados en la parte central, o al menos urbana de la ciudad. Por otra parte, en el caso de contar con una distribución de usos del suelo en donde la mayoría de puestos de estudio y trabajo se encuentren ubicados en el centro de la ciudad, y los hogares con menor capacidad de compra en la periferia, este esquema tarifario resulta en un castigo para la población más vulnerable.

A continuación se relacionan las características de la tarifa zonal, y el impacto para los actores del sistema.

Tabla 6 – Características tarifa zonal

Características

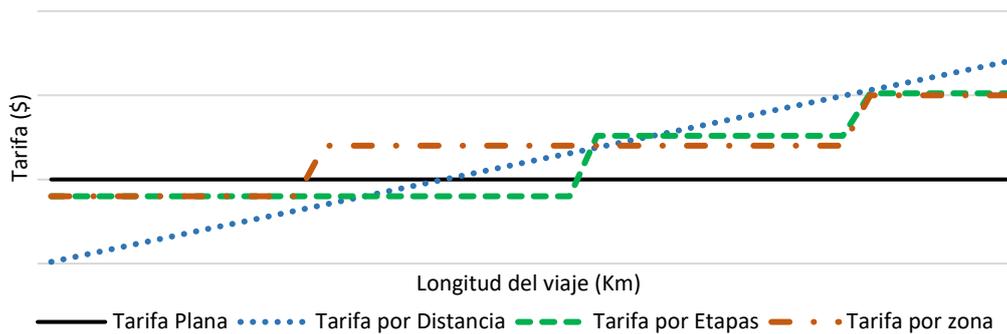
Relación tarifa-costo provisión del servicio	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Refleja parcialmente el costo de operación del servicio en cada modo. Los usuarios más costosos para el servicio pagan un valor adicional. • Facilita el control del costo de provisión del servicio al estar basado parcialmente en distancia.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Comprensión del sistema	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay un bajo número de zonas es de fácil comprensión para los usuarios.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay un número extenso de zonas se dificulta conocer el costo de los viajes. • Requiere un conocimiento previo de la ciudad que no tienen los usuarios no habituales.
Equidad de la tarifa	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden generar tarifas más bajas para combinaciones con zonas de bajos ingresos.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Los usuarios con ingresos bajos que recorren mayores distancias se ven afectados. • Disminuye el subsidio cruzado de los usuarios que recorren menor distancia a quienes recorren una mayor, respecto a la tarifa plana.
Atracción de usuarios	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Incentiva la generación de viajes dentro de una misma zona, generalmente viajes cortos. • Atrae usuarios por la posibilidad de realizar trasbordos con una sola tarifa, dependiendo de la combinación de zonas.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Afecta a los usuarios que realizan viajes cortos pero que requieren cambiar de zona. Para ello, se pueden implementar pases especiales entre zonas.
Recaudo	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere una inversión menor en infraestructura y tecnología en comparación a la tarifa por distancia. Pero es mayor respecto a la tarifa plana.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere personal para la fiscalización del pago y permanencia máxima permitida. O en su defecto inversiones adicionales en el sistema de recaudo para que se validen los puntos de salida. Esto es especialmente necesario en ciudades con mayores niveles de evasión.
Impacto en la operación	<i>Ventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce los costos de realización de trasbordos, y resulta menos costoso que el esquema por distancia para quienes viajan mayor distancia. • Al contar con validaciones al ingreso y salida de buses y estaciones, se puede contar con una matriz origen destino que permite planificar la operación de forma precisa.
	<i>Desventaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.6. Comparación general de esquemas tarifarios

Para la comparación general de esquemas tarifarios se muestra el comportamiento de la tarifa, suponiendo que el viaje se realiza en un único modo. En la Figura 8 se muestra el comportamiento del pago que debe realizar un usuario de acuerdo a la longitud del viaje, en los esquemas por distancia, por etapas⁵, y por zona el valor a pagar es creciente en función de la distancia.

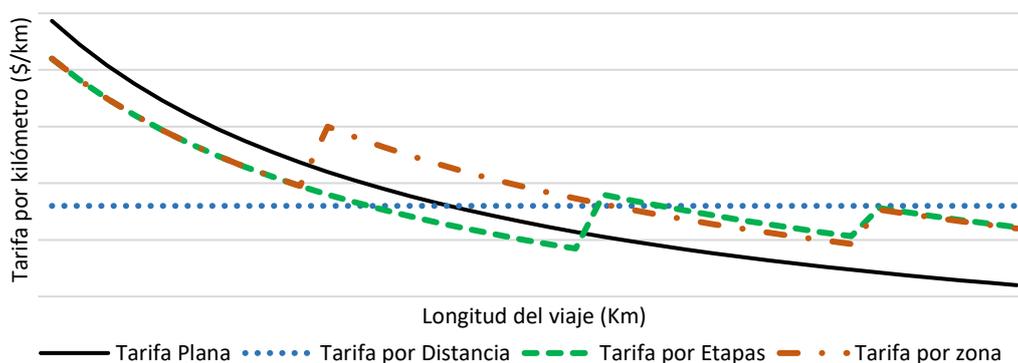
Figura 8 – Pago según longitud del viaje



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9 se muestra la relación de tarifa equivalente por kilómetro recorrido, que beneficia a los usuarios de la tarifa plana en mayor medida, mientras que en los otros esquemas se mantiene un nivel más estable del valor por kilómetro.

Figura 9 – Tarifa equivalente por kilómetro



Fuente: Elaboración propia

⁵ Suponiendo que se requieran etapas de viaje en un mismo modo.
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

En la Tabla 7 se comparan de forma general los cuatro esquemas de tarifa descritos en la sección 2.4.1. con base en el análisis individual presentado. Las tablas, además de concretizar aspectos particulares de cada esquema tarifario y presentar situaciones en las que cada uno de ellos resultaría más beneficioso, incluyen comparaciones entre esquemas, en lo cual se apoya el desarrollo de la siguiente tabla.

Tabla 7 – Comparación general de los esquemas de tarifa

Características	Tarifa por distancia	Tarifa Plana	Tarifa por Etapas	Tarifa Zonal
Relación tarifa-costo provisión del servicio	Excelente	Mala	Buena	Regular
Equidad de la tarifa	Mala	Excelente	Buena	Buena
Atracción de usuarios de viajes cortos y/o no-cautivos	Excelente	Regular	Buena	Buena
Integración modal	Regular	Excelente	Buena	Buena
Requerimientos tecnológicos	Mala	Buena	Buena	Regular
Comprensión del sistema	Mala	Excelente	Excelente	Buena
Impacto en la operación	Regular	Excelente	Excelente	Regular

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Características del Viaje/Viajero

De acuerdo a la *Transportation Research Board* (TRB) Los sistemas de transporte pueden diferenciar las tarifas entre usuarios sobre la base de las características del viaje. Estas pueden ser resumidas en dos tipos [19].

- Características del viajero:
 - Aspectos socioeconómicos y demográficos (por ejemplo, edad, capacidad financiera)
 - Afiliación (por ejemplo, empleado del sistema de transporte, estudiante)
 - Limitaciones físicas o mentales
- Características del viaje
 - Distancia de viaje, etapas de viaje, duración del viaje (presentadas y desarrolladas en las secciones anteriores)
 - Calidad del servicio (por ejemplo, velocidad, disponibilidad de sillas)
 - Periodo de tiempo (por ejemplo, hora pico/ valle, día de la semana)

Un esquema de tarifa usuario puede considerar mezclas entre las características del viajero, del viaje, y la forma de compra. Inclusive algunos sistemas mantienen

disponibles diferentes tipos de compra con la finalidad de ajustarse a las necesidades y preferencias de diferentes tipos de usuarios.

2.5. Formas de pago

La descripción de las formas de pago se ha dividido en: medios de pago aceptados y esquema de pago/control acceso.

2.5.1. Medios de pago aceptados

De acuerdo al estudio de factibilidad para un tiquete y tarifa integrados para la ciudad de Johannesburgo desarrollado por GSDPlus en 2006, las formas de pago pueden ser divididas en cuatro grupos [10] de acuerdo a los medios de pago aplicados.

- Tarifas en efectivo
- Tarifas pre-pagadas
- Autoservicio de recolección de tarifa (SSFC: *self-service fare collection*)
- Recolección automática de tarifas (AFC: *automatic fare collection*)

La descripción de cada uno de estos medios de pago se realiza a continuación.

2.5.1.1. Tarifas en efectivo

Las tarifas en efectivo ofrecidas para el pago del viaje son utilizadas frecuentemente por usuarios incidentales. Hay muchas desventajas para el empleo del pago en efectivo, incluyendo: la necesidad de asegurar el efectivo, el trabajo requerido para el proceso de manejo de efectivo, el trabajo requerido del proceso de transferencia entre el conductor, los cajeros del depósito y el banco, el tiempo que consume naturalmente el pago en efectivo que retrasa el vehículo disminuyendo la velocidad de operación y la eficiencia de la flota, y la necesidad de asegurar el efectivo del robo interno por aquellos que lo manejan [10].

2.5.1.2. Tarifas pre-pagadas

Las tarifas pre-pagadas pueden ser [10]:

- Tiquete para viaje (*token*)
- Tiquetes multi-viaje (un viaje en el tiquete es cancelado en el vehículo. Mediante el uso de una máquina en la que el pasajero inserta el tiquete, o por el conductor que recorta el tiquete.
- Abonos diarios/semanales/mensuales que permiten ya sea cierto número de viajes, viajes ilimitados en una ruta, o en una zona, o entre zonas delimitadas, o viajes ilimitados en la red completa de una ciudad.
- Saldo almacenado/Tarjetas inteligentes/tarjetas magnéticas, de las cuales el valor del viaje es sustraído por un lector en el vehículo o estación.

- Abonos válidos por uso ilimitado en un periodo de tiempo (por ejemplo, uno tres o cinco días para turistas, o tarjetas de viaje anual)

2.5.1.3. Autoservicio de recolección de tarifa (SSFC)

El autoservicio de recolección de tarifa (SSFC: *self-service fare collection*) también es conocido como prueba de pago (POP: *proof of payment*) o sistema de honor. Encuentra aplicación particularmente en servicios prestados por vehículos con múltiples puntos de entrada, por ejemplo, los sistemas de tren ligero con 4 o 16 puertas, o buses biarticulados con un número de puntos de entrada [10].

Los pasajeros son completamente responsables de comprar el tiquete correcto y cancelarlo a bordo del vehículo o antes de abordarlo. La verificación es realizada por inspecciones al azar (donde generalmente de 2% al 8% de los tickets son inspeccionados). Las multas impuestas por tener el tiquete incorrecto son de diez a veinte veces el precio de la tarifa [10].

El SSFC tiene muchas ventajas, una de ellas es que permite un embarque más rápido y tiempos de parada reducidos en los paraderos, ya que al ser comprados fuera del vehículo no hay verificación manual por el personal del transporte (vehículo), y no se requieren torniquetes en las estaciones de trenes y metro. Las desventajas incluyen la necesidad de inspectores, dificultades para administrar las multas, y una mayor tentación para defraudar al sistema mediante el no pago o pago insuficiente [10].

El SSFC por lo general, no es factible en ciudades de países en desarrollo con altas proporciones de desempleados y viajeros de bajos ingresos debido a la evasión de tarifas [10].

2.5.1.4. Recolección automática de tarifas (AFC)

La recolección automática de tarifas (AFC: *automatic fare collection*) se refiere a sistemas cerrados, donde el pago es administrado a través de barreras de acceso al ingreso y salida del sistema sin operación manual, hecho posible a través de tecnología electrónica [10].

El pasajero sitúa la tarjeta magnética o de saldo almacenado en o cerca al lector en las barreras de acceso a la entrada o salida del sistema y el valor del viaje se sustrae de la tarjeta. Las tarjetas inteligentes también permiten agregar valor a la tarjeta en los sistemas en donde se sustrae el valor de un viaje en la ruta completa a la entrada, y que se rembolsa el valor pagado en la medida en que el viaje haya sido más corto que la ruta completa. (En sistemas de tarifa plana la tarjeta se utiliza solo a la entrada) [10].

Los sistemas AFC son únicamente factibles en sistemas totalmente controlados, como sistemas de tránsito rápido o sistemas de ferrocarriles regionales completamente cerrados, y encuentran aplicación cuando hay grandes volúmenes de pasajeros, una extensa red, y una tarifa basada en la distancia [10].

2.5.2. Esquema de pago/ control acceso

La selección del medio de pago aceptado debe corresponder a la selección de un esquema de pago determinado por las opciones de las que disponen los usuarios para acceder físicamente a los subsistemas de transporte.

2.5.2.1. Validación a bordo

La validación a bordo puede ser empleada en sistemas de buses convencionales, BRT, trenes y metro. Sin embargo, esta validación incrementa los tiempos de parada, lo que implica una pérdida de eficiencia. Por ello, generalmente se emplea en sistemas de baja capacidad, en los que la pérdida de eficiencia no es tan alta.

2.5.2.2. Validación en estaciones

La validación en estaciones por lo general implica la existencia de infraestructura física para la realización de validación, por lo que existe principalmente en sistemas BRT, de trenes y metro. Sin embargo, existen sistemas en los que los validadores pueden ser removidos, o reubicados, lo que reduce la inversión en infraestructura, pero demanda más mano de obra, un ejemplo es la validación en rutas del Transantiago, en Santiago de Chile.

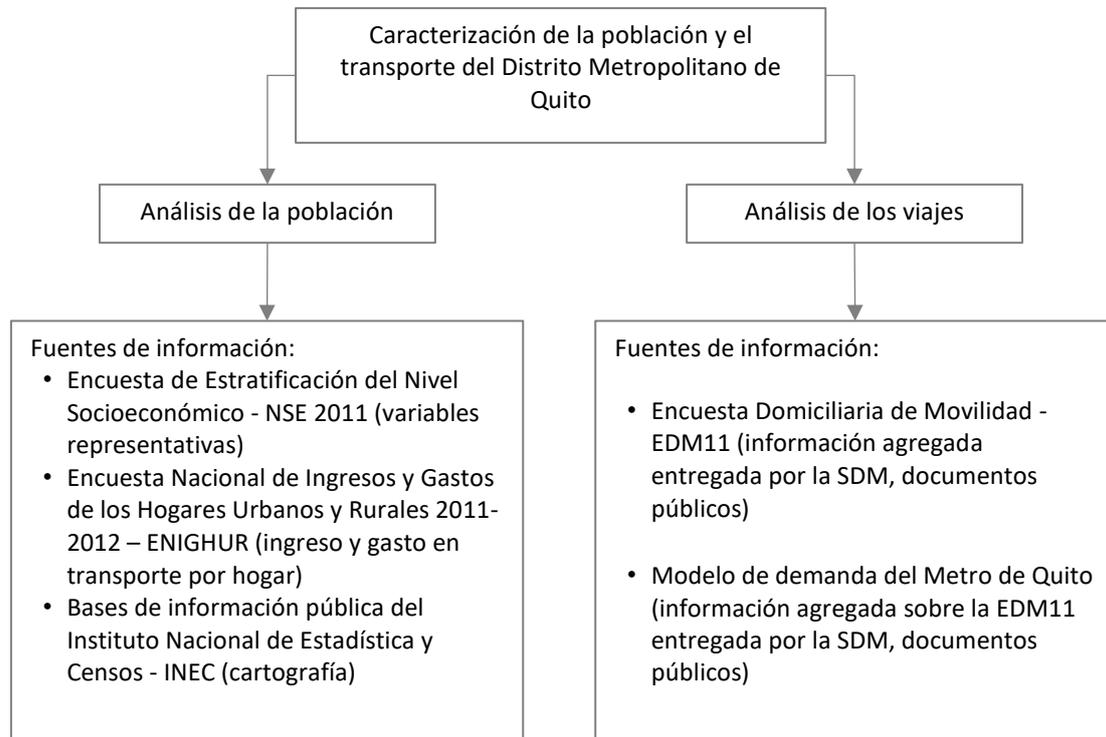
3. Caracterización del transporte en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

La evaluación de esquemas tarifarios para el Distrito Metropolitano de Quito se sustenta en las características de las zonas que componen el área metropolitana y sus condiciones de movilidad. Para el análisis de las zonas y la población residente, se consultó información demográfica publicada en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) relacionada con el ingreso medio de diferentes tipos de hogares en Quito, e información complementaria sobre servicios y bienes publicada en la Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico (NSE 2011). Junto con archivos cartográficos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), se localizó geográficamente la información de las dos encuestas mencionadas, con el fin de recrear y comprender mejor las dinámicas urbanas en diferentes áreas de la ciudad.

La Encuesta Domiciliaria de Movilidad de 2011 (EDM11) fue la fuente principal utilizada para identificar patrones de viaje generales para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ); así como para, establecer los principales comportamientos de viaje de los diferentes tipos de residentes, por ejemplo aquellos del centro de la ciudad en comparación con aquellos que moran en la periferia.

La Encuesta de Movilidad de Metropolitano de Quito fue desarrollada en 2011, como parte del estudio de demanda de la primera línea de metro de Quito. La EDM11 representa “un potente instrumento para la planificación y gestión de la ciudad” [20] y constituye parte fundamental para la evaluación de la viabilidad y posterior diseño del sistema metro de la ciudad de Quito.

Figura 10 – Actividades a realizar con el fin de determinar la tarifa del usuario



Fuente: Elaboración propia

Las dos principales actividades realizadas fueron el análisis de la población y el análisis de los viajes, mediante la revisión de los documentos, reportes e información ya mencionada. Las actividades consisten en:

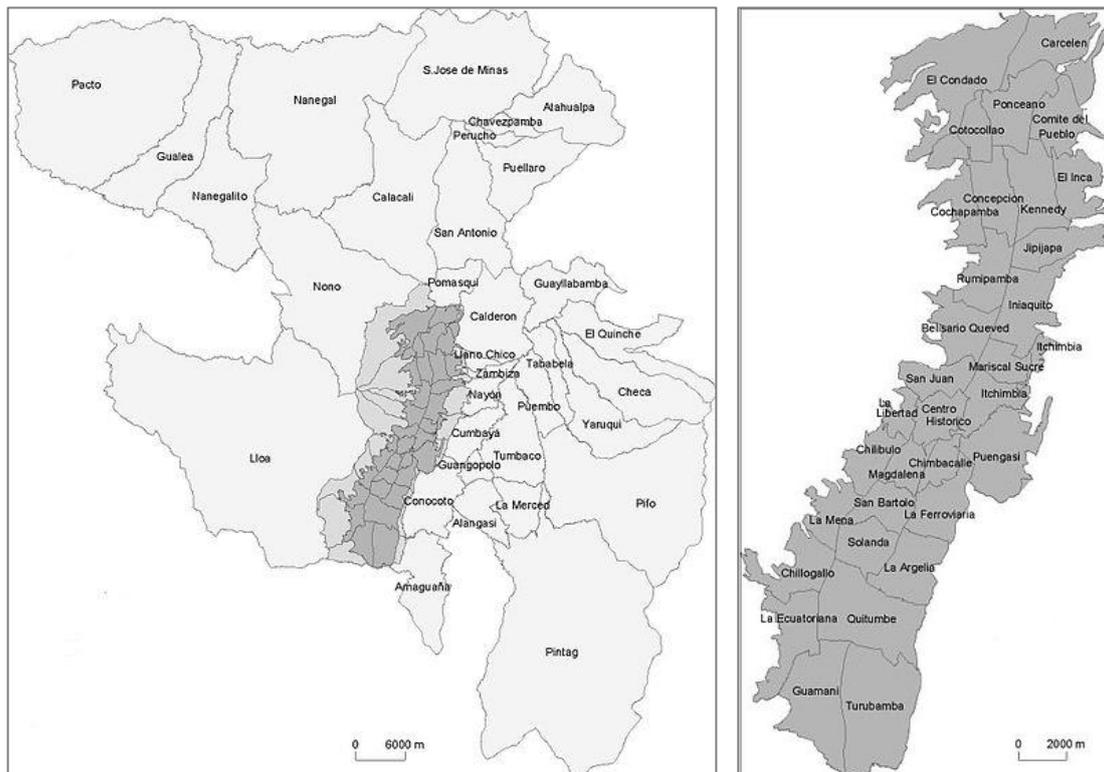
- **Análisis de la población:** consiste en evaluar información sobre diferentes aspectos relacionados con los ingresos y egresos de los hogares en la zona de estudio, por ejemplo, ingreso promedio mensual, la propiedad de un vehículo, o el nivel socioeconómico del hogar.
- **Análisis de los viajes:** consiste en identificar ciertos aspectos del comportamiento general de la ciudad, por ejemplo la distribución modal, el tiempo de viaje o el número de transferencias. Adicionalmente, en ciertas zonas, se busca identificar los principales destinos a los cuales se realizan viajes (análisis origen-destino).

Teniendo en cuenta que la Secretaría de Movilidad busca conseguir a través de su política tarifaria “accesibilidad social, equidad en la participación de los operadores y simplicidad en su aplicación” [21], tal como establecen en los términos de referencia de esta consultoría, se analizan diversas características sociales de la población del área de estudio en combinación con la información de movilidad, según lo permita la disponibilidad y calidad de la información. Como se observa a lo largo del capítulo, el nivel de agregación de la información requiere que en algunos casos sea necesario adoptar supuestos.

3.1. Caracterización de zonas según su nivel de ingreso y estrato socio-económico

El Distrito Metropolitano de Quito está compuesto por 65 parroquias que varían en extensión, de las cuales 32 son parroquias urbanas y 33 son parroquias rurales. La Figura 11 presenta a la izquierda la división política del DMQ, y a la derecha una vista ampliada de las parroquias urbanas. Esta división por parroquias influye en la organización de los diferentes sistemas de transporte público.

Figura 11 – Mapa de parroquias de Quito



Fuente: Creative Commons

En el Distrito Metropolitano de Quito se llevó a cabo en 2011 la Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico (NSE 2011) con el objetivo de determinar los diferentes niveles socioeconómicos que se presentan principalmente en las zonas urbanas del Ecuador. A lo largo y ancho del país se encuestaron 9.744 hogares, de los cuales 2.364 estaban ubicados en Quito distribuidos en 197 sectores. El formulario utilizado contaba con 97 preguntas. De éstas se escogieron 25 que caracterizaban a la población para definir los grupos socioeconómicos [22].

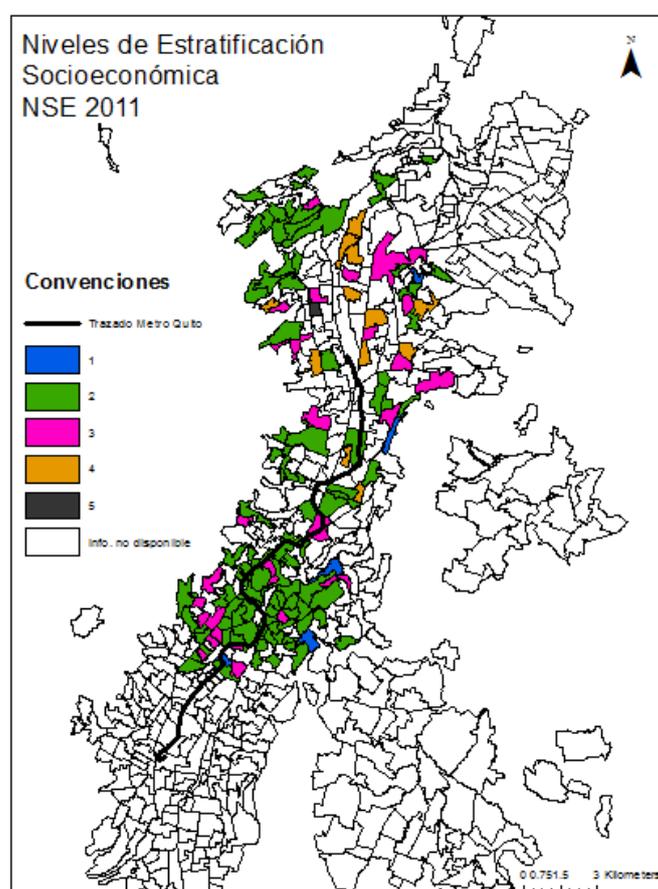
Las 25 variables utilizadas se agruparon en seis dimensiones que cubren los temas de vivienda, educación, economía, bienes, tecnología y hábitos de consumo. Mediante un sistema de puntuación se identificaron cinco grupos diferenciados principalmente por los servicios con los que cuenta el hogar y los bienes que se encuentran allí, creando así

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

los cinco niveles de la estratificación socioeconómica [22]. Vale la pena aclarar que una gran parte de la ciudad no cuenta con un levantamiento de datos y por lo tanto el análisis de la totalidad de zonas de la ciudad no fue posible.

El análisis de las diferentes variables de la NSE 2011 presenta una alta mezcla de niveles socioeconómicos en el DMQ. Sin embargo se identifica que las zonas periféricas están ocupadas en su gran mayoría por hogares con baja capacidad adquisitiva. Incluso se observó que dentro de las zonas seleccionadas para la captura de información, existe una gran mezcla de tipos de hogares (niveles socioeconómicos). La topografía del DMQ y la distribución de los usos del suelo, han tenido un alto grado de influencia en el surgimiento de estos anillos alrededor de los centros urbanos.

Figura 12 – Nivel socioeconómico mayoritario por zonas

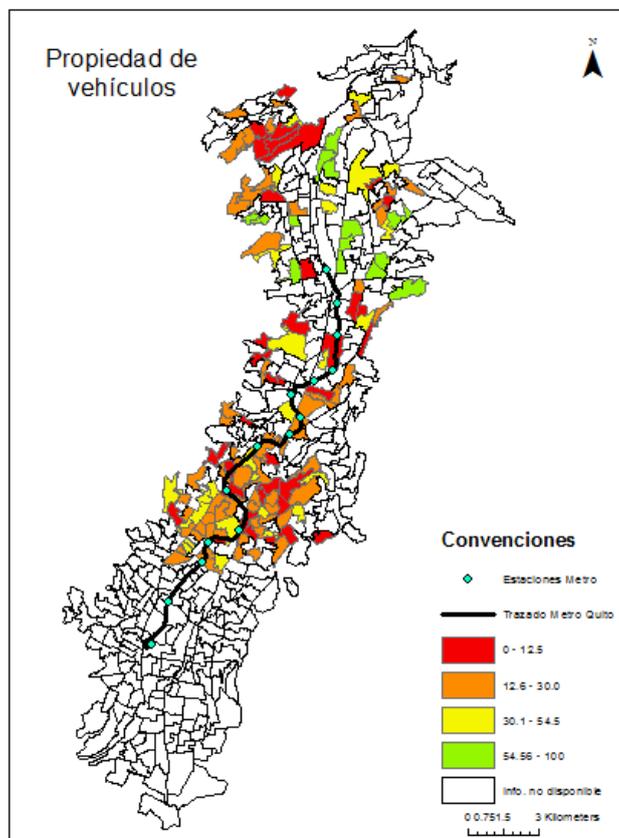


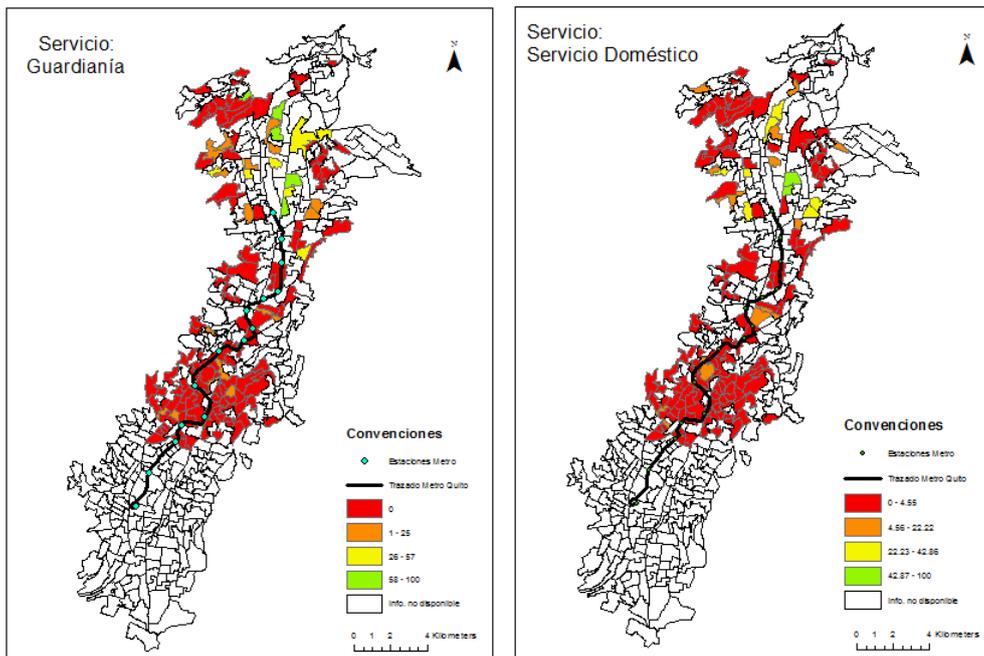
Fuente: elaboración propia con base en la encuesta NSE 2011 [22]

Tras el análisis de la información disponible para el DMQ en la Encuesta de Estratificación del nivel Socioeconómico, se concluyó que la propiedad o tenencia de un vehículo privado es una variable que, además de estar relacionada con la movilidad, permite identificar en el mapa ciertas zonas de hogares con alta capacidad de compra. Estos resultados se confirman al analizar los mapas que indican tanto la disponibilidad como el gasto mensual de los servicios de guardiania y ayuda doméstica, y el nivel socioeconómico predominante de la zona. Estos hogares, a pesar de aparecer dispersos, ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

están principalmente ubicados en la región nororiental de Quito. Por otra parte, en la región sur de la ciudad se observó que, a pesar de contar con los servicios básicos como agua y energía, no se registran servicios como guardiania o ayuda doméstica, y la propiedad de un vehículo privado no alcanza siquiera el 12,5% en la mayoría de las zonas de la región sur. Esto conlleva a afirmar que, de la misma forma como la región norte (especialmente en el costado oriental) cuenta con zonas de hogares con altos ingresos, en la región sur de la ciudad se ubican hogares con baja capacidad de pago, y aunque no hay una concentración definida de zonas de ingresos bajos, la diferencia en la disponibilidad y gasto en bienes y servicios con la región norte, sí es clara.

Figura 13 – Porcentaje de la población encuestada que cuenta con 1) vehículo, 2) servicio de guardiania, o 3) servicio doméstico



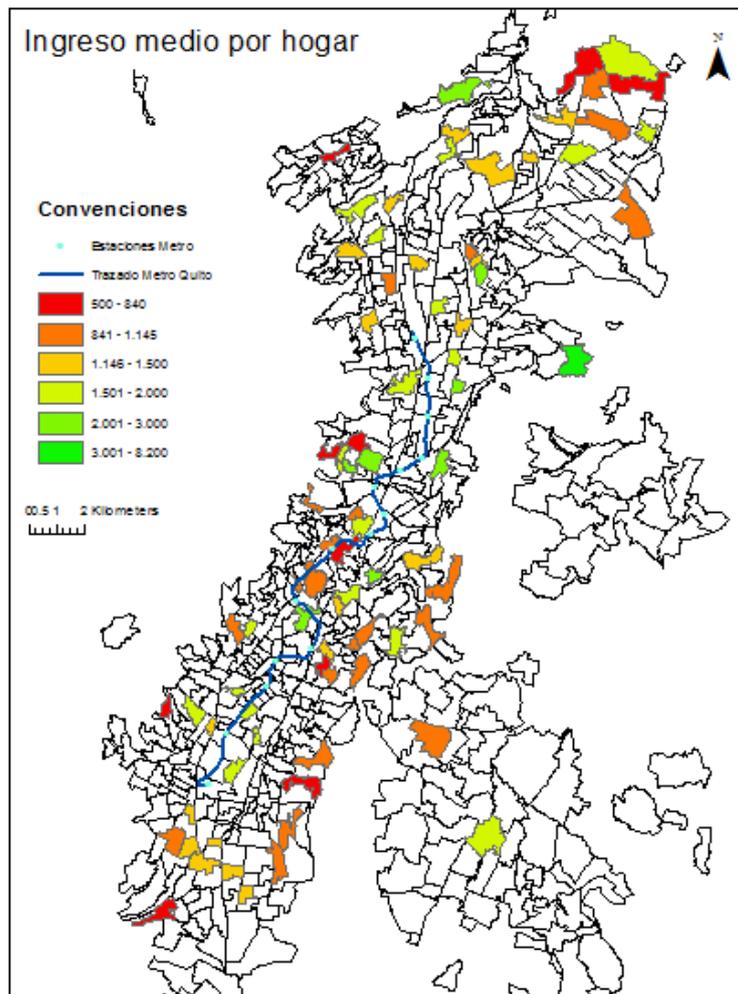


Fuente: elaboración propia con base en la encuesta NSE 2011 [22]

Durante los años 2011 y 2012 se realizó en Ecuador la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) con el fin de conocer con más detalle ciertas características de los ingresos y gastos de los hogares ecuatorianos en zonas rurales y urbanas. En Quito se encuestaron 2.136 viviendas urbanas agrupadas en 178 sectores, y en el resto de la provincia de Pichincha 1.416 viviendas (34 urbanas y 84 rurales) agrupadas en 118 sectores. [23].

Por medio de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) fue posible identificar el ingreso medio por hogar únicamente para ciertas zonas. Se observaron zonas que a pesar de ser contiguas, reportaron ingresos promedio por hogar muy desiguales. En el caso más extremo, el número reportado por una zona casi cuadruplica aquel de la zona contigua. De las zonas incluidas en la ENIGHUR, se observó que aquellas ubicadas en la periferia de la zona de estudio reportaron algunos de los ingresos más bajos.

Figura 14 – Ingreso promedio de los hogares por zona



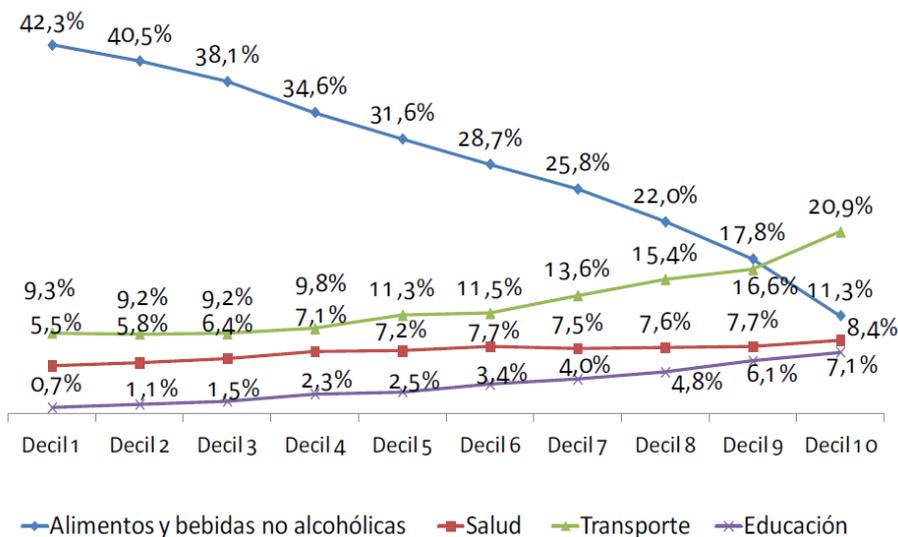
Fuente: elaboración propia con base en la encuesta ENIGHUR [23]

Como tercera fuente de información, se utilizó la Encuesta Doméstica de Movilidad (EDM11) [20] que presenta también información demográfica valiosa que permite construir un entendimiento más completo del perfil de ciertas áreas de la ciudad.

Adicionalmente, la ENIGHUR registra diferentes aspectos de los ingresos y egresos de los hogares ecuatorianos. Según la ENIGHUR [23] el porcentaje mensual de gastos destinado a transporte, varía dependiendo del ingreso promedio del hogar. En el análisis de los resultados de la encuesta el INEC optó por desagregar la información de los hogares por deciles. De acuerdo a esta clasificación se establecieron 10 grupos poblacionales, cada uno de ellos abarca un 10% de los hogares. Siguiendo esta clasificación se evaluaron diferentes aspectos de los ingresos y los gastos de los hogares ecuatorianos, uno de ellos el gasto en transporte. Como se observa en la Figura 15, según el análisis del INEC los hogares con bajos ingresos gastan menos en transporte que aquellos con mayores ingresos. A medida que aumentan los ingresos, también aumenta el gasto en transporte. Se debe tener en cuenta que el cambio de medio de

transporte, por ejemplo de transporte público a transporte privado, representa un aumento considerable en los gastos en transporte aunque probablemente, debido al ingreso promedio de una persona u hogar que decida realizar este cambio, el impacto en la capacidad de adquirir otros bienes o servicios disminuya. De igual forma, se debe hacer énfasis en que probablemente los gastos en transporte reportados por los hogares de bajos ingresos hagan únicamente referencia a viajes obligados, mientras que en aquellos reportados por hogares con altos ingresos pueden incluir viajes con motivos como recreación, compras e incluso actividades turísticas.

Figura 15 – Porcentaje del gasto de consumo de los hogares por deciles, según divisiones importantes



Fuente: tomado de la encuesta ENIGHUR [23]

Finalmente, luego de contrastar información demográfica, de bienes y servicios, y de viajes, se puede concluir que en la ciudad de Quito el 60% de los viajes diarios se realizan en los subsistemas de transporte público, escolar e institucional, y que el centro de la ciudad (también conocido como “hipercentro”) es la zona de mayor atracción de viajes. Debido a características de la población como ingresos promedio mensuales por hogar y tasa de motorización, se sabe que la mayoría de las personas que usan el transporte público son usuarios cautivos. Adicionalmente, al tomar en cuenta la ubicación geográfica de las zonas que más generan este tipo de viajes, se identifica que son las personas con bajos ingresos que residen en la periferia de la ciudad las más sensibles a un cambio en la estructuración de la tarifa del transporte público.

Dado que “la capacidad de pago debe ser uno de los aspectos principales a considerar en la formulación de políticas públicas en ciudades en vía de desarrollo para proveer una mejor accesibilidad” [24], se optó por consultar las diferentes fuentes de información mencionadas en este capítulo. La inclusión de información sobre la capacidad de pago

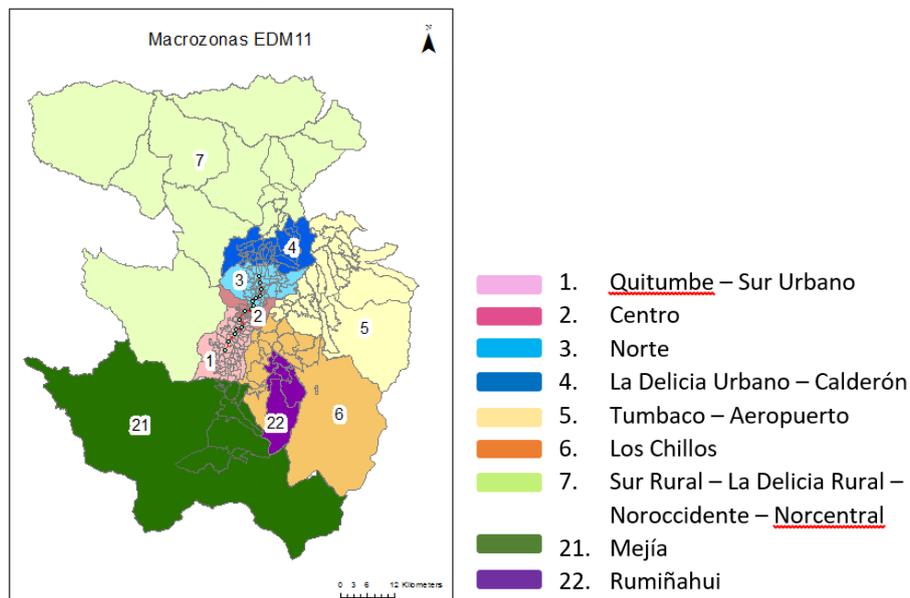
de los residentes del DMQ, permitió analizar la EDM11 desde la perspectiva del usuario. Con base en los resultados de este análisis, se desarrolla en la siguiente sección la evaluación de diferentes esquemas de tarifa al usuario.

3.2. Caracterización de viajes según la Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011

Para la realización de la EDM11 se delimitó un ámbito de estudio, que abarcó el DMQ y una parte de los cantones Mejía y Rumiñahui, con la siguiente zonificación [20]:

- Ámbito de encuesta: 240 zonas de análisis de transporte (ZATs) (gran detalle espacial)
- Ámbito externo: 31 zonas

Figura 16 – Macrozonas de la EDM11



Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Las 240 ZATs y las 31 zonas externas que representan el DMQ y su área de influencia se agruparon en 9 macrozonas. Las zonas centrales 1 a 4 representan el centro urbano más grande del área de estudio, y actúan como un gran atractor de viajes (más adelante se presenta un análisis de su comportamiento interno). La macrozona Tumbaco-Aeropuerto (5) cuenta con su propio centro de servicios, sin embargo por contar con el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre y debido a su cercanía con la ciudad de Quito, hace parte del área de influencia de la ciudad en materia de transporte. De igual forma las macrozonas Los Chillos (6) y Sur Rural-La Delicia Rural-Noroccidente-Norcentral (7) cuentan con sus propios asentamientos capaces de proveer servicios y puestos de trabajo, no obstante, a causa de su cercanía con la ciudad de Quito y la gran variedad de actividades y servicios que ésta ofrece, hay un gran número de viajes hacia la capital ecuatoriana. Se incluyeron en el estudio las zonas de Rumiñahui y Mejía, porque a pesar de no hacer parte del DMQ, si influyen en su movilidad debido a su cercanía y la generación de viajes.

El número de integrantes, así como el número de vehículos por hogar, presenta variaciones considerables entre macrozonas. Por ejemplo, en la macrozona Sur Rural – La Delicia rural – Noroccidente – Norcentral hay en promedio 4.24 personas por hogar, mientras que en la macrozona Norte el promedio es de 3.59 personas por hogar. Adicionalmente, se reporta prácticamente el doble de vehículos en el hogar en la macrozona Norte que en la macrozona Mejía (0,73 y 0.37 vehículos por hogar respectivamente). Aunque el promedio general de vehículos por hogar es de 0,51, las diferencias entre macrozonas demuestran diferencias importantes entre la población, y representan retos para la movilidad local, aún más si se considera su ubicación.

Tabla 8 – Personas y vehículos por hogar en las macrozonas de estudio de la EDM11

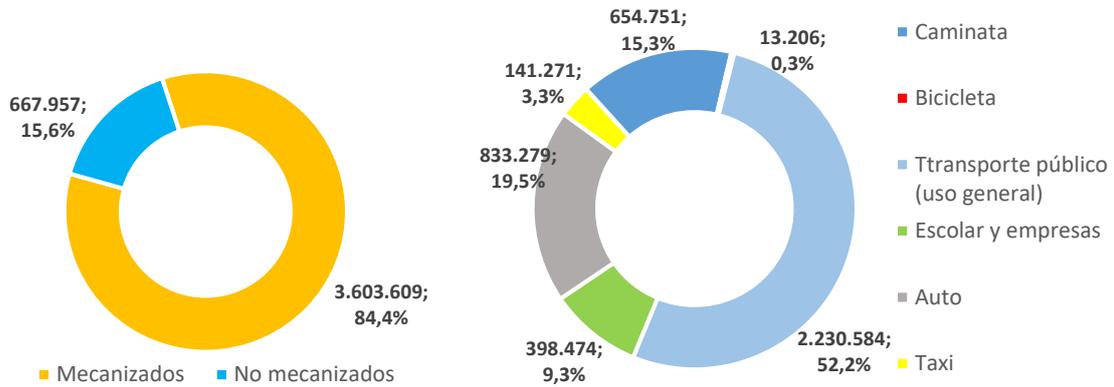
	#	Macrozona	Vehículos/hogar	Personas/hogar	Puestos de empleo
QDM	1	Quitumbe - Sur Urbano	0.39	4.07	163,845
	2	Centro	0.41	3.92	109,698
	3	Norte	0.73	3.59	319,247
	4	La Delicia Urbano -Calderón	0.52	4.03	119,377
	5	Tumbaco - Aeropuerto	0.51	4.11	57,587
	6	Los Chillos	0.53	4.13	31,971
	7	Sur Rural - La Delicia Rural - Noroccidente - Norcentral	0.45	3.90	21,370
21	Mejía	0.37	4.24	15,049	
22	Rumiñahui	0.50	4.12	34,703	

Fuente: elaboración propia conbase en la EDM11 [20]

En el Distrito Metropolitano de Quito, al igual que en la mayoría de ciudades latinoamericanas, un gran número de hogares de bajos ingresos se encuentran ubicados en la periferia de la ciudad. Al considerar esto, en conjunto con la dinámica urbana de Quito en donde el área que más atrae viajes es el denominado “hipercentro” (los límites del hipercentro de Quito se establecen entre El Inca al norte y la Villa Flora al sur e incluye al Centro Histórico.), se observa que aquellos que deben viajar las mayores distancias son a su vez quienes cuentan con menores recursos para hacerlo.

A través de las encuestas realizadas en 28.573 hogares (a 75.223 personas) se logró capturar información sobre 57.360 relaciones origen/destino. Con preguntas sobre el medio, motivo y hora de viaje se identificaron patrones de viajes de los residentes del área de estudio. En Quito se realizan 4.219.819 viajes al día de los cuales el 84,4% (3.603.609 viajes) se realizan en vehículos motorizados, y el 15,6% (667.1957 viajes) en modos no mecanizados.

Figura 17 – Distribución modal de los viajes en Quito

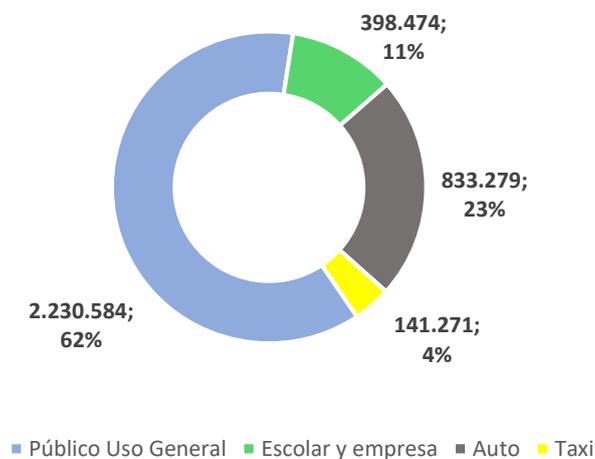


Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

La distribución modal de los viajes está dominada por el transporte público (52.2% de los viajes), seguida por el auto (19.5% de los viajes). Los medios escolar y de empresas alcanzan casi un 10% de los viajes realizados en un día laborable en Quito, lo que posiciona este tipo de transporte como uno de los más relevantes en la ciudad. La caminata representa también un medio significativo de transporte (15.3% de los viajes), el que se asume que es el medio más utilizado para viajes cortos (en la información de consulta no se especifican las distancias recorridas por este tipo de viajes).

Al analizar más en profundidad los viajes mecanizados, se observa que el transporte privado (auto y taxi) representa menos del 30% de los viajes diarios. La gran mayoría de los quiteños se moviliza en transporte público (alrededor de 2.615.530 viajes diarios según la EDM11), compuesto por los modos de uso general, escolar y empresarial [20].

Figura 18. Viajes mecanizados

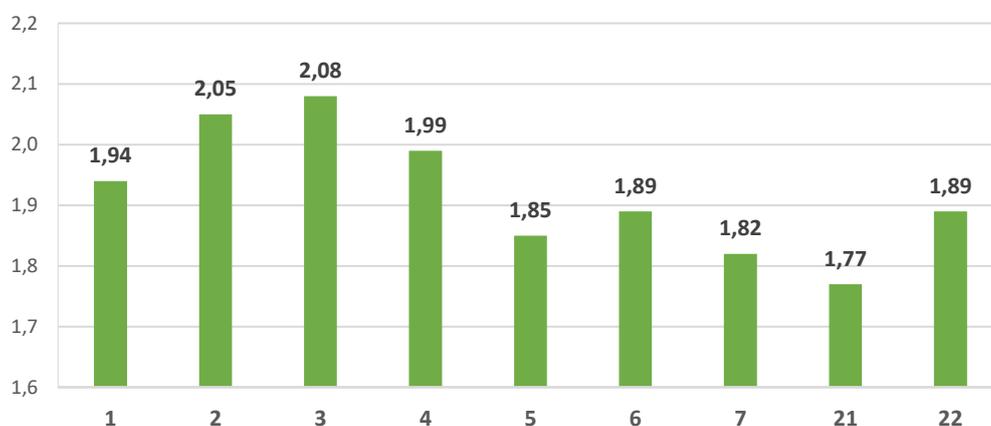


Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Al analizar en conjunto todas las opciones de viaje, es clara la importancia del transporte público con más del 60% de los viajes, compuesto no solo por los modos de uso general, sino también los vehículos usados por las empresas y las instituciones educativas (vehículos tipo escolar). Sin embargo, se debe tener en cuenta que, tal como se enfatiza en los reportes de la EDM11, esta gran participación es el resultado en gran parte por la cautividad que se presenta en la ciudad, ya que más del 85% de los usuarios del transporte público en Quito son cautivos.

Al analizar la información recopilada en relación con la macrozona de origen se encontró un promedio de 1,97 viajes por persona para la zona de estudio, aunque el valor medio entre ellas varía. Las cuatro macrozonas centrales presentan un promedio de viajes por persona mayor al resto.

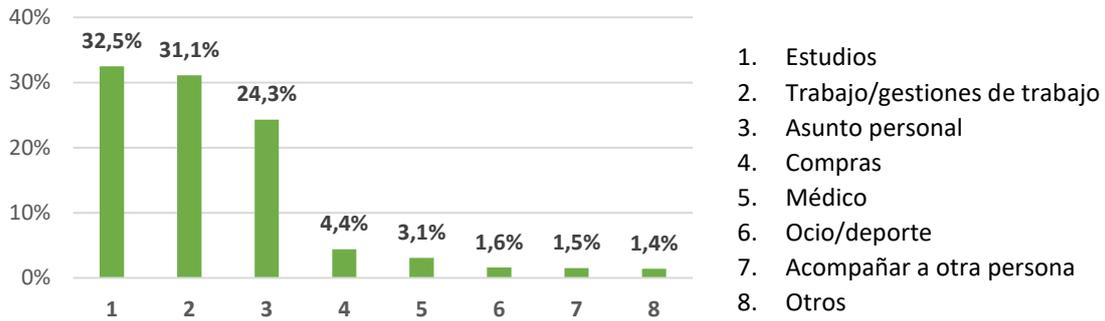
Figura 19 – Viajes por persona por macrozona



Fuente: Elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Adicionalmente se analizaron los principales motivos de viaje, resultando los motivos de estudio y trabajo (o relacionados) como las mayores causas de realizar viajes en un día laboral. Se obtuvo que en un día laborable en Quito más del 60% de los viajes que se realizan son catalogados como obligados. La opción “asunto personal” fue el motivo de viaje del 24,3% de los viajes, y dado que las otras opciones cubren las principales actividades que se realizan entre semana, se asume esta opción como actividades indeterminadas.

Figura 20 – Motivo prioritario de viaje

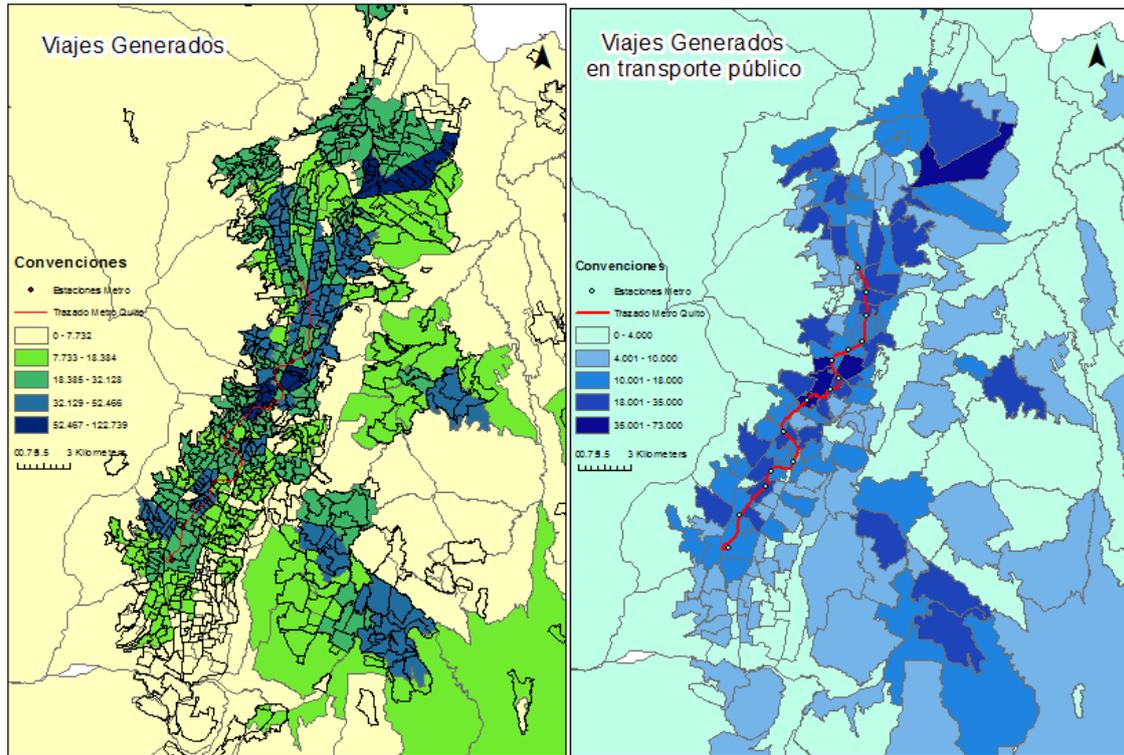


Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

En cuanto a la distribución horaria de los viajes en el día, se observó que durante un par de horas en la jornada laboral se realizan más viajes. A estos periodos, generalmente uno por la mañana y otro por la tarde, se les denomina hora punta. En la ciudad de Quito se identificaron dos periodos de horas punta, de las 6 a las 8 de la mañana y de las 4 de la tarde a las 7 de la noche (16:00 – 19:00). Se observó también que el viaje promedio en Quito dura 60.4 minutos [25].

Con la información capturada a través de la EDM11 sobre los viajes realizados en la zona de estudio durante un día laboral, específicamente su ZAT de origen, su ZAT de destino y el medio en el que se lleva a cabo el viaje, se presentan a continuación diferentes mapas que facilitan la identificación del comportamiento de cada zona. En la Figura 21 se presenta el número de viajes que genera cada ZAT. Se observó que por una parte la región norte de Quito tiene una concentración de ZATs con alta generación de viajes, y por otra parte existe un par de zonas consolidadas descentralizadas que también generan grandes cantidades de viajes, Sangolqui, Tumbaco y Calderón. Al analizar los viajes en transporte público, presentados en la Figura 21, se observó que algunas de las zonas que más viajes generan en el área de estudio, son de hecho algunas de las que a su vez generan estos viajes en transporte público.

Figura 21 – a) Viajes generados y b) viajes generados en transporte público

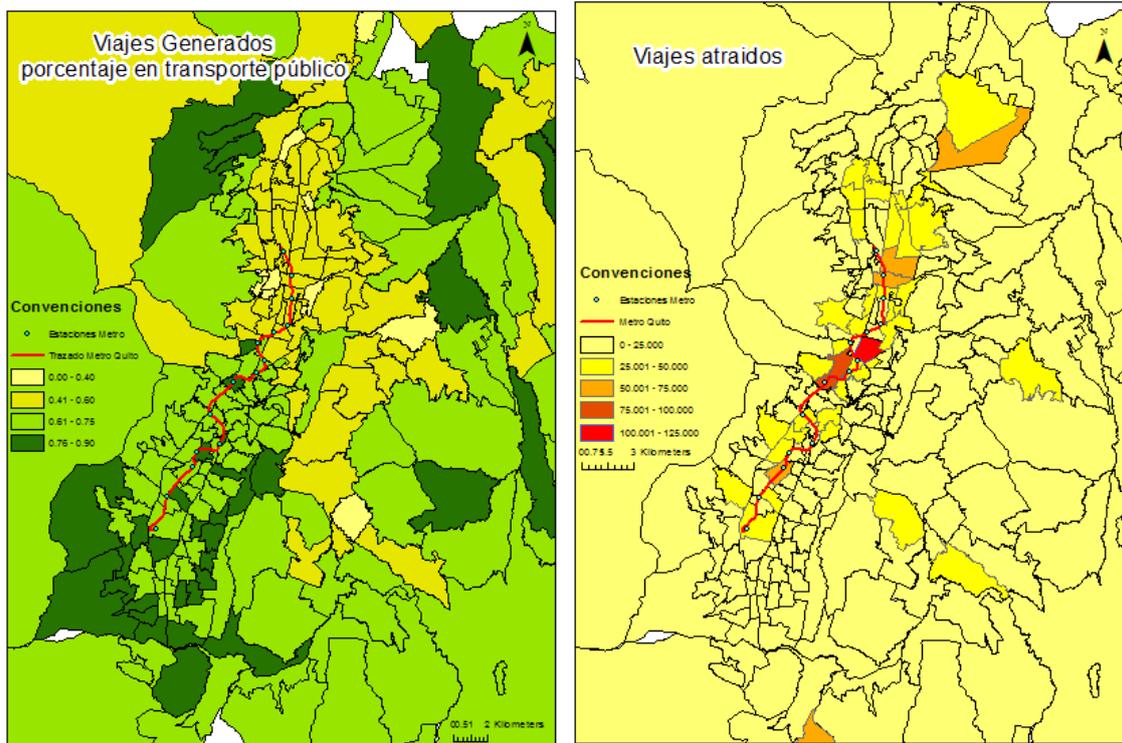


Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [26]

Con el fin de analizar las zonas que generan viajes principalmente en transporte público se desarrolló el mapa de la Figura 22. A través de este mapa surgen zonas que además de generar un alto porcentaje de sus viajes en transporte público, están alejadas del centro de la ciudad, por ejemplo Quitumbe y Plan Techo. Esta relación permite identificar zonas que a pesar de no ser de las mayores generadoras de viajes, alcanzan porcentajes de viajes en transporte público de hasta el 90%. Los tonos oscuros indican una mayor generación porcentual de viajes en transporte público, y como aparece en el mapa, este tipo de zonas están ubicadas principalmente en la periferia sur de la ciudad.

De forma paralela la región norte de la ciudad presenta en general un menor uso del transporte público, con los casos de algunas ZATs con un porcentaje considerablemente bajo, alrededor del 25%. Estos comportamientos de viaje reflejan condiciones socioeconómicas que más adelante serán contrastadas con el análisis de la información de las encuestas NSE2011 y ENIGHUR.

Figura 22 – a) Viajes generados: porcentaje en transporte público, b) viajes atraídos



Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Al analizar la atracción de viajes de las diferentes zonas de análisis de transporte (ZATs) se observó que el centro de la ciudad es el área que más viajes atrae desde las distintas zonas de la ciudad, centrales y periféricas, así como de áreas encuestadas ubicadas por fuera del DMQ. Principalmente las ZATs que componen las macrozonas 3 y 4 son grandes atractoras de viajes, esto debido a los usos del suelo en la ciudad de Quito. Existen también ZATs presentes en otras macrozonas que atraen un alto número de viajes, como es el caso de la ZAT de color rosa oscuro ubicada en la parte inferior del mapa (macrozona Mejía). Sin embargo, sí se observa estas seis ZATs se encuentran rodeadas por ZATs que atraen un bajo número de viajes, lo que las convierte en áreas de posible concentración de servicios en áreas rurales.

Así mismo, la EDM11 presenta de forma consolidada el gasto por viaje según tarifa (reducida o completa). La tarifa reducida está dirigida a estudiantes, personas de la tercera edad y personas con algún tipo de discapacidad. En la información presentada se observó que casi el 80% de los viajes realizados en transporte público son realizados por usuarios que pagan la tarifa completa.

Tabla 9 – Cantidad y porcentaje de viajes realizados con tarifa completa y tarifa reducida

Tipo de tarifa	Viajes	Porcentaje
Tarifa completa	1.757.497	78.8%
Tarifa reducida	473.087	21.2%
Total	2.230.584	100%
Tarifa promedio	\$0.2957	

Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Como se observa en las tablas anteriores un alto porcentaje de personas está pagando más que la tarifa establecida por viaje, ya sea esta completa o reducida. Esto sucede principalmente porque una gran parte de los usuarios necesita realizar al menos un transbordo, acción que tal como está organizado el sistema de transporte del DMQ actualmente, los obliga a pagar pasajes adicionales. Dependiendo del trayecto a recorrer y el modo a utilizar el monto varía.

Tabla 10 – Viajes realizados con tarifa completa por rangos de costo

Tarifa completa		
Precio	Viajes	Porcentaje
0,25	1.192.373	67,8%
0,25 – 0,50	112.081	6,4%
0,50	345.967	19,7%
> 0,50	107.076	6,1%
Total	1.757.497	100%
Tarifa media		\$ 0,3358

Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Tabla 11 – Viajes realizados con tarifa reducida por rangos de costo

Tarifa reducida		
Precio	Viajes	Porcentaje
0,12	398.090	84,1%
0,25	68.789	14,5%
> 0,25	6.208	1,3%
Total	473.087	100%
Tarifa media		\$ 0,1467

Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

3.2.1. Etapas de viaje y transferencias

De acuerdo a la EDM11 [20] el 35% de los viajes tienen al menos una transferencia, lo que de acuerdo al sistema actual implica que al menos 35% de las personas están pagando dos veces. Adicionalmente, como parte del informe de la EDM11 se estima que el 25% de los usuarios que pagan la tarifa completa, está pagando 0,50 o más [20] por viaje. Aunque las distancias de viaje varían y, con base en estas, los costos para los usuarios, el tema de las transferencias es crítico para la ciudad de Quito. No solo aquellas que se realizan dentro del casco urbano, sino también aquellas que conectan servicios interparroquiales con los medios de transporte en la ciudad.

Las transferencias no solo aumentan la desutilidad de los viajes en transporte público [27], desde el punto de vista de la comodidad del usuario, sino que desincentivan su uso. Incluso en los casos en los que la transferencia representa un costo monetario adicional, se puede estar limitando el acceso a servicios y actividades a aquellas personas que no puedan costear este costo extra.

En el desarrollo de proyectos de transporte público generalmente se busca implementar sistemas más rápidos y de mayor capacidad, los cuales requieren una fuerte inversión económica, que aunque en su gran mayoría cuentan con fondos públicos en determinado momento implica una afectación al usuario, usualmente una tarifa más alta. “Sin embargo, tarifas incrementadas pueden representar una limitación fuerte para su uso. Como resultado, la política de incrementar la movilidad a través el mejoramiento del sistema mediante incrementos en el precio, afecta adversamente la movilidad individual, dada una distribución espacial de actividades que dificulte aún más el acceso a oportunidades desde las áreas de la periferia” [24].

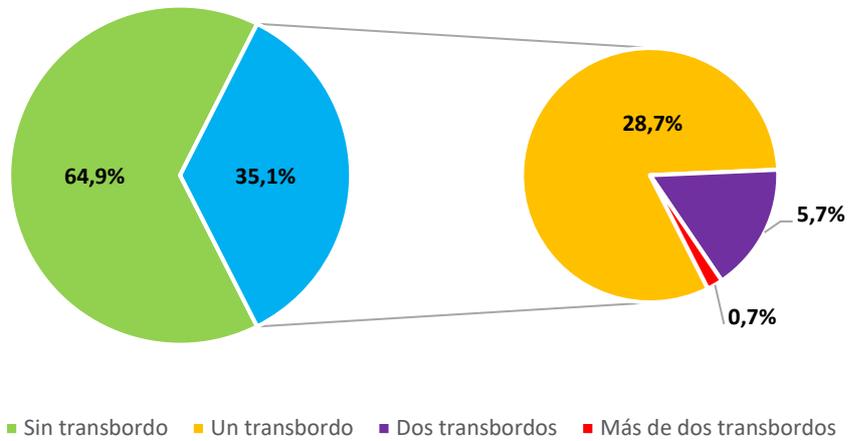
De acuerdo a la EDM11 el 35,1% de los viajes que se realizan en transporte público en Quito tienen al menos un transbordo. Esto representa en promedio 0.42 transbordos por viaje.

Tabla 12 – Distribución de viajes por etapas

Distribución de viajes por etapas	
Tipo	Porcentaje
Sin transbordos	64.90%
Un transbordo	28.70%
Dos transbordos	5.70%
Más de dos transbordos	0.70%
Total	100.00%
Promedio de transbordo por viaje	0.42
Promedio de transbordos de los viajes con más de dos transbordos	3.10

Fuente: elaboración propia con base en el modelo de demanda del Metro de Quito [25]

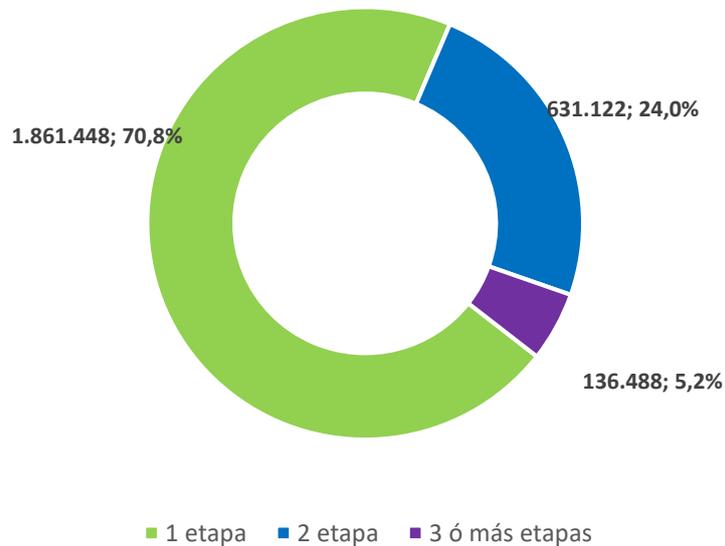
Figura 23 – Transferencias



Fuente: elaboración propia con base en el modelo de demanda del Metro de Quito [25]

La información sobre los viajes registrados en la EDM11 que cuentan con dos etapas o más (un transbordo o más), permite construir la cadena modal y así conocer en detalle ciertas características del uso del servicio, por ejemplo cuál es el medio de transporte más utilizado.

Figura 24 – Cadena modal



Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Tabla 13 – Cadena modal por etapas y medios

Cadena modal	Viajes		
1 Etapa	1.861.448	100%	70,8%
Bus convencional	1.246.660	67,0%	47,4%
Bus escolar o de empresa	394.621	21,2%	15,0%
Troncal BRT	157.358	8,5%	6,0%
Alimentadora BRT	33.966	1,8%	1,3%
Camionetas informales	28.843	1,5%	1,1%
2 Etapas	631.122	100%	24,0%
Bus convencional – Bus convencional	278.118	44,1%	10,6%
Troncal BRT – Alimentadora BRT	120.457	19,1%	4,6%
Troncal BRT – Bus convencional	103.468	16,4%	3,9%
Bus convencional – Alimentadora BRT	18.650	3,0%	0,7%
Troncal BRT – Troncal BRT	13.494	2,1%	0,5%
Alimentadora BRT – Alimentadora BRT	9.892	1,6%	0,4%
Resto de cadenas modales	87.042	13,8%	3,3%
3 o más etapas	136.488	100%	5,2%
Total	2.629.058	100%	100%

Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Al analizar las relaciones origen – destino de las macrozonas establecidas para la EDM11, gran parte de las principales relaciones hacen referencia a aquellos viajes que se realizan dentro de una misma macrozona, es decir el viaje tiene su origen y destino en la misma macrozona [20]. En la siguiente tabla se presentan los tiempos promedio de viaje de las principales parejas origen-destino tanto para viajes motorizados, como para caminata.

Tabla 14. Tiempo de viaje en transporte público – principales relaciones

Tiempo de viaje en transporte público - Principales relaciones			
Relación		EDM11	
Origen	Destino	Viaje	Caminata
Centro	Centro	43.9	11.5
Centro	Norte	54.5	12.3
La Delicia Urbano - Calderón	La Delicia Urbano - Calderón	45.5	11.0
Norte	La Delicia Urbano - Calderón	64.2	12.2
Norte	Norte	45.4	10.5
Quitumbe - Sur Urbano	Centro	61.5	12.4
Quitumbe - Sur Urbano	Norte	81.2	12.6
Quitumbe - Sur Urbano	Quitumbe - Sur Urbano	44.4	10.3
Tumbaco - Aeropuerto	Tumbaco - Aeropuerto	46.5	12.8

Fuente: elaboración propia con base en el modelo de demanda del Metro de Quito [25]

Como se observó en el análisis, en el DMQ los viajes generados en la periferia representan un factor determinante para la evaluación, y posterior selección, de los sistemas tarifarios apropiados para la ciudad. No solo es necesario analizar características del viaje, tales como el tiempo y el número de transferencias, sino también características de los usuarios, especialmente de aquellos que además de ser usuarios cautivos presenten algún tipo de limitación para viajar, por ejemplo su ingreso y por lo tanto la cantidad mensual de dinero que pueden destinar a transporte. A continuación se analizan diferentes aspectos de los hogares en la región.

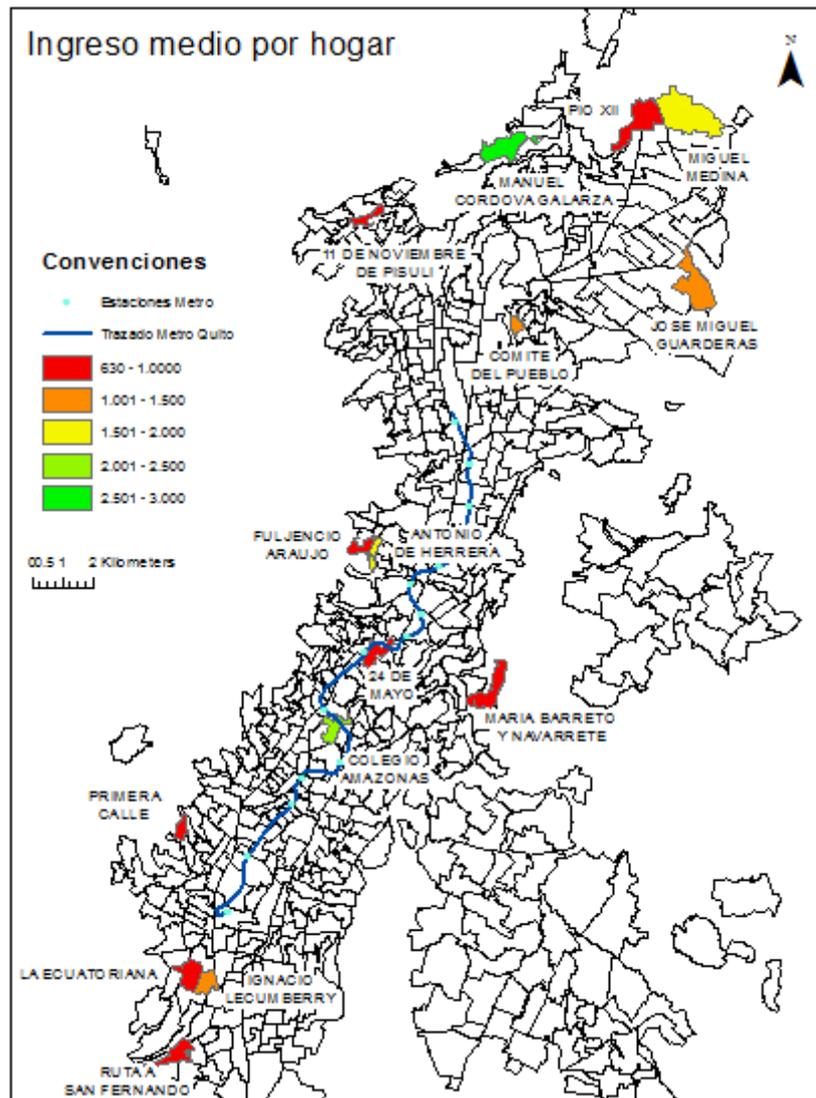
3.3. Zonas seleccionadas

Con el objetivo de analizar más en detalle la generación y atracción de viajes en regiones clave en la ciudad y sus alrededores, y posteriormente evaluar el impacto de diferentes esquemas tarifarios sobre los costos de viaje, se seleccionaron 15 zonas, teniendo en cuenta las restricciones de información disponible. Para el análisis de estas zonas se consolida información demográfica de la ENIGHUR e información de viaje de la EDM11, la Figura 25 muestra el ingreso medio por hogar en las zonas delimitadas por la ENIGHUR, mientras que la Figura 26 presenta la división de las zonas ZAT⁶ La selección

⁶ Con el fin de contrastar la información de ingresos con la de movilidad, se obtuvo información de las encuestas de ENIGHUR y la EDM11. Cada encuesta se realizó con base en una delimitación espacial específica. La base cartográfica utilizada por la ENIGHUR se obtuvo a través de un link de acceso público en la página oficial del INEC. La cartografía de la EDM11 fue enviada al consultor por el Metro de Quito

comprende zonas de ingresos altos, así como de ingresos medios y bajos. Algunas se encuentran en el área de cobertura de la línea del metro (radio de 1.000m), mientras que otras están ubicadas en la periferia de la ciudad. La ubicación de cada zona, así como su ingreso promedio tienen una gran influencia en las decisiones de viaje que toman quienes residen allí, en este caso se analiza el medio de transporte seleccionado. Es por este motivo que se optó por analizar y contrastar estos dos tipos de información en diferentes zonas de la ciudad. En la Figura 25 se presentan las zonas seleccionadas con un rango de colores según el ingreso medio por hogar, de rojo (hogares con ingresos bajos) a verde (hogares con ingresos altos).

Figura 25 – Ingreso de las zonas seleccionadas para el estudio



Fuente: elaboración propia con base en la información de la encuesta ENIGHUR [23]

mediante correo electrónico. Estas bases cartográficas se utilizaron para el análisis y comparación de la información. De igual forma, en este capítulo se presenta su delimitación de las zonas de estudio en el DMQ.

En la Tabla 15 se presenta el ingreso promedio por hogar en cada una de las zonas seleccionadas, así como el número promedio de personas por hogar, el número medio de viajes por persona, la estación de metro más cercana y la distancia media de recorrido hasta ella.

Tabla 15 – Características generales de las zonas seleccionadas

	Zona	Ingreso promedio del hogar (USD)	Personas por hogar (valor medio)	Estación de metro más cercana	Distancia media a estación (km)
1	Ruta a San Fernando	707,17	4.07	Quitumbe	5
2	La Ecuatoriana	908,60	4.07	Quitumbe	3
3	Ignacio Lecumberry	1.300,76	4.07	Quitumbe	3
4	Primera Calle	648,64	4.07	Moran Valverde	3
5	Colegio Amazonas	2.423,74	4.07	La Magdalena	1
6	24 de Mayo	795,37	3.92	San Francisco	1
7	María Barreto y Navarrete	858,73	3.92	La Alameda	8
8	Fuljencio Araujo	722,45	3.59	Universidad Central	3
9	Antonio de Herrera	1.740,94	3.59	Universidad Central	2
10	11 de Noviembre de Pisulí	703,81	4.03	El Labrador	10
11	Comité del Pueblo	1.118,15	4.03	El Labrador	6
12	Manuel Córdova Galarza	2.966,5	3.90	El Labrador	10
13	La Pradera	631,49	4.03	El Labrador	14
14	Miguel Medina	1.849,05	4.03	El Labrador	17
15	José Miguel Guarderas	1.087,29	4.03	El Labrador	15

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ENIGHUR [23], NSE 2011 [22] y EDM11 [20]

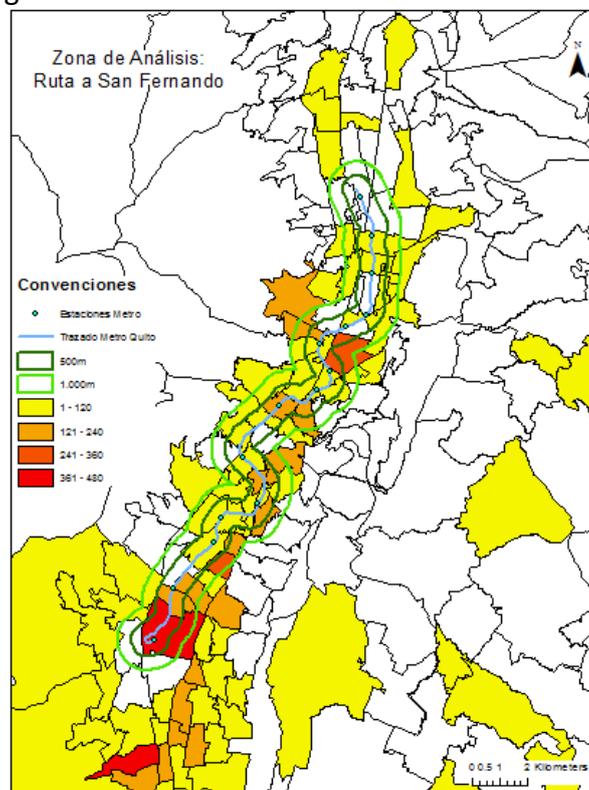
A continuación, se presenta información de viajes de las 15 zonas seleccionadas. Al analizar en conjunto la distribución modal con el ingreso medio de cada zona, se observó que las zonas con mayores ingresos presentan los menores porcentajes de viajes en transporte público, por ejemplo la zona Manuel Córdova Galarza (12). El porcentaje de viajes en vehículo privado presenta una tendencia a crecer a medida que aumenta el ingreso de la zona, sin embargo esta relación no es directamente proporcional ni aplica para todas las zonas. Este es el caso de la zona María Barreto y Navarrete (7), la cual genera casi el 30% de sus viajes en transporte privado, pero cuenta con uno de los ingresos promedio mensuales más bajos del grupo de zonas seleccionadas. Su ubicación (en el borde oriental de la ciudad), en combinación con la cobertura del servicio de transporte público, podría explicar este comportamiento.

Tabla 16 – Características de viaje de las zonas seleccionadas

	Zona	Viajes generados	Escolar o empresarial	Taxi	Transporte privado	Transporte público
1	Ruta a San Fernando	10.503,62	7,53%	0,44%	14,34%	77,68%
2	La Ecuatoriana	11.555,35	9,62%	1,90%	17,50%	70,98%
3	Ignacio Lecumberry	8.983,75	10,73%	1,12%	18,32%	69,82%
4	Primera Calle	36.246,80	13,87%	3,97%	12,91%	69,25%
5	Colegio Amazonas	30.184,34	12,70%	3,62%	17,55%	66,12%
6	24 de Mayo	81.199,00	7,57%	3,21%	10,23%	78,99%
7	María Barreto y Navarrete	9.702,80	13,27%	0,86%	28,15%	57,73%
8	Fulgencio Araujo	38.205,58	10,84%	5,96%	26,30%	56,90%
9	Antonio de Herrera	24.666,63	11,51%	4,45%	25,66%	58,38%
10	11 de Noviembre de Pisulí	21.018,29	8,98%	1,33%	9,38%	80,30%
11	Comité del Pueblo	30.735,89	15,54%	3,95%	17,28%	63,23%
12	Manuel Córdova Galarza	24.094,39	18,90%	2,07%	22,06%	56,97%
13	La Pradera	32.128,02	16,44%	1,71%	20,17%	61,69%
14	Miguel Medina	6.170,84	12,90%	0,20%	12,04%	74,85%
15	José Miguel Guarderas	12.290,04	11,83%	2,17%	24,81%	61,20%

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ENIGHUR [23], NSE 2011 [22] y EDM11 [20]

Figura 26 – Zona de análisis: Ruta a San Fernando

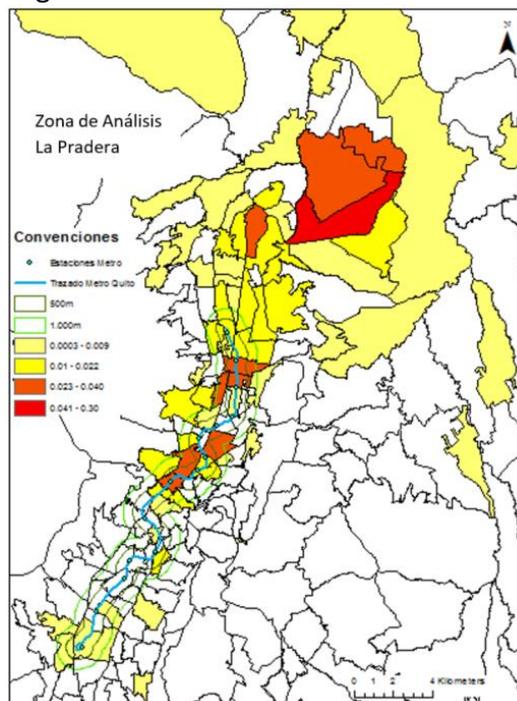


Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

En el caso de zonas de bajos ingresos como 11 de Noviembre de Pisulí (10) y Ruta a San Fernando (1), alrededor del 80% de los viajes se realiza en transporte público. Teniendo en cuenta la distribución modal de la ciudad, y aún más específicamente, las distancias que existen entre estas zonas y el centro de la ciudad, un gran número de estos viajes requieren transferencia, incluso más de una. Este requerimiento (realizar uno o más transbordos) se traduce en un costo adicional por viaje, ya que no solo estas personas han debido pagar su tiquete o pasaje, sino que debido al funcionamiento actual entre sistemas, deben pagar un segundo. En el caso de la zona Manuel Córdova Galarza (12), una zona que reporta ingresos promedio por hogar altos, se observan porcentajes relativamente altos de viajes en vehículo privado y vehículos de transporte escolar o empresarial.

Para el caso de la zona Camino a San Fernando (1) la distancia media de viaje hasta la estación más cercana, Quitumbe, es de aproximadamente 5km, muy lejos del área de cobertura de la línea del metro (ilustrada a 500m y 1.000m). Para tal distancia es necesario contar con un sistema de alimentación, usualmente bus. Según los datos registrados para esta zona en la EDM11 [20], una gran parte de los viajes tienen como destino la zona de la estación Quitumbe. Esto puede deberse a dos motivos. El primero, debido a que en esta zona se encuentre una concentración de puestos de estudio y/o de empleo, los dos principales motivos de viaje en Quito. El segundo, hace referencia al nivel de detalle de la información entregada por la SDM, ya que al no contar con la cadena de viaje (etapas y transferencias) el destino de la zona de Quitumbe, por ejemplo, puede ser considerado como destino final del viaje siendo en realidad el destino de la primera etapa del viaje.

Figura 27 – Zona de análisis: La Pradera



Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Otra de las zonas periféricas que vale la pena analizar detalladamente es la zona La Pradera (13). Como se observa en la siguiente figura, un gran porcentaje de los viajes que se generan en la zona son viajes relativamente cortos con destinos cercanos en zonas cercanas, o en zonas vecinas. Sin embargo, aunque en menor proporción, si hay residentes de la zona La Pradera que viajan grandes distancias principalmente al denominado “hipercentro” de Quito. Dado que la distancia media desde la zona La Pradera hasta la estación Labrador es de aproximadamente 14km, para hacer uso del sistema metro sería necesario hacer uso también de un medio de transporte como alimentación, usualmente bus. Dependiendo del sistema tarifario que se escoja, se podría estar ayudando o penalizando a los usuarios de transporte público de esta zona y similares, que como los mencionados requieran viajar largas distancias y hacer uso de varios medios.

4. Evaluación de esquemas de tarifa al usuario

Esta sección presenta el análisis de los diferentes esquemas tarifarios, a través de una evaluación cualitativa (sección 4.1) y posteriormente una evaluación cuantitativa (sección 4.2). En la evaluación cualitativa se presentan las diferentes características de la operación del servicio de cada subsistema, y se recomienda el esquema tarifario más apropiado para cada uno de ellos. En el segundo apartado se realiza la evaluación de los esquemas tarifarios con el método ELECTRE (siglas en francés **EL**imination **Et** **Ch**oix **Traduisant** la **RE**alidad).

4.1. Recomendaciones para la adopción de un esquema tarifario por subsistema o tipo de servicio.

Las recomendaciones para la implementación del esquema tarifario del DMQ se basan en el análisis comparativo desarrollado en la sección 2.4, y se confirmara posteriormente en la sección 4.2. Adicionalmente, se analiza de forma independiente el servicio intracantonal urbano, y el servicio intracantonal combinado (interparroquial) dadas las diferencias en el servicio en cuanto a horarios de operación, distancia recorrida y tipo de viaje.

4.1.1. Servicio intracantonal urbano

4.1.1.1. Características del servicio y de la tarifa

■ **Convencional**

- Corresponde a un esquema de tarifa plana o única que es igual para un viaje o una etapa de viaje, no cuenta con una ventana límite de tiempo para su uso.
- No permite realización de transferencias a un costo menor, debe pagarse un nuevo tiquete al abordar otros subsistemas, u otro vehículo de transporte convencional.
- Tarifa completa de USD 0,25, tarifa reducida de USD 0,12, y tarifa para personas en condición de discapacidad de USD 0,10.
- De acuerdo a la EDM 2011 el 24,4% de los 1,6 millones de viajes realizados por los usuarios de transporte convencional se realizaron con un trasbordo⁷.

■ **Metrobús-Q (sistema tipo BRT):**

- Tarifa completa de USD 0,25, tarifa reducida de USD 0,12, y tarifa para personas en condición de discapacidad de USD 0,10. Para servicios expresos existe una tarifa de USD 0,5 al igual que para los servicios nocturnos.
- Corresponde a un esquema de tarifa plana o única, no cuenta con una ventana límite de tiempo para su uso.

⁷ No se incluye la información de los viajes con dos trasbordos o más, dado que no se discrimina en la información de la EDM 2011.

- El sub-sistema Metrobus-Q cuenta con integración física entre el servicio troncal y el de alimentación. De allí que el usuario pueda acceder al servicio por una tarifa plana, que le permite completar las etapas de viaje en la troncal y en la alimentación por un costo único. En el caso de rutas de alimentación que prestan servicio intracantonal combinado, el usuario debe pagar el servicio de alimentación según el tipo de ruta y distancia recorrida, y la tarifa de la troncal. Metrobus-Q no cuenta en la actualidad con integración tarifaria con el transporte convencional, de allí que el usuario debe comprar un nuevo tiquete al abordar el siguiente modo de transporte. Dentro de la operación troncal es posible realizar transferencias entre rutas sin costo adicional, a excepción de las rutas que interconectan el corredor central norte con el corredor Sur Occidental.
- De acuerdo a la EDM 2011 se realizaron 395 mil viajes en Metrobús-Q, de estos el 39,9% fueron viajes de única etapa, mientras el 60,1% se produjo en combinación con otros modos, en particular el 30,5% de los viajes corresponden a transferencias al servicio de alimentación.

Tabla 17 – Etapas de viaje Metrobús-Q

Etapas de viaje	BRT	% etapas
1 etapa	157.358	39,9%
Transferencia - Convencional	103.468	26,2%
Transferencia - BRT	13.494	3,4%
Transferencia - Alimentador	120.457	30,5%
Total etapas	394.777	100,0%
Etapas transferencia	237.419	60,1%
% de transferencias	60,1%	

Fuente: Elaboración propia, con base en EDM 2011 [20]

- La EDM 2011 muestra que apenas el 65,8% de los 183 mil viajes de este subsistema se producen en integración con Metrobús-Q, otro 10,2% de los viajes se realizan en combinación con el transporte convencional. Quienes realizan un único viaje en alimentación o hacen trasbordo a otro servicio de alimentación constituyen un 24% de los viajes realizados.

Tabla 18 – Etapas de viaje Alimentación

Etapas de viaje	Alimentador	% etapas
1 etapa	33.966	18,6%
Transferencia - Convencional	18.650	10,2%
Transferencia - BRT	120.457	65,8%
Transferencia - Alimentador	9.892	5,4%
Total etapas	182.965	100,0%
Etapas transferencia	148.999	81,4%
% de transferencias	81,4%	

Fuente: Elaboración propia, con base en EDM 2011 [20]

■ Metro

- Dada la forma, longitud y los viajes que se producen en la ciudad de Quito, el Metro podría considerarse la parte troncal de un sistema tronco-alimentado (todo el SITM-Q).
- De acuerdo al estudio de factibilidad de la primera línea de metro, el 95% de los viajes del sub-sistema corresponden a usuarios que realizan una etapa de viaje en el Metro y acceden a este a través del sub-sistema convencional o de BRT.

■ Cable

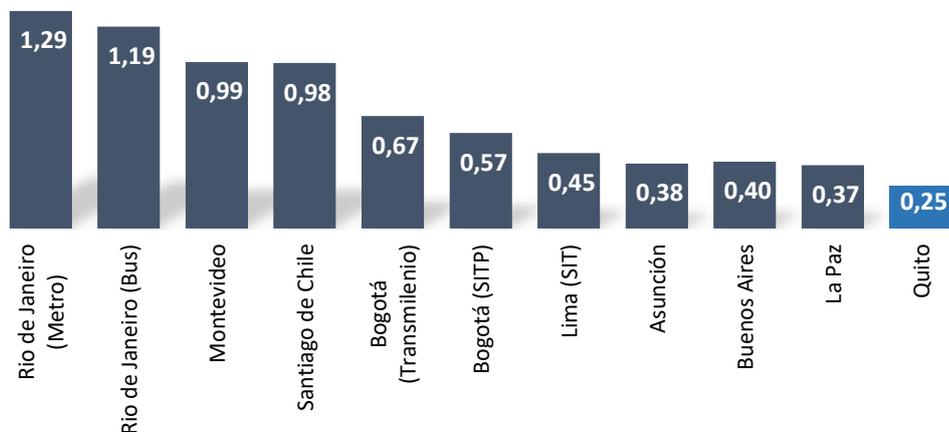
- Preliminarmente se ha supuesto que el subsistema tendrá una tarifa única por usuario para el uso de alimentación del subsistema y del cable.
- El servicio se integrará física y tarifariamente con el Corredor central Norte del subsistema Metrobús-Q en la estación la Ofelia, en reuniones con las autoridades locales se ha mencionado que el uso de este subsistema no implicará un cobro a los usuarios que ingresen desde Metrobús-Q, en este caso para cubrir sus gastos de operación es necesario contar, de ser acordado entre las autoridades locales y los operadores, con un subsidio.
- Considerando que la tarifa técnica del Quito-Cable resulta de la totalidad de viajes de alimentación del cable al Metrobús-Q, y que aquellos a estaciones intermedias del cable serán pagos, los viajes de desalimentación del Metrobús-Q no serán pagos (esto dependiendo de lo acordado entre las autoridades locales y los operadores en relación a los subsidios).

4.1.1.2. Recomendaciones para la adopción de un esquema tarifario por sub-sistema o tipo de servicio.

En la actualidad, Quito tiene una de las tarifas más bajas de transporte público en América Latina (ver Figura 28). De allí que la participación de gastos en transporte sobre el ingreso medio de los hogares, esté en el rango de 7,52% a 10,72% para quienes tienen un ingreso por hogar de entre USD 631,49 y 908,60⁸. Esta proporción entre gastos en viaje e ingresos medios, se encuentra entre las más bajas de América Latina.

⁸ El cálculo de los porcentajes de gasto en transporte se realiza con base en el ingreso y el tamaño medio del hogar de las zonas seleccionadas en la sección 3.3, y en los valores medios para el DMQ de gasto por viaje, número de viajes al día.

Figura 28 – Tarifas de transporte público en América Latina (USD)⁹



Fuente: Elaboración propia

Esto se ha debido a diferentes políticas implementadas con el objetivo principal de garantizar equidad y acceso a servicios, especialmente a aquellos con bajo poder adquisitivo. Partiendo del sistema actual pero sobre todo, de los principios sobre los cuales éste se construyó, la escogencia de un sistema tarifario nuevo debe considerar además aspectos como la eficiencia en la operación de transporte público, y características de la ciudad y de sus habitantes. El entendimiento profundo de las características de la población, incluidas sus necesidades de viaje, y de las prioridades de las autoridades locales, permitió seleccionar el esquema tarifario que brinda el mayor beneficio social posible.

Como se observó en el segundo capítulo, cada uno de los esquemas tarifarios conlleva ventajas y desventajas para diferentes actores en el transporte público, sin embargo al consultar detenidamente el marco legal en el que se encuentra el concepto y propósito del transporte público en Ecuador, se determinaron las prioridades que debe atender el SITM-Q.

Para el servicio intracantonal urbano se propone una tarifa con pago por transbordo, donde se realizarían un cobro adicional por cada etapa de viaje realizada en distintos modos o rutas diferentes del mismo modo (esto aplica solo para el transporte convencional). En el caso de Metrobus-Q se propone generar un cobro en la primera validación de los viajes de dos etapas, donde se utiliza el servicio troncal y de alimentación. Este cobro deberá cubrir tanto el costo del viaje en el alimentador como en el servicio troncal. De esta forma se estaría cobrando por los dos servicios en conjunto, así un usuario solo utilice uno de ellos.

⁹ La tarifa del transporte público se realizó utilizando la tasa de cambio de cada moneda frente al USD del 18 de Noviembre de 2016.

■ **Equidad**

El análisis de la población mediante la revisión de información oficial sobre el ingreso medio, el acceso a servicios, y la propiedad de un vehículo privado, y el de sus viajes diarios, permitió definir el ambiente en el que el SITM-Q va a operar. La concentración de servicios en el centro de la ciudad (que actúa como una gran zona atractora de viajes), y el anillo de hogares con bajos ingresos en la periferia de la ciudad, hacen que aquellos que viajan las mayores distancias sean en su mayoría quienes cuentan con la menor capacidad de pago.

De acuerdo a lo expuesto en la sección 2.4.1.2 la tarifa por distancia resulta inconveniente por el impacto que representa para las personas con menor poder adquisitivo, pese a que refleja de forma adecuada los costos de provisión del servicio. El análisis de atracción y generación de viajes del DMQ realizado en la sección 3.3 muestra que las personas con menor ingreso suelen recorrer las mayores distancias de viaje debido a que sus hogares se sitúan en la periferia de la ciudad. Por tanto, un esquema de tarifa por distancia, resulta en un costo de transporte público elevado para esta población que necesita acceder al “hipercentro” y a las áreas en las que se concentran las actividades de trabajo y estudio, principales motivos de viaje de acuerdo a la sección 3.2 afectando así la accesibilidad del servicio y la equidad para los usuarios.

Este es el caso de las zonas 1,2 y 3, ubicadas en las parroquias La Ecuatoriana y Guamani, que fueron seleccionadas para el análisis en la sección 3.3. Los hogares de estas zonas, además de presentar algunos de los promedios más bajos de ingresos mensuales, dependen en al menos un 70% del transporte público para movilizarse, y solo para llegar a la estación Quitumbe del sub-sistema Metro deben recorrer una distancia media de 4km. En el extremo norte de la ciudad, una de las zonas analizadas, 11 de Noviembre de Pisulí en la parroquia El Condado, presentó un 80% de uso del transporte público, un ingreso promedio por hogar bajo y una distancia media hasta la estación de metro Labrador de 10km. En estos casos, se requiere el uso de modos complementarios que apoyen los servicios masivos cumpliendo la función de alimentadores.

El empleo de una tarifa por zonas puede convertirse en una herramienta que genere equidad en el transporte intracantonal urbano siempre y cuando se definan zonas y niveles tarifarios basados en criterios de equidad y accesibilidad. Esta labor resulta compleja en el DMQ por sus características geográficas y la distribución poblacional, específicamente se observaron zonas contiguas, pero que reportaron ingresos promedio por hogar muy desiguales (ver sección 3.1).

■ **Relación con costos de operación**

Se escogió la tarifa con cobro por transferencia, porque permite reconocer las diferencias de costos de operación entre los subsistemas que comprenden el SITM-Q. De esta forma, se busca que el recaudo tenga una mayor relación con el costo de

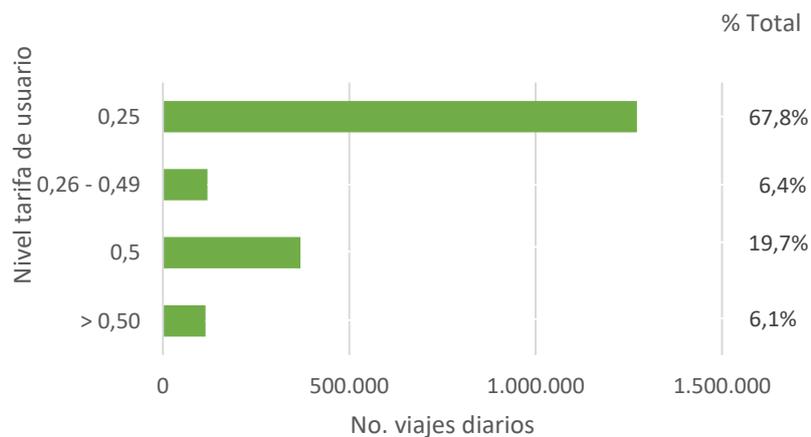
operación y se disminuya la presión sobre los recursos públicos. Los resultados del Producto 1-Estructura de Costos y Producto 2.2-Tarifa Técnica muestran los costos por viaje para cada uno de los sub-sistemas.

Cada subsistema tiene una estructura de costos particular, así como un nivel de servicio asociado que se diferencia de los demás. Por ejemplo, el nivel de servicio de los sistemas de metro y cable es superior al de otros subsistemas con tarifas técnicas menores, la velocidad de viaje es mayor, su abordaje es más cómodo, y tiene servicios más fiables entre otros aspectos. Por esto se plantea la necesidad de que la tarifa refleje estas características sin afectar la demanda de los servicios, un cobro diferencial al transferirse a uno de estos modos permitirá incorporar parte de dichas diferencias en la tarifa usuario. Así esta tarifa tendrá una mejor relación con los costos de provisión del servicio que una tarifa plana, pero no los reflejará con la misma eficacia de la tarifa por distancia, por lo que es un intermedio razonable entre estas alternativas.

■ Integración tarifaria

Los resultados de la EDM11 presentados en la sección 3.2 ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar la integración tarifaria entre los diferentes sub-sistemas de transporte de la ciudad. La matriz de trasbordos obtenida a partir de la EDM 11 muestra que el 32% de los viajes tienen un costo superior a la tarifa plana de USD 0,25 actual. Incluso el 26% de los usuarios que en la actualidad hacen uso del sistema de transporte público están pagando el doble o más de la tarifa plana. A nivel consolidado se obtuvo que la tarifa media por viaje en transporte público es de USD0.3358, superior a los USD0.25 que corresponde a la tarifa plana que paga un usuario de un solo modo.

Figura 29 - Gasto real en transporte público



Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [20]

Adicionalmente, el análisis del nivel de ingresos por zonas en la ciudad, permite identificar que la participación de los costos de transporte público sobre ingreso medio es más alto para quienes viven en la periferia y deben realizar múltiples transferencias. En la actualidad, por ejemplo, tomar diferentes servicios convencionales o usar determinados corredores del sistema Metrobús-Q exige el pago de dos tarifas.

El propósito de que la tarifa máxima que paga un usuario de transporte urbano sea la del subsistema metro corresponde a la necesidad de obtener una verdadera integración tarifaria.

■ ***Impacto sobre el recaudo y el sistema de información al usuario***

El esquema de tarifa con cargo por transferencia permitiría a la ciudad utilizar el diseño actual Sistema Inteligente de Transporte Público, ya que solo se requeriría la instalación de puntos de control de acceso con validadores a la entrada del autobús o de la estación, mas no sería necesario colocar validadores a la salida para el cobro de la tarifa. Este diseño del Sistema Integrado de Recaudo es especialmente útil en Metrobus-Q, donde existen limitaciones en el área de estaciones para instalar torniquetes adicionales.

Los costos de inversión y mantenimiento del Sistema Integrado de Recaudo (SIR) serían más altos en un esquema de tarifas por distancia donde obligatoriamente se requeriría instalar validadores en los torniquetes de salida.

■ ***Impacto sobre la operación***

Las tarifas por distancia y por zonas generan impactos en la operación. Como se presentó en la sección 2.4, el principal impacto es el incremento en los tiempos de parada en el transporte convencional por el proceso de validación a la salida, que reducen la capacidad de operación. También se producen impactos en la operación del sub-sistema Metrobus-Q debido al incremento en los tiempos de cola para el acceso a estaciones, y teniendo en cuenta que las estaciones del BRT tienen área limitada para la instalación de puntos de acceso.

El empleo de tarifas que no dependen de la distancia facilita el cobro de los servicios, y evita pérdidas de eficiencia operacional. El impacto para el esquema de tarifa por etapas es mínimo con respecto a la alternativa de tarifa plana, dado que el usuario no debe realizar validaciones adicionales (validaciones de salida). No tendrá impactos operacionales en tiempos de parada, y no restringirá la capacidad de las estaciones.

■ ***Características de la implementación***

El implementar un esquema tarifario nuevo en una ciudad en donde hasta el momento se ha contado con una tarifa plana que se ha mantenido fija por más de

10 años, conlleva cambios en diferentes esferas del sistema. Por una parte, se debe preparar a los usuarios actuales, y en general a la ciudadanía, para el cambio que va a tener el sistema. Es recomendable informar a la comunidad con anticipación a través de diferentes canales, tales como prensa impresa, televisión, radio e internet, por medio de mensajes sencillos, claros y directos. Es importante que los usuarios entiendan cuales acciones representan un cobro adicional y su monto, y aunque no se pretenda que la opinión pública comprenda en detalle el esquema tarifario, si es necesario que entienda el sistema para que lo adopte y se apropie de él, evitando así que el cambio resulte en aversión al sistema. Es cierto que una parte de los usuarios actuales se verá beneficiado por el esquema tarifario nuevo, sin embargo, se debe prestar atención a aquellos que se vean afectados negativamente, para comprender su situación y desarrollar las medidas necesarias para mitigar ese impacto negativo.

Por otra parte, los operadores y recaudadores del sistema deben igualmente capacitarse y modificar algunos de sus protocolos o actividades con el fin de, no solo adaptarse al esquema tarifario entrante, sino también para desde el comienzo ser capaces de prestar un servicio de buena calidad. Para lograr la preparación adecuada es necesario invertir, no solo tiempo en ella, sino también esfuerzos. Finalmente, las autoridades deben prepararse para guiar y monitorear las actividades a realizar durante el proceso de implementación.

Entre más complejo sea el esquema tarifario entrante, mayores retos presentará su implementación a las autoridades locales y los prestadores del servicio. El sistema tarifario por distancia, debido principalmente al número de opciones que presenta al usuario en el momento de comprar un tiquete, puede presentar dificultades para su implementación. En el caso de la tarifa por zonas, la delimitación de éstas y el impacto negativo que esto pueda tener especialmente sobre aquellos usuarios que realizan viajes cortos, tanto en la comprensión del sistema como en el monto a pagar, representa un alto riesgo durante la implementación.

El esquema por transferencias es relativamente sencillo, tanto para la comprensión de los usuarios, como para su implementación. La comunicación con la ciudadanía sobre los cambios a implementar no es tan compleja como para los esquemas previamente mencionados, lo que permite una adopción más rápida.

Finalmente cabe anotar, que la definición, ajuste, y monitoreo de las tarifas es una actividad que preferiblemente debe ser realizada por una entidad especializada y de carácter público, por ejemplo, en Bogotá el Acuerdo 6 de 1998 determinó entonces que una “futura” empresa pública (Transmilenio) debería hacerse cargo de la coordinación del esquema de operación del sistema (privado), la implantación de nuevos sistemas de rutas, tarifario, y de pagos a los prestatarios del servicio. Esta coherencia en las

responsabilidades de una empresa que haga las veces de ente gestor, permite una planificación coordinada de los servicios de transporte en armonía con la política tarifaria adoptada. El esquema de tarifa considera que existirá una integración tarifaria efectiva, un esquema de caja única para el pago a los prestadores de los servicios, y la regulación y control necesaria para el desarrollo de un sistema interoperable.

4.1.2. Servicio intracantonal combinado

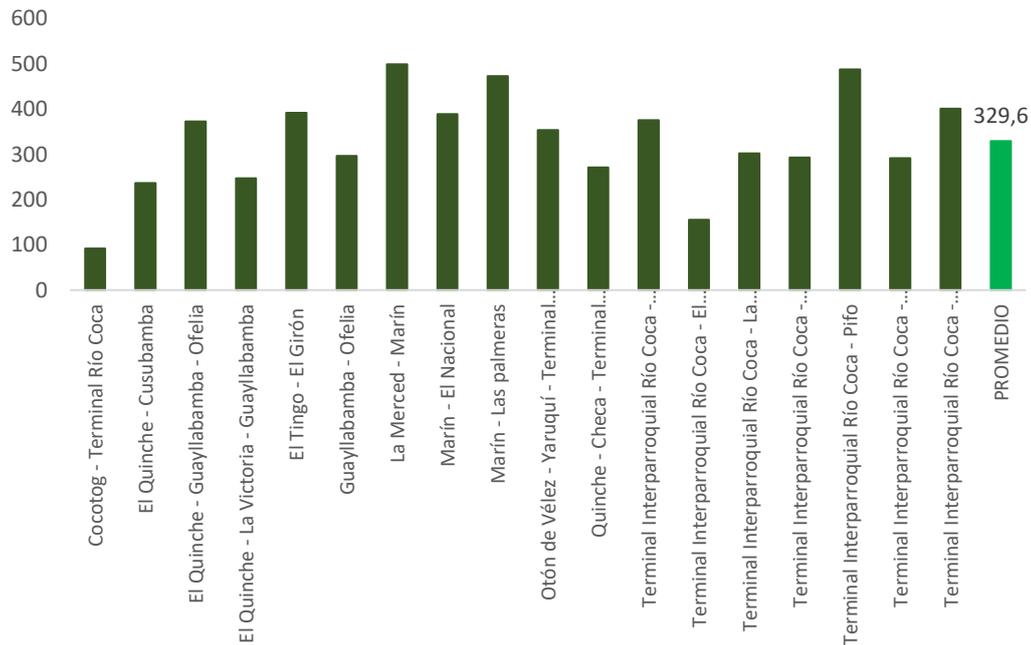
El servicio intracantonal combinado (interparroquial) corresponde al subsistema de transporte convencional y a las rutas alimentadoras interparroquiales del Metrobús-Q que tienen origen o destino las parroquias fuera del área central.

4.1.2.1. Convencional

Características de la tarifa y del servicio

- La tarifa actual corresponde a diferentes niveles por pasajero de acuerdo al punto de inicio del viaje respecto a terminales de las rutas.
- La gran cantidad de tarifas existentes para una misma ruta dificulta el control del recaudo, y de la cantidad de pasajeros transportados. En reuniones con operadores de transporte convencional, se indicó que pueden llegar a ser hasta 14 para una misma ruta.
- No existe integración tarifaria con los sub-sistemas Metrobus-Q y otras rutas de transporte convencional.
- El kilometraje que recorren en promedio las unidades asignadas a este servicio supera ampliamente a los servicios de rutas de transporte intracantonal rural (intraparroquiales) y de transporte urbano, como se evidencia en la Figura 30.

Figura 30 – Kilometraje diario por bus interparroquial



Recomendación

Se plantea la necesidad de contar con tarifas basadas en distancia para el transporte intracantonal combinado, de tal forma que estas reflejen de manera adecuada los costos de la prestación del servicio, mayores a los costos del servicio urbano.

La definición de estas tarifas debe obedecer a las características de operación, geográficas, de demanda, y de los usuarios de las diferentes rutas, dado que estas presentan una variabilidad importante y deben garantizar accesibilidad y equidad en el servicio.

Esta tarifa se integrará con los subsistemas de transporte convencional (intracantonal urbano), Metrobús-Q y cable, se propone el cobro del diferencial entre la tarifa del transporte intracantonal combinado y el subsistema de transferencia.

4.1.2.2. Alimentación interparroquial Metrobús-Q:

Características de la tarifa y del servicio

- Actualmente existe cobro por el servicio de alimentación interparroquial del Metrobús-Q, dependiendo de la ruta puede superar el costo de la tarifa base del sistema troncal, no obstante, en este último no se realizará un nuevo pago.

- Para la desalimentación se paga el valor adicional respecto al pago realizado en el componente troncal si corresponde.
- No permite realización de transferencias al transporte convencional, debe pagarse un nuevo tiquete al abordar otros vehículos.

Recomendación

Se plantea la necesidad de contar con tarifas basadas en distancia para la alimentación del Metrobús-Q, de tal forma que esta refleje de manera adecuada los costos de la prestación del servicio, mayores a los costos del servicio urbano.

Esta tarifa debe permitir la integración con los subsistemas de transporte convencional (intracantonal urbano), Metrobús-Q y cable, se propone el cobro del diferencial entre la tarifa del servicio de alimentación interparroquial y la tarifa del subsistema inicial si corresponde.

4.2. Metodología para comparación de alternativas

Se seleccionó la metodología ELECTRE que permite asignar una ponderación tanto a elementos cualitativos como cuantitativos, de acuerdo a los objetivos que defina el administrador del sistema de transporte. El método ELECTRE significa “*eliminación y elección expresando la realidad*” es un método de evaluación de proyectos que permite comparar alternativas evaluando distintas variables a pesar de tener distintas unidades, algunas de las cuales pueden generar dificultad al tratar de asignar un valor económico.

Para ello, en ELECTRE, se asigna un peso diferente a cada variable, el cual variará dependiendo de su importancia para la toma de decisiones.

4.2.1. Criterios de comparación para esquemas tarifarios

De acuerdo a la literatura actual respecto a metodologías de análisis multi-criterio, se tiene que los criterios y ponderaciones deben definirse en función de los objetivos que desee alcanzar la ciudad, por lo que no es posible aplicar en el DMQ pesos que hubiesen sido utilizados en otros proyecto o ciudades. [28] Sin embargo, si es posible emplear los lineamientos para definición de pesos de los Manuales de análisis multi-criterio para el sector público desarrollados en Inglaterra y Australia, o en investigaciones académicas [29] [30]. A continuación se resumen los lineamientos utilizados y sustentados en una revisión bibliográfica:

- Se recomienda establecer un orden o prioridad entre conjuntos de criterios. De esta forma se incorporarán en la metodología un conjunto de restricciones o jerarquías que facilitan la asignación de pesos [29] [30].
- Se sugiere definir un rango de valores para cada uno de los pesos, así se tendrá un valor mínimo del coeficiente de ponderación de cada criterio, o de lo contrario sería mejor eliminar este. El peso mínimo que puede tener un criterio es de 0,001 y ninguno puede superar el valor de 0,5 [30]. En el caso de que resulte

una asignación igual o superior a 0,5, se debe evaluar si es necesario desagregar el criterio en componentes.

- La suma de las ponderaciones de los criterios debe ser igual a 1.
- Una vez se ha definido la jerarquía entre parejas o grupos de criterios, e impuesto las restricciones numéricas, se deben construir una red de relaciones entre criterios.

Teniendo en cuenta los lineamientos anteriores para la evaluación de los esquemas tarifarios en el DMQ, se identificaron dos grandes objetivos de la ciudad que permiten evaluar y comparar los diferentes esquemas tarifarios. Para la evaluación por medio del método ELECTRE, se seleccionaron los siguientes grupos de relación:

- Un primer conjunto de criterios asociados a la sostenibilidad urbana, dentro de los que se encuentra la equidad de la tarifa, la facilidad para el usuario de comprender el esquema de tarifas, la atracción de usuarios y la integración modal.
- Un segundo conjunto de criterios relacionados con el impacto en costos de inversión y operación. Dentro de estos se encuentran, el criterio de impacto sobre el Sistema Integrado de Recaudo, el impacto en la operación y la relación tarifa - costo provisión del servicio.

La descripción de cada uno de estos criterios se presenta en la sección 2.4.1.1. Para construir la jerarquía entre criterios, se utilizaron las siguientes relaciones:

1. Propender por la sostenibilidad urbana y de movilidad de la ciudad, ya que son principios fundamentales dentro de la planificación, y están por encima de los impactos que generen los cambios en el transporte público sobre la inversión y los costos de operación. Tal como se presentó en la sección 1.2 de este documento, la regulación vigente a nivel nacional y local presenta la equidad y accesibilidad como los principales objetivos de la prestación del servicio de transporte público. De igual forma el Plan Maestro de Movilidad para el DMQ, y el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial establecen que el transporte público es un ente transformador de la ciudad, no solo por el impacto que puede tener en la reducción del tráfico, sino en aspectos ambientales y urbanos. La visión que se tiene de la ciudad para el año 2022, presenta una ciudad sostenible en donde una mejor calidad de vida se logra mediante la destinación de recursos y esfuerzos a servicios de calidad, uno de los más críticos y con mayor impacto es el transporte público.
2. La equidad en la prestación del servicio es prioridad dentro de la agenda de la administración pública. Asegurar que el sistema de transporte público sea

equitativo, representa no solo las prioridades del gobierno local en materia de prestación de servicios, sino también la base para el desarrollo de un sistema dirigido a mejorar la calidad de vida de sus usuarios. La atracción de pasajeros es una consecuencia de la prestación de un servicio de calidad y equitativo. De allí que para el transporte público de la ciudad, se han generado tarifas especiales para grupos como estudiantes, adultos mayores y usuarios en condición de discapacidad.

3. El SITP-Q es un proyecto que permitirá la integración tarifaria entre los subsistemas de transporte público, y que cuenta a la fecha con un diseño completo y una primera versión de los pliegos de licitación. Por tanto, es importante evaluar como los diferentes esquemas de tarifas afectarían el cronograma de implementación del SITP-Q. Como ya se expuso, el esquema de tarifa por distancia generaría una modificación en los componentes tecnológicos y operacionales del SITP-Q. Adicionalmente, el SITP-Q es el criterio con mayor potencial de aumentar el recaudo debido a que sus componentes tecnológicos y operacionales apoyarían el control de la evasión.

Por tanto, se le asigna el mayor peso frente a los otros criterios asociados a la sostenibilidad financiera del sistema.

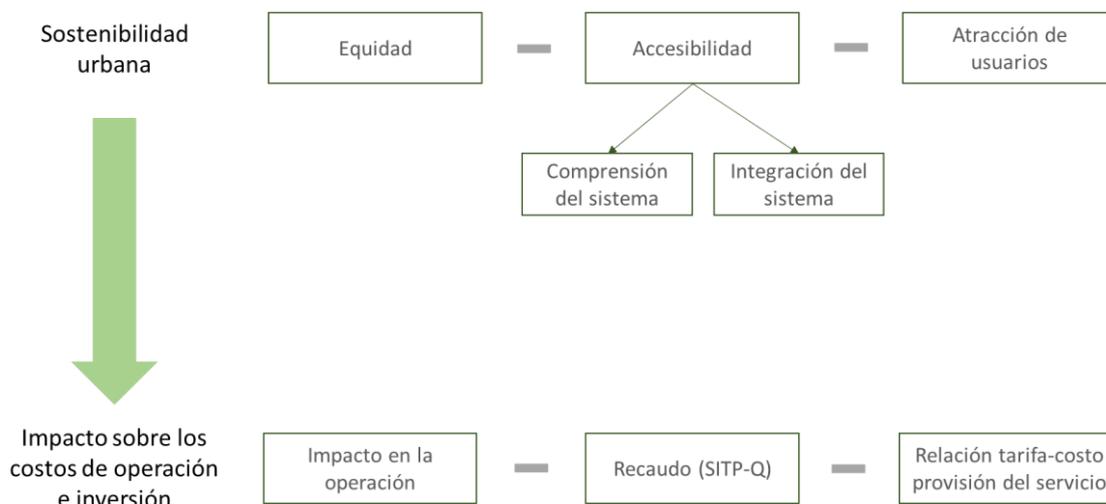
4. A la relación entre tarifa de usuario y costo se le asigna la menor ponderación, porque en el mediano plazo con el SITP-Q, la ciudad podrá definir un modelo de remuneración de los operadores alineada con el kilometraje comercial o la flota en funcionamiento. Por tanto, el recaudo por pasajero no será la fuente directa de ingreso de los operadores como ocurre actualmente.

La relevancia de este criterio estará dada entonces solo por el ingreso adicional generado por el pago del trasbordo.

5. El criterio de impacto operacional se evalúa desde la perspectiva de costos. En este caso, se parte del supuesto de que un esquema tarifario con validación a la salida, intentará mitigar el impacto sobre el nivel de servicio aumentando la flota y las características del servicio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se construye la red de relaciones entre criterios que se presenta a continuación.

Figura 31 – Grupos de relación de los criterios de evaluación



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Valoración de los criterios

La valoración de los criterios se ha obtenido a partir de los resultados de la sección 2.4.1.6 en donde se comparan de forma general los esquemas tarifarios. Se ha tomado la información de la Tabla 7 – Comparación general de los esquemas de tarifa que clasifica los diferentes aspectos de la tarifa, y a sus resultados se les ha otorgado un valor numérico: Excelente (4), Buena (3), Regular (2), Mala (1).

Tabla 19 – Valoración de los criterios

Evaluación de los criterios	Tarifa por distancia	Tarifa Plana	Tarifa por Etapas	Tarifa Zonal
Relación tarifa-costo provisión del servicio	4	1	3	2
Equidad de la tarifa	1	4	3	3
Atracción de usuarios de viajes cortos o no-cautivos	4	2	3	3
Integración modal	2	4	3	3
Requerimientos tecnológicos	1	3	3	2
Comprensión del sistema	1	4	4	3
Impacto en la operación	2	4	4	2

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Ponderación de los criterios

La ponderación de los criterios se ha realizado considerando la importancia de los objetivos de la ciudad en torno a la política tarifaria, estos fueron desarrollados en la sección 1.2.

Esta ponderación es susceptible de cambio de acuerdo a los lineamientos que determine la entidad encargada para la fijación del nivel tarifario.

Tabla 20 – Ponderación de criterios

Criterio	Ponderación
Relación tarifa-costo provisión del servicio	5%
Equidad de la tarifa	30%
Atracción de usuarios	15%
Integración modal	10%
Requerimientos tecnológicos	15%
Comprensión del sistema	15%
Impacto en la operación	10%

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Comparación de pares de alternativas

La comparación de las alternativas planteadas se realiza considerando la siguiente notación:

- A1: Tarifa por distancia
- A2: Tarifa plana
- A3: Tarifa por etapas
- A4: Tarifa por zonas

Esta sección se desarrolla con base en la metodología ELECTRE consultada en la explicación de Métodos de Análisis Multicriterio de la Universidad de Cádiz (2014) [31], a partir de la ponderación de los criterios planteada en la sección 4.2.3 se realizan tres matrices que nos permiten analizar la dominancia entre pares de alternativas:

- **Matriz de dominación de la alternativa i sobre la alternativa j ($P+$):** esta matriz suma las ponderaciones de las variables en las que la alternativa i (fila) domina a la alternativa j (columna). Dado que las ponderaciones se han realizado con una base igual a 1 (100%) el valor máximo posible será 1 y el menor 0¹⁰.

¹⁰ Los valores ubicados en las diagonales corresponden a la comparación de una alternativa respecto a sí misma, por lo que se han incluido ceros pues no deben ser tomados en consideración.

Tabla 21 – Matriz de dominación de la alternativa i sobre la alternativa j

P+	A1	A2	A3	A4
A1	0	0,2	0,2	0,2
A2	0,8	0	0,4	0,8
A3	0,8	0,2	0	0,5
A4	0,7	0,2	0	0

Fuente: Elaboración propia

- **Matriz de dominación de la alternativa j sobre la alternativa i (P-):** esta matriz suma las ponderaciones de las variables en las que la alternativa j domina a la alternativa i.

Tabla 22 – Matriz de dominación de la alternativa j sobre la alternativa i

P-	A1	A2	A3	A4
A1	0	0,8	0,8	0,7
A2	0,2	0	0,2	0,2
A3	0,2	0,4	0	0
A4	0,3	0,8	0,5	0

Fuente: Elaboración propia

- **Matriz de igualdad de la alternativa i y la alternativa j (P=):** por último, se presenta una matriz que suma las ponderaciones de las variables en las que la alternativa i es igual a la alternativa j.

Tabla 23 – Matriz de igualdad de la alternativa i y alternativa j

P=	A1	A2	A3	A4
A1	0	0	0	0,1
A2	0	0	0,4	0
A3	0	0,4	0	0,6
A4	0	0	0,6	0

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos resultados se establece una primera condición para la consideración de pares de alternativas, esta consiste en emplear únicamente aquellos pares en los que se cumple:

$$P^+ \geq P^-$$

La forma matricial de los pares que cumplen esta condición se tiene en la siguiente tabla con los valores iguales a 1.

Tabla 24 – Cociente $P+ \geq P-$

$P+ \geq P-$	A1	A2	A3	A4
A1	0	0	0	0
A2	1	0	1	1
A3	1	1	0	1
A4	1	0	1	0

Fuente: Elaboración propia

Los valores en rojo corresponden entonces a alternativas que serán excluidas de la evaluación. Luego de este primer filtro de pares de alternativas se deben evaluar dos aspectos primordiales: la concordancia y la discordancia.

■ Concordancia

Cuando hay concordancia, una alternativa es mejor a otra si la mayoría ponderada de las variables es mayor respecto a otra alternativa. Se han definido tres umbrales para determinar la concordancia de alternativas a partir del índice de concordancia C_{ij} .

Tabla 25 – Umbrales de concordancia

Umbral	C_{ij}	Concordancia
C1	Mayor o igual a 0,8	Fuerte
C2	Entre 0,5 y 0,8	Débil
C3	Menor a 0,5	Débil

Fuente: Elaboración propia

El umbral C1 representa una concordancia fuerte de la alternativa i sobre la alternativa j , los umbrales C2 y C3 representan una concordancia débil de la alternativa i sobre la alternativa j , pero el tercer umbral implicará que las alternativas con un índice de concordancia menor a 0,5 no se considerarán por tener un valor muy bajo.

Con base en lo anterior el test de concordancia arroja la siguiente matriz de concordancia:

Tabla 26 – Matriz de concordancia

<i>Cij</i>	A1	A2	A3	A4
A1	0	0,2	0,2	0,3
A2	0,8	0	0,8	0,8
A3	0,8	0,6	0	1
A4	0,7	0,2	0,6	0

Fuente: Elaboración propia

La matriz de concordancia confirma la exclusión de los pares de alternativas A1-A2, A1-A3, A1-A4 y A4-A2 por tener un índice de concordancia menor a 0,5. Adicionalmente, se establece una concordancia débil para los pares de alternativas A3-A2, A4-A1, y A4-A3.

■ Discordancia

La discordancia se considera en el método ELECTRE para incorporar la importancia de los criterios en los que una alternativa es peor a otra. El índice de discordancia (D_{ij}) corresponde a la máxima diferencia entre los criterios evaluados para cada par de alternativas, sin importar su escala. En particular es la mayor diferencia en las variables en las que j es mayor a i .

Se definen dos niveles de discordancia de tal forma que $0 < d_1 < d_2 < A$, donde A es la amplitud definida para homogeneizar la escala de las variables (en este caso 4), d_2 es la máxima distancia permitida a un par de alternativas, y d_1 un valor razonable para dicha distancia. Los niveles empleados y su discordancia se tienen a continuación.

Tabla 27 – Niveles de discordancia

Nivel	D_{ij}	Discordancia
d1	1	Débil
d2	2	Fuerte

Fuente: Elaboración propia

Así, una amplitud entre un par de alternativas i y j menor o igual a 1 implicará una discordancia débil favoreciendo a la alternativa i sobre la alternativa j , una amplitud de 2 representa que existe una discordancia fuerte, y un valor de 3 representará que el par de alternativas supera la discordancia máxima permitida y no debe ser considerado. A continuación se incluye la matriz de discordancia.

Tabla 28 – Matriz de discordancia

<i>D_{ij}</i>	A1	A2	A3	A4
A1	0	3	3	2
A2	3	0	2	1
A3	1	1	0	0
A4	2	3	2	0

Fuente: Elaboración propia

La matriz de discordancia confirma la exclusión de los pares de alternativas A1-A2, A1-A3, A1-A4 y A4-A2, el par de alternativas A2-A1 se excluye por superar el nivel d2. Adicionalmente, se establece una discordancia fuerte para los pares de alternativas A2-A3 y A4-A1.

Una vez se excluyen las alternativas no relevantes, a partir de los resultados de concordancia y discordancia se establece una relación de dominancia de la siguiente forma:

- Dominancia Fuerte: Cuando hay concordancia fuerte y discordancia débil
- Dominancia Débil: Cuando hay concordancia débil y discordancia fuerte

Finalmente, los pares de alternativas seleccionados después de la realización de los test de concordancia y discordancia, y su dominancia son los siguientes:

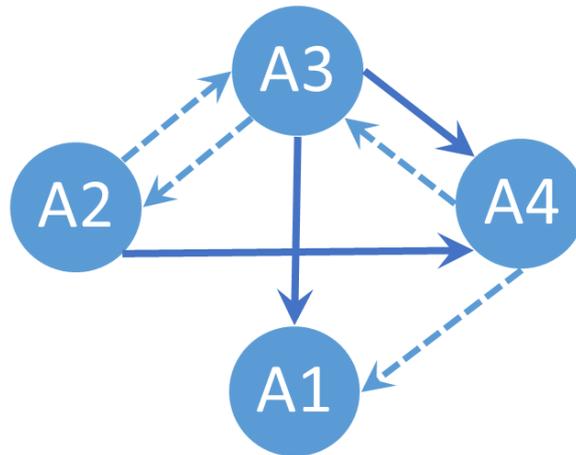
Tabla 29 – Pares de alternativas finales y dominancia

<i>i,j</i>	<i>C_{ij}</i>	<i>D_{ij}</i>	<i>Relación</i>
A2 - A3	0,8	2	Dominancia Débil
A2 - A4	0,8	1	Dominancia Fuerte
A3 - A1	0,8	1	Dominancia Fuerte
A3 - A2	0,6	1	Dominancia Débil
A3 - A4	1	0	Dominancia Fuerte
A4 - A1	0,7	2	Dominancia Débil
A4 - A3	0,6	2	Dominancia Débil

Fuente: Elaboración propia

A partir de la obtención de las relaciones de dominancia entre los pares de alternativas se elabora un grafo de superación, en el que se representa con línea continua desde una alternativa a otra la dominancia fuerte y con línea punteada la dominancia débil.

Figura 32 – Grafo de superación



Fuente: Elaboración propia

Para la ordenación de alternativas se emplean tres criterios:

- Clasificación directa: esta indica que tan dominada es una alternativa respecto a las demás, así tendrá prelación una alternativa que es menos dominada, en caso de empate se difiere por la relación de dominancia.
 - Primer lugar alternativa A2
 - Segundo lugar alternativa A3.
 - Tercer lugar alternativa A1
 - Cuarto lugar alternativa A4.
- Clasificación indirecta: esta indica que tan dominante es una alternativa respecto a las demás, así tendrá prelación una alternativa que es más dominante.
 - Primer lugar alternativa A3 dado que domina a las otras tres alternativas
 - Segundo lugar alternativa A2 dado que domina a las alternativas A3 (débil) y A4 (fuerte)
 - Tercer lugar alternativa A4 dado que domina a la alternativa A1(débil) y a A3 (débil)
 - Cuarto lugar alternativa A1 dado que no domina ninguna alternativa.
- Clasificación promedio: luego de los resultados arrojados por las clasificaciones directa e indirecta se genera un promedio de los lugares obtenidos para dar un resultado final. Así:
 - Primer lugar alternativa A3 con un promedio de 1,5
 - Segundo lugar alternativa A2 con un promedio de 1,5
 - Tercer lugar alternativa A4 con un promedio de 3,5
 - Cuarto lugar alternativa A1 con un promedio 3,5

La mejor alternativa según el método ELECTRE es la tarifa por etapas, seguida de la tarifa plana. Pese a obtener la misma puntuación se ha considerado la dominancia sobre todas las alternativas de la tarifa por etapas. En el siguiente apartado se incluyen recomendaciones adicionales considerando las características de los subsistemas y tipos de servicio del DMQ.

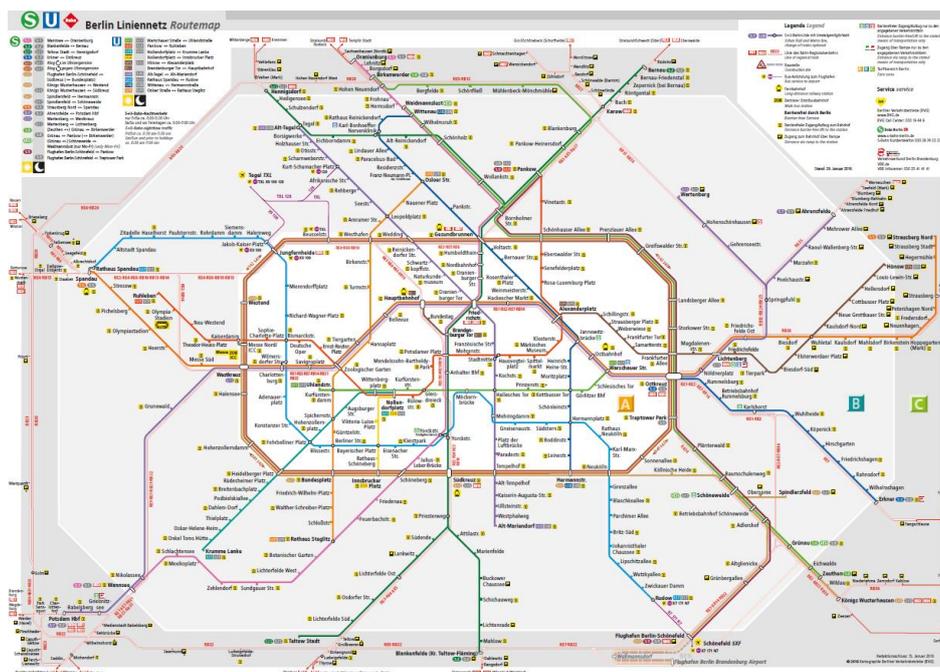
5. Ejemplos de aplicación de esquemas tarifarios

Esta sección incluye referencias de la aplicación de estrategias tarifarias (plan, por zona, por distancia, cobro por transferencia) en diferentes ciudades, para complementar la descripción presentada en la sección 2.4. Lo anterior, no implica que sean ciudades modelo en el desarrollo de política tarifaria y de estructuras de tarifa técnica.

5.1. Tarifación en Berlín

Un ejemplo que permite ilustrar cómo en un mismo sistema pueden existir diferentes tipos de discriminación de precios es el sistema tarifario del transporte en Berlín. La ciudad cuenta con tres zonas de transporte A, B, y C, la zona A es el centro de la ciudad, la B las afueras y la C corresponde a lugares fuera de la ciudad, pero donde residen personas cuyo puesto de estudio o trabajo está ubicado en la ciudad.

Figura 33 – Red y zonas de transporte en Berlín



Fuente: BVG [32]

Para movilizarse entre estas zonas existen diferentes opciones de pago. En la Tabla 30 se muestran las tarifas para tiquetes individuales y diarios en Berlín, y la aplicación de discriminación de segundo grado (por volumen). Se separan los viajes con trayectos cortos¹¹ de otros viajes, a una tarifa menor, por lo que se incentiva la realización de viajes cortos por conveniencia, cuyo precio puede disminuir con la posibilidad de comprar hasta cuatro trayectos cortos.

¹¹ Hasta tres estaciones de metro o hasta seis estaciones en autobús
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

Para los viajes ocasionales existe una tarifa por tiquete de acuerdo a las zonas en las que se desee realizar el viaje (AB-BC-ABC), sin embargo, la BVG (Servicios de transporte de Berlín, *Berlin Verkehrsbetriebe*) ofrece además tiquetes para un día completo, para grupos de personas, y la posibilidad de obtener descuentos al adquirir semanas, meses, e incluso un año por adelantado.

Tabla 30 – Discriminación de segundo grado en Berlín

Tipo de Pago	Zonas	Valor (EUR)
Trayectos Cortos	Berlín	1,70 €
4 viajes trayectos cortos	Berlín	5,60 €
Tiquete de un viaje	AB	2,70 €
	BC	3,00 €
	ABC	3,30 €
Tarjeta de 4 viajes	AB	9,00 €
Tiquete diario	AB	7,00 €
	BC	7,30 €
	ABC	7,60 €
Tarjeta día Grupos hasta 5 personas	AB	17,30 €
	BC	17,60 €
	ABC	17,80 €
Conexión	A/C	1,60 €
Semanal	AB	30,00 €
	BC	31,10 €
	ABC	37,20 €
Mensual	AB	81,00 €
	BC	82,50 €
	ABC	99,90 €
Mensual. Tiquete 10 horas	AB	59,10 €
	BC	60,20 €
	ABC	72,50 €

Fuente: Elaboración propia con información de BVG [32]

Adicionalmente la BVG aplica discriminación de tercer grado (características del usuario), ofrece descuentos a grupos poblacionales específicos: estudiantes, practicantes empresariales, mayores de 65 años y discapacitados, entre otros.

Tabla 31 – Discriminación de tercer grado en Berlín

Tipo de Pago	Tarifa	Zonas	Valor (EUR)
Trayectos Cortos	Reducida	Berlín	1,30 €
4 viajes trayectos cortos	Reducida	Berlín	4,40 €
Tiquete de un viaje	Reducida	AB	1,70 €
		BC	2,10 €
		ABC	2,40 €
Tarjeta de 4 viajes	Reducida	AB	5,60 €
Tiquete diario	Reducida	AB	4,70 €
		BC	5,10 €
		ABC	5,30 €
		Estudiantes	AB
Abono Mensual	Estudiantes	ABC	3,40 €
		AB	29,50 €
Abono Mensual para hermanos	Estudiantes	AB	18,00 €
Abono Mensual reducido	Estudiantes	AB	15,00 €
Abono Mensual practicante empresarial	Practicantes	AB	57,00 €
		BC	62,00 €
		ABC	75,40 €

Fuente: Elaboración propia con información de BVG [32]

5.2. Tarifación en Chicago

En Chicago se realizan 1.6 millones de viajes diarios en transporte público, a través del subsistema de autobuses y de la red de trenes subterráneos y a nivel. La estrategia de tarifas para el transporte público corresponde a un cobro base más un cargo adicional fijo por hasta dos transferencias realizadas en una ventana de 2 horas después de la primera validación. De esta forma en un viaje de 3 etapas donde se utiliza como medio de pago la tarjeta VENTRA, el usuario pagará USD2.0 en la primera validación, USD0.25 en la segunda validación y USD0 en la tercera validación.

Figura 34 – Tarifas en el transporte público en Chicago

Tarifa	Plena	Reducida	Estudiante
Tren	2.25	1.10	0.75
Bus	2.00	1.00	0.75
Transferencia (Máx. 2 en 2 horas)	0.25	0.15	0.15

Fuente: CTA [33]

Se han establecido también segmentos de usuarios especiales que gozan de una tarifa reducida, incluyendo los adultos mayores, personas en situación de discapacidad, miembros de Medicare, estudiantes universitarios, estudiantes de primaria y secundaria, niños entre 7 y 11 años, y niños menores de 7 años. Para acceder a estos beneficios los usuarios deben tener una tarjeta especial, salvo en el caso de los niños. Los estudiantes de primaria y secundaria requieren una Tarjeta Ventra para Estudiante (*Student Ventra Card*), mientras que los universitarios requieren una Tarjeta Ventra para ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

Universidad (*College Ventra Card*). En los demás casos se requiere un permiso emitido por la Autoridad de Transporte Regional (Regional Transportation Authority – RTA). Este permiso es una tarjeta inteligente sin contacto que se debe recargar para acceder a los servicios de transporte pagando tarifas reducidas. En el caso de los niños es necesario avisarle al conductor o a un asistente en la estación de tren para obtener el descuento en la tarifa. Los menores de 7 años viajan gratis cuando van acompañados por un usuario que paga. Adicionalmente, los militares que porten su uniforme y presenten su identificación viajan gratis en los sistemas de transporte público.

Adicionalmente, se ofrecen pases de mayor duración con los cuales se puede realizar un número ilimitado de viajes durante el periodo de tiempo que cubra el pase. Hay pases desde 1 hasta 30 días

Figura 35 – Pases en el sistema de transporte público de Chicago

PASSES (load onto Ventra transit account)	Full	Reduced
CTA 1-Day Pass	\$10	
CTA 3-Day Pass	20	
CTA 7-Day Pass	28	
CTA/Pace 7-Day Pass	33	
CTA/Pace 30-Day Pass	100	\$50**

Fuente: CTA [33]

En la actualidad se puede pagar con dinero en efectivo abordo de los buses (no aplican los beneficios de transferencia), con tiquetes o tarjetas Ventra, con tarjetas bancarias o con dispositivos móviles a través de las aplicaciones Android Pay, Apple Pay y Samsung Pay.

5.3. Tarificación en Buenos Aires

En el Área Metropolitana de Buenos Aires, y en otras ciudades de Argentina funciona un esquema tarifario por distancia, no solo para trenes metropolitanos que suelen emplear este tipo de tarifa, sino también para el sistema de transporte convencional denominado “colectivo”. El sistema de metro o “subte” funciona con una tarifa plana con discriminación de segundo grado (volumen de uso). En todos los subsistemas existen tarifas reducidas con un descuento de 55% respecto a la tarifa ordinaria, y funcionan con la tarjeta SUBE cuyo uso se extiende a lo largo del país, y permite incluso el pago de algunos peajes.

Las tarifas empleadas para el sistema de transporte colectivo varían de ARS 6 a ARS 7. No se realiza validación al descender, por lo que los usuarios deben proporcionar información sobre el destino de sus viajes, y los conductores ajustarán el valor del pago correspondiente.

Figura 36 – Tarifas del colectivo en Buenos Aires

Sección	Tarifa con SUBE	Tarifa social con 55% de descuento
De 0 km. hasta 3 km.	\$ 6,00	\$ 2,70
De 3 km. hasta 6 km.	\$ 6,25	\$ 2,81
De 6 km. hasta 12 km.	\$ 6,50	\$ 2,93
De 12 km. hasta 27 km.	\$ 6,75	\$ 3,04
Más de 27 km.	\$ 7,00	\$ 3,15

Fuente: Casa Rosada [34]

Para los trenes metropolitanos la tarifa varía dependiendo de la línea a emplear, a modo de ejemplo se incluyen a continuación las tarifas para la línea Belgrano Norte.

Figura 37 – Tarifa de tren línea Belgrano Norte

Línea Belgrano Norte (Operado por Ferrovías)			
Sección	Kilómetros	Valor con SUBE	Valor con atributo Social (descuento 55%)
1	0 a 12 km.	\$ 2,00	\$ 0,90
2	12 km a 20 km.	\$ 2,40	\$ 1,08
3	20 km a 28 km.	\$ 3,40	\$ 1,53
4	28 km a 36 km.	\$ 3,50	\$ 1,58
5	36 km a 44 km.	\$ 4,00	\$ 1,80
6	Más de 44 km.	\$ 4,80	\$ 2,16

Fuente: Casa Rosada [34]

En el subte la tarifa por viaje es de ARS 7,50. Desde el 31 de octubre de 2016, el sistema ofrece descuentos en la medida en la que se realizan más viajes en un mes.

Figura 38 – Información de las tarifas en el subte de Buenos Aires



Fuente: Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires [35]

La tarifa reducida o tarifa social aplica para:

- Jubilados y pensionados
- Excombatientes de la Guerra de Malvinas
- Beneficiarios de la Asignación Universal por Hijo
- Programa de Jefes de Hogar
- Asignación por embarazo
- Plan Progresar
- Personal de Trabajo Doméstico
- Argentina Trabaja y Ellas Hacen
- Monotributo social
- Pensiones no contributivas

El único requisito es tener una tarjeta SUBE registrada (este procedimiento se puede realizar vía web), los descuentos se realizan de forma automática si así aplica.

5.4. Tarificación en Rio de Janeiro

La ciudad de Río de Janeiro cuenta con metro, tren de superficie, BRT, y transporte convencional. Cada subsistema emplea una tarifa plana como base, y se pueden realizar transferencias a otros subsistemas con o sin cobro adicional dependiendo del medio de pago.

La existencia de múltiples medios de pago ha supuesto un reto para la integración de los modos de transporte, y en la práctica se dificulta su realización.

A continuación se describen las principales tarjetas de transporte:

Billete único intermunicipal: Tarjeta válida para la integración del transporte intermunicipal con todos los modos de transporte, permite hasta dos transferencias gratuitas con una ventana de tiempo de tres horas. Su uso dos veces consecutivas en el mismo transporte genera el cobro completo de las dos tarifas [36].

Figura 39 – Billete único intermunicipal



Fuente: RioCard [36]

Billete único carioca: Su principal beneficio es que permite la realización de una transferencia durante una ventana de tiempo de dos horas en el municipio de Rio de Janeiro a un valor reducido, no obstante, tiene un límite diario de dos transferencias, y no incluye todos los tipos de buses del transporte convencional (excluye los que tienen aire acondicionado conocidos como "tarifa" o "frescao") [36]. Con la entrega de la tarjeta se paga un depósito

Figura 40 – Billete único carioca



Fuente: RioCard [36]

de BRL 3,00 que puede ser recuperado al devolver la tarjeta en un punto de venta, en caso de que el usuario se registre no se cobra el depósito.

Tarjeta RioCard Expresso: Esta tarjeta permite el uso de todos los modos con excepción del metro si no está registrado como billete único (personalizado), la obtención de descuentos en transferencias también dependerá del registro. [36]. Con la entrega de la tarjeta se paga un depósito de BRL 3,00 que puede ser recuperado al devolver la tarjeta en un punto de venta, en caso de que el usuario se registre no se cobra el depósito.

MetróRio prepago: Tarjeta recargable, únicamente permite el uso del metro [37].

MetróRio Unitario: Únicamente permite el uso del metro.

MetróRio Tren de superficie: Únicamente funciona para la integración del metro y el tren de superficie. Los usuarios de metro solicitan esta tarjeta de forma gratuita para realizar su trasbordo.

Según se haga uso de los diferentes medios de pago existe una combinación de tarifas posible, el transporte convencional puede ser pagado en efectivo, los demás modos requieren tarjeta electrónica.

Figura 41 – Tarjeta RioCard Expresso



Fuente: RioCard [36]

Figura 42 – Tarjeta MetrôRio prepago



Fuente: MetrôRio [37]

Figura 43 – Tarjeta MetrôRio unitario



Fuente: MetrôRio [37]

Figura 44 – Tarjeta MetrôRio tren de superficie



Fuente: MetrôRio [37]

Tarifas por modo:

- Transporte convencional: BRL 3,80 [38]
- BRT: BRL 3,80 [39]
- Metro: BRL 4,10 [39]
- Tren de superficie: BRL 3,70 [39]

Tarifas en integración con el uso del billete único carioca:

- BRT + Metro BRL 7,00 [39]
- BRT + Tren de superficie BRL 6,60 [39]
- BRT + Transporte convencional BRL 3,80 [39]
- Tren de superficie + Transporte convencional BRL 6,60 [39]

Tarifas en integración con el uso del billete único intermunicipal:

- Tren de superficie + Metro BRL 7,00

Tarifas en integración con el uso de Tarjeta MetrÓRio tren de superficie:

- Tren de superficie + Metro BRL 4,10

5.5. Tarificación en Roma

La ciudad de Roma en Italia cuenta con un esquema de tarifa plana, que permite la realización de viajes en autobuses y el metro sin cobro adicional por trasbordos. De acuerdo a la ATAC (*Azienda per la mobilità*, empresa de movilidad) las únicas restricciones son que solo se permite un transbordo con el metro, y que los trasbordos deben ser realizados dentro de una ventana de tiempo de 100 minutos [40].

El sistema es controlado con inspecciones aleatorias de los tiquetes de viaje. Es obligación de los usuarios timbrar su tiquete en el acceso a cada modo de transporte. En caso de que un pasajero sea encontrado viajando sin un ticket válido se imponen multas entre 100 y 500 EUR, además de tener que pagar el viaje correspondiente. La multa se reduce a EUR 50 si se paga dentro de los primeros 5 días luego de la notificación [40].

Adicionalmente, se realizan descuentos para los viajes a medida que se compran abonos para el día, la semana, o el mes (discriminación de segundo grado). Existen tarjetas especialmente diseñadas para turistas que también incluyen estos beneficios.

Las tarifas se incluyen a continuación [40]:

- BIT – Tiquete de tiempo integrado: Tarifa base de EUR 1,50 válido por 100 minutos desde la primera validación. No permite integración en trasbordos entre trenes y buses para las rutas al aeropuerto Fiumicino.

Figura 45 – Tiquete BIT



Fuente: ATAC [40]

- CIT – Tiquete turístico de una semana integrado: Tarifa EUR 24,00, este tiquete es válido durante siete días seguidos y tiene los mismos términos de uso del BIT, debe escribirse el nombre en el tiquete para que sea válido.
- Roma 24H: Tarifa EUR 7,00, tiquete válido durante 24 horas desde la hora a la que se timbre el primer viaje, puede ser empleado en todos los modos sin límite de uso y dirección, es personal e intransferible.
- Roma 48H: Tarifa EUR 12,50, tiquete válido durante 48 horas desde la hora a la que se timbre el primer viaje, puede ser empleado en todos los modos sin límite de uso y dirección, es personal e intransferible.
- Roma 72H: Tarifa EUR 18,00, tiquete válido durante 72 horas desde la hora a la que se timbre el primer viaje, puede ser empleado en todos los modos sin límite de uso y dirección, es personal e intransferible.
- Tiquete mensual personal: Tarifa EUR 35,00, válido durante un mes desde su emisión por un número ilimitado de viajes en Roma, es personal e intransferible.
- Tiquete mensual impersonal: Tarifa EUR 53,00, válido durante un mes desde su emisión por un número ilimitado de viajes en Roma, es transferible (permite el uso de varias personas).
- Abono de entradas anual: Tarifa EUR 250,00, válido durante un año desde su emisión por un número ilimitado de viajes en Roma.

Adicionalmente se aplica discriminación de tercer grado (por tipo de usuario) [40]:

- Niños menores de 10 años no deben pagar tiquete si realizan el viaje acompañados de un adulto.
- Desempleados: pueden adquirir el tiquete mensual por EUR 18,00.
- Mayores de 70 años: gratuito para personas con ingreso inferior a EUR 15.000 anual si cuentan con la tarjeta *Card Over 70*.
- Abono anual jóvenes: hasta 20 años y estudiantes universitarios¹² hasta 26 años con un costo de EUR 130,00 a EUR 150,00 de acuerdo a su ingreso. No permite integración en trasbordos entre trenes y buses para las rutas al aeropuerto Fiumicino.

¹² Sujeto a un listado de instituciones educativas y universidades determinado.

- Abono contribución anual: con validez de 365 días, con un costo entre EUR 20 y EUR 50, aplica a las siguientes categorías:
 - Inválidos en un 67%
 - Desempleados en un 67%
 - Inválidos con derecho a un acompañante
 - Servicios para inválidos de categorías 1 a 5
 - Titulares de una pensión o subsidio social (categorías AS o PS del INPS)

El beneficio está sujeto a la entrega de la documentación requerida para cada categoría.

- Abono anual mayores de 65 años: tiene validez de 365 días y un costo entre EUR 120 y EUR 150, requiere la presentación de documentos de identificación y certificación de ingresos para determinar la tarifa aplicable. No permite integración en trasbordos entre trenes y buses para las rutas al aeropuerto Fiumicino.
- Abono anual mutilados e inválidos de guerra: gratuito, con validez de 365 días, sujeto a la entrega de documentación requerida que certifique la invalidez, y copia del documento de identidad.
- Abono para familias (descuento 10%): aplica para familias residentes en Roma, cuyos miembros no tienen derecho a ningún beneficio social. Costo EUR 225,00 sujeto a la entrega de documentación requerida. No permite integración en trasbordos entre trenes y buses para las rutas al aeropuerto Fiumicino.
- Abono categoría especial: aplica para refugiados políticos, víctimas de terrorismo, y víctimas de persecución racial que residan en Roma capital ingreso inferior a EUR 20.000. Costo EUR 40,00 sujeto a la entrega de documentación requerida. No permite integración en trasbordos entre trenes y buses para las rutas al aeropuerto Fiumicino.

6. Conclusiones

El análisis de la política tarifaria y la selección del esquema tarifario más apropiado para el DMQ contempló el análisis de la regulación actual y de las prioridades de las autoridades locales. Los cuatro principales esquemas tarifarios evaluados son:

- Tarifa variable por distancia de recorrido: el monto de la tarifa depende de los kilómetros recorridos en el viaje.
- Tarifa plana o única: el monto de la tarifa es independiente de la distancia que se requiera viajar y del número de trasbordos que se realicen.
- Tarifa variable por etapas o transferencias: el monto de la tarifa depende del número de trasbordos que se realicen.
- Tarifa por zona: la ciudad o región se divide en zonas, y entre mayor número de zonas se atraviese en el viaje, mayor será el costo de éste.

Con el objetivo de seleccionar el esquema tarifario más apropiado para el DMQ, se desarrolló una evaluación cualitativa y se aplicó una metodología cuantitativa –ELECTRE– para comparar las estrategias de tarifas de usuario que se podrían implementar. Tras el análisis de múltiples factores, no sólo técnicos, sino también demográficos y urbanos, se recomienda una tarifa con cobro por transferencia para los servicios urbanos y una tarifa por distancia recorrida para las rutas de intracantonal combinado y las rutas de alimentación interparroquial de Metrobus-Q. Esta recomendación se sustenta en las siguientes conclusiones obtenidas para cada uno de los siete criterios evaluados:

- Como primer criterio se evaluó **equidad**, en términos del impacto de cada esquema tarifario para grupos de usuarios con diferentes niveles socio-económicos. En este aspecto, se concluyó que la tarifa plana o con cobro por transferencia son las que generan un mejor acceso de los grupos socio-económicos de menor ingreso al transporte público. Tal como se presentó en la sección 3, al analizar la Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011 (EDM 11), en conjunto con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) y la Encuesta sobre el Nivel Socioeconómico de 2011 (NSE 2011), se confirmó que en la periferia de la ciudad de Quito, especialmente en el extremo sur, residen las personas con menores ingresos.

En términos de movilidad, debido a la actual distribución de usos del suelo, la zona central de la ciudad concentra la mayoría de usos no residenciales, convirtiéndola en el mayor atractor de viajes. Es por esto que, precisamente las personas que residen en la periferia de la ciudad (y reportan los menores ingresos) son quienes tienen que viajar las mayores distancias, y de acuerdo con el esquema actual de pago en el transporte público, pagar más por un viaje realizado en diferentes subsistemas, o rutas como en el caso del transporte convencional que moviliza la mayoría de usuarios del transporte público en Quito. En las zonas con bajos ingresos analizadas alrededor del 70% de los viajes

se realiza en transporte público. Según la EDM11 el 35% en transporte público de los viajes requieren realizar trasbordos.

- En términos de **comprensión del sistema**, se evalúa la facilidad de uso que representa un esquema tarifario para los usuarios. Los esquemas de tarifa plana o con cobro por transferencia son de fácil comprensión, lo que disminuye la resistencia o dificultad que pueda presentar la ciudadanía (usuarios y no usuarios) en el momento de su adopción.
- En el criterio **de Integración modal** se analiza la facilidad e incentivos que proporciona un esquema tarifario para realizar trasbordos. Los resultados de la EDM11 presentados ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar la integración tarifaria entre los diferentes sub-sistemas de transporte de la ciudad. La matriz de trasbordos obtenida a partir de la EDM 11 muestra que el 32% de los viajes tienen un costo superior a la tarifa plana de USD 0,25 actual. Incluso el 26% de los usuarios que en la actualidad hacen uso del sistema de transporte público están pagando el doble o más de la tarifa plana.

De allí que el DMQ requiere de una integración tarifaria y los esquemas donde están trasbordos se incentivan al tener un costo nulo o marginal son preferidos. Este el caso de los esquemas de tarifa plana y con cobro por transferencia.

- En relación al **Sistema Integrado de Recaudo**, se evaluó el impacto sobre el diseño operacional y técnico actual del Sistema Inteligente de Transporte Público de Quito. Adicionalmente, como los esquemas de tarifas se diferencian en costos de inversión y operación.

El esquema de tarifa con cargo por transferencia permitiría a la ciudad utilizar el diseño actual Sistema Inteligente de Transporte Público, ya que solo se requeriría la instalación de puntos de control de acceso con validadores a la entrada del autobús o de la estación, mas no sería necesario colocar validadores a la salida como en el esquema de cobro por distancia. De allí que si bien la tarifa con cobro por transferencia requiere desarrollos más complejos a nivel del sistema de recaudo, estos no son significativos cuando se compara con el esquema de tarifa plana.

- El **impacto en la operación** analiza cualitativamente el posible efecto del esquema tarifario en términos de tiempos de parada y tiempos de cola en estaciones como elemento crítico de la capacidad del sistema. Las tarifas por distancia y por zonas generan impactos en la operación. El principal impacto es el incremento en los tiempos de parada en el transporte convencional por el proceso de validación a la salida, que reducen la capacidad de operación.

También se producen impactos en la operación del sub-sistema Metrobus-Q debido al incremento en los tiempos de cola para el acceso a estaciones, y teniendo en cuenta que las estaciones del BRT tienen área limitada para la instalación de puntos de acceso. El empleo de tarifas que no dependen de la distancia facilita el cobro de los servicios, y evita pérdidas de eficiencia operacional.

- El criterio de **Relación tarifa - costo provisión del servicio**, tiene en cuenta que tan bien refleja la tarifa al usuario los costos de producción del servicio. La tarifa con cobro por transferencia permite reconocer las diferencias de costos de operación entre los subsistemas que comprenden el SITM-Q, diferencias en tarifa técnica que se derivan de los niveles de servicio de cada subsistema. Este esquema permitirá cobrar un valor diferencial como transbordo para aquellas etapas que se realizan en los sistemas como el Metro.

Así la tarifa con pago por transbordo tendrá una mejor relación con los costos de provisión del servicio que una tarifa plana, pero no los reflejará con la misma eficacia de la tarifa por distancia, por lo que es un intermedio razonable entre los esquemas tarifarios evaluados. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que una tarifa plana debería tener un nivel más alto para compensar el 35% de los viajes con transbordo que se realizan en Quito y que dejarían de cobrarse.

- En términos de la **atracción de usuarios** se evalúan los incentivos que genera la estructura tarifaria para atraer viajes de otros modos motorizados como el vehículo o la motocicleta. En este sentido se recomienda evaluar el impacto de forma cuantitativa en el estudio de demanda que está desarrollando Taryet.

La comparación de esquemas tarifarios se completó con la aplicación de la metodología ELECTRE, que permite evaluar alternativas teniendo en cuenta criterios cuantitativos y cualitativos. El resultado de utilizar este método fue consistente con la línea argumentos presentados para cada criterio, y confirma los esquemas tarifarios seleccionados.

Es importante mencionar que la elección de un esquema tarifario, es solo un componente dentro del proceso de estructuración de la política tarifaria y de un análisis de sostenibilidad financiera de los subsistemas de transporte público. El esquema de tarifa debe ir acompañado de un nivel de precio que resulte atractivo para los usuarios. Adicionalmente, este nivel debe considerar la estructura de costos del sistema de transporte analizado, la capacidad de financiamiento con recursos públicos, y disposiciones legales y deseables de orden social (equidad, accesibilidad, etc.) que requiere la prestación de un servicio público. El análisis de niveles de tarifas se desarrollará en el Producto 3.

Glosario

AFC: siglas para Automatic fare collection. Sistema cerrado donde el pago es administrado a través de barreras de acceso al ingreso y la salida del sistema. Su operación es posible gracias a un sistema de tecnología electrónica.

ANT: siglas para Agencia Nacional de Tránsito.

BRT: Abreviación del inglés *Bus Rapid Transit*, o Autobús de tránsito rápido, es un sistema de transporte masivo basado en autobuses. Un verdadero sistema de BRT en general, tiene un diseño especializado, servicios e infraestructura para mejorar la calidad del sistema y eliminar las causas típicas de demora.

DMQ: siglas para Distrito Metropolitano de Quito.

EDM11: siglas para Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011.

ELECTRE: siglas para Elimination Et Choix Traduisant la Réalité. Metodología para la evaluación de proyectos que permite comparar alternativas con diferentes unidades mediante la ponderación tanto de elementos cuantitativos, como cualitativos.

ENIGHUR: siglas para Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales.

Estrategia tarifaria: es la forma en la que la tarifa se relaciona con la distancia de viaje recorrida.

Estructura tarifaria: comprende los parámetros según los cuales se le va a cobrar a los usuarios la tarifa (estrategia tarifaria), y los medios y esquemas de pago aceptados para el pago de los viajes (sistema de recaudo).

INEC: siglas para Instituto Nacional de Estadística y censos.

LOTTTSV: siglas para Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

Macrozona: áreas de agrupación de ZATs para el análisis de información en la EDM11.

NSE 2011: siglas para Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico de 2011.

SMTPPQ: siglas para Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros de Quito.

SSFC: siglas para Self-service fare collection. Sistema en el que los pasajeros son totalmente responsables de la compra del tiquete correcto antes de o tan pronto se realice el abordaje al vehículo de transporte público. También conocido como Sistema de honor.

Tarifa reducida: tarifa con un costo menor para el uso del sistema de transporte público por grupos especiales de la población, tales como discapacitados, adultos mayores o niños.

TRB: siglas para Transportation Research Board

UITP: siglas para Unión Internacional de Transporte Público.

Valor del tiempo: valor monetario de la utilidad marginal que recibe el usuario por el ahorro de una unidad del tiempo de viaje.

ZAT: Zona de análisis de transporte.

Bibliografía

- [1] «Libro II - Del transporte terrestre automotor. Título I - De las condiciones del transporte terrestre,» de *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito, y Seguridad Vial*, 2012.
- [2] «Libro II - Del transporte terrestre automotor. Título I - De las condiciones del transporte terrestre. Capítulo I - De la atención preferente a pasajeros,» de *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito, y Seguridad Vial*, 2012.
- [3] Concejo Metropolitano de Quito, *Ordenanza Metropolitana No. 0054*, 2015.
- [4] Concejo Metropolitano de Quito, *Ordenanza Metropolitana No. 0194*, 2012.
- [5] J. P. Chauvin, *Capítulo II - Historia del transporte urbano en Quito y sus conflictos*, Quito: Ediciones Abya-Yala, 2007, pp. 38-77.
- [6] Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestres, *Resolución No. 001-DIR-2003-CNTRT*, 2003.
- [7] Agencia Nacional de Tránsito, *Proyecto para el Fortalecimiento y Mejora de la Calidad del Servicio de Transporte Urbano en el Ecuador*, 2012.
- [8] Massachusetts Institute of Technology, *Fare Policy, Structure and Technology*, Cambridge.
- [9] Á. R. M. & S. I. A. Molinero, *Transporte público: planeación y diseño, operación y administración*, Quinta del Agua Ediciones, 2003.
- [10] GSDPlus, *Feasibility Investigation into an Integrated Ticketing and Fare System for the City of Johannesburg*, Johannesburg, 2006.
- [11] G. d. Rus, J. Campos y G. Nombela, *Economía del Transporte*, Barcelona: Antoni Bosch, 2003.
- [12] CRTM Madrid, *EMTA 2014 Barometer*, 2016.
- [13] I. Savage, «The dynamics of fare and frequency choice in urban transit,» *Transportation Research Part A* 44, pp. 815-829, 2010.

- [14] UITP, Focus. Hacia una mejora en la regulación y el ajuste de las tarifas, Bruselas, 2012.
- [15] ITDP, Guía de Planificación de Sistemas BRT, 2010.
- [16] GSD PLUS, «Comparación técnica, operativa y de costos entre un sistema de recaudo de circuito abierto y un sistema de recaudo de circuito cerrado para el transporte público en la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica,» Bogotá, 2016.
- [17] GSD PLUS, «Norma técnica para el sistema de recaudo interoperable de Jalisco,» Bogotá, 2015.
- [18] Transportation Research Board, «Transit Capacity and Quality of Service Manual,» Washington, 2003.
- [19] Transportation Research Board, TCRP Report 95. Transit Pricing and Fares, Washington, 2004.
- [20] Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, «Encuesta Domiciliaria de Movilidad (EDM11) del Distrito Metropolitano de Quito,» Quito, 2012.
- [21] S. d. M. Quito, «Terminos de referencia "Consultoría para la estructuración del modelo tarifario del sistema metropolitano de transporte público de pasajeros de Quito",» Quito, 2015.
- [22] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011: presentación agregada,» Quito, 2011.
- [23] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales: resumen metodológico y principales resultados,» Quito.
- [24] D. R. O. Juan Pablo Bocarejo, «Transport accessibility and social equities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments,» *Journal of Transport Geography*, nº 24, pp. 142 - 154, 2012.
- [25] Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, «Sistema integrado de Transporte masivo de DMQ (SITM) - Modelo de demanda - Aclaraciones,» Quito, 2013.

- [26] Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, *Bases de datos de la Encuesta Domiciliaria de Quito*, Quito, 2011.
- [27] L. G. W. Juan de Dios Ortúzar, *Modelling Transport*, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd, 2011.
- [28] D. f. C. a. L. G. London, «Multi-criteria analysis: a manual,» Londres, 2009.
- [29] Department of the Environment, Transport and the Regions, «Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies (GOMMMS),» Londres, 2000.
- [30] A. J. P. H. T.M. Sayers, «Multi-criteria evaluation of transport options - flexible, transparent and user-friendly?,» Newcastle, 2003.
- [31] Escuela Universitaria de Relaciones Laborales Organización y Administración de Empresas, «Métodos de Análisis Multicriterio: La Técnica ELECTRA II,» [En línea]. Available: <https://recursos-humanos.wikispaces.com/file/view/Explicaci%C3%B3n+M%C3%A9todo+Electra.pdf>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [32] BVG (Berlin Verkehrsbetriebe), «Shop BVG,» [En línea]. Available: <https://shop.bvg.de/index.php/tickets>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [33] Chicago Transit Authority, «Chicago Transit Authority,» [En línea]. Available: <http://www.transitchicago.com/>.
- [34] Presidencia de la Nación Argentina, «Tarifa social federal,» [En línea]. Available: <http://www.casarosada.gob.ar/tarifasocial/>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [35] Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires, «Desde el lunes la tarifa del subte será de \$7,50,» [En línea]. Available: <http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/desde-el-lunes-la-tarifa-del-subte-sera-de-750>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [36] Riocard, «Productos,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.cartaoriocard.com.br/rcc/paraVoce>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [37] MetrôRio, «Medios de pago y tarifas,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.metrorio.com.br/como-pagar/meios-e-tarifas>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].

- [38] Rio Ónibus, «Servicios y tarifas,» [En línea]. Available: <http://www.rioonibus.com/servicios/tarifas/>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [39] BRT Rio, «Tarjeta Riocard,» [En línea]. Available: <http://www.brtrio.com/riocard>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [40] ATAC Roma, «Tarifas y pases,» 2016. [En línea]. Available: <http://atac.roma.it/page.asp?p=229>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [41] Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros, «www.trolebus.gob.ec,» Junio 2016. [En línea]. Available: http://www.trolebus.gob.ec/web/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=477. [Último acceso: 22 Junio 2016].
- [42] Concejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana N° 60 del 7 de mayo de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [43] Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, «Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial,» Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Quito, 2014.
- [44] Servicio de Rentas Internas, «SRI,» 1 diciembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/792b0cee-7694-4269-840a-f198e13edefa/Resumen+reforma+Noviembre+2011.pdf>. [Último acceso: 27 abril 2016].
- [45] Cámara de Comercio de Quito, «Boletín de Comercio Exterior N° 291 - Legislación sobre Importaciones,» Cámara de Comercio de Quito, Quito, 2010.
- [46] Congreso Nacional del Ecuador, «Registro Oficial N° 325 del lunes 14 de mayo de 2001 - Ley de Reforma Tributaria,» Congreso Nacional del Ecuador, Quito, 2001.
- [47] Asamblea Nacional República del Ecuador, «Registro Oficial Especial N° 411 martes 8 de diciembre de 2015 - Presupuesto General del Estado para el 2016,» Asamblea Nacional República del Ecuador, Quito, 2016.
- [48] Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, «Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial,» Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, 2012.

- [49] Concejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana N° 92 del 23 de diciembre de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [50] Congreso Nacional del Ecuador, «Registro Oficial N° 325 del lunes 14 de mayo de 2001 - Ley de Reforma Tributaria,» Congreso Nacional del Ecuador, Quito, 2001.
- [51] Asamblea Constituyente, *Libro Tercero Del Tránsito y la Seguridad Vial. Título II Del Control. Capítulo II De los Vehículos*, Registro Oficial 398, 2014.
- [52] Servicio de Rentas Internas del Ecuador, «Pago de matrícula y proceso de matriculación - Servicio de Rentas Internas del Ecuador,» [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/web/guest/pago-de-matricula-y-proceso-de-matriculacion>. [Último acceso: 06 2016].
- [53] Congreso Nacional, *Impuesto a los Vehículos*, Quito: Registro Oficial 325, 2001.
- [54] Congreso Nacional, *Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular*, Quito: Registro Oficial 583, 2011.
- [55] Presidencia de la República del Ecuador, *Impuesto a los Vehículos*, Registro Oficial 303, 2010.
- [56] Asamblea Constituyente, *Sistema Público para Pago de Accidentes de Tránsito*, Registro Oficial 398, 2014.
- [57] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, «Micrositio Plan de Renovación Vehicular,» Blogger, [En línea]. Available: <http://renovaec.blogspot.com.co>. [Último acceso: 23 06 2016].
- [58] UITP, «Observatory of Automated Metros,» 2013. [En línea]. Available: <http://metroautomation.org/automation-essentials/>. [Último acceso: 12 07 2016].
- [59] Transport Research Board, «Transit Capacity and Service Manual».
- [60] Metro de Madrid, «Capítulo 14. Material Rodante - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-7.
- [61] N. Cannizzaro, «todotrenes.com.ar,» 2007. [En línea]. Available: <http://www.todotrenesarg.com.ar/movilmetro.htm>. [Último acceso: 12 Julio 2016].

- [62] J. Klein, «A method for calculatin spare trains,» *TRB*, 2002.
- [63] Metro de Madrid, «Capítulo 6. Espacio Urbano - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 7-13.
- [64] Metro de Madrid, «Capítulo 16. Aparatos de vía - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-6.
- [65] RATP, «Informe Quito Metro Línea 1,» París, 2015.
- [66] Metro de Madrid, «Capítulo 9. Estaciones: Definición Geométrica y Tipologías - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-45.
- [67] Metro de Madrid, «Estudio Económico Financiero,» de *Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010.
- [68] Federal Transit Administration, «transit.dot.gov,» [En línea]. Available: <https://www.transit.dot.gov/>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [69] Wikipedia, «Washington Metro rolling stock,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Washington_Metro_rolling_stock. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [70] Boston Transit eMuseum, «www.transithistory.org,» [En línea]. Available: <http://www.transithistory.org/roster/>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [71] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, «Tasas de aportación,» [En línea]. Available: <https://www.iesgob.ec/documents/13718/54965/Tasasdeaportacion.pdf>. [Último acceso: 30 Junio 2016].
- [72] Consorcio Geodaia-Esan-Serconsult, «Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad de la Línea 2 y Tramo de la Línea 4 del Metro de Lima,» Lima, 2013.
- [73] Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburra, «Contratación del servicio de aseo de los vehículos ferroviarios, buses y telecabinas,» [En línea]. Available: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=13-4-2131968>. [Último acceso: Septiembre 2013].
- [74] EPMMQ, «Notas sobre el sistema de señalización Metro de Quito,» 07, 20, 2016.

- [75] Metro de Quito, «Estructura Orgánica Funcional,» [En línea]. Available: http://www.metrodequito.gob.ec/web/pdfs/1_ESTRUCTURA_ORGANICA_FUNCIONAL.pdf. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [76] CERTU, STRMTG, «Cableways As Urban Public Transport Systems,» Paris, 2015.
- [77] CBS Ingeniería, «Teleférico Quito, Estudio de Factibilidad Técnica,» Quito, 2014.
- [78] DCSA Ingénieur Conseil, «Estudio Preliminar Para La Implementación De Tres Líneas De Transporte Por Cable En Barrios Altos Del Distrito Metropolitano de Quito,» Grenoble, 2015.
- [79] INECO, «Estudio de Viabilidad Preliminar del Proyecto del Sistema de Transporte por Cable de Quito,» Madrid, 2015.
- [80] Metro de Madrid, «(EDM 11) Encuesta Domiciliaria De Movilidad,» Madrid, 2012.
- [81] Pontificia Universidad Católica de Ecuador, «Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por Cable del DMQ,» Quito, 2016.
- [82] Doppelmayr, «Products-References-10-MGD Línea Roja,» [En línea]. Available: <https://www.doppelmayr.com/en/products/references/10-mgd-linea-roja/>. [Último acceso: 30 Junio 2016].
- [83] Alcaldía de Cali, «Alcalde recorrió obras de instalación de pilonas del Mio Cable,» 20 Agosto 2014. [En línea]. Available: <http://www.cali.gov.co/publicaciones.php?id=104775&dPrint=1>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [84] Escuela Politécnica Nacional, «Estudios Complementarios Para El Detalle De Ingeniería De La Línea Roldós - Ofelia,» Quito, 2016.
- [85] Agencia de Regulación y Control de Electricidad - ARCONEL, «Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas,» Quito, 2016.
- [86] Secretaría de Movilidad de Quito, Planificación TP: DOM-Secretaría de Movilidad 2016, Quito, 2016.
- [87] Metro de Medellín Ltda., «Ejemplo de Intermodalidad: Sistema de transporte por cable aéreo integrado al Metro de Medellín,» Noviembre 2004. [En línea]. [Último acceso: 30 06 2016].

- [88] Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, «Pliego Tarifario EPMAPS,» Junio 2015. [En línea]. Available: http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/pliego_tarifario_e_pmaps.pdf. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [89] Deloitte - Taryet, Metrobús Q: Estudio de Opciones de Reestructuración de los Corredores de BRT y Soporte a su Implementación, Quito, 2016.
- [90] E. Financiera, «Enciclopedia Financiera,» [En línea]. Available: <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/capm.htm>. [Último acceso: 18 08 2016].
- [91] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 007-DIR-2012-ANT*, 2012.
- [92] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 032-DIR-2015-ANT*, 2015.
- [93] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 040-DIR-2015-ANT*, 2015.
- [94] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 107-DIR-2015-ANT*, 2015.
- [95] Transmilenio, «Tarifas SITP,» Enero 2016. [En línea]. Available: http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/el_sistema/Tarifas. [Último acceso: 14 Octubre 2016].
- [96] Departamento Nacional de Planeación de Colombia, «¿Qué es el SISBÉN?,» [En línea]. Available: https://www.sisben.gov.co/Informaci%C3%B3n/EISisb%C3%A9n.aspx#.WBkL7_rhBPY. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [97] Consejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana N° 60 del 7 de mayo de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.

Anexos

Anexo 1

Correspondencia entre las zonas seleccionadas (sección 3.3) y las ZATs de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de 2011 (EDM 11).

ZONA	DPA_ZONA	ZAT
1	170150440	18
2	170150380	45
3	170150432	40
4	170150358	65
5	170150273	173
6	170150224	191
7	170150205	22
8	170150163	255
9	170150164	254
10	170150001	200
11	170150002	486
12	170150017	203
13	170150013	488
14	170151028	385
15	170150052	371

Historial de envíos

N° Envío	Fecha	Detalles
1	21 de Noviembre de 2016	Primera entrega
2	29 de Diciembre de 2016	Segunda entrega
3	10 de Enero de 2017	Tercera entrega