Informe Final

C40 Cities Finance Facility

Noviembre - 2020

Funding partners:

Implementing agencies:

SOBRE CFF

El programa C40 Cities Finance Facility (CFF) es una colaboración entre el Grupo de Liderazgo Climático – C40 Ciudades por el Clima y la Agencia de Cooperación Alemanais (GIZ) GmbH. El CFF apoya a las ciudades en economías en Desarrollo y emergentes en el desarrollo de proyectos que estén listos para acceder a financiamiento con el fin de reducir emisiones y detener el aumento de la temperatura mundial en 1.5 °C, fortaleciendo la resistencia contra los impactos del cambio climático. El CFF está financiado por el Ministerio Federal Alemán para la Cooperación y el Desarrollo Económico (BMZ), la Fundación del Fondo de Inversión para la Infancia (CIFF), el Gobierno del Reino Unido y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

AGRADECIMIENTOS

Ciudad de Quito

Marcelo Narvaez
Gustavo Hinostroza

GIZ

Alexandra Perez Salazar
Mario Piñeiros

Equipo técnico

Paulo Sérgio Custódio
Wagner Colombini Martins
Diogo Barreto
Cesar Arias
Patrícia Herrmann
Pilar Henríquez
Maurício Feijó Cruz
Juliana Carmo Antunes
Bruna Pizzol
Rafael Sanabria Rojas
Pietro Enrico Haydamus
Diego Ferrete
Augusto Pirani Ghilardi
Kátia Oliveira Custódio

Preparado por:
C40 Cities Finance Facility

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas:
Bonn and Eschborn, Germany

Potsdamer Platz 10
10785 Berlin, Germany

E contact@c40cff.org
W c40cff.org

Autor:

Logit Engenharia Consultiva Ltda.
Avenida Eusébio Matoso, 690, São Paulo/SP Brasil
São Paulo, 2020
www.logiteng.com

ÍNDICE

SOBRE CFF 2

AGRADECIMIENTOS 3

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. El proyecto 1

1.2. Sumario 1

2. ANÁLISIS DE ESCENARIOS, ESTIMACIÓN DE DEMANDA Y REORGANIZACIÓN DE SERVICIOS 3

2.1. Generalidades 3

2.1.1. Información de partida 4

2.1.2. Estrategia operacional 5

2.2. Propuesta de servicios troncales 8

2.3. Demanda de pasajeros 10

2.3.1. Escenarios 10

2.3.2. Distribución de etapas de viaje 10

2.3.3. Perfil de carga 11

2.3.4. Indicadores operacionales 12

2.3.5. Programación operacional 13

2.4. Rutas alimentadoras 14

3. VIABILIDAD TECNICA 16

3.1. La Ciudad de Quito 17

3.1.1. Condiciones topográficas y de Clima 17

3.1.2. El sistema de Transporte 17

3.1.3. Características de la Demanda 18

3.2. El objeto de los proyectos de electromovilidad 18

3.2.1. El Corredor Central 18

3.2.2. La Extensión Labrador-Carapungo 18

3.2.3. El Corredor Ecovía 20

3.3. Escenarios con la entrada en operación del Metro 20

3.3.1. El dilema del metro 20

3.3.2. Impacto financiero de la pandemia 21

3.3.3. Escenario adoptado por el estudio de electromovilidad 21
3.4. La integración de UVM con los corredores del estudio 26
3.4.1. La experiencia de Quito.....28
3.4.2. Recomendaciones.....29
3.5. La adecuación de la infraestructura.....30
3.5.1. Las estaciones.....30
3.5.2. Las terminales 30
3.5.3. Los talleres 31
3.6. Viabilidad técnica 31

4. TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE E-BUSES 31
4.1. Tecnologías de buses y trolebuses, tipología 18 m.....32
4.1.1. Casos en Europa.....33
4.1.2. Caso USA.....34
4.1.3. Caso Latinoamérica.....35
Ciudad de México, México 35
Quito, Ecuador.....36
Santiago, Chile 36
Otras ciudades de Latinoamérica.....37
4.1.4. Diagnóstico tecnologías de buses y trolebuses 18 m 38
4.2. Infraestructura de recarga y consideraciones para su implementación.....39
4.3. Gestión de baterías: segunda vida y disposición final 41
4.4. Conclusiones y Recomendaciones.....43

5. ESTUDIO DE MERCADO..... 45
5.1. Mercado de Operadores 45
5.1.1. Identificación de actores.....46
5.1.2. Selección de operadores y recopilación de información 46
5.1.3. Evaluación de los requerimientos par participación de operadores privados.....48
5.1.4. Conclusiones y recomendaciones del mercado de operadores.....49
5.2. Mercado de Proveedores.....54
5.2.1. Principales resultados para OEMs de buses eléctricos a batería, 18 m55
5.2.2. Principales resultados para OEMs de trolebuses de 18 m.....57
5.2.3. Conclusiones y recomendaciones.....58

6. MODELO DE GESTIÓN Y DE OPERACIÓN 61

6.1. Introducción 61
6.2. Problemas básicos de gestión 62
6.2.1. La operación del transporte público 62
6.2.2. Calidad de la gestión y de la operación.....62
6.2.3. Control de la operación 63
6.2.4. Sistema de recaudo.....64
6.3. Alternativas de modelo de gestión y de operación para Quito 65
6.3.1. Modelo de Gestión 65
6.3.2. Modelo de Operación 66
6.3.3. Ventajas y Desventajas de las alternativas de operación 67
6.4. Modelo elegido por la administración de Quito. 68

7. VIABILIDAD INSTITUCIONAL Y JURÍDICA 70
7.1. Introducción 70
7.2. Identificación y análisis del marco y los instrumentos legales para la implementación y operación, incluyendo el contexto legal internacional, nacional y local 71
7.2.1. La posición legal, las responsabilidades y las competencias de cada entidad involucrada en la implementación y las operaciones 72
7.2.2. Mapeo de rutas de adquisición de los tomadores de decisiones involucrados 72
7.2.3. Responsabilidades actuales en la implementación y operación 73
7.2.4. Leyes y regulaciones actuales y anticipadas que pueden afectar la implementación del proyecto 74
7.3. Viabilidad de posibles modelos de implementación y operación en el marco institucional y legal dado.....74
7.4. Recomendaciones para la implementación y estructura operativa 74
7.4.1. Recomendaciones de alto nivel para la estructura operativa.....75
7.4.2. creación de capacidad técnica y operativa en las entidades ejecutoras y operativas 75
7.4.3. Sugerencia para garantizar la continuidad en la nueva administración 76

8. VIABILIDAD FINANCIERA..... 76
8.1. Introducción 76
8.2. Modelo Financiero 76
8.3. Metodología 77
8.4. Supuestos del Análisis Financiero 78
8.4.1. Supuestos para la demanda y modelo operacional 78

8.4.2. Supuestos para el modelo financiero 79
8.5. Estimaciones de CAPEX 79
8.5.1. Precio de los buses 79
8.5.2. Precio de las baterías 80
8.5.3. Costo de la infraestructura de carga de las baterías 80
8.6. Estimaciones de OPEX 81
8.6.1. Costos de Mano de obra 81
8.6.2. Costos de mantenimiento 82
8.6.3. Costo de Energía/Combustible 83
8.7. Demanda en los escenarios simulados 1
8.8. Ingreso Tarifario 1
8.9. Premisas Contables y Tributarias 2
8.10. Modelado del Capital de Trabajo Neto 2
8.11. Rentabilidad 3
8.12. Resultados Financieros 3
8.13. Escenario de la extensión Labrador- Carapungo en 2026 3
8.14. Alternativa de adquisición por leasing 7
8.15. Valor por Dinero 8
8.16. Comparación Público con APP 10
8.17. Viabilidad Financiera 11
9. ADQUISICIÓN DE SUBPROYECTOS 12
9.1. Introducción 12
9.1.1. Las bases de licitación 12
9.1.2. Recomendaciones para uso de las bases de licitación 13
9.2. Puntos de los Términos de Referencia` 14
9.2.1. Objeto Contractual 14
9.2.2. Objetivos 15
9.2.3. Normas que considerar 15
9.2.4. Información Operacional 15
9.2.5. Alcances 15
9.3. Puntos principales de las especificaciones técnicas 16
9.4. Puntos principales de las condiciones de contrato 17
9.5. Puntos importantes de las bases 18
9.6. Conclusión 18

10. BUENA GOBERNANZA 19
10.1. Introducción 19
10.2. Definición de gobernanza 20
10.2.1. Buena gobernanza 20
10.3. Análisis preliminar de herramientas que la municipalidad dispone para evaluación de sus riesgos de corrupción 20
10.3.1. Gobierno Abierto 20
10.3.2. Quito Honesto 22
10.4. Metodología para la identificación de los riesgos de corrupción y de los actores involucrados en las etapas de los ciclos del proyecto 25
10.4.1. La gestión de riesgos de corrupción en Quito 25
10.4.2. Principales riesgos de corrupción y estimación de las consecuencias de su materialización en la esfera de influencia del proyecto 26
10.4.3. Actores involucrados en el proyecto 26
10.4.4. Principales riesgos de corrupción 27
10.5. Plan para desarrollo de capacidades para identificación y administración de riesgos de corrupción 29
10.5.1. Capacitación específica para crear capacidades personales 29
10.5.2. Calificación de las iniciativas existentes de integridad y transparencia de Quito Honesto y Gobierno Abierto 30
11. Genero y no dejar nadie atrás 30
11.1. Introducción 30
11.2. Análisis de las dimensiones de género, discapacidad y LNOB en Ecuador y Quito 31
11.3. Dimensiones de Género y “No dejar a nadie atrás” en la movilidad urbana de Quito 31
11.4. Mapeo de quién se está quedando potencialmente atrás 32
11.5. Recomendaciones para un diseño de proyecto con perspectiva de inclusión e igualdad 34
11.5.1. Accesibilidad 34
11.5.2. Infraestructura 37
11.5.3. Servicio 38
11.5.4. Seguridad para las mujeres y niñas 38
11.5.5. Participación de las mujeres en el sector de la movilidad 39
11.5.6. Gestión del conocimiento 40
11.5.7. Otros 40

12. PRUEBAS DE CLIMA 40
12.1. Análisis del contexto de proyecto 41
12.2. Análisis de riesgos climáticos 42
12.2.1. Sensibilidad climática de los subproyectos 42
12.2.2. Análisis de la exposición a los riesgos 42
12.2.3. Análisis de vulnerabilidad 44
12.2.4. Evaluación de riesgos 44
12.3. Análisis de contaminación ambiental 48
12.3.1. Gases de Efecto Invernadero 48
12.3.2. Ruido 49
12.3.3. Medidas de mitigación 49
12.4. Opciones de protección climática 50
12.5. Conclusiones 55
13. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES 55
13.1. Conclusiones 55
13.2. Recomendaciones 56
..... 58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Corredores de transporte público BRT, Trólebus, Ecovía y línea 1 de Metro 5

Figura 2: Origen/destino de viajes en transporte público en la hora pico de la mañana 6

Figura 3: Áreas de influencia de estaciones del metro y del BRT y conexiones estratégicas del sistema de BRT 8

Figura 4: Servicios propuestos corredores Trolebús y Ecovía 9

Figura 5: Etapas diarias por modo de transporte (escenario A) – Tarifa base USD0.35, metro 0.50 10

Figura 6: Perfil de cargamento horario - Corredor Trolebús (Escenario A) 12

Figura 7: Perfil de cargamento horario - Corredor Ecovia (Escenario A) 12

Figura 8: Extensión norte – Corredor Trolebús 19

Figura 9: Número de carriles disponibles para el tráfico general por tramo 19

Figura 10: Posicionamiento de las estaciones en el tramo entre la calle De Los Eucaliptos y la Av. Eloy Alfaro 19

Figura 11: Corredores de transporte del escenario con proyecto 22

Figura 12: Servicios propuestos corredor Trolebús 24

Figura 13: Servicios propuestos - corredor Ecovia 25

Figura 14. Tipos de VMU 27

Figura 15 Ärea de operación Hopscooter 28

Figura 16 Ubicación de los parqueaderos BiciQuito 29

Figura 17 Esquema metodología general para estudio de tecnologías. Fuente: Elaboración propia 32

Figura 18 Diagrama de casos analizados según buses eléctricos a baterías de 18 m (BEB) y Trolebuses de 18 m. Fuente: Elaboración propia 33

Figura 19 Esquemas de carga y tecnologías de cargadores asociados. Fuente: (Plataforma EM, 2020) 40

Figura 20 Actividades mínimas a considera para la evaluación de electroterminal. Fuente: Elaboración propia. 41

Figura 21 Esquema resumido respecto a baterías de buses eléctricos en segunda vida, reciclaje y requerimientos normativos recomendados. Fuente: Elaboración propia. 43

Figura 22 Criterios de selección de OEMs para ser entrevistados en estudio de mercado de proveedores, buses eléctricos y trolebuses, tipología 18 m. Fuente: Elaboración propia. 54

Figura 23 Matriz de relación de indicador de ajustes del modelo versus tiempos de delivery. Fuente: Elaboración propia. 56

Figura 24 Matriz de relación de indicador de ajustes del modelo versus tiempos de delivery. Fuente: Elaboración propia. 57

Figura 25. Reglamentación, gestión y operación 61

Figura 26. Relación entre gestor y operador 63

Figura 27. Sistema de control operacional y de información al usuario 64

Figura 28. Relación de la gestión con el sistema de recaudo y la remuneración de los operadores 65

Figura 29. Alternativas de adquisición de flota 69

Figura 30: Panel de Control del modelo financiero 77

Figura 31: Proceso iterativo integrado entre diferentes áreas del estudio 77

Figura 32 - Demanda diaria estimada por corredor por niveles tarifarios 1

Figura 33 - Proyección de Ingresos Tarifarios 2

Figura 34: Proyecciones de CAPEX – Corredor Ecovía 4

Figura 35: Proyecciones de CAPEX – Corredor Trolebus 4

Figura 36: Proyecciones de OPEX – Corredor Ecovía 5

Figura 37: Proyecciones de OPEX – Corredor Trolebus 5

Figura 38 - Ingresos tarifarios 6

Figura 39: Flujo de caja libre del escenario de Adquisición por leasing 7

Figura 40 - Comparación entre Modelos 9

Figura 41 - Valor por Dinero 9

Figura 42: Estructura Orgánica Funcional de Quito Honesto 24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los corredores 4

Tabla 2: Demanda diaria de pasajeros por modo de transporte 11

Tabla 3: Indicadores operacionales considerando la demanda actual 12

Tabla 4: Programación operacional de día útil – Escenario A 13

Tabla 5: Características operativas de los servicios de alimentación propuestos 15

Tabla 6: Propuesta de servicios estructurales para el corredor Trolebús 23

Tabla 7: Propuesta de servicios estructurales para el corredor Ecovia 24

Tabla 8: Demanda diaria de pasajeros por modo de transporte 26

Tabla 9. Características de los VMUs 27

Tabla 10 Información de Operadores 47

Tabla 11 Definición de indicador “Ajustes de Modelo”. Fuente: Elaboración propia 54

tabla 12. Alternativas de modelo de gestión 66

tabla 13. Alternativas para la operación 66

Tabla 14. Ventajas y desventajas de los modelos de operación 68

Tabla 15. Costo de los e-buses 79

Tabla 16. Costo de los trolebuses 80

Tabla 17. Costes laborales 81

Tabla 18 - Beneficios y obligaciones 81

Tabla 19 Costos de mantenimiento para buses diésel 82

Tabla 20. Costos de mantenimiento para buses eléctricos 82

Tabla 21 - Costos de reposición y mantenimiento de llantas 83

Tabla 22 - Costo e Consumo de Combustible para buses a diésel 83

Tabla 23 - Costo e Consumo de Energía para buses eléctricos 83

Tabla 24: Resumen de premisas contables y tributarias 2

Tabla 25: Consideraciones de plazos promedios de recibimiento y pago 3

Tabla 26 - Resultados financieros para el año 1 para los escenarios sin subsidio en CAPEX (valores en miles de dólares)..... 3

Tabla 27 - Resultados financieros para el año 1 para los escenarios sin subsidio en CAPEX (valores en miles de dólares)..... 6

Tabla 28 - Resultados financieros para el año 1 para los escenarios alternativos..... 7

Tabla 29 – Comparador Publico Privado APP 10

Tabla 30 - COMPARACIÓN DE COSTOS DE ALIANZA PUBLICO PRIVADA Y LEASING 11

tabla 31. Características del Vehículo 16

Tabla 32: Ejemplos de la Matriz guía de riesgos de corrupción por fase. 28

Tabla 33: Potencial de reducción de emisiones para los escenarios de renovación de flota 48

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El proyecto

El C40 Cities Finance Facility CFF está apoyando a la Ciudad de Quito en el desarrollo de dos proyectos de carbono cero que se implantarán en la ciudad en los próximos años:

1. Electrificación del corredor BRT Ecovía, incluyendo la instalación de estaciones estratégicas de carga y adquisición de 120 e-buses.
2. Extensión de 10.3 km del Corredor Central Trolebús, incluyendo la construcción de dos terminales y la adquisición de 129 e-buses.

LOGIT es una reconocida consultora en proyectos de movilidad y está desarrollando el análisis de factibilidad e implantación de E-buses en los dos corredores de BRT en Quito. LOGIT ha involucrado en el proyecto un equipo de consultores con larga experiencia en proyectos de movilidad para trabajar en cooperación con CFF.

Ese documento es la consolidación del informe final de la fase 5 del proyecto/

1.2. Sumario

El proyecto inició los primeros días de febrero con término en diciembre de 2020. Por el evento de la pandemia del coronavirus, el proyecto tuvo que ser desarrollado a distancia, con presentaciones y capacitación virtuales utilizando la web.

Los informes preliminares fueron entregados en 30 de junio y el primer borrador de las bases de licitación en octubre.

El hecho de que la administración no ha decidido la política tarifaria ni la reorganización de la red integrada no ha permitido un resultado conclusivo del estudio. También existe incertidumbre sobre la fecha de inicio de la operación del metro por el echo de que no se ha decidido quien será el operador.

Sin embargo, los elementos proporcionados por el estudio permiten que la administración simule nuevos escenarios y use el modelo financiero para verificar nuevos resultados.

El impacto de la pandemia sobre las finanzas municipales y de la empresa de pasajeros no permite al momento que se pueda tener un compromiso con los gastos de la reposición de flota aunque la vida útil de parte de los vehículos ya esté sobrepasada o por sobrepasar aún con el criterio de una vida útil de 25 años que ya es generoso.

Además del aspecto financiero, el impacto de una disminución en la demanda por efecto de la pandemia también ha resultado en pérdidas para la Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito – EPMTPQ. No se puede tener certeza de como irá evolucionar la demanda en el año de 2021 y puede ser que el impacto se extendía hasta 2022.

En una situación de mucha incertidumbre, las administraciones necesitan tener una actuación coordinada muy fuerte y eso no se nota en Quito. Frente a la incertidumbre, las acciones están siendo direccionadas individualmente por los diferentes organismos, sin una propuesta fuerte de la ruta a seguir.

Esa acción dispersa no ha permitido llegar a decisiones importantes que no eran sencillas aún antes de la pandemia.

Entre las decisiones importantes todavía en discusión está la ordenanza del SITP y de la política tarifaria. La política tarifaria siempre es una decisión difícil y tiene un componente político fuerte, donde los argumentos técnicos y financieros muchas veces son dejados a un lado. Esa dificultad ha hecho que la tarifa no haya cambiado en los últimos diecisiete años.

Sin estas decisiones no es posible tener un escenario claro para dimensionar la demanda, ordenar el sistema de servicios y hacer evaluaciones financieras apropiadas.

Los resultados presentados en el proyecto reflejan un escenario discutido al inicio de proyecto para la entrada en operación del metro y la construcción de la extensión Labrador-Carapungo. Ese análisis ha indicado la necesidad de 51 trolebuses y 39 buses eléctricos nuevos.

La Municipalidad, está pensando en una política de llevar el máximo de demanda de pasajeros para el metro. Los consultores ya han alertado oportunamente sobre los riesgos de una política de ese tipo que pueden disminuir la calidad del servicio de transporte para la población. Se construye un metro para que sirva la ciudad no para que al fin la ciudad sirva al metro.

Por fin, todos los análisis muestran que, con la tarifa actual, el transporte en Quito no es sostenible y que la intención de transformar los operadores actuales en empresas organizadas legalmente no es factible. Mismo con la tarifa simulada con un incremento de la tarifa de los actuales 25 centavos para 35 centavos no es posible la renovación de flota y el nuevo ordenamiento de la movilidad en Quito. Es necesario hacer un estudio más exhaustivo con cálculo de los impactos sociales y financieros para llegar a una decisión más acertada.

2. ANÁLISIS DE ESCENARIOS, ESTIMACIÓN DE DEMANDA Y REORGANIZACIÓN DE SERVICIOS

2.1. Generalidades

El sistema de transporte público de DMQ es llamado de Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). Este sistema está estructurado por corredores exclusivos de BRT, de norte a sur, líneas alimentadoras de los corredores de BRT, de este a oeste, y líneas convencionales, con sus rutas específicas, compuestas por servicios urbanos y servicios interparroquiales e intraparroquiales. Adicionalmente, existe una línea de metro en la ciudad, aún no inaugurada1.

El Metrobus-Q (Metro-Q) es el sistema tronco alimentador que une las líneas exclusivas de BRT (sistema troncal) y las líneas alimentadoras. Metrobus-Q está conformado por 3 líneas o "corredores": Central o Trolebús, Oriental o Ecovía y Occidental. Esos corredores tienen varios circuitos organizados operados con vehículos articulados y biarticulados en más de 71 km de vías segregadas.

El presente proyecto tiene por objetivo el estudio de los corredores Trolebús y Ecovía. El primero fue inaugurado en 1995, y a esa fecha contaba con 39 paraderos y dos terminales. Posteriormente se incorporó la extensión sur a Quitumbe y la extensión hacia la Estación El Labrador, Al momento se transportan281 mil pasajeros diarios. Con las siguientes paradas, estaciones de transferencia y terminales.

TERMINALES EN USO	3
TERMINAL SIN USO (LA Y)	1
PARADAS PROVISIONALES	8
ESTACION DE TRANSFERENCIA	2
PARADAS	44

Fuente: Empresa de pasajeros de Quito

La Ecovía, fue inaugurada en 2002, tiene 38 paraderos, 2 estaciones de transferencias y, en promedio, 229 mil pasajeros diarios. Actualmente, el esquema tarifario considera una tarifa integrada de USD 0,25 de valor normal, USD 0,12 de tarifa reducida y 0,10 de preferencial.

[1] https://www.metrodequito.gob.ec/proceso-de-seleccion-de-empresa-operadora/. Acceso en 25/05/2020.

Tabla 1: Características de los corredores

Corredor		Trolebús	Oriental / Ecovía
Inauguración		1995	2002
Circuitos		5	7
Longitud (km)		22,5	20,9
Estaciones/Paraderos		39	38
Estaciones de Transferencia		4	2
Distancia entre estaciones (m)		400	400
Flota Troncal	Trolebús	49	0
	Biarticulados	55	20
	MB0500	8	32
	Volvo B10M	0	37
	Volvo B12M	0	80
Demanda diaria (mil)		281	229

Fuente: Empresa de Transporte de Pasajeros, DMQ, 2017

Este proyecto tiene como objetivo principal proveer soporte técnico para dos proyectos de servicios de electro movilidad de Quito:

- La extensión del corredor de Trolebús de Labrador hasta Carapungo y la compra de nuevos trolebuses
- La transición del BRT Ecovía de autobuses diésel a e-buses

En este orden de ideas, los aspectos básicos tratados en el presente documento son los siguientes:

- Modelización de los servicios de transporte público
- Propuesta de servicios en la red de corredores BRT para ambos subproyectos - Ecovía y Trolebús, incluidas las rutas de alimentación: esto implica la identificación de las rutas, la demanda y la cantidad/tipos de autobuses que se utilizarán como servicios de alimentación para los corredores BRT.

2.1.1. Información de partida

La información de partida para el análisis de los servicios troncales y rutas alimentadores del sistema de BRT de la ciudad incluye las siguientes bases de datos:

- Modelo de transporte del estudio de Actualización del Modelo de Demanda del Distrito Metropolitano de Quito, julio de 2018.
- Registros de pasajeros diarios por estación de los corredores Trolebús y Ecovía entre los años 2016 y 2019
- Programación operacional actual de los servicios del BRT
- Anteproyecto y diseño definitivo del Corredor Labrador – Carapungo, abril de 2015.

El escenario con proyecto considera la operación de la Línea 1 de Metro entre la Terminal Quitumbe y Labrador y la extensión norte del corredor Trolebús hasta la nueva Terminal Carapungo, que incluye cerca de 9 km adicionales de corredor troncal exclusivo, conforme se ilustra en la siguiente figura.

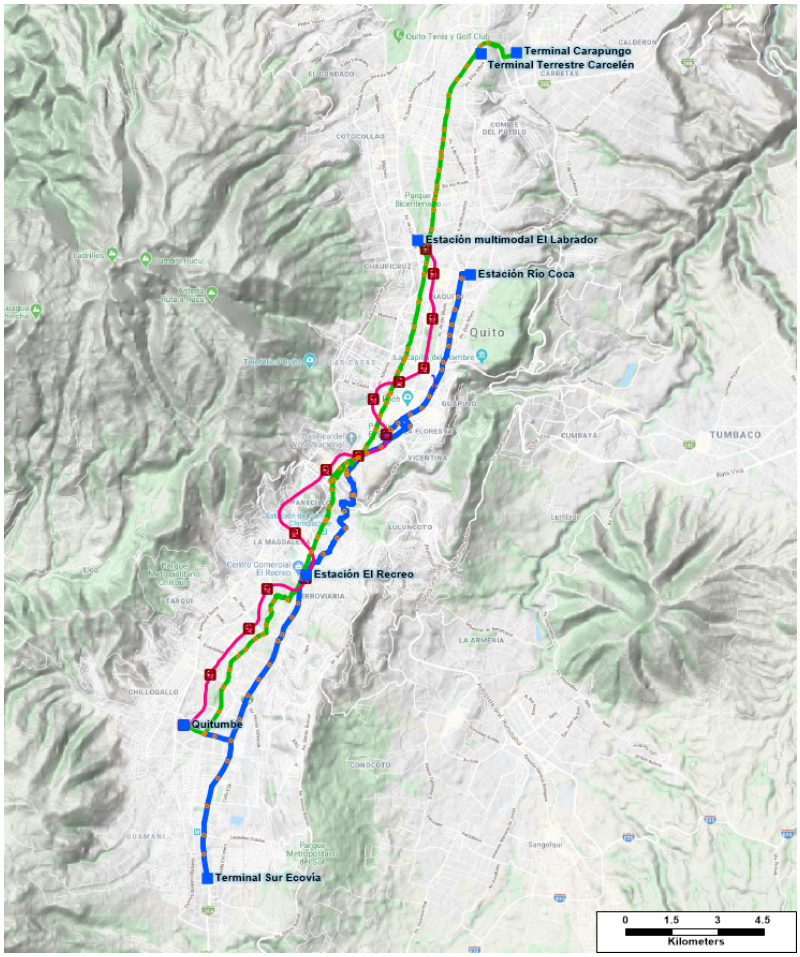


Figura 1: Corredores de transporte público BRT, Trólebus, Ecovía y línea 1 de Metro

Fuente: Elaboración propia

Los escenarios modelados contemplan las siguientes configuraciones:

- El escenario de referencia considera un esquema tarifario con los siguientes valores:
  - Tarifa de metro USD 0.50
  - Tarifa Base, BRT, USD 0.35
  - Tarifa de Integración con Metro, USD 0.67
- Fue desarrollado un escenario alternativo, sin integración tarifaria:
  - Tarifa de metro USD 0.50
  - Tarifa Base, BRT, USD 0.25
  - Sin integración tarifaria con Metro, USD 0.75
- Los escenarios no consideran la reorganización de las rutas convencionales, solamente de los alimentadores y servicios troncales del corredor Trolebús y Ecovía.
- No se considera un sistema de alimentación específico para el metro.
- Capacidad del Articulado de 140 pasajeros.

2.1.2. Estrategia operacional

El punto de partida para la definición de este esquema es la identificación de la estructura de la demanda de viajes atendidos por el sistema de transporte tanto en

su condición actual como en la situación con proyecto (metro y extensión norte del BRT). A través del procesamiento de las matrices origen/destino es posible identificar las zonas de concentración de viajes en transporte público y la estructura de la demanda, que conforman las regiones estratégicas de atendimiento del sistema de transporte.

Puede observase una gran concentración de viajes en las inmediaciones de la futura Terminal Carapungo, en la región central y especialmente en las zonas alrededor de las estaciones Ejido y de las Universidades, conforme se ilustra en la siguiente figura.

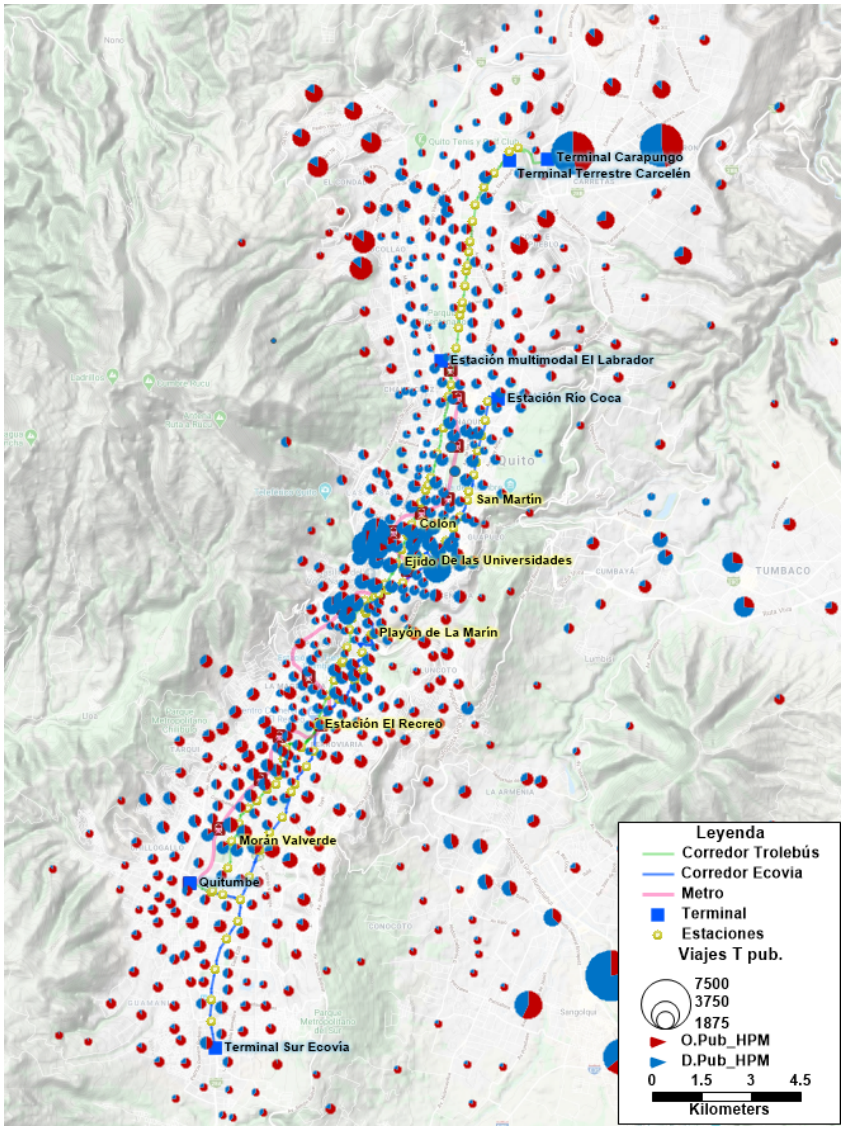


Figura 2: Origen/destino de viajes en transporte público en la hora pico de la mañana

Fuente: Bases de datos del modelo de Demanda, Elaboración propia

Aunque las áreas de influencia del metro presentan superposición con las del corredor Trolebús es posible plantear una estrategia de articulación modal basada en los siguientes principios:

- El metro se constituye en la espina dorsal del sistema de transporte, proporcionando principalmente la función de movilidad para los viajes de media y larga distancia.
- El corredor Trolebús proporciona la función de accesibilidad, atendiendo principalmente a viajes de corta y media distancia, gracias a su mayor capilaridad y cobertura de las estaciones, complementando la cobertura del metro.
- La extensión norte del corredor Trolebús hasta la Terminal Carapungo, ofrece una gran oportunidad para establecer un esquema de alimentación tanto del metro como de otros servicios troncales en la Terminal multimodal El Labrador.

Las siguientes figuras ilustran las áreas de cobertura del metro y de las estaciones de BRT (Trolebús y Ecovía) y la articulación operacional estratégica propuesta de estos modos. Las líneas en amarillo muestran conexiones estratégicas de distribución capilar de viajes de corta distancia y las líneas en rojo, las conexiones estratégicas de media distancia tanto de los corredores Trolebús y Ecovía.

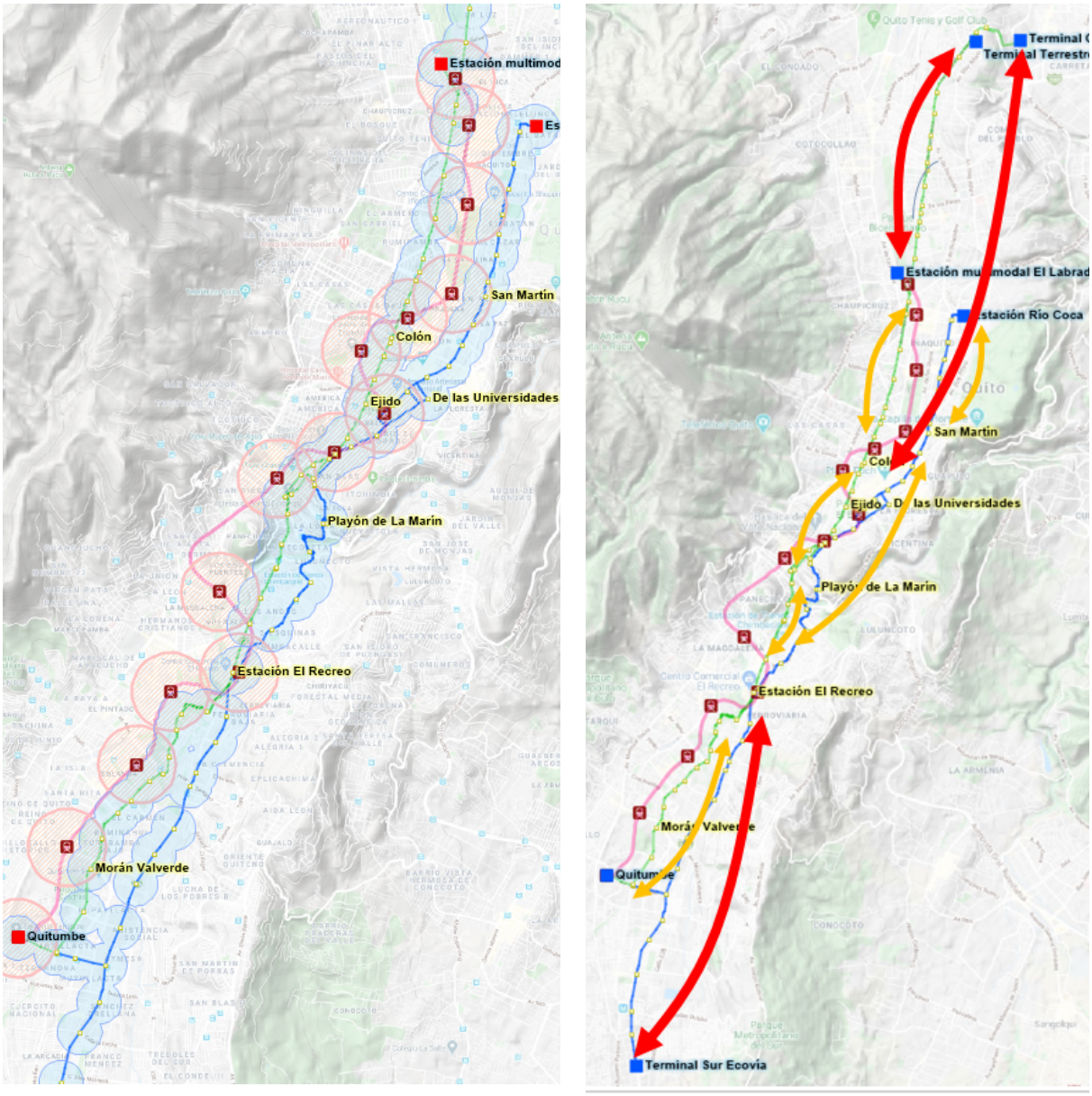


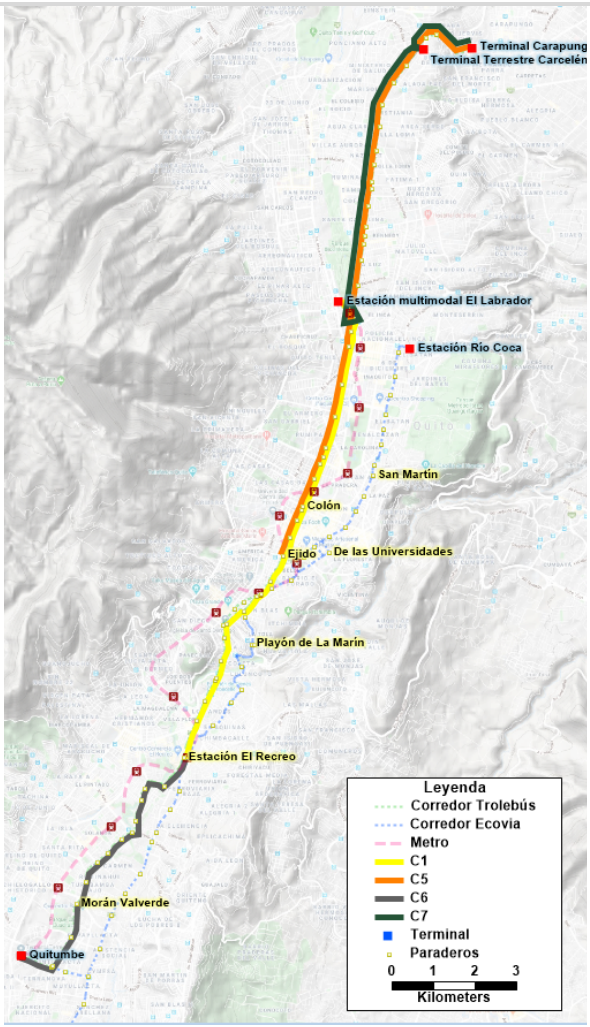
Figura 3: Áreas de influencia de estaciones del metro y del BRT y conexiones estratégicas del sistema de BRT

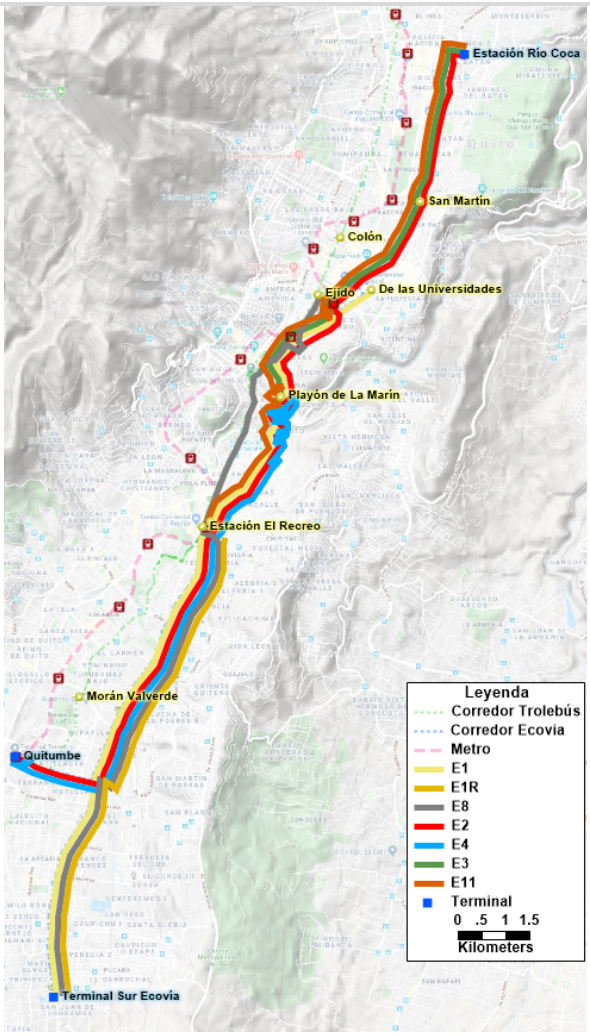
Fuente: Elaboración propia

A partir de esta estrategia operacional se evaluaron varias configuraciones de servicios troncales, llegando a la configuración de servicios mostrada a continuación.

2.2. Propuesta de servicios troncales

La configuración recomendada de servicios racionaliza la oferta en cada uno de los tramos característicos de los corredores de Trolebús y Ecovía. La propuesta incluye 4 servicios estructurales para el corredor Trolebús y 7 servicios para la Ecovía, conforme se ilustra en la siguiente figura.





Corredor Trolebús

Línea	Distancia ida y vuelta (km)	Tiempo ida y vuelta (min)
C1: Terminal El Labrador - El Recreo	24.4	104
C6: Terminal Quitumbe - El Recreo	14.9	58
C5: Terminal Carapungo - Ejido	29.0	106
C7: Terminal Carapungo - El Labrador	19.5	73

Corredor Ecovia

Servicio	Distancia ida y vuelta (km)	Tiempo ida y vuelta (min)
E1: Terminal Sur - Universidades	36.4	135
E1R: Terminal Sur - Recreo	21.3	79
E8: Terminal Sur - Ejido	32.5	119
E2: Quitumbe-Río Coca	41.4	146
E4: Quitumbe- El Playón	23.0	85
E3: Río Coca-El Playón	18.4	76
E11: Río Coca - El Recreo	26.1	97

Figura 4: Servicios propuestos corredores Trolebús y Ecovía

Fuente: Elaboración propia

Los servicios E1R y E8 de Ecovía solo operan en las horas pico. En la Terminal Quitumbe será atendida por los servicios E2 y E4. El servicio E2 funciona en las horas

pico, mientras que el E4 durante las horas valle. Este mismo esquema se propone para la terminal Río Coca. El servicio E3 opera durante las horas valle y el E11 durante las horas pico de la manan y de la tarde.

2.3. Demanda de pasajeros

A continuación, se detallan los principales resultados del proceso de modelización de la configuración propuesta de los circuitos.

2.3.1. Escenarios

Conforme fue indicado anteriormente, fueron analizados los siguientes escenarios:

Configuración	Esc. A	Esc. B	Esc. C
Extensión Labrador - Carapungo	Si	Si	No
Tarifa de metro	USD 0.50	USD 0.50	USD 0.50
Tarifa Base, BRT,	USD 0.35	USD 0.25	USD 0.35
Tarifa de Integración con Metro,	USD 0.67	USD 0.75	USD 0.67
Capacidad de Articulado (pas)	140	140	140
Capacidad: Biarticulado (pas)	220	220	220

2.3.2. Distribución de etapas de viaje

El primer resultado corresponde a la distribución de etapas o embarques por cada modo de transporte. En el escenario de referencia (A), las etapas en metro corresponden a 5% del total, con cerca de 160 mil viajes diarios. Los corredores de Trolebús y Ecovía, junto con sus respectivos sistemas de alimentación, transportan cerca del 20% de los viajes diarios, conforme se ilustra en la siguiente tabla y figura.

Modo	Etapas	%
Metro	161,635	5%
Trolebús	175,492	5%
Ecovia	206,200	6%
Sur Occidental	224,684	7%
CCN	131,071	4%
Ali. Ecovia	55,905	2%
Ali. Trolebús	183,222	6%
Ali. CCN	132,391	4%
Ali. Sur Oriental	61,491	2%
Ali. Sur Occidental	22,922	1%
Interparroquial	594,667	18%
Convencional	1,326,049	40%

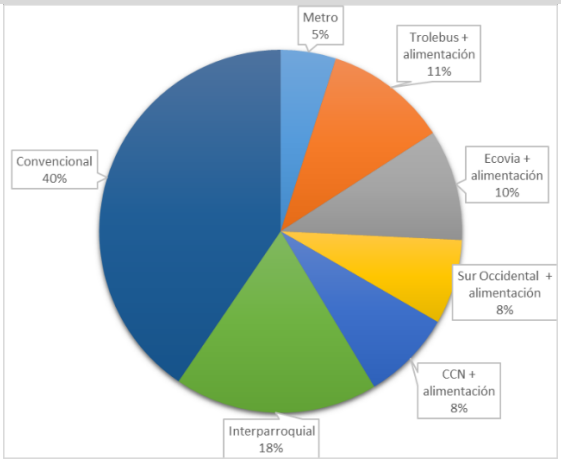


Figura 5: Etapas diarias por modo de transporte (escenario A) – Tarifa base USD0.35, metro 0.50

Nota: Las etapas incluyen transferencia interna entre modos

Fuente: Elaboración propia

La demanda de pasajeros que ingresan en las estaciones presenta una gran sensibilidad al esquema tarifario, especialmente para los modos metro y trolebús. El esquema tarifario sin integración (Escenario B) se destaca como el escenario "pesimista" para el metro, considerando que resulta en una disminución de demanda mayor del 30%, comparado con el escenario de referencia (escenario A), conforme se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2: Demanda diaria de pasajeros por modo de transporte

	Escenario de Referencia (A)		Escenario sin integra. (B)		Escenario sin ext. norte (C)	
Corredor	Etapas	Pasajeros	Etapas	Pasajeros	Etapas	Pasajeros
Ecovia	206,200	174,413	231,633	191,777	203,490	172,217
Trolebús	175,492	156,409	204,854	172,228	150,976	140,068
Metro		161,635		104,731		159,640

Etapas: Incluye Transferencias internas

Pasajeros: que ingresan en las estaciones (pasajeros pagos)

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Perfil de carga

En el escenario con integración (Escenario A – tarifa base 0.35) el perfil de carga esperado para la situación con proyecto presenta dos tramos con carga cercana a 4 mil pas/h, la primera, se registra a la altura de la estación Ejido, identificada como un lugar con alta concentración de actividades; la segunda región, se ubica en la extensión norte, a la altura de la Terminal Carcelén.

En la Extensión norte del corredor la carga en las horas pico es mayor de 3 mil pas/h, superando los 4 mil pas/h, lo cual indica el alto potencial de demanda de este tramo, comparable, o inclusive mayor al del corredor central.

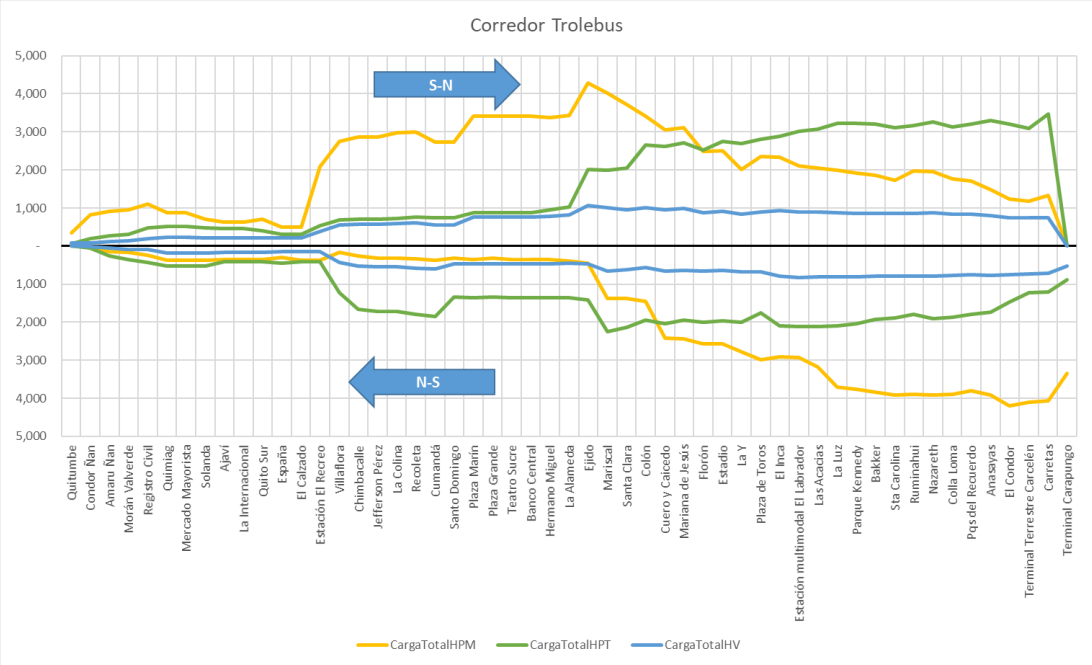


Figura 6: Perfil de cargamento horario - Corredor Trolebús (Escenario A)

Fuente: Elaboración propia

El corredor Ecovía registra una carga máxima cercana a 8 mil pas/h a la altura de la estación Playón de la Marín en el sentido sur-norte y en la hora pico de la mañana, conforme se ilustra en la siguiente figura.

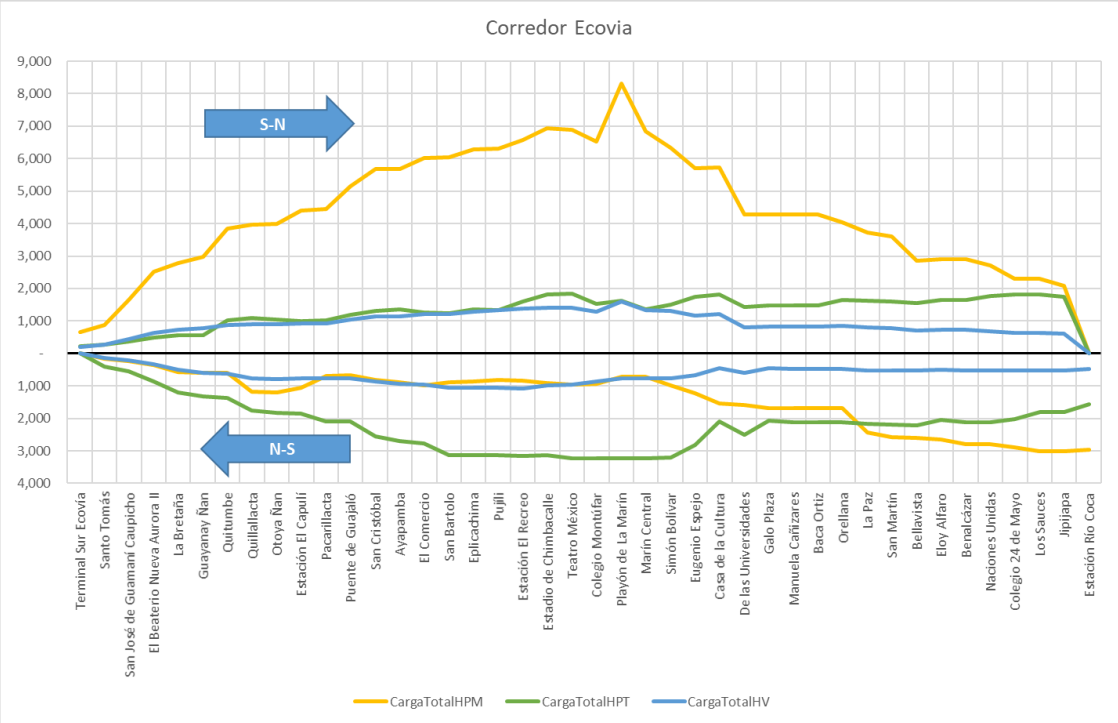


Figura 7: Perfil de cargamento horario - Corredor Ecovia (Escenario A)

Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Indicadores operacionales

En las siguientes tablas se presenta la flota operacional (incluida la reserva) y el índice de pasajeros kilómetros (correspondiente a la relación entre los kilómetros recorridos y la flota operacional).

Tabla 3: Indicadores operacionales considerando la demanda actual

Vehículo Escenario A	Flota			IPK		
	Subtotal Flota	Trolebús	Ecovia	Subtotal Flota	Trolebús	Ecovia
Trolebús	69	69	0	7.5	7.5	0.0
Articulado	150	20	130	8.7	8.1	9.2
Biarticulado	80	40	40	7.7	8.1	7.6
Total	299	129	170	8.0	7.8	8.2

Con Extensión Norte. Tarifa de metro USD 0.50; Tarifa Base, BRT, USD 0.35; Tarifa de Integración con Metro, USD 0.67, capacidad de 140 para vehículos articulados

Vehículo Escenario B	Flota			IPK		
	Subtotal Flota	Trolebús	Ecovia	Subtotal Flota	Trolebús	Ecovia
Trolebús	70	70	0	9.6	9.6	
Articulado	187	24	163	8.7	8.1	9.2
Biarticulado	80	40	40	7.7	8.1	7.6
Total	337	134	203	8.5	8.9	8.2

Con Extensión Norte. Tarifa de metro USD 0.50; Tarifa Base, BRT, USD 0. 25; sin Integración con Metro (USD 0.75), capacidad de 140 para vehículos articulados

Vehículo Escenario C	Flota			IPK		
	Subtotal Flota	Trolebús	Ecovia	Subtotal Flota	Trolebús	Ecovia
Trolebús	69	69	0	8.0	8.0	0.0
Articulado	124	0	124	7.9	6.0	9.3
Biarticulado	80	41	39	7.2	6.0	7.4
Total	273	110	163	7.6	7.1	8.1

Sin Extensión Norte. Tarifa de metro USD 0.50; Tarifa Base, BRT, USD 0.35; Tarifa de Integración con Metro, USD 0.67, capacidad de 140 para vehículos articulados

Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Programación operacional

El perfil horario de oferta de los servicios propuestos sigue la distribución horaria de demanda observada en los levantamientos de ocupación visual del Anteproyecto del Corredor Labrador – Carapungo (2015), compatibilizado con la programación horaria actual del sistema BRT.

La tabla presentada a continuación incluye la programación operacional propuesta para día útil para el escenario de referencia (A), considerando capacidad de 140 y 220 para articulado y biarticulado respectivamente.

Tabla 4: Programación operacional de día útil – Escenario A

Res	Tipo de Flota	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
C1: Terminal El Labrador - El Recreo	Trolebús	22	29	29	24	21	19	19	21	19	18	22	24	27	27	19	15	12	9	5
C6: Terminal Quitumbe - El Recreo	Trolebús	9	12	12	10	9	8	8	9	8	8	9	10	11	11	8	6	5	4	2
C5: TerminalCarapungo - Ejido	Biarticulado	15	20	20	16	14	13	13	14	13	12	15	16	18	18	13	10	8	6	3
C7: Terminal Carapungo - El Labrador	Articulado	10	13	13	11	10	9	9	10	9	8	10	11	12	12	9	7	6	4	2
E1: Terminal Sur - Universidades	Articulado	16	21	21	17	15	14	14	15	14	13	16	17	19	19	14	11	9	7	4
E1R: Terminal Sur - Recreo	Articulado	9	11	11	9															
E8: Terminal Sur -Ejido	Articulado	9	11	11	9							9	9	10	10					
E2: Terminal Quitumbe-Río Coca	Biarticulado	11	14	14	12							11	12	13	13					
E4: Terminal Quitumbe- El Playón	Articulado					7	7	7	7	7	6	8	8	9	9	7	5	4	3	2
E3: Terminal Río Coca-El Playón	Articulado					16	16	16	17	16	16	16								
E11: Terminal Río Coca - El Recreo	Articulado	14	18	18	15							14	15	17	17					

Escenario de Referencia (A1): Con extensión Labrador - Carapungo; tarifa de metro USD 0.50; tarifa Base, BRT, USD 0.35; tarifa de Integración con Metro, USD 0.67; capacidad Articulado: 140; capacidad Biarticulado: 220.

Fuente: Elaboración propia

2.4. Rutas alimentadoras

Con el fin de evitar la competencia con los servicios de la extensión norte del corredor de Trolebús y beneficiarse de la presencia de la nueva terminal Carapungo, se propone una reorganización de los servicios de alimentación del corredor.

La siguiente tabla incluye las principales características operacionales de las rutas alimentadoras: tiempo de ciclo, demanda, tipo de vehículo y flota necesaria.

Tabla 5: Características operativas de los servicios de alimentación propuestos

Corredor	Línea	Terminal/ Estación Inicial	Dist. ida y vuelta (km)	Tiempo ida y vuelta (min)	Embarques Diarios	Flota
Ecovia y Sur Oriental	CP-56: Capulí - Caupicho	Capulí	11.0	49	2570	5
Ecovia y Sur Oriental	CP-57: Capulí - La Cocha	Capulí	10.8	48	3260	5
Ecovia y Sur Oriental	MG-16: Estación La Magdalena - Forestal	Estación La Magdalena	10.7	48	7990	8
Ecovia y Sur Oriental	GI-58: T. Guamaní - La Joya	T. Guamaní	8.9	41	2640	3
Ecovia y Sur Oriental	GI-63: T. Guamaní - San Juan de Turubamba	T. Guamaní	7.2	34	190	3
Ecovia y Sur Oriental	GI-65: T. Guamaní - Venecia	T. Guamaní	4.1	22	30	2
Ecovia y Sur Oriental	GI-66: T. Guamaní - Héroes de Paquisha	T. Guamaní	8.5	39	1610	3
Ecovia y Sur Oriental	GI-67: T. Guamaní - San José de Cutuglagua	T. Guamaní	10.1	46	3170	4
Ecovia y Sur Oriental	IN-70: T. Guamaní - T. Quitumbe	T. Guamaní	12.8	56	11390	19
Ecovia y Sur Oriental	QT-99: T. Quitumbe - Quitus Colonial	T. Quitumbe	11.5	51	2070	4
Ecovia y Sur Oriental	QT-55: T. Quitumbe - Ciudalela El Ejército	T. Quitumbe	8.3	38	2500	3
Ecovia y Sur Oriental	RE-11: T. Recreo - Solanda	T. Recreo	11.0	49	2870	4
Ecovia y Sur Oriental	RE-12: T. Recreo - Chillogallo	T. Recreo	16.9	72	2350	5
Ecovia y Sur Oriental	RE-13: T. Recreo - Oriente Quiteño	T. Recreo	14.5	63	6370	9
Ecovia y Sur Oriental	RE-14: T. Recreo - Lucha de los Pobres	T. Recreo	17.9	77	12560	17
Ecovia y Sur Oriental	RE-15: T. Recreo - Ferroviaria	T. Recreo	8.3	38	2440	4
Ecovia y Sur Oriental	RE-26: T. Recreo - Argelia	T. Recreo	14.8	64	11000	12
Ecovia y Sur Oriental	RC-17: T. Río Coca - Monteserrín	T. Río Coca	5.6	27	450	2
Ecovia y Sur Oriental	RC-18: T. Río Coca - La Luz	T. Río Coca	8.7	40	910	3
Ecovia y Sur Oriental	RC-19: T. Río Coca - Agua Clara	T. Río Coca	15.9	68	8170	11
Ecovia y Sur Oriental	RC-20: T. Río Coca - Comité del Pueblo - La Bot	T. Río Coca	19.8	84	4140	12
Ecovia y Sur Oriental	RC-22: T. Río Coca - San Juan de Cumbayá	T. Río Coca	33.9	141	410	10
Ecovia y Sur Oriental	RC-23: T. Río Coca - Zámbiza	T. Río Coca	12.2	54	2080	4
Ecovia y Sur Oriental	RC-24: T. Río Coca - Nayón	T. Río Coca	22.2	94	12520	24
Ecovia y Sur Oriental	RC-25: T. Río Coca - 6 de Julio	T. Río Coca	12.3	54	2370	4
Ecovia y Sur Oriental	RC-28: T. Río Coca - Símon Bolívar - Carapungo	T. Río Coca	24.0	101	20400	24
Ecovia y Sur Oriental	RC-29: T. Río Coca - Llano Chico	T. Río Coca	17.7	76	3040	6
Trolebús	PI-51: Atucucho - Comité del Pueblo	Atucucho	25.1	106	22040	34
Trolebús	MV-08: Morán Valverde - Martha Bucaram	Morán Valverde	12.5	55	1230	4
Trolebús	MV-45: Morán Valverde - San Francisco de Huarca	Morán Valverde	10.6	47	5060	11
Trolebús	NO-03: T. Norte - Rumiñahui	T. Norte	13.6	60	2890	4
Trolebús	NO-04: T. Norte - Kennedy - Edeen	T. Norte	5.4	27	650	2
Trolebús	NO-05: T. Norte - Comité del Pueblo	T. Norte	13.0	57	12430	11
Trolebús	NO-06: T. Norte - Laureles	T. Norte	6.4	30	990	3
Trolebús	NO-10: T. Norte - Cotocollao	T. Norte	14.7	64	2640	5

Corredor	Línea	Terminal/ Estación Inicial	Dist. ida y vuelta (km)	Tiempo ida y vuelta (min)	Embarques Diarios	Flota
Trolebús	AL01: Terminal Carapungo - San Juan de Calderón	Terminal Carapungo	16.0	69	3170	6
Trolebús	AL02: Terminal Carapungo - Alborada De La Paz	Terminal Carapungo	21.3	90	14250	17
Trolebús	AL03: Terminal Carapungo - Divino Niño - Pradera	Terminal Carapungo	25.7	109	14070	17
Trolebús	AL04: Terminal Carapungo - Bicentenario - Ecuador	Terminal Carapungo	14.7	64	8870	13
Trolebús	AL05: Terminal Carapungo - UCE	Terminal Carapungo	7.2	34	650	3
Trolebús	AL06: Terminal Carapungo - Luz y Vida	Terminal Carapungo	17.2	74	2470	7
Trolebús	AL07: Terminal Carapungo - La Tola - San José	Terminal Carapungo	17.6	75	10870	14
Trolebús	AL08: Terminal Carapungo - Collas	Terminal Carapungo	14.9	65	10420	9
Trolebús	AL09: Terminal Carapungo - Cisne - Zabala	Terminal Carapungo	17.1	75	11590	10
Trolebús	AL10: Terminal Carcelén - Carcelén Bajo	Terminal Carcelén	10.0	45	9320	8
Trolebús	AL11: Terminal Carapungo - Llano Grande	Terminal Carapungo	18.0	78	7830	11
Trolebús	AL12: Terminal Carapungo - La Cruz - Zabala	Terminal Carapungo	24.0	101	4300	7
Trolebús	INT01: Terminal Carapungo - Terminal Ofelia	Terminal Carapungo	14.3	62	1420	5
Trolebús	INT02: Terminal Carapungo - Rio Coca	Terminal Carapungo	20.4	87	14630	26

Fuente: Elaboración propia

3. VIABILIDAD TECNICA

La viabilidad técnica del proyecto busca mostrar aspectos de la ciudad de Quito, la descripción del sistema de transporte, la caracterización de le demanda y del perfil del usuario, la posible integración con los Vehículos de Movilidad Urbana (VMU) y adecuaciones de la infraestructura para implementación de los buses eléctricos.

Los análisis son en parte resultado de la situación por la que pasa el Municipio de Quito con un problema financiero crítico y la baja de demanda que pone las empresas operadoras en situación crítica de riesgo financiero.

El problema es aún más crítico con la falta de incremento de la tarifa por los últimos 13 años con una inflación acumulada en el periodo de 56%.

Es entendible que las decisiones que se hacen necesarias son difíciles pero los resultados dependen de esas decisiones.

En la falta de decisión, el estudio ha hecho las recomendaciones que los consultores creen sean las más adecuadas. La viabilidad técnica también es parte de esas limitaciones.

3.1. La Ciudad de Quito

La ciudad de Quito es la capital político-administrativa de Ecuador, actualmente, se proyecta que el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) sea el mayor cantón del país, con más de 2,7 millones de habitantes en 2020. En 2010, por medio del Censo de Población y Vivienda en Ecuador, se identificó casi 2,3 millones de habitantes en DMQ, de estos, cerca de 72,3% habitan las parroquias urbanas (Ciudad de Quito) y los otros 27,7% las parroquias rurales del cantón.

3.1.1. Condiciones topográficas y de Clima

Quito es cercada por montañas, ubicada en una meseta a 2.850 msnm en la Cordillera Occidental de los Andes, en la región Sierra de Ecuador. La ciudad presenta una topografía predominantemente longitudinal, con 5 a 8 km de extensión de este y oeste y más de 20 km de extensión a norte y sur, topografía que favorece el transporte público basado en líneas troncales y alimentadoras, como el que actualmente circula en la ciudad.

La topografía accidentada hace con que las calles presenten pendientes de hasta 20%, lo que requiere mayor potencia de los vehículos de transporte público.

Su altitud y proximidad con la línea del ecuador hacen con que el clima en Quito sea clasificado como Cfb, esto es, húmedo de montaña, con temperaturas amenas y siendo isotérmico a lo largo del año. Existen apenas dos estaciones, una más seca, en los meses con temperaturas más altas, de junio a septiembre, y él otra más lluvioso, en el resto del año, aun así, se destaca que el clima seco en Quito tiene pluviometría alta.

El clima con temperatura agradable es positivo para la electromovilidad. Las baterías tienen restricciones en operar en temperaturas muy bajas o elevadas. La temperatura templada también evita la necesidad de aire acondicionado sea para calentar o para enfriar el ambiente, lo que consume mucha energía de las baterías.

3.1.2. El sistema de Transporte

El sistema de transporte público de DMQ está estructurado en corredores exclusivos de BRT, de norte a sur, líneas alimentadoras de los corredores de BRT, de este a oeste, y líneas convencionales, con sus rutas específicas, compuestas por servicios urbanos y servicios interparroquiales e intraparroquiales. Adicionalmente, está en final de construcción de la primera línea del metro, también en el sentido norte-sur paralelo a los corredores de BRT.

El Metrobus-Q (Metro-Q) es el sistema tronco alimentador que une las líneas exclusivas de BRT (sistema troncal) y las líneas alimentadoras. Metrobus-Q está conformado por 3 “corredores”: Trolebús, Oriental o Ecovía y Occidental. Esos corredores tienen varios circuitos organizados operados con vehículos articulados y biarticulados en más de 71 km de vías segregadas.

3.1.3. Características de la Demanda

3.2. El objeto de los proyectos de electromovilidad

3.2.1. El Corredor Central

El Corredor Trolebus fue inaugurado en 1995, y contaba inicialmente con 39 paraderos. Posteriormente se extendió hacia el sur y hacia la estación Quitumbe, contando actualmente con tres terminales, ocho paradas provisionales, dos estaciones de transferencia y 44 paradas en operación. y, en promedio, transporta 281 mil pasajeros diarios. El corredor tiene una extensión de 22.5 km entre las terminales de Quitumbe al sur y El Labrador, al norte.

El corredor trolebús en 1995 ya mostraba la preocupación de Quito con la contaminación, pero la iniciativa no prosperó en los otros corredores por el costo de inversión en el sistema.

El sistema adoptó todos los conceptos de los sistemas BRT de alta calidad con estaciones con ubicación que requieren que los buses operen con puertas de los dos lados.

Corredor Trolebus		
Inauguración		1995
Circuitos		5
Longitud (km)		22,5
Estaciones/Paraderos		39
Estaciones de Transferencia		4
Distancia entre estaciones (m)		400
Flota Troncal	**Trolebús**	49
	Biarticulados	55
	MB0500	8
Demanda diaria (mil)		281

Fuente: Empresa de Transporte de Pasajeros, DMQ, 2017

3.2.2. La Extensión Labrador-Carapungo

La extensión norte hasta la terminal de Carapungo tiene una longitud de 8,7 km, en el que se contemplan 13 estaciones (incluyendo la Terminal de Carapungo). Este nuevo tramo del corredor no tendrá cobertura de catenaria. La figura presentada a continuación muestra el trazado y localización de las estaciones en la Extensión Norte.

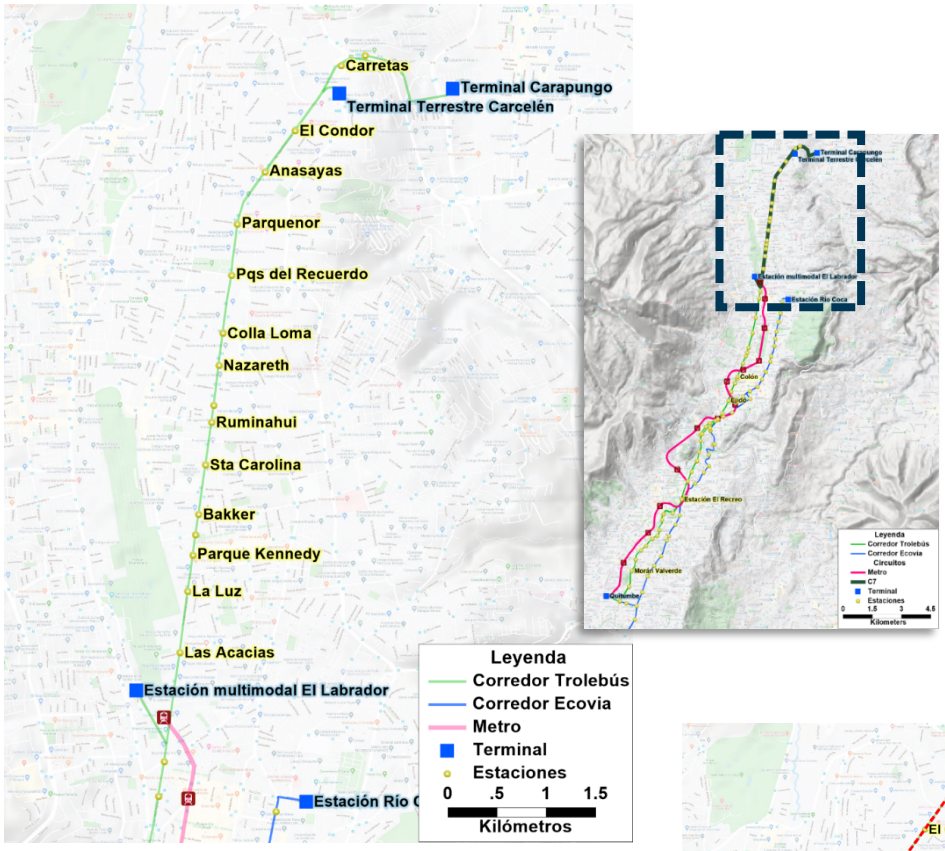


Figura 8: Extensión norte – Corredor Trolebús

Fuente: Elaboración propia

La Extensión Norte cuenta con un carril exclusivo por sentido para la circulación de los servicios troncales del corredor Trolebús. Para el tránsito mixto, el número de carriles es de 2 y 3 por sentido, dependiendo del tramo, conforme se ilustra en la siguiente figura.

Las estaciones serán desfazadas y contarán con carril de sobrepaso. Son todas estaciones de un solo módulo.

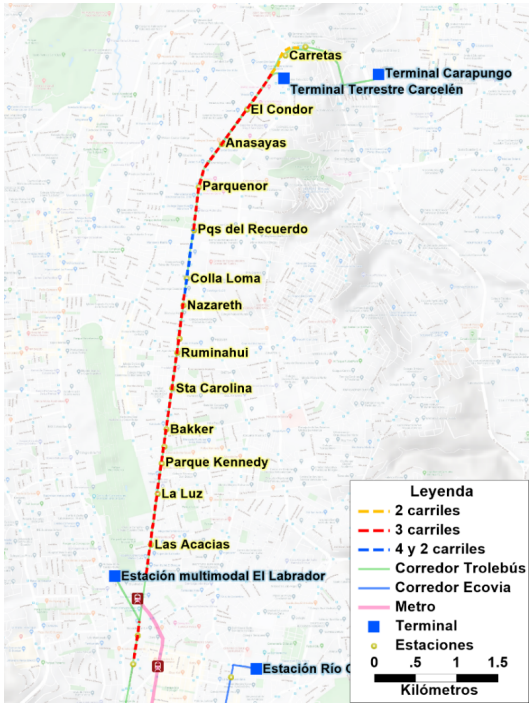


Figura 9: Número de carriles disponibles para el tráfico general por tramo

Fuente: Elaboración propia

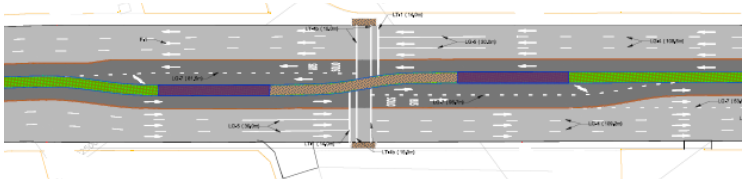


Figura 10: Posicionamiento de las estaciones en el tramo entre la calle De Los Eucaliptos y la Av. Eloy Alfaro

3.2.3. El Corredor Ecovía

La Ecovía, inaugurada en 2002, tiene 38 paraderos, 2 estaciones de transferencias y, en promedio, 229 mil pasajeros diarios.

Corredor Oriental / Ecovía		
Inauguración		2002
Circuitos		7
Longitud (km)		20,9
Estaciones/Paraderos		38
Estaciones de Transferencia		2
Distancia entre estaciones (m)		400
Flota Troncal	**Biarticulados**	20
	MB0500	32
	Volvo B10M	37
	Volvo B12M	80
Demanda diaria (mil)		229

Fuente: Empresa de Transporte de Pasajeros, DMQ, 2017

3.3. Escenarios con la entrada en operación del Metro

Los escenarios para entrada en operación del metro varían en función de la política tarifaria y de la reestructuración de la red de buses. Varios escenarios fueron evaluados paro no se ha decidido que escenario debe ser el indicado.

3.3.1. El dilema del metro

Los estudios de factibilidad son normalmente distorsionados para hacer viable y bancable la inversión. En general, la inversión es subestimada y los beneficios sobrestimados.

Entre los supuestos para la modelación está la reordenación de la red para que las personas sean prácticamente obligadas a usar el metro, el incremento de tarifas y el manejo de velocidades y restricciones de capacidad dentro del modelo. Como los modelos casi nunca son cuestionados y por otra parte interesa a la banca que el proyecto sea viable, se solucionan todos los problemas para financiar la obra.

Para hacer el metro más rápido, se ha espaciado las estaciones a una distancia promedio de 1400m. Si el modelo no considera el incremento en la distancia de acceso al metro y no considera una zonificación de la ciudad en zonas de menor

tamaño, la estimación de demanda del metro se incrementa artificialmente. Los supuestos no válidos no aparecen en la modelación, pero si en la realidad.

El problema es que si la demanda y las tarifas no se definen, hay mucha incertidumbre en los ingresos. Si los ingresos son bajos existe necesidad de subsidios mayores y la necesidad de subsidio y su magnitud puede comprometer mucho el presupuesto de la ciudad.

Una acción fuerte hacia incrementar la demanda del metro bajando la oferta en los corredores paralelos de BRT puede tener como resultado el incremento de transporte ilegal por la falta de capacidad del sistema y por las dificultades introducidas para que las personas realicen sus viajes, como es un excesivo número de trasbordos.

El problema ahora es más complicado aún, puesto que la banca internacional que financió presiona para la operación privada del metro. Eso significa un pago adicional por el servicio de un privado sin riesgo de demanda o de tarifa.

Eso requiere un estudio de reordenación del sistema y de una decisión sobre la política tarifaria con base en modelación con supuestos válidos y resultados mostrados en un modelo financiero para todo el sistema, incluso para los operadores privados. Ese estudio debe incluir un análisis de riesgos asociado a cada alternativa de solución.

El problema es complejo y probablemente no puede ser solucionado sin un esfuerzo conjunto de la Alcaldía con la Comisión de Movilidad y con el Concejo Metropolitano. Ese trabajo necesita tener el apoyo de una asesoría externa altamente calificada.

3.3.2. Impacto financiero de la pandemia

El impacto financiero de la pandemia en las cuentas municipales y de las empresas operadoras fue muy intenso.

Del lado de la administración, los ingresos bajaran sensiblemente y los compromisos se mantuvieron. De parte de los operadores, los requisitos de distanciamiento entre personas han bajado la ocupación de los vehículos sin disminuir los costos operacionales.

Para los operadores privados, eso es absorbido casi totalmente por los choferes, dueños de los buses. En la empresa pública, el déficit que ya era grande se acentúa y crea un escenario de más indefiniciones de como esa brecha financiera será cubierta. Esa inseguridad se transfiere a los proveedores de la empresa y a la economía de la ciudad y del país.

Eso también requiere solución de mediano plazo con una estrategia bien definida de cómo salir de la situación al finalizar la pandemia. Hasta el momento, ninguna de las decisiones ha sido tomada por la administración de la ciudad.

3.3.3. Escenario adoptado por el estudio de electromovilidad

El escenario con proyecto considera la operación de la Línea 1 de Metro entre la Terminal Quitumbe y Labrador y la extensión norte del corredor Trolebús hasta la

nueva Terminal Carapungo, que incluye cerca de 9 km adicionales de corredor troncal exclusivo, conforme se ilustra en la siguiente figura.

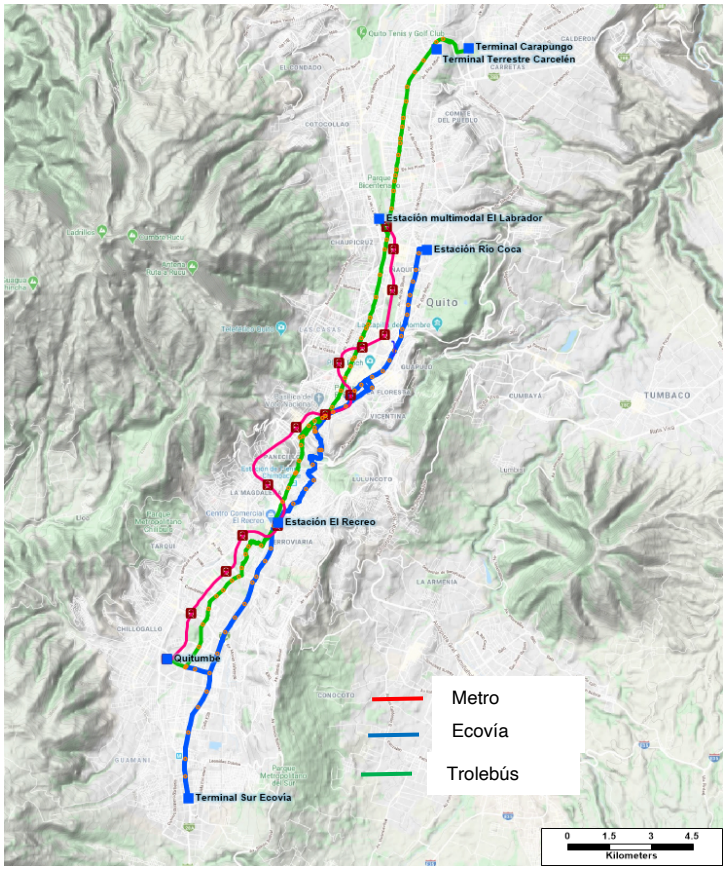


Figura 11: Corredores de transporte del escenario con proyecto

Fuente: Elaboración propia

Los escenarios modelados contemplan las siguientes configuraciones:

- El escenario de referencia considera un esquema tarifario con los siguientes valores:
  - Tarifa de metro USD 0.50
  - Tarifa Base, BRT, USD 0.35
  - Tarifa de Integración con Metro, USD 0.67
- Escenario con incremento de tarifa, sin integración tarifaria:
  - Tarifa de metro USD 0.50
  - Tarifa Base, BRT, USD 0.25
  - Sin integración tarifaria con Metro, USD 0.75
- Los escenarios no consideran la reorganización de las rutas convencionales, solamente de los alimentadores y servicios troncales del corredor Trolebús y Ecovía.
- No considera un sistema de alimentación específico para el metro.

Reordenación de rutas Corredor Trolebús y Extensión Labrador-Carapungo

Este corredor presenta tres tramos estructurales con diferentes niveles de demanda:

- Terminal Quitumbe – El Recreo
- El Recreo – Terminal El Labrado
- Terminal El Labrador - Terminal Carapungo

La propuesta incluye cuatro servicios estructurales:

Tabla 6: Propuesta de servicios estructurales para el corredor Trolebús

Línea	Distancia ida y vuelta (km)	Tiempo ida y vuelta (min)
C1: Terminal El Labrador - El Recreo	24.4	104
C6: Terminal Quitumbe - El Recreo	14.9	58
C5: Terminal Carapungo - Ejido	29.0	106
C7: Terminal Carapungo - El Labrador	19.5	73

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el trazado de estos circuitos.

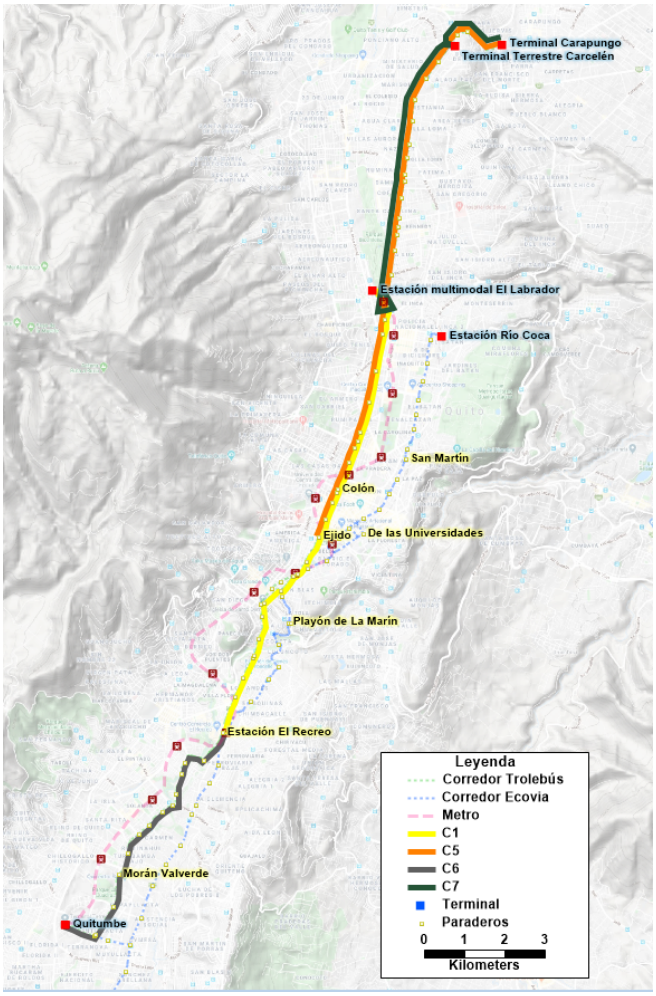


Figura 12: Servicios propuestos corredor Trolebús

Fuente: Elaboración propia

Reordenación de rutas Corredor Ecovía

La propuesta incluye siete servicios:

Tabla 7: Propuesta de servicios estructurales para el corredor Ecovia

Servicio	Distancia ida y vuelta (km)	Tiempo ida y vuelta (min)
E1: Terminal Sur - Universidades	36.4	135
E1R: Terminal Sur - Recreo	21.3	79
E8: Terminal Sur -Ejido	32.5	119
E2: Quitumbe-Río Coca	41.4	146
E4: Quitumbe- El Playón	23.0	85
E3: Río Coca-El Playón	18.4	76
E11: Río Coca - El Recreo	26.1	97

Fuente: Elaboración propia

Tres servicios, E1, E1R y E8 utilizan la Terminal Su. Los servicios E1R y E8 solo operan en las horas pico.

En la Terminal Quitumbe será atendida por los servicios E2 y E4. El servicio E2 funciona en las horas pico, mientras que el E4 durante las horas valle.

Este mismo esquema se propone para la terminal Río Coca. El servicio E3 opera durante las horas valle y el E11 durante las horas pico de la manan y de la tarde.

La siguiente figura muestra el trazado de los servicios.

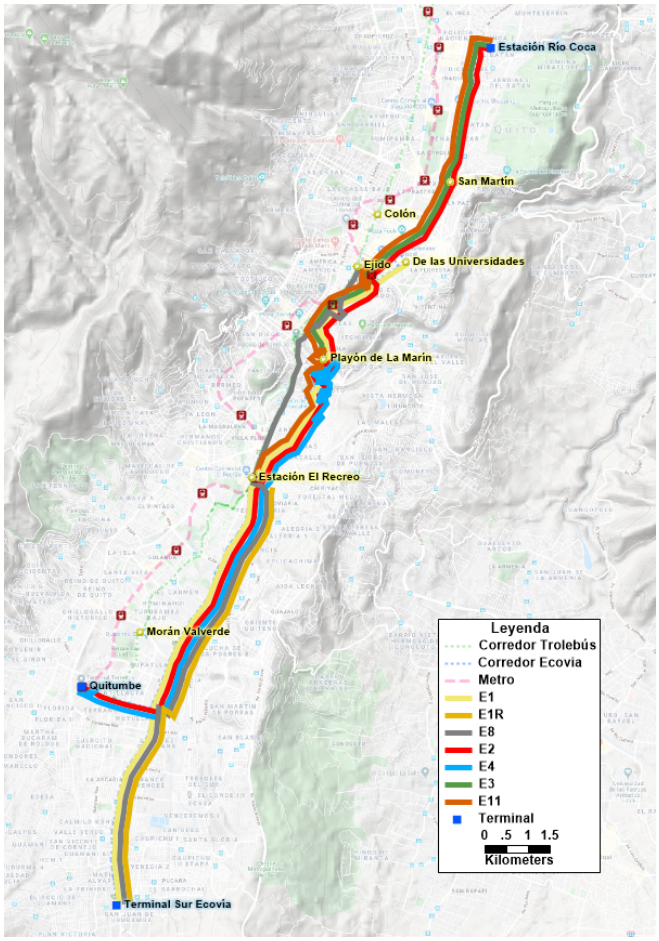


Figura 13: Servicios propuestos - corredor Ecovia

Fuente: Elaboración propia

Demanda estimada

La demanda de pasajeros que ingresan en las estaciones presenta una gran sensibilidad al esquema tarifario, especialmente para los modos metro y trolebús. El esquema tarifario sin integración (Escenario B) se destaca como el escenario "pesimista" para el metro, considerando que resulta en una disminución de demanda

mayor del 30%, comparado con el escenario de referencia (escenario A), conforme se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8: Demanda diaria de pasajeros por modo de transporte

Corredor	Escenario de Referencia (A)		Escenario sin integr. (B)		Escenario sin ext. norte (C)	
	Etapas	Pasajeros	Etapas	Pasajeros	Etapas	Pasajeros
Ecovía	206,200	174,413	231,633	191,777	203,490	172,217
Trolebús	175,492	156,409	204,854	172,228	150,976	140,068
Metro		161,635		104,731		159,640

Etapas: Incluye Transferencias internas

Pasajeros: que ingresan en las estaciones (pasajeros pagos)

Fuente: Elaboración propia

3.4. La integración de UVM con los corredores del estudio

Entendemos como vehículos de movilidad urbana (VMU), los vehículos individuales ligeros, incluidos los eléctricos, que son utilizados principalmente en cortas distancias. Estos vehículos hacen parte de la micromovilidad y son herramientas tecnológicas que contribuyen con una movilidad más sostenible. Son clasificados como VMUs *segways*, *scooters*, monociclos, *hoverboards* y bicicletas, eléctricas o no, conforme se ilustra en la siguiente imagen.

Segway eléctrica *Scooter* Monociclo eléctrico

Hoverboard Bicicleta eléctrica Bicicleta

Figura 14. Tipos de VMU

Tabla 9. Características de los VMUs

VMU	Ruedas	¿Eléctrico?	¿Portátil?	¿Hay sistema compartido?	¿Va bien con pendiente alta?	Precio (USD)
Bicicleta	2	No	No	Si	Esfuerzo físico	$100 a $200
e-bicicleta	2	Si	No	Si	Si	$1000 a $1500
Scooter	2	Si	No	Si	Hasta 20°	$350 a $700
Segway	2	Si	No	No	Hasta 30°	$2000 a $7000
Monociclo	1	Si	Si	No	Hasta 15°	$1200 a $2000
Hoverboard	2	Si	Si	No	Hasta 18°	$350 a $700

3.4.1. La experiencia de Quito

Hop Scooter

En Quito hay, actualmente, disponible para compartir apenas dos tipos de VMUs: *scooters*, disponibles por Hop scooter, en un área restringida en la zona bancaria y sin integración o conexión especifica con el sistema de transporte público. Los corredores Trolebús y Ecovía pasan por los límites de su área de circulación, pero no existe integración entre los sistemas. Para utilizar los *scooters,* es necesario descargar una app en que se paga dos tarifas, una por desbloqueo del scooter y otra por minuto de utilización. La recomendación en la app es de utilizar los 75 scooters en ciclovías, cuando sea posible.

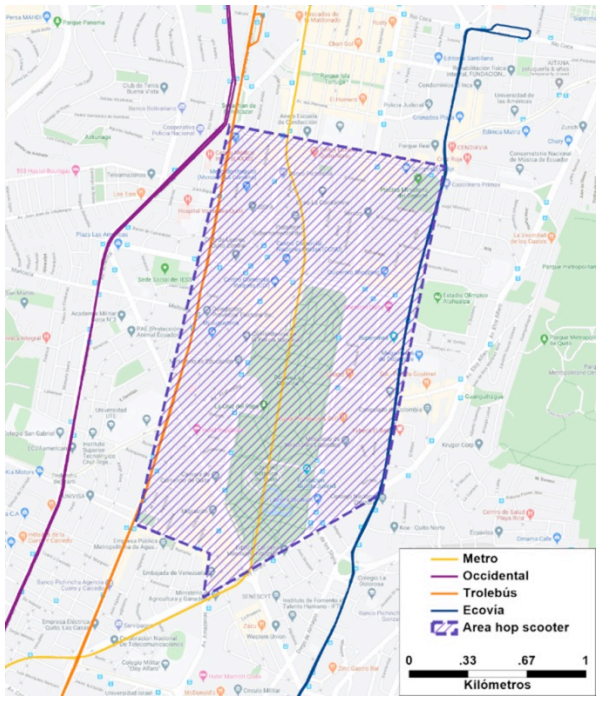
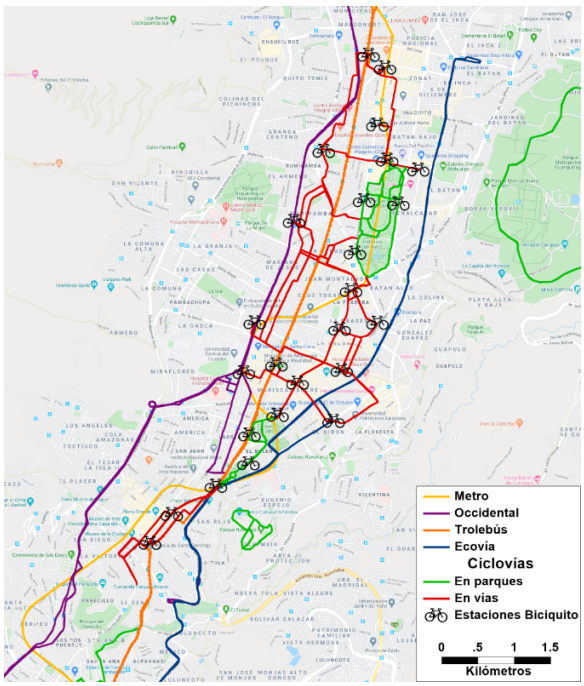


Figura 15 Área de operación Hopscooter

BiciQuito

BiciQuito, existe desde 2012 y es un sistema gratuito de préstamo de bicicletas. Actualmente, tiene 25 estaciones y 658 bicicletas, con más de 100 bicicletas eléctricas. BiciQuito es operada por AMT y funciona todos los días, de lunes a viernes de 07h a 19h y sábado, domingo y feriados de 08h a 17h. Hay limitación de 45 minutos de uso y restricción de área de circulación.



En la siguiente figura se incluye un mapa de las estaciones de BiciQuito, junto con los posibles ruteros de conexión con el transporte público. De esta forma, 12 de las 25 estaciones de BiciQuito están a menos de 200 m de alguna parada de los corredores de BRT, la estación más distante está a poco más de 640 m de una parada de BRT.

Figura 16 Ubicación de los parqueaderos BiciQuito

3.4.2. Recomendaciones

En general, para incentivar la popularización del uso de VMUs compartidos, el ITDP realiza las siguientes recomendaciones del uso de bicicletas eléctricas y *scooters*, que podrían ser adoptadas para todos los VMUs:

- Clasificar bicicletas eléctricas y *scooters,* y otros VMUs, como vehículos no motorizados;
- Definir velocidades límites para vehículos de baja y media velocidades;
- Definir infraestructura en que se pueden utilizar los vehículos eléctricos;
- Desarrollar infraestructura vial segura e inclusiva;
- Reforzar el uso seguro de ciclovías;
- Incrementar acceso y exposición a VMUs;
- Impulsar el cambio modal, haciendo el automóvil menos conveniente;
- Diseñar e implementar espacios de estacionamiento y carga;
- Ofrecer vías públicas para conducción segura;
- Integrar los VMUs en planos y estrategias de la ciudad;
- Recopilar datos para análisis y aplicación.

Aún más, recomendamos el establecimiento o actualización de legislación para estacionamiento de VMUs compartidos sin estaciones (*dockless*). Medidas como las

listadas traen seguridad para la población y pueden atraer más empresas de VMUs compartidos.

3.5. La adecuación de la infraestructura

Los corredores ya están operando con estaciones adecuadas para los buses articulados y biarticulados. Las terminales también operan con esos tipos de buses y los talleres están diseñados para buses articulados y están operando con buses biarticulados.

Los trolebuses ya tienen las instalaciones propias de la tecnología. Sin embargo, tanto para los trolebuses como para los buses eléctricos, las adaptaciones son necesarias para los equipos de recarga de las baterías.

3.5.1. Las estaciones

La especificación de los buses sigue las características de elevación del piso y de puertas que están actualmente operando.

Como no se espera carga de oportunidad en las estaciones, no es necesario adecuaciones, sino por necesidad de la modernización del sistema de recaudo que puede exigir nuevos torniquetes.

Con la entrada en operación del metro, la demanda en los corredores baja y se necesita menos flota y menos frecuencia. Las estaciones van a estar menos saturadas y con mejor nivel de servicio.

3.5.2. Las terminales

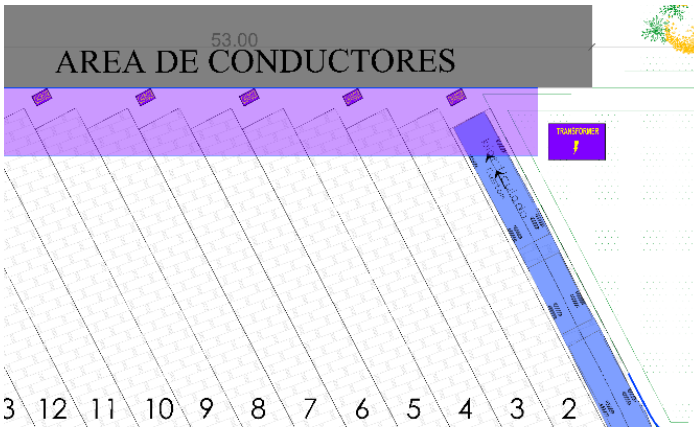
Las terminales tampoco requieren adecuaciones. Sin embargo, caso se decida por carga de oportunidad en las terminales al realizarse un ciclo de operación, las terminales van a tener que adecuarse a la instalación y operación de recarga rápida de los buses eléctricos. Esa carga puede llevar entre 6 y 10 minutos.

Esa adecuación puede reducir el costo de la batería, pero irá exigir una flota extra por el incremento en el tiempo de ciclo. Se puede adoptar una logística de una parada a cada dos ciclos. Eso reduciría el impacto en el tiempo de ciclo. La autonomía de los vehículos bajaría a menos de la mitad. El costo de un cargador de oportunidad es casi el mismo precio de un bus nuevo y se requeriría una revisión de la red de energía para la terminal.

Sin embargo, esa debe ser una decisión del operador bajo el análisis de los costos de inversión y de operación.

3.5.3. Los talleres

Los talleres necesitan adecuaciones en los patios de estacionamiento. Ya no será necesario espacio para el suministro de combustible para los buses, pero es necesario un espacio para los cargadores de los buses.



Los cargadores tienen necesidad de una infraestructura propia con protección ambiental, principalmente contra la lluvia para proteger los cargadores y los operadores de carga.

El área morada indica la construcción de un techo de protección de la parte delantera de los buses y de los cargadores. La ubicación de los espacios de parqueadero de los buses y de recarga es parte de un diseño especifico de los talleres y depende del número de buses en el taller.

Una vez más, el diseño para una situación de momento no es conveniente. Es necesario desarrollar un diseño considerando el plan de electromovilidad y como se va a adecuar el taller para cada una de las fases del proyecto.

3.6. Viabilidad técnica

No existen obstáculos técnicos de infraestructura o requisitos que impidan la implementación del proyecto.

La construcción de la extensión Labrador-Carapungo ya cuenta con diseños básicos, pero no se espera su construcción en un horizonte antes del 2026.

Los recursos destinados a la operación del metro y el pago del préstamo pueden afectar el presupuesto de Quito y afectar inversiones futuras y eso causa más incertidumbre sobre el futuro.

Considerando que es solamente un cambio de tecnología de vehículo, los requisitos técnicos son limitados al problema de recarga de las baterías, además de las pruebas para certificar que los buses pueden hacer frente a las condiciones geométricas de las vías.

La conclusión es que el proyecto cumple con todos los requisitos de viabilidad técnica.

4. TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE E-BUSES

Para caracterizar la tecnología e infraestructura de buses eléctricos de interés para la ciudad de Quito, se realizó un análisis para trolebuses, buses eléctricos a baterías y sus alternativas de recarga, considerando **implementaciones recientes** (2017 a primer trimestre del 2020) hechas en Europa, USA, México y Latinoamérica. Este análisis contempló tipologías de buses de 18 m y prioritariamente proyectos en fase

de escalamiento, para mostrar cómo se han ido consolidando estas soluciones de electromovilidad en el transporte público.

En términos metodológicos, la elaboración de cada análisis y sus respectivos diagnósticos consideró la revisión de antecedentes y la ejecución de entrevistas en profundidad (ver Figura 17).

Figura 17 Esquema metodología general para estudio de tecnologías. Fuente: Elaboración propia

El estudio consideró la revisión de un total de 52 casos de ciudades internacionales, la ejecución de 22 entrevistas en profundidad y la revisión de antecedentes técnicos de manera de cubrir las tres componentes de interés de esta actividad: i) las tecnologías de los vehículos y su operación, ii) su infraestructura eléctrica utilizada y requerimientos asociados, y iii) mecanismos observados para gestión de las baterías en su segunda vida.

4.1. Tecnologías de buses y trolebuses, tipología 18 m

Considerando los alcances de ciudades de Europa, USA y Latinoamérica, del total de 52 ciudades analizadas, el 66% correspondió a implementaciones de flotas de buses eléctricos de 18 m, destacándose las ciudades de europeas como los principales casos de escalamiento (ver Figura 18). El resto de los casos correspondió a trolebuses articulados (34%).

La flota total de buses de 18 m analizados implicó 1.111 unidades y 10 OEMs: BYD, Heuliez Bus, Irizar eMobility, MAN, New Flyer, Skoda/Iveco, Solaris, VDL, Volvo y Yutong. El 61% de los buses eléctricos de 18 m corresponden a las marcas VDL, Solaris y Volvo. Análogamente, para los trolebuses de 18 m la flota total analizada implicó un total de 484 unidades y 8 OEMs: HESS, Iveco, New Flyer, Skoda/SOR, Solaris, Van Hool y Yutong. El 66% de los trolebuses de 18 m corresponden a las marcas Solaris y New Flyer.

Figura 18 Diagrama de casos analizados según buses eléctricos a baterías de 18 m (BEB) y Trolebuses de 18 m. Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Casos en Europa

Las ciudades en Europa inician su fase de escalamiento luego de finalizar el emblemático programa de pilotos de buses eléctricos denominado ZeEUS[2] (2013 al 2018). Luego, entre el 2019 y el primer trimestre del 2020 ya había del orden de 2.600 buses eléctricos a baterías[3], donde el 67% de la flota se concentraba en Holanda, Suecia, Francia, España y Austria. Por otra parte, en el 2019 los países de Holanda y Francia fueron los que más adquirieron nuevos buses eléctricos a baterías, en total 375 y 191 unidades, respectivamente.

En relación al análisis específico para **buses eléctricos a baterías de 18 m**, los casos analizados más recientes, 2018 - 2019 – 2020 y 2021 (por implementar), se concentraron 14 ciudades de los países: Rumania, Polonia, Suiza, Noruega y Alemania. Considerando un total de 927 unidades, las principales características de las soluciones empleadas en estos países se listan a continuación:

- Todos los buses eléctricos de 18 m son con piso bajo.
- Los motores varían en configuraciones: 200 kW (1 u) a 400 kW (2 u, 200 kW cada uno).

[2] Zero Emission Urban Bus System
[3] Considera tipologías de 12 m y 18 m.

- Capacidad pasajeros: 99 a 151.
- Estrategia de carga predominante: combinación de pantógrafo y cargadores *plug* en terminales.
- Solo 4 ciudades implementan el 2019-2020 solución con carga nocturna (Cologne, Barcelona, Luxembrugo, Frankfurt).
- Autonomías (operando con A/C):
    - Pantógrafo + *plug*: 40-200 km (145-396 kWh).
    - Carga nocturna: 200 – 250 km (525-640 kWh)
- 7 OEMs principales: BYD, Heuliez Bus, Irizar eMobility, MAN, Solaria, VDL, Volvo.

Respecto del análisis específico para **trolebuses de 18 m**, los casos analizados más recientes, 2018 - 2019 – 2020 y 2021 (por implementar), se concentraron en 12 ciudades de los países: Italia, Francia, Suiza, Austria, Polonia, República Checa y Rumania. Considerando un total de 231 unidades de 18 m y 46 trolebuses de 24 m, las principales características de las soluciones empleadas en estos países se listan a continuación:

- Todos los trolebuses son de piso bajo.
- Todos incluyen la tecnología "*in motion charge*" para recargar en movimiento el banco de baterías que les permite operar desconectados de las catenarias.
- Los motores varían en confirguraciones: 240 kW (1 u) a 320 kW (2 u, 160 kW cada uno).
- Capacidad pasajeros: 120 a 155 (caso 18 m); 180 a 220 (caso 24 m).
- Autonomías (operando con A/C) de 10 a 25 km; banco de batería 26 kWh a 87 kWh.
- 5 OEMs principales: HESS, Iveco, Skoda, Solaris, Van Hool.

4.1.2. Caso USA

El análisis de casos para las implementaciones recientes en USA concentran principalmente a 2 OEMs para tipologías de 18 m: BYD y New Flyer para buses eléctricos, y solo New Flyer para trolebuses. En el caso de los buses eléctricos de 18 m, en total se identificaron 142 nuevas unidades para las ciudades de Indianapolis, Alburquerque, New York, Los Angeles, King County; mientras que en el caso de los trolebuses de 18 m, los casos recientes totalizan 157 unidades y se concentraron en San Francisco y Seattle. Las principales características de las soluciones empleadas en estos países se listan a continuación:

- Concentración de fabricantes para dimensión 18 m: BYD y New Flyer.
- Las flotas son todas de piso bajo tanto, para bus eléctrico como trolebús.
- Capacidad pasajeros: 105 a 123.

- Los buses eléctricos a batería emplean estrategia de carga nocturna, bancos de batería de 500 kWh, autonomías de 300 km (declarada) y operación con A/C .
- Problemas de autonomías en invierno con los buses BYD en Albuquerque e Indianapolis.

4.1.3. Caso Latinoamérica

El panorama en Latinoamérica para tipologías de 18 m es más bien a escala piloto. Se desarrolló en profundidad el caso de Ciudad de México por ser la ciudad con implementaciones más recientes (2019-2020) de flotas de nuevos trolebuses de 12 m, 18 m y la operación del primer bus eléctrico de 18 m, piso alto, para ser integrado en su sistema de BRT llamado Metrobús.

Ciudad de México, México

Este caso es de interés para la ciudad de Quito ya que entre el 2019 y primer trimestre del 2020, ha incorporado trolebuses de última generación de la marca china Yutong, tanto para 12 m como 18 m. Este impulso lo ha liderado la nueva gobernadora de la ciudad, que tomó en el 2018 los resultados de los estudios de CFF – C40 – GIZ para comenzar a potenciar el sistema de trolebuses del STE[4], planteándose una meta de adquirir 500 nuevos trolebuses al 2023. A fines del 2019 ya operaban 63 nuevos trolebuses de 12 m Yutong, de piso bajo, autonomía 75 km y con banco de batería LFP[5] de 147 kWh, cuyo consumo energético era de 0,8 kWh/km, capacidad de 85 pasajeros y con sistema "*in motion charge*". Posteriormente, la Gobernadora aprobó la compra de otros 130 nuevos trolebuses, de los cuales 80 fueron de 12 m a 327.000 USD (aprox) y 50 de 18 m 600.000 USD (aprox), todos planificados para entrar a operación el segundo semestre del 2020.

El proceso de licitación para la compra de los primeros 63 trolebuses de 12 m posee antecedentes relevantes para el caso de Quito, entre ellos, el interés de ofertar de OEMs como SunWin, Dina+Skoda, Eletra, New Flyer, además de Yutong quién fue adjudicado finalmente.

Respecto de la implementación y puesta en operación de la flota de trolebuses, se indica de las entrevistas realizadas a profesionales del STE que hubo un acompañamiento integral de la marca y la provisión de *stock* de repuestos claves en la terminal de STE. Al inicio de la operación con los trolebuses, se determinó la necesidad de rediseñar la pieza contactora (carbones) por excesivo desgaste. Esto último no impactó operación, ya que fue diagnosticado tempranamente. Por otra parte, la operación misma del sistema con los nuevos trolebuses requirió de adaptaciones menores a la catenaria, y las unidades antiguas (40-20 años) podían operar mezcladas o intercaladas con las unidades nuevas, sin problemas de desconexión. Respecto de las labores de mantenimiento, se identificó

[4] STE: Servicio Nacional de Transportes Eléctricos
[5] LFP: Litio-Fierro-Fosfato

tempranamente que un lubricante no se disponía en la oferta de México, por lo que hubo que importarlo desde China.

Finalmente, Ciudad de México destaca también por la incorporación de buses eléctricos a batería de 18 m y piso alto, tal cual lo requiere la ciudad de Quito, para ser operado en su servicio de BRT llamado Metrobús. En mayo del 2020, estaba ya cerrado el proceso que haría circular el primer bus con dichas características a fines del 2020. Este bus se enmarca dentro de una orden de compra de 10 a 30 unidades, dependiendo del *performance* del bus cabeza de serie, y sus principales características técnicas se listan a continuación:

- Capacidad de pasajeros de 160 personas.
- Autonomía de 330 km.
- La batería debía garantizar al año 10 una capacidad de carga no inferior al 75% respecto del valor nominal inicial.
- Bus de piso alto.
- Operación sin A/C.
- OEM de origen chino: Yutong, compra realizada por la empresa de energía ENGIE.

Quito, Ecuador

Quito es de las pocas ciudades de Latinoamérica que opera un bus articulado eléctrico piso alto (además de Medellín). Su operador es el Corredor Central Norte (CCN). Este bus fue adaptado a los requerimientos de la ciudad, transporta 160 pasajeros y recorre diariamente 250-270 km, llegando con 23% de SOC al término de la jornada. Los consumos energéticos reales obtenidos varían de 1,41 kWh/km a 1,83 kWh/km; y se recarga en 2,5 horas, tiene cargador AC. Un estudio técnico señala de las pruebas de operación en condiciones reales generaron el indicador de costo variable por kilómetro (operación + mantenimiento) de 0,543 USD/km en bus eléctrico vs 0,885 USD/km en bus diésel.

Santiago, Chile

Si bien en la ciudad de Santiago no existen buses eléctricos de 18 m operando, es un caso relevante de considerar pues es la ciudad en Latinoamérica con mayor cantidad de buses operando. A mayo del 2020 la flota de buses eléctricos superaba las 750 unidades, todos de 12 m y de OEMs chinos: BYD, Yutong, Foton, KingLong, Zhongtong.

La flota con más antigüedad en el sistema RED Metropolitana de Santiago ya tiene más de 1 año de operación continua, donde la empresa operadora METBUS declara los siguientes resultados de interés:

- Los buses eléctricos son BYD de 12 m y con cargador AC, estándar europeo.
- Ahorros en mantenimiento de 70% respecto a un bus diésel Euro VI.
- Disponibilidad 97% para operación (los buses casi no tienen problemas).

- Estimación de costo de energía por kilómetro de 0,12 USD/km para el bus eléctrico versus 0,42 USD/km en un bus diésel.

Otro punto de interés encontrado en la ciudad de Santiago es el proceso iniciado el 2020 de las nuevas licitaciones de buses para el sistema RED Metropolitana, donde se deben renovar más de 2.000 unidades. A continuación, se destacan los aspectos más relevantes:

- El proceso de licitación esta dividido en dos etapas: primero el de provisión de flotas y segundo el de operadores que se encarguen de dar el servicio de transporte de pasajeros con los buses adjudicados de la primera etapa.
- Existe un protocolo de medición de eficiencia energética, publicado como resolución exenta Nº2243/2018 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, el cual da mayor puntaje a un determinado bus conforme tenga mejor rendimiento energético, otorgando el máximo de 100 puntos para rendimientos de 0 – 4 (MJ/km) lo que equivale a 0 - 1,1 (kWh/km) (López, 2020), cifra que los buses eléctricos pueden lograr.
- Los buses eléctricos de alta autonomía deben garantizar el rango de 215 km bajo el protocolo de eficiencia energética; mientras que los buses eléctricos con carga de oportunidad deben garantizar 50 km.
- La licitación exige además garantía de las baterías, no permitiendo pérdidas de autonomía mayores a 20% en lo largo de su vida útil, en caso contrario el proveedor debe reemplazar el banco de baterías.
- La bases de las nuevas licitaciones establecen explícitamente la infraestructura de carga, la cual debe tener estándar europeo CCS Tipo 2 y en corriente continua (DC).
- Los electroterminales son activos del sistema de transporte público.

Finalmente, la ciudad de Santiago registra solo pilotos de buses eléctricos de 18 m, entre ellos los OEMs chinos BYD y SunWin. Para el caso del bus BYD, el modelo traído no venía optimizados para las condiciones de operación en la ciudad y los resultados de consumos energético no fueron satisfactorios, del orden de 2,8 kWh/km. A mayo del 2020, además se encontraba en proceso de certificación un bus articulado Zongthong.

Otras ciudades de Latinoamérica

En relación al panorama de buses eléctricos a batería del resto de las ciudades de Latinoamérica es posible identificar la presencia de proveedores principalmente chinos: Yutong, SunWin, BYD, Zhongtong.

El escalamiento de flotas recientes contempla más bien tipologías de 12 m y 9 m, con modelo que operan con A/C y sin A/C. En el caso de Bogotá, Colombia, en un proceso de licitación de fines de 2019 hubo un proveedor interesado de origen europeo (Caetano bus), sin embargo, los costos capitales eran 40% más caro respecto a un modelo de origen chino, por lo que no prosperó la negociación. En Brasil existe un proveedor de sistemas de tracción eléctrica llamado Eletra; que, mediante alianza con

carroceros y proveedores de chasis, ofrecen modelos de buses eléctricos a baterías y trolebuses de 12 m, 18 m y 24 m. Sin embargo, las autonomías máximas bordean los 100 km.

Otro punto que destacar de las implementaciones de flotas eléctricas es que se están llevando a cabo procesos de compra en una misma ciudad sin considerar interoperabilidad en la infraestructura de carga. La ciudad de Santiago en los primeros 200 buses eléctricos (100 se cargan en AC y 100 se cargan en DC) y la ciudad de Montevideo en sus 30 buses eléctricos, 20 de ellos se cargan con estándar europeo CCS y 10 de ellos con estándar chino GB/T.

4.1.4. Diagnóstico tecnologías de buses y trolebuses 18 m

En términos geográficos, existe una evidente tendencia de orígenes de los fabricantes y donde éstos se posicionan más. Se observó que solamente las marcas chinas han tenido presencia en Europa, USA y Latinoamérica. Por el contrario, los fabricantes de origen europeo solo se ven en ciudades de dicho continente, análogo a la situación de USA. Este resultado es una señal potencial de cómo se espera que sea la oferta para las nuevas flotas que busca adquirir la ciudad de Quito. Es altamente probable que las ofertas sean predominantemente con marcas chinas, tanto para buses como para trolebuses, dado que los principales fabricantes europeos y de USA están atendiendo las grandes órdenes de compra de sus propios mercados.

Con relación a las características técnicas de los casos analizados para buses eléctricos, el estándar de los modelos en Europa es predominantemente basado en cargas con pantógrafos (entre 350 kW y 500 kW de potencia por cargador) que combinan además cargador tipo *plug* en terminales (entre 30 kW y 150 kW). Solo hubo cuatro (4) casos en que las nuevas flotas consideraban buses de alta autonomía y cargadores de tipo *plug* (Cologne, Frankfurt, Barcelona y Luxemburgo). Los buses con carga de oportunidad tienen capacidades de batería entre los 145 kWh y los 396 kWh, mientras que los de alta autonomía entre 525 kWh y 640 kWh, este último caso corresponde al nuevo lanzamiento del bus MAN articulado eléctrico. Respecto de las capacidades para transportar pasajeros, la oferta es variada dependiendo del origen de la ciudad, obteniéndose rangos que van desde los 99 pasajeros para ciudades europeas hasta 160 pasajeros para ciudades en Latinoamérica.

En el caso de los trolebuses, los modelos ofrecidos en las versiones de los casos analizados vienen equipados con baterías de respaldo que varían entre los 26 kWh y 87 kWh de capacidad. Las versiones de 18 m transportan entre 120 y 155; mientras que la versión de 24 m puede transportar hasta 220 pasajeros. Este último considerando estándar europeo.

4.2. Infraestructura de recarga y consideraciones para su implementación

Las soluciones de electromovilidad deben ser dimensionadas integralmente, considerando la tecnología de los buses, la estrategia de carga (ver Figura 19) y las restricciones que pueda imponer el sistema de transporte.

En relación a las estrategias de carga y su infraestructura asociada, la **estrategia de carga de oportunidad** utiliza cargadores conductivos de tipo pantógrafo o cargadores inductivos, ambos con carga en DC. Las potencias en pantógrafos van entre los 250 kW a 600 kW, mientras que las potencias de cargadores inductivos van entre los 200 kW a 300 kW. Los tiempos de recarga van entre los 2 a 15 minutos. La **estrategia de carga nocturna** emplea cargadores de tipo enchufe o *plug*, los cuales pueden cargar en DC o AC, y cuyas potencias pueden variar entre los 30kW hasta 150 kW, generalmente. Los tiempos de recarga van de las 2 a 4 horas.

Los cargadores tipo *plug* y estrategia de carga nocturna es el sistema más empleado globalmente y en Latinoamérica. Para el caso de Quito, la **carga nocturna** presenta ventajas dado el esquema tarifario diferenciado por período horario, por kWh: de 10-14 centavos de dólar “diurno” versus 4 centavos de dólar “nocturno”. Por otra parte, el uso de **pantógrafo en Latinoamérica es casi inexistente.** En Santiago existe un piloto con un pantógrafo de 350 kW (ENEL-Reborn-Metbus) y el bus no opera dentro transportando pasajeros, solo a nivel de pruebas.

Otro aspecto relevante a la hora de definir la infraestructura es considerar **la gestión de la recarga en terminales**, pues permite optimizar la cantidad de cargadores y también los costos. En Santiago se coloca 1 cargador cada 2 eBuses. A nivel global, la IEA proyecta al 2030 cargadores tipo *plug* con **tasas de uso de 8 buses por cargador** y potencias del orden de 190 kW.

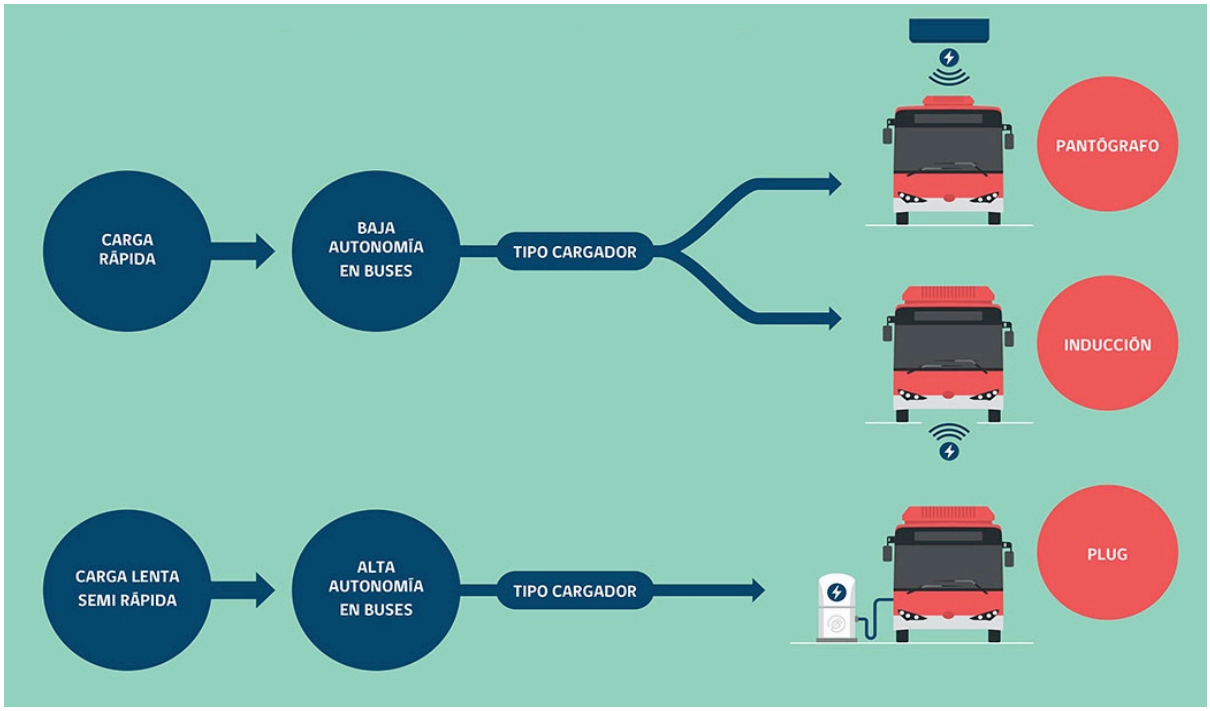


Figura 19 Esquemas de carga y tecnologías de cargadores asociados. Fuente: (Plataforma EM, 2020)

Los cargadores de tipo *plug* y la estrategia de carga lenta es la opción más consolidada y madura de electromovilidad en buses del transporte público, además de ser fácil de operar y con bajo nivel de mantenimiento. Sin embargo, la principal **barrera de esta solución es poder dimensionarla** y elaborar integralmente el proyecto de ingeniería, considerando tanto las obras civiles y como las eléctricas.

El concepto de **interoperabilidad** es otro punto relevante a la hora de dar paso desde una fase piloto a una fase de escalamiento. Es altamente recomendable que las flotas en Latinoamérica que empiezan a escalar en número de buses eléctricos definan un estándar de cargadores, contemplando así una visión de sistema y no de flota-operador. En la ciudad de Santiago, los primeros 200 buses eléctricos que entraron no son interoperables: 100 BYD de 12 m, cargador AC, CCS Tipo 2 versus 100 Yutong de 12 m, cargador DC, GB/T. Esta incompatibilidad dio rápidamente una señal a la autoridad de RED Metropolitana y ahora está estipulado que todos los buses eléctricos deben ser con carga DC, estándar CCS Tipo 2. La ciudad de Montevideo también presenta una situación parecida con los 30 buses que llegaron a la ciudad en 2020, los cuales tienen cargadores que no son interoperables: 20 buses BYD son con estándar europeo CCS, mientras que 10 buses de Yutong son estándar chino GB/T.

Otra consideración respecto de la infraestructura de carga es que los cargadores deben venir con protocolos de conexión y comunicación hacia la red **abiertos para su gestión (OCPP)**[6]. Esto es particularmente relevante para la gestión de las cargas en flotas cuantiosas, donde existen múltiples *softwares* que ofrecen diversas empresas dedicadas, los cuales pueden cambiarse libremente sin la necesidad de cambiar el cargador. En Chile se ha establecido que los cargadores tengan protocolos

[6] OCPP: *Open Charge Point Protocol*

abiertos OCPP 1.6 o superior. La gestión flexible de la infraestructura de carga es muy relevante para asegurar la operación de los buses, pero también poder optimizar en términos de costos tarifarios según períodos horarios. En la experiencia de Metbus, gracias a la gestión de los cargadores mediante *software* de carga han podido reducir los costos de energía de 0,3 USD/km a 0,12 USD/km.

La Figura 20 corresponde a un esquema general que contempla las actividades mínimas a considerar al momento de evaluar las distintas soluciones de carga, tomando como base una estrategia de carga nocturna con cargadores de tipo *plug*. El primer paso es identificar las restricciones que impone la operación, principalmente para poder ubicar en el tiempo, cuándo se pueden cargar los buses y cuántas horas se dispone para ello. Por otra parte, es muy importante caracterizar eléctricamente el acceso de energía y potencia de los puntos geográficos a ser candidatos para electroterminal, además del tarifado eléctrico. Posteriormente se deben realizar iteraciones para optimizar la solución técnico-económica, con las restricciones de operación y de ubicación de los electroterminales, para finalmente ajustar la solución incorporando gestión de las recargas.

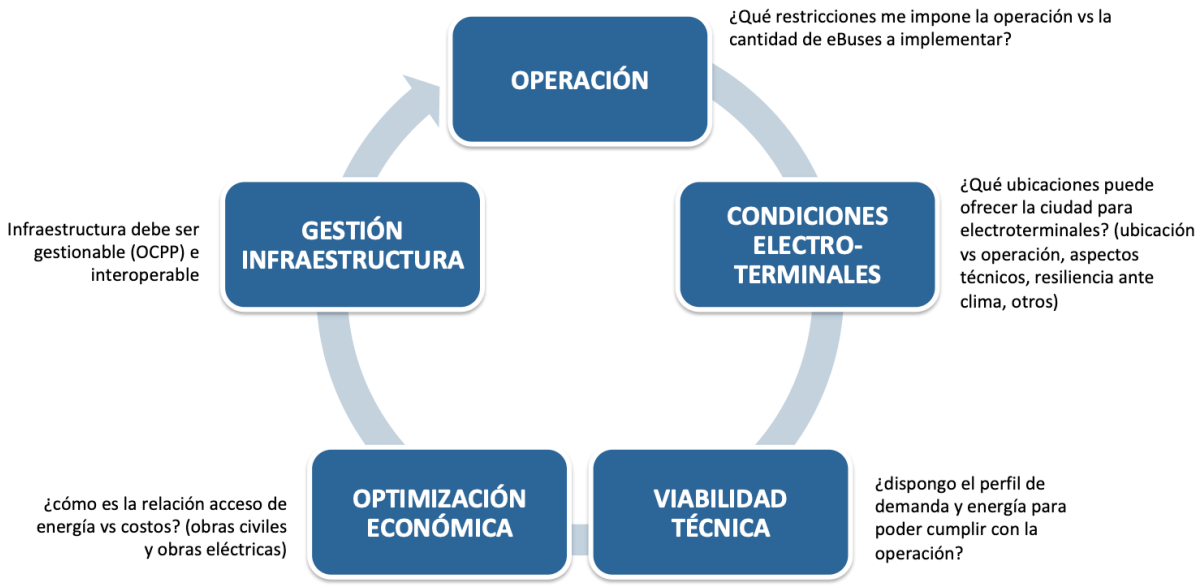


Figura 20 Actividades mínimas a considera para la evaluación de electroterminal. Fuente: Elaboración propia.

4.3. Gestión de baterías: segunda vida y disposición final

El análisis macro de las baterías para electromovilidad indica que el 50% de la producción se encuentra en China y el resto en USA, Corea y Japón. Dentro de China, los principales proveedores son BYD y CATL.

En relación con los costos por kWh, a fines del 2018 se estimaba una cifra de 175 USD/kWh y se proyecta que al 2030 los costos disminuyan entre 80-120 USD/kWh.

Las baterías para electromovilidad ofrecidas actualmente en el mercado se caracterizan según su química, variando acorde a la estrategia de carga para la cual serán utilizadas. Para buses eléctricos a baterías con estrategia de carga lenta o

nocturna, la química de las baterías es principalmente LFP (litio-ferro-fosfato) y también NMC (níquel-manganeso-cobalto), sin embargo, estas últimas si bien incrementan la densidad energética también incrementan los costos dado el uso de níquel en el cátodo. Para estrategias de carga de oportunidad, la química de baterías comúnmente empleada es LTO (litio-titanato).

En términos operacionales, el uso de A/C impacta entre un 15% - 20% más de consumo energético por kilómetro que una operación sin A/C. Además, las baterías electroquímicas disminuyen su performance energético en presencia de climas extremos, lo cual no sería el caso de la ciudad de Quito. Es por esta razón que es necesario conocer y estimar el rendimiento real bajo la condición particular de operación de una determinada ciudad, no basta con el valor nominal declarado por fabricante.

Las baterías, dado su comportamiento electroquímico, sufren desgaste en el tiempo lo que implica una vida útil en torno a los 8 años para las soluciones que se ofrecen al 2020 en el mercado, llegando a niveles de carga en torno al 80% respecto de su valor de capacidad energética nominal original. Para llegar a esta cantidad de años de vida útil, es fundamental seguir las recomendaciones del fabricante, según sea la química de la batería, para controlar nivel de descarga máximo (DOD), realizar las labores de mantenimiento y balance.

Una vez que se cumple con la vida útil de las baterías, y como se mencionó previamente, las baterías poseen del orden del 80% de su capacidad nominal. La Figura 21 resume las alternativas que se pueden gestionar con este activo de alto valor energético residual. Por una parte, se crea el concepto de **segunda vida de las baterías**, donde ya se observan aplicaciones estacionarias que utilizan este residuo proveniente de las soluciones de electromovilidad. Este tipo de activos requerirá de adaptaciones técnicas para ser llevadas a aplicaciones de almacenamiento energético estacionario y, por tanto, de capital humano especializado. Las baterías en su segunda vida podrán ser utilizadas por otros 10 a 15 años más.

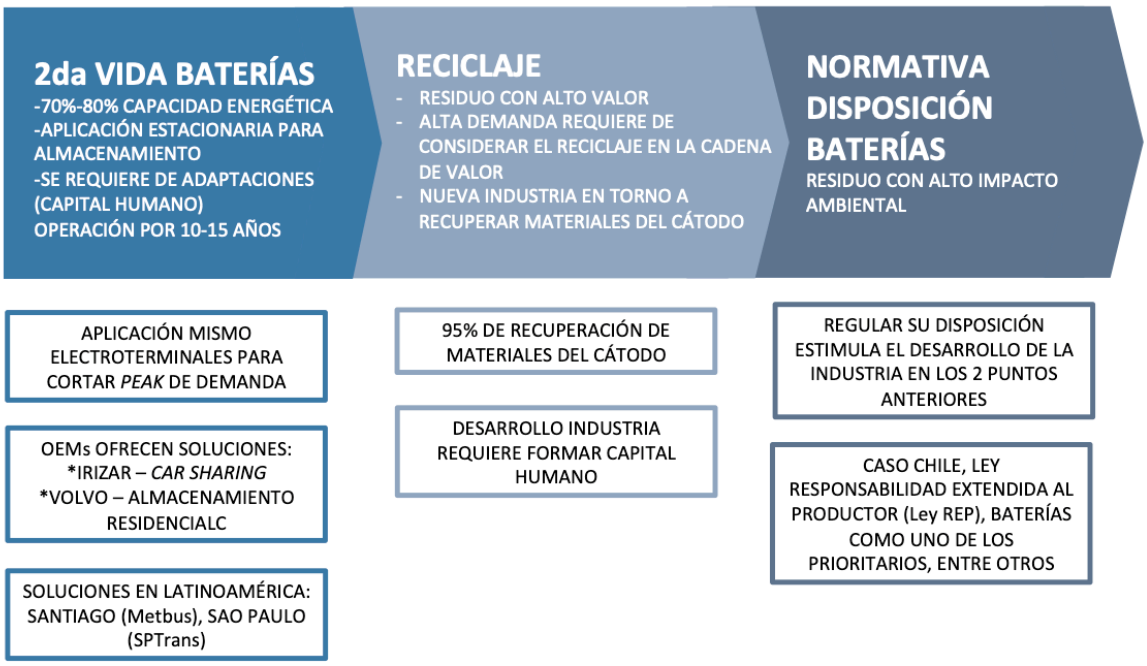


Figura 21 Esquema resumido respecto a baterías de buses eléctricos en segunda vida, reciclaje y requerimientos normativos recomendados. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver de la Figura 21, otra alternativa de gestión de las baterías provenientes de soluciones de electromovilidad es el **reciclaje**. Dado que se proyecta una alta demanda de baterías para vehículos eléctricos, otro modelo de gestión es su reciclaje para poder cumplir con la demanda para aplicación móvil, sin esperar a ser recicladas hasta el término de su aplicación como 2da vida.

Finalmente, es altamente recomendado la definición de una normativa que regule este residuo pues son considerados tóxicos para el medio ambiente y también peligrosos por el efecto *thermal runaway*.

4.4. Conclusiones y Recomendaciones

Como conclusión general, la oferta de buses articulados eléctricos ya es una solución que se observa madura para el estándar Europeo, donde en los últimos 2 años se observa una creciente entrada de buses eléctricos de 18 m, además de nuevas órdenes de compra a ser implementadas entre el 2020 y 2022. La madurez de esta solución viene asociada a características operacionales propias de estos países, en que los niveles de demanda no son masivos como en las ciudades de Latinoamérica y por tanto tienen regímenes de frecuencia, tiempos en paradas y distancias máximas por recorrido menos exigentes. Es así como se observa para ciudades de Europa el uso de buses eléctricos articulados que transportan entre 100 y 130 pasajeros en promedio, además de tener menor autonomía a baterías ya que se opta por estrategias de carga combinadas: pantógrafo y carga nocturna en terminales.

En los casos en que a estos buses se les exige alta autonomía, y por tanto basan su operación en estrategias de carga nocturna, es posible identificar algunos

inconvenientes provocados principalmente por el factor climático según los casos analizados en USA. En el caso de Quito, las temperaturas son moderadas todo el año, lo que es un factor a favor para cumplir con la operación esperada de los buses de alta autonomía eléctrica, sumado con que no es necesario que sean equipados con A/C. Por lo anterior, es factible que el mercado de buses eléctricos de 18 m ofrezca varias alternativas a la ciudad de Quito en un escenario de adquisición de flota.

En relación con los trolebuses, las implementaciones recientes hechas en ciudades de Europa, USA y en Ciudad de México indican que la nueva generación para esta tecnología también está madura y permiten operar en modo *off wire* gracias a sus baterías, las cuales se recargan mientras operan conectados a la catenaria y en las frenadas. El rango de autonomía en los trolebuses dependerá de los kWh con que venga equipado, observándose flexibilidad por parte de los fabricantes para cumplir con los requerimientos del operador. En el caso de Quito, la posible extensión de Labrador – Carapungo exige del orden de 20 km de operación continua *off wire*. En caso de Ciudad de México, los trolebuses articulados debían cumplir con 25 km por bases y el modelo adjudicado tiene una autonomía de 75 km, por lo que el mercado podrá adaptarse a lo que requiere Quito y disponer de modelos que respondan a sus necesidades del plan de renovación.

De los casos analizados para trolebuses, la operación de la nueva generación de trolebuses **con sistema "*in motion charge*" no requiere de cargadores en terminal** y solo se instalan pocas unidades para hacer mantenimiento y balanceo del banco de baterías. Adicionalmente, la operación de **trolebuses de nueva generación con tecnologías anteriores no debería presentar problemas operacionales** mientras ocurre la transición de la renovación del sistema completo.

Las baterías tienen alto índice de reciclaje de las materias primas empleadas en su fabricación. Esta condición perfila el desarrollo de una nueva industria que se especialice en dar este servicio, debido a que el aumento de la electromovilidad también predice una alta demanda de materias primas, por lo que el reciclaje será fundamental en la cadena de valor de la fabricación de este componente.

RECOMENDACIONES

- **Estandarización cargadores**, considerar este proceso de transformación con una visión de largo plazo y no llenarse de distintas soluciones de carga que no sean interoperable. El caso de Santiago, en su escalamiento (hacia mayo 2020 con más de 750 eBuses) ya definió una estandarización (CCS tipo 2, DC).

- **Gestión de baterías,** dado que Ecuador no tiene reglamento que genere un marco legal respecto a las baterías (2da vida y/o disposición final), se recomienda otorgar un puntaje especial para aquellos proveedores que ofrezcan soluciones trazables, sustentables y que agreguen valor a este activo.

- **Normativas / reglamentación** que establezca la disposición final de las baterías de vehículos eléctricos en el Ecuador. La existencia de un marco legal estimulará el desarrollo de soluciones e innovación, además de la creación de capital humano para dar respuesta tanto a la 2da vida de las baterías, como al reciclaje de las mismas hacia el término de la vida útil, algo que se proyecta fundamental para la sustentabilidad de la tecnología dado lo potencialmente escaso del *stock* de materia primas para el cátodo.

5. ESTUDIO DE MERCADO

5.1. Mercado de Operadores

El objeto de este capítulo fue realizar un estudio del mercado de operadores, tanto en Ecuador como en América Latina y Europa, con el propósito fundamental de establecer las condiciones más importantes que permitan la ejecución de un potencial proyecto de concesión para la operación de los corredores BRT materia del estudio global.

En este capítulo se presenta una visión actual del mercado de operadores para lo cual se identificaron ocho operadores de Ecuador, de estos cuatro son de la ciudad de Quito, tres consorcios de la ciudad de Guayaquil y un consorcio de ocho empresas de la ciudad de Cuenca.

En el campo internacional se identificaron empresas de Colombia, Chile, Perú y España. De estas se seleccionaron cuatro. A través de las encuestas y de las entrevistas se ha podido establecer su registro operativo, el tipo de sistemas operados, su potencial interés en participar en una licitación y las barreras más relevantes para la operación de corredores BRT.

En Quito, dos corredores fueron identificados como candidatos para el reemplazo de las unidades a diésel por unidades eléctricas. Ecovía que se encuentra en funcionamiento por dos décadas y la extensión norte del Trolebús que está próximo a implementarse. Se estima que estos corredores requerirán 120 y 129 buses eléctricos respectivamente. Adicionalmente no se puede desligar la operación del corredor trolebús que al momento está en un proceso de reemplazo de sus unidades eléctricas.

En las siguientes secciones se desarrolla una revisión actualizada del mercado que identifique los potenciales operadores, con sus respectivas características y

experiencia, así como las condiciones que les permitirían participar en los procesos de concesión.

5.1.1. Identificación de actores

En Quito se identificaron cuatro consorcios principales, que operan en diferentes zonas de la ciudad.

- ✓ Consorcio Corredor Sur Occidental (Suroeste, BRT abierto);
- ✓ Consorcio Corredor Central Norte (Noroeste, BRT);
- ✓ Consorcio Cometra (Noreste, servicio convencional);
- ✓ Consorcio UnitransQ (Suroriente, servicio convencional)

En Guayaquil se identificaron tres consorcios principales, que operan los sistemas BRT (Metrovía):

- ✓ Consorcio Metro-Bastión (BRT);
- ✓ Consorcio Metroquil (BRT);
- ✓ Consorcio Metroexprés (BRT);

En Cuenca se identificó un solo consorcio, que aglutina a todos los operadores de la ciudad:

- ✓ Consorcio Concuenca (buses convencionales)

A nivel regional se identificaron actores en Colombia (Transmilenio), Perú (Metropolitano) y Chile (Trans-Santiago)

- ✓ Transmilenio, Bogotá (BRT);
  - Bogotá Móvil Conexión Móvil
  - Si18
  - Consorcio Express
  - GMOVIL S.A.S
  - Transdev/Fanalca
- ✓ Metropolitano, Lima (BRT)
  - Consorcio Perú Masivo
  - Consorcio Lima Bus Internacional
  - Consorcio colombiano Lima Vías Express (LVESA)
  - Transvial Lima SAC
- ✓ Trans-Santiago
  - Transdev
  - Metbus

De forma adicional se identificó un operador europeo (ALSA de España), con el fin de tener parámetros generales de comparación con respecto a operaciones de países desarrollados.

5.1.2. Selección de operadores y recopilación de información

Para recopilar la información de base, se seleccionaron operadores nacionales e internacionales. El formato de selección se desarrolló en función de la representatividad de cada operador en el sector y las características de sus operaciones actuales. Para los operadores locales se seleccionó dos operadores en

Quito (Consorcio Sur Occidental y UnitransQ). Estos dos operadores tienen características que los relacionan de forma directa con corredores de buses en carriles exclusivos y un número de buses operativos importante. Más aún, UnitransQ es un consorcio que ha presentado un proyecto para asumir la operación del corredor Ecovía. En Guayaquil se seleccionó al consorcio con mayor experiencia en operación de sistemas BRT: Metroquil que opera el troncal número uno del sistema Metrovía. En Cuenca se seleccionó al consorcio que opera todas las líneas de la ciudad: Concuenca (aglutina ocho operadores).

En cuanto a los operadores internacionales, se seleccionó a los que tienen operaciones comparables (corredores BRT y buses eléctricos) en ciudades con características similares a Quito (i.e., Bogotá, Lima, Santiago) y un operador internacional que no tiene operación directa en la región para establecer un punto de referencia externo. Los operadores internacionales seleccionados fueron: Metbus (Chile), Transdev (Chile y Bogotá), Transvial (Lima) y ALSA (España). Con estos operadores se tiene una muestra de grandes empresas internacionales (Transdev y ALSA) y empresas más pequeñas de nivel local (Metbus y Transvial).

La sistematización y evaluación de las características de los operadores se realizó en función de la información primaria y secundaria recopilada. La Tabla 10 presenta un detalle de los operadores seleccionados, así como detalles de su operación y experiencia.

Tabla 10 Información de Operadores

Nombre	Ciudad - País	Operación	Flota	Demanda diaria de pasajeros *	Experiencia (años)	Conocimiento de buses eléctricos	Experiencia directa con buses eléctricos
Consorcio Sur Occidental	Quito, Ecuador	BRT abierto	249	230M	10+	Si	No
UnitransQ	Quito, Ecuador	convencional	900	864M	10+	Si	No
Consorcio Metroquil	Guayaquil, Ecuador	BRT	108	135M	10+	Si	No
Concuenca	Cuenca, Ecuador	convencional	475	403M	10+	Si	No
Grupo ALSA	Madrid, España	Varios (convencional, BRT)	4,446	930M	10+	Si	Si
Metbus	Santiago, Chile	Varios (convencional, BRT)	1,204 (285)	1MM	10+	Si	Si
Transdev	Chile / Colombia	BRT, convencional	5000+	18MM	10+	Si	Si

Transvial / EMT	Lima, Perú / Madrid	BRT, convencional	154	180M	10+	Si	No

M: miles (000)
MM: millones (000,000)
* Antes de la pandemia

5.1.3. Evaluación de los requerimientos par participación de operadores privados

Los operadores nacionales tienen interés en participar en potenciales procesos de concesión de corredores eléctricos. Los operadores de Quito se muestran mucho más interesados que los de las otras dos ciudades. Sin embargo, los operadores en Quito presentan el menor nivel de formalización, ya que todavía dependen de un sistema de recaudo manual. La implementación de sistemas de caja única está en marcha, pero ha probado ser un obstáculo difícil de sortear. La propiedad de los vehículos todavía se mantiene de forma individual (una persona natural propietaria de una unidad de bus). Entre los aspectos que han influido para su rezago con respecto a los otros operadores locales, se resalta la falta de una política pública clara con respecto al recaudo y caja única, así como la compleja coordinación interna entre los socios.

A continuación, se presentan las barreras más importantes y las condiciones necesarias para la participación de operadores locales, desde su perspectiva.

Plazo: el plazo de las concesiones de corredores BRT en Ecuador (Quito y Guayaquil) ha sido establecido entre diez y doce años. Los operadores recomiendan que el plazo de la concesión sea ampliado a quince años por dos razones principales. Primero, la inversión es más alta en unidades eléctricas, lo que requiere mayor tiempo para su repago y segundo, la vida útil estimada de los vehículos eléctricos es de 15 años, por lo que se debe armonizar el tiempo de concesión con la vida útil de las unidades.

Política tarifaria clara. La tarifa de transporte pública de Quito se ha mantenido en 25 centavos de dólar por más de una década, mientras que Guayaquil y Cuenca han actualizado sus tarifas a 0.30 centavos y 35 centavos para buses eléctricos en Guayaquil. Los operadores sugieren indexar la tarifa a un cálculo técnico o directamente a la inflación para evitar estar sujetos a la voluntad política Ya que genera alta incertidumbre en los ingresos.

El sistema de transporte de Quito está próximo a sufrir cambios importantes con el inicio de operaciones del metro. Esto supone cambios en las rutas y cambios en la demanda de los corredores, especialmente por transferencias de pasajeros de un corredor a otro. Para los operadores es importante tener claridad sobre este punto, ya que afecta directamente a los ingresos.

La falta de capital de los operadores se convierte en una barrera, debido a que la propiedad de los buses es de cada socio y no de la empresa/cooperativa. Este es un obstáculo para consecución de financiamiento. Adicionalmente, los costos de financiamiento en Ecuador son bastante altos (superiores al 8%). Lo que obliga a buscar financiamiento externo.

Los principales puntos de los operadores internacionale se detallan a continuación.

El periodo de concesión debe ser ajustado al tiempo de vida útil de las baterías (aproximadamente 8 a 10 años) y al plazo de financiamiento (10 años).

Los buses eléctricos de 12 metros han sido muy fiables y más eficientes que los buses a diésel.

Los buses eléctricos articulados no han tenido el mismo desempeño que los de 12 metros. Todavía se requiere más desarrollo para que alcancen similar eficiencia. Especialmente con el nivel de ocupación que llegan a tener en horas pico.

El programa operacional de los buses eléctricos es significativamente más complejo y muy distinto al de diésel. El tiempo de recarga en horas valle y durante la noche debe ser cuidadosamente programada, así como el remanente de batería. Este componente afecta directamente al desempeño financiero del operador.

El diseño del sistema de recarga (cantidad y especificaciones de terminales, potencia, cargadores) es de suma importancia para reducir los costos de operación.

Las alianzas estratégicas entre proveedores de buses, operadores y distribuidores de energía eléctrica son claves para poder llevar adelante un corredor con buses eléctricos.

Asumir el riesgo de la demanda no es factible para un operador. Evaluaron participar en concesiones en Guayaquil, pero este factor fue decisivo para decidir no hacerlo. Recomiendan que los pagos al concesionario se realicen por kilómetro recorrido con ajustes en función de la cantidad de pasajeros transportados.

La tecnología eléctrica para buses articulados de alta carga de pasajeros todavía no está totalmente probada en su eficiencia de largo plazo. A diferencia de los buses de 12 metros, que han probado su eficiencia y costos.

Ven una oportunidad importante en el trolebús de Quito, ya que han desarrollado tecnología de buses eléctricos que son cargados a través de catenarias (similar a trolebús) durante partes del trazado del corredor.

Un tiempo de concesión de 8 a 10 años es adecuado para este tipo de sistemas. Sin embargo, en Chile manejan contratos de menos de dos años y se puede solventar usando leasing para la adquisición de los vehículos.

5.1.4. Conclusiones y recomendaciones del mercado de operadores

Se identificaron diecisiete operadores de transporte público urbano. De estos se entrevistó a cuatro operadores nacionales (Quito, Guayaquil y Cuenca) y cuatro operadores internacionales con amplia experiencia (Colombia, Chile, Perú, España). La recopilación de datos desarrolló una base de información para el contacto, el detalle de la experiencia, incluyendo detalles de sus operaciones, y un análisis de las barreras y factores para la participación en procesos de concesión de corredores BRT eléctricos.

Se generaron dos resultados principales, primero, abrir un canal de comunicación con los potenciales proveedores y operadores; y segundo tener una visión general del mercado de operadores con respecto a las barreras para participar en potenciales procesos de concesión o similares. Estos resultados son relevantes, ya que aportan al análisis y desarrollo de especificaciones, identificando condiciones que serían difíciles de cumplir o que tendrían efectos negativos para los corredores.

En general, todos los operadores, nacionales e internacionales, se mostraron interesados en una potencial participación en el proceso de concesión de corredores BRT eléctricos. Las conclusiones y recomendaciones correspondientes se detallan a continuación.

A. Diferencia entre operadores nacionales e internacionales
    a. Capacidad de financiamiento: mayor de los operadores internacionales que de los nacionales al tener acceso a más alternativas de financiación, aunque tengan que enfrentar el riesgo país;
    b. Conocimiento de la operación con buses eléctricos: el conocimiento de los operadores locales es superficial. Los operadores internacionales han enfrentado problemas y resuelto muchos de los problemas operacionales y tecnológicos.

Las respuestas a las consultas realizadas a los operadores indican que la mejor alternativa es buscar la asociación de operadores locales con operadores internacionales. Esa alternativa promueve el crecimiento de los operadores locales con transferencia de tecnología por parte de los operadores internacionales. Los operadores internacionales deben tener conocimiento de los detalles de diseño de la infraestructura para buses eléctricos, requisitos para carga y recarga de baterías, implementación y operación con buses eléctricos. Los principales puntos se detallan a continuación.

B. Tecnología
    a. Existe una experiencia mayor en la operación de buses eléctricos de 12 metros con niveles de eficiencia ya probados en distintas condiciones.
    b. Los buses articulados y biarticulados no tienen le misma experiencia y los operadores han mostrado indicaciones de que todavía se tiene factores a considerar en la operación de corredores de BRT. Alza de España, por ejemplo, ha contestado la necesidad de 30% más flota en operación para hacer frente a problemas de autonomía y de logística de recarga de las baterías. Esos problemas son relacionados con el incremento de consumo durante los períodos de pico por la alta ocupación de los vehículos.
    c. Los operadores indican estudiar con cuidado las condiciones de recarga nocturna y la posible necesidad de carga rápida en algunos puntos del

itinerario de las rutas. Consideran que la logística de recarga de las baterías todavía necesita más desarrollo.

d. No existen indicadores universales para los buses articulados eléctricos. La autonomía está bastante relacionada con la recuperación de carga en operación. Eso depende de las condiciones de relieve, de temperatura, de pluviometría y geometría de las calles. Eso requiere que los operadores/proveedores de los buses hagan pruebas para obtener el desempeño para las condiciones de Quito y garantizar indicadores de consumo de energía y autonomía de los buses.
e. Los trolebuses no presentan los mismos problemas en vista que ya están en operación en Quito por casi 25 años y la EPMTPQ ya maneja la tecnología. El problema de carga de las baterías no existe puesto que ya se tiene la infraestructura de catenarias, subestaciones y taller. La extensión hasta Carapungo está en el límite para operar con catenaria donde hoy está la infraestructura y el final del corredor. La solución indica que para operar con trolebuses en la extensión, la catenaria debe ser extendida hasta Labrador onde ya existe la subestación del metro.
f. Para la logística de recarga de las baterías es clave el desempeño de la operación. Es necesario tener escenarios bien definidos en función del plazo de concesión, con planes operacionales, ubicación de los talleres, sistema de alimentación de energía para los sistemas de recarga (potencia), confiabilidad en la provisión de energía en todos los periodos de recarga, autonomía requerida, kilómetros en operación en cada ruta por día (se requiere datos por ruta y no promedios para el sistema).
g. La autoridad debe proveer información detallada sobre la operación y condiciones del sistema en un sitio de información a que todos los interesados puedan acceder.

C. Condiciones para licitación

a. Claridad en la demanda: La demanda depende de los escenarios de operación y de integración física y tarifaria. Los operadores consideran muy importante la claridad en los escenarios bien como la metodología de cálculo de demanda.
b. Seriedad del proceso de licitación y de concesión: La seriedad de proceso de concesión, desde su inicio, es muy importante para que los operadores, especialmente internacionales, decidan participar. Experiencias en la región muestran que los análisis que son presentados, desde los equipos técnicos locales hacia las matrices de

estos operadores, suelen requerir modificaciones en función de cambios constantes en los requerimientos y procesos de las instituciones públicas. Esto genera incertidumbre y dificulta la participación. Se recomienda establecer una hoja de ruta clara solamente con modificaciones resultantes del cuestionamiento de los licitantes. Se recomienda desarrollar todos los procedimientos previos a la concesión de forma completa y establecer mecanismos de retroalimentación (e.g., proceso de expresiones de interés, disponibilidad de información técnica) de los actores que permita lanzar un proceso que no sufra modificaciones posteriores. Para esto se requerirá un soporte técnico especializado en este tipo de operaciones.

c. Política tarifaria y pago a los operadores: Los operadores locales consideran la tarifa paga por el usuario como determinante de su ingreso. Los operadores internacionales, consideran que los ingresos del concesionario son una función de varios parámetros, entre los cuales se encuentra la tarifa que paga el usuario. Existen otros sistemas de compensación (i.e., subsidios, pago por kilómetro recorrido) que permiten una operación rentable. Se recomienda evaluar en el modelo de negocio alternativas de política tarifaria y de pago a los operadores basado en experiencias de Bogotá y Santiago, además de la experiencia local.
d. Riesgo de Demanda: Los operadores locales están más dispuestos a asumir ese riesgo. Ese riesgo está asociado a la política tarifaria existente con el establecimiento de tarifa política no asociada a los costos de operación. Se recomienda que la política tarifaria sea asociada a los costos e indicadores de desempeño. Asimismo, se recomienda que los escenarios de demanda sean claros y no cambien sin que sea una necesidad de mejorar el desempeño.
e. Riesgos de Conflictos Sociales: Los operadores internacionales consideran importante recibir concesiones que no incluyan conflictos sociales (operadores históricos, personal). Sugieren que es necesario que estos sean resueltos por la autoridad y no traspasados al concesionario, ya que, en su experiencia, esto genera problemas y eventualmente el fracaso de la concesión. Se recomienda incluir en las evaluaciones de la concesión los costos de indemnización a los operadores históricos y/o personal que labora en el corredor. Esto

permitirá tener información del costo total en el que se debe incurrir y a quien corresponderá el costo social.

f. Asociación con los proveedores de energía: La experiencia en Chile, donde mayor cantidad de buses eléctricos están operando, muestra la importancia de una asociación entre el proveedor de buses, el operador y el proveedor de energía eléctrica. Esta asociación permite alinear los intereses de cada actor y sacar provecho de sus fortalezas. Se recomienda que, en el caso de Quito, se incluya a la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) en los análisis de los corredores. Con esto se podrá incorporar información y retroalimentación sobre los sistemas eléctricos disponibles y una eventual participación de EEQ en el proyecto, ya que será el proveedor de energía

g. Marco normativo: Existe un nivel de incertidumbre en los operadores locales con respecto al marco normativo para una licitación que incluya buses eléctricos. Tanto el marco normativo nacional (leyes y reglamentos), como el municipal (ordenanzas), no tiene contemplado este tipo de operaciones. Se recomienda presentar un análisis del marco normativo, con respecto a la licitación una vez que las características principales de esta última hayan sido desarrolladas, para que existe el soporte necesario

h. Tiempo de concesión: Los operadores consideran que el plazo de concesión debe estar relacionado con la vida útil de los vehículos y de las baterías. Santiago y Bogotá han desvinculado la propiedad de los buses de la operación. Eso permite plazos diferentes en los contratos de los proveedores de buses y de los operadores. Los plazos de concesión para los operadores pueden ser más cortos relacionados con el leasing de los vehículos. Se recomienda considerar esa alternativa en el modelo de negocio.

Finalmente, es relevante indicar que en Ecuador ningún corredor BRT ha sido licitado y operado por empresas internacionales, solo los operadores históricos han podido acceder a la operación. Las únicas experiencias comparables, pero con tecnologías diferentes (cable y riel), son la licitación del proyecto Aerovía (cable en Guayaquil) que ya fue adjudicado y el metro de Quito, que está preparando el proceso para la licitación de la operación. Estos dos proyectos presentan oportunidades importantes para el análisis de los procesos de concesión con operadores internacionales.

5.2. Mercado de Proveedores

Tomando los resultados y conclusiones del estudio de tecnologías de interés para la ciudad de Quito (ver Capítulo 4), se realizó un estudio de mercado de proveedores en la tipología de 18 m, tanto de buses eléctricos como de trolebuses, los cuales debían tener interés en ofrecer a Quito. Este estudio consideró las entrevistas en profundidad de ocho (8) OEMs para buses eléctricos articulados y seis (6) OEMs para trolebuses de 18 m. En dichas entrevistas se profundizó en aspectos técnicos, aspectos comerciales y, finalmente, en la post venta y récord operacional.

En términos metodológicos, se definieron criterios de selección para identificar OEMs con alto potencial de oferta a Quito, buses y trolebuses de 18m, para luego contactar, entrevistar y generar los resultados finales. La Figura 22 esquematiza los cuatro (4) criterios que definieron la estrategia de selección de OEMs, donde era deseado que una marca de bus / trolebús tuviera representación en Ecuador (criterio 1), además de disponer de récord operacional que tuviera la marca, de preferencia operando en Latinoamérica, independiente de si la tipología era o no articulada (criterios 2 y 3).

Figura 22 Criterios de selección de OEMs para ser entrevistados en estudio de mercado de proveedores, buses eléctricos y trolebuses, tipología 18 m. Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto metodológico a mencionar fue la definición de la matriz que relaciona la oferta actual de los OEMs versus el nivel de esfuerzo necesario (expresado en tiempo) para adaptar dicha ofera a los requerimientos de base para la ciudad de Quito, tanto para buses como trolebuses. Para esto se definió el indicador "ajustes de modelo" con los valores del 1 al 4, según la Tabla 11.

Tabla 11 Definición de indicador "Ajustes de Modelo". Fuente: Elaboración propia

Valor	Criterio
1	Tiene modelo piso alto, requiere de ajustes marginales, fácil de implementar
2	Tiene modelo piso alto, sin embargo requiere de ajustes conforme a las exigencias de la ciudad (por ejemplo, nº de puertas), fácil de implementar
3	No tiene modelo piso alto, requiere de un desarrollo nuevo. Sin embargo, declara factible de realizar

Valor	Criterio
4	No tiene modelo piso alto, requiere de un desarrollo nuevo. Se declara como NO es factible de realizar para entregas al 2021-2022

Según la matriz de ordena los valores la Tabla 11 y el tiempo de *delivery*, **aquellas marcas más cercanas al origen** estarán en mejores condiciones para **presentar en el corto plazo un modelo que cumpla con las exigencias mínimas** impuestas para la operación de los buses eléctricos articulados en Quito.

5.2.1. Principales resultados para OEMs de buses eléctricos a batería, 18 m

La Figura 23 muestra el resultado de los ocho (8) OEMs entrevistados según la matriz de ajustes de modelos versus tiempos de *delivery*, observándose que la marca Yutong es la que requiere de menos esfuerzos y que entrega en los plazos más cortos (6 meses). Si se prioriza un menor indicador de “Ajustes de Modelo”, la marca que sigue es BYD quién declaró tiempos de 8 a 9 meses. En tercer lugar estaría la marca SunWin, con un indicador de ajustes 2 (principalmente por los ajustes al número de puertas) y con 6 meses de plazo de entrega. En el indicador de ajustes 3 se concentran Foton, Eletra y Zhongtong, dado que todos ellos requieren de desarrollar nuevos modelos en piso alto, sin embargo, han declarado que es factible de hacer para atender una orden para 2021-2022. Finalmente, los dos (2) proveedores europeos Solaris y Volvo quedaron en el indicador de ajustes 4 por no presentar en el corto plazo un plan que les permita oferta un modelo de piso alto para Latinoamérica ni Ecuador.

Respecto a los **aspectos técnicos**, ningún modelo de bus eléctrico articulado sobrepasaba el peso bruto vehicular máximo exigido en Quito (31 ton), las capacidades de pasajeros variaban entre 145 a 160 pasajeros, las capacidades de pendientes declaradas iban de 18% a 20%, señalando que es factible ajustar parámetros del motor para cumplir con este requerimiento. En relación al número de puertas, las versiones declaradas iban desde 3 a 6 puertas, y a excepción de Solaris, todos podrían adaptar este requerimiento.

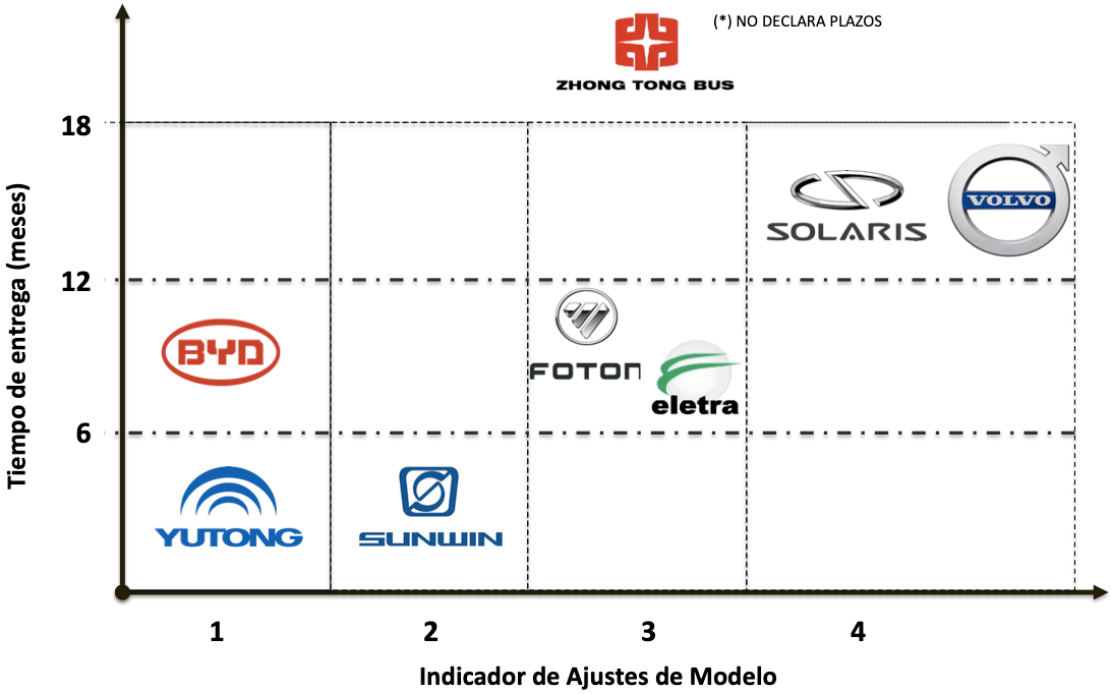


Figura 23 Matriz de relación de indicador de ajustes del modelo versus tiempos de delivery. Fuente: Elaboración propia.

Considerando las especificaciones del tren motríz, a excepción de Foton y Eletra, todas las marcas ofrecen potencias nominales en motor igual o superior al exigido por la ciudad que es 230 kW, configurados con 1 o 2 motores. Las autonomías declaradas varían de 130 km a 300 km, esta última cifra alcanzada por cuatro (4) proveedores (BYD, Foton, SunWin y Yutong) y que cumpliría con el requerimiento preliminar exigido por la ciudad de Quito. Los bancos de baterías tienen garantizado 8 años en todos los casos y algunas cifras de rendimiento energético declaras fueron (sin A/C): 1,5 kWh/km (FOTON), 1,4 - 1,8 kWh/km (BYD, operación real en Quito), 1,3 – 1,6 kWh/km (SunWin), 1,3 – 1,7 kWh/km (Yutong). Solaris declaró un consumo (con A/C) de 2 – 2,5 kWh/km. En relación con el estándar de carga, éstos eran todos DC y el protocolo variaba desde estándar europero CCS Tipo 2 a estándar chino GB/T. Sin embargo, los proveedores chinos declaran poder adaptar sus modelos a estándar europeo, señalando que el cargador aumenta sus valores a casi el doble. Las potencias de cargadores tipo *plug* empleados por los OEMs varian entre 90 kW a 200 kW, señalando que esta parte de la solución se adapta conforme el tiempo disponible para la carga y la cantidad de buses que posee la flota eléctrica.

Todos los fabricantes entrevistados declaran hacer acompañamiento a los operadores por al menos 1 año, donde envían técnicos a trabajar y capacitar a personal. Además, se disponen de *stock* de partes y piezas claves en las terminales.

Finalmente, **respecto a los aspectos comerciales**, el CAPEX declarado por OEMs de origen chino variaba entre los 450.000 USD (CIF Ecuador) a 640 (CIF Ecuador). En el caso del OEM europeo Solaris, el CAPEX fue de 897.000 USD, precio en Europa. Todos los fabricantes declaran que el 40% del CAPEX es por cuenta de las baterías. Respecto a la flexibilidad de ofertar modelos a Quito en el corto plazo (2021-

2022), 5 de las 8 marcas entrevistadas indicaron que sí podrían cumplirlo. En el caso de mediano plazo (2021 a 2030), esta cifra se incrementa a 7 de 8 OEMs. En relación al modelo de *leasing* de baterías, 3 fabricantes declaran ofrecer este modelos de negocios.

5.2.2. Principales resultados para OEMs de trolebuses de 18 m

La Figura 24 presenta el resultado de la matriz de indicador de ajustes del modelo versus tiempo de entrega para las seis (6) marcas entrevistadas de trolebuses articulados. El requisito de altura del piso a 90 cm (piso alto) fue una restricción que ninguna de las marcas pudo cumplir con un modelo ya disponible en el mercado. Sin embargo, Yutong declara que, al tener un modelo de piso alto para bus eléctrico articulado, el desarrollo del trolebús emplea la misma plataforma y por tanto menor tiempo en la implementación.

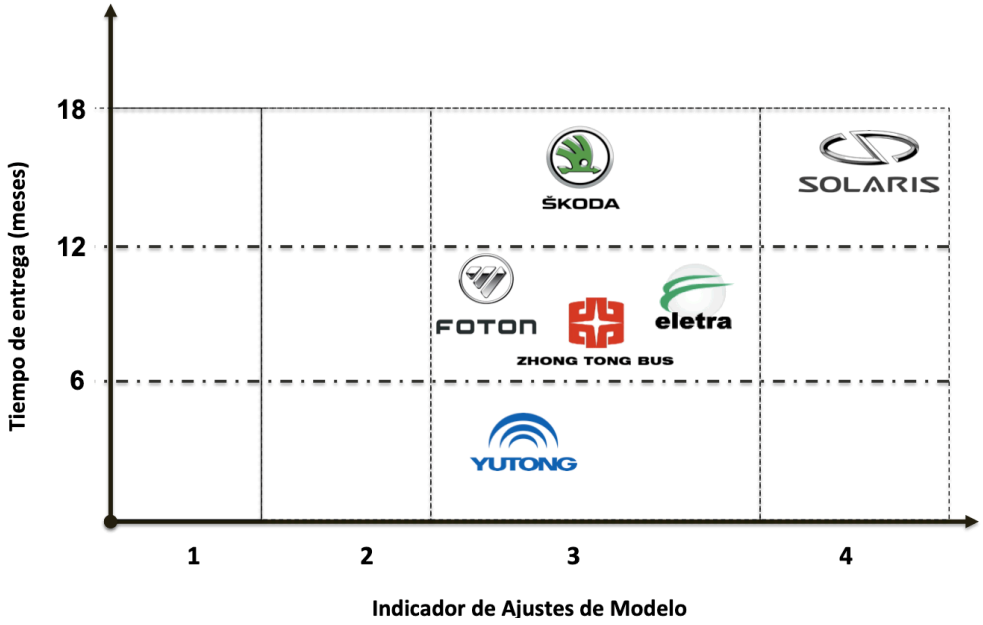


Figura 24 Matriz de relación de indicador de ajustes del modelo versus tiempos de delivery. Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los **aspectos técnicos**, ningún modelo de trolebús articulado sobrepasaba el peso bruto vehicular máximo exigido en Quito (31 ton), las capacidades de pasajeros variaban entre 124 a 160 pasajeros, las capacidades de pendiente declarada fue de 18%, señalando que es factible ajustar parámetros del motor para cumplir con este requerimiento. En relación al número de puertas, las versiones ofrecidas por los OEMs entrevistados iban desde 3 a 6 puertas, a excepción de Solaris, todos podrían adaptar este requerimiento.

Considerando las especificaciones del tren motríz, a excepción de Foton y Eletra, todas las marcas ofrecen potencias nominales en motor igual o superior al exigido por la ciudad que es 230 kW, configurados con 1 o 2 motores. Las autonomías declaradas varían de 20 km a 75 km y todos los fabricantes cuentan con el sistema ***in motion charge***, que recarga el banco de baterías en movimiento cuando se vuelve a

contectar a la catenaria. Solo el caso de Eletra, el bus en operación *off wire* implicaba límite de velocidad, el resto de las marcas podía operar normal como bus eléctrico. Los bancos de baterías tienen garantizado 8 años en todos los casos y algunas cifras de rendimiento energético declaras fueron (sin A/C): 1,5 kWh/km (FOTON), 1,3 – 1,7 kWh/km (Yutong). Solaris declaró un consumo (con A/C) de 2,5 – 3 kWh/km. Una recomendación hecha desde Skoda y Solaris respecto de cómo dimensionar el sistema de respaldo a baterías es que no sea superada la proporción de tiempo 60% y 40% en modo conectado a la catenaria y modo *off wire*, respectivamente. Lo anterior para cuidar el desgaste acelerado de las baterías. Además, se busca evitar cargar con mucho peso en baterías pues se quitaría la ventaja del trolebús como tecnología. Finalmente, para el caso en que las baterías del trolebús tienen un uso intensivo, como lo sugiere la potencial extensión de Labrador-Carapungo en el servicio de trolebuses de Quito, se debería considerar el recambio de las baterías al año 8, tal cual se harían en un bus eléctrico.

Todos los fabricantes entrevistados declaran hacer acompañamiento a los operadores por al menos 1 año, donde envían técnicos a trabajar y capacitar a personal. Además, se disponen de *stock* de partes y piezas claves en las terminales.

Finalmente, respecto a los **aspectos comerciales**, el CAPEX declarado por un solo OEMs de origen chino Yutong fue de 440.000 USD (CIF Ecuador). En el caso del OEM europeo Skoda y Solaris, el CAPEX declarado variaba de 732.000 a 1.000.000 USD, respectivamente, considerando precio de Europa. Algunos de los fabricantes declaron que el 20% del CAPEX es por cuenta de las baterías. Respecto a la flexibilidad de ofertar modelos a Quito en el corto plazo (2021-2022), 5 de las 6 marcas entrevistadas indicaron que sí podrían cumplirlo. En el caso de mediano plazo (2021 a 2030), esta cifra incrementa a 6 de 6. En relación al modelo de *leasing* de baterías, 4 fabricantes declaran ofrecer este modelos de negocios.

5.2.3. Conclusiones y recomendaciones

Como conclusión general, la oferta de buses articulados eléctricos está más preparada para disponer de modelos como exige la ciudad de Quito en el corto plazo. Para el caso de la oferta de trolebuses articulados, se requerirá el desarrollo de un nuevo prototipo por parte de las marcas entrevistadas, principalmente para dar cumplimiento con la restricción de la altura del piso a 90 cm. Sin embargo, para el caso de los buses eléctricos articulados ya hay al menos tres (3) proveedores interesados que disponen de modelos de piso alto y que tienen autonomías de 300 km. Otras conclusiones específicas se listan a continuación:

- Los proyectos de **buses eléctricos y trolebuses para Quito tienen un mercado que respondería a los requerimientos mínimos exigidos por la ciudad**. De los nueve (9) proveedores presentados, al menos siete (7) tienen las tecnologías de interés

- Todos los **proveedores entrevistados señalan que se** envia a equipo de ingenieros de fábrica para hacer levantamientos en terreno y poder hacer las adecuaciones a los modelos conforme a la exigencias de cada ciudad

(potencias y pendientes, suspensión, correcta adecuación para subir a altura de 90 cm, dimensionamiento baterías, cargadores, entre otros)

- La **exigencia de piso alto es la principal barrera de entrada** para proveedores de marcas europeas. En buses eléctricos no habría oferta por parte de los entrevistados (Volvo, Solaris); en el caso de trolebuses si habría, dado que Skoda tiene estrategia de chasis + carrocería con oferta local.

- Todos los entrevistados **ofrecen *post* venta, transferencia de capacidades, acceso a datos de buses** (datos ex post o mediante plataformas telemáticas), *stock* de repuestos y presencia de técnicos de la misma marca en los terminales de los operadores (o también en instalaciones aparte, como desee el cliente).

- En el caso de los buses eléctricos, todos los proveedores indican **ahorros en los costos de mantenimiento sobre el 50% respecto de la operación de un diésel equivalente**. Sin embargo, este valor variará dependiendo de cuál es la tecnología con la que se compara.

- Las lluvias intensas y potenciales inundaciones son de conocimiento por parte de los proveedores entrevistados, comentando que los vehículos son sometidos a pruebas de inundación.
- El **impacto en inundaciones** de terminales debe ser considerados al momento de la selección de las ubicaciones y/o de la evaluación de mejoras en sistemas de recolección de aguas lluvias
- Los **proveedores señalan que no es recomendado una relación que supere 60% conectado a catenaria y 40% en modo "*off wire*"**, sino el trolebús se vuelve muy pesado por la necesidad de incorporar más baterías. El caso de la extensión Labrador – Carapungo está en el límite, pero factible.
- Dado que la operación que tendrían los trolebuses considera una modalidad "*off wire*" como parte de la operación y no como respaldo, **las baterías serían sometidos a un alto desgaste** y por tanto deben considerar un recambio en el año 8. En el caso de que las baterías son más bien de uso para contingencias (como el ejemplo visto en Ciudad de México), las baterías tienen un desgaste menor y no consideran reemplazo.

RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las recomendaciones para la ciudad que aporten al proceso de selecciones de proveedores tanto de buses eléctricos articulados como de trolebuses:

- Iniciar un trabajo participativo, al menos con las marcas identificadas en este estudio, para poder proporcionar a la brevedad todos los antecedentes que requieren ser estudiados y analizados por parte de los proveedores. El proporcionar y transparentar información oficial de los procesos por parte de la ciudad hacia los proveedores también dará la señal de que la renovación va en serio. Lo anterior se menciona porque se percibió en varias entrevistas, un

grado de incredulidad por parte de los proveedores, principalmente en aquellos casos que ya habían estado en años anteriores en Quito atendiendo un llamado similar para trolebuses y que nunca se concretó.

- Es altamente recomendado que la ciudad de Quito defina un estándar de cargadores a los cuales la industria de buses eléctricos se pueda alinear, de manera que la ciudad pueda asegurar que la infraestructura de carga en los electroterminales sea interoperable.
- Si bien las marcas con el estándar GB/T de carga implican menores costos de cargadores, la ciudad deberá evaluar entre costos o abrir la oferta y no restringir el mercado de buses eléctricos en el mediano – largo plazo a solo origen chino. Al respecto, considerar que los proveedores chinos declaran ser flexibles en adaptar el estándar de carga al tipo europeo, sin embargo, el mercado europeo con gran número de proveedores de buses eléctricos y trolebuses no tiene dicha flexibilidad.
- La oferta de trolebuses de 18 m con piso alto no existe en la actualidad por parte de las marcas con interés y potencial de ofertar a Quito, por lo que se recomienda poder iniciar este llamado con mayor prioridad, que de la señal al mercado y comiencen los estudios previos.
- En general, los tiempos de entrega de seis (6) meses solo los podría cumplir uno o dos proveedores, por lo que se recomienda aumentar estos plazos si es que la ciudad prioriza la mayor competencia en la oferta por sobre los tiempos de entrega.
- Respecto de las exigencias de post venta, las marcas son bastante estandarizadas en proveer entrenamiento y transferencia de capacidades; además de disponer de profesional especializado en los mismos terminales en conjunto con talleres propios de la marca donde almacenan y gestionan repuestos.
- Considerando que Ecuador aún no tiene una normativa de gestión de las baterías como residuo, se recomienda otorgar un puntaje especial asociado al ítem baterías llegando a la vida útil. De esta forma entregar un muy buen puntaje a aquellos proveedores que puedan ofrecer unas soluciónes concretas para la disposición de las baterías en la segunda vida, trazable, sustentable e indicando valores potenciales de compra del activo al momento de la renovación (año 8). Esto potencialmente empujará a la industria a innovar y proporcionar soluciones que sean atractivas para las partes interesadas.
-

6. MODELO DE GESTIÓN Y DE OPERACIÓN

6.1. Introducción

Los modelos de gestión para sistemas de transporte están relacionados con la estructura institucional. El primer principio es la claridad en las funciones y responsabilidades de todos los actores del sistema. La administración pública crea organismos sin sentido y tiene poca flexibilidad en hacer los ajustes necesarios para la optimización de los sistemas.

Tampoco se han desarrollado las capacidades empresariales de las empresas operadoras de buses y la búsqueda por eficiencia todavía no ha sido lograda. Se tiene una situación de creación de oligopolios dominados por algunas familias, que desarrollaron una estrategia de subsidios sin la necesaria eficiencia de los sistemas.

Al mismo tiempo, tampoco existen organismos de regulación y gestión con capacidad de estudiar los temas de eficiencia y universidades que investigan el tema con los cambios de orientación que se requiere. La conexión entre organismos, operadores y universidades crean el universo necesario para el desarrollo de conocimiento y de nuevas soluciones de calidad y eficiencia de los sistemas. El surgimiento de transporte por aplicativos requiere una nueva visión hacia el transporte masivo.

La reglamentación y la gestión del sistema son de responsabilidad del poder público. La operación de los servicios puede ser pública o concesionada a empresas privadas.

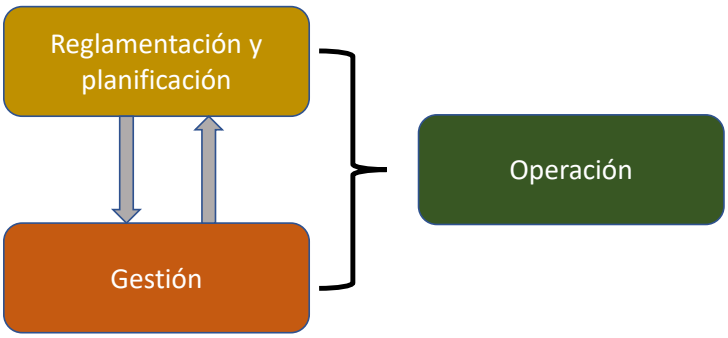


Figura 25. Reglamentación, gestión y operación

La reglamentación y la planificación del sistema son funciones de la Secretaría de Movilidad.

La reglamentación incluye la reglamentación de vehículos, normas para diseño de terminales, estaciones y talleres, indicadores de calidad de servicio y bases para contratos de concesión.

La gestión y operación deben ser ejercidos por organismos/empresas independientes.

La función de la gestión es planificar la operación y garantizar que se cumpla con ese plan. Para eso, el gestor necesita una buena base de datos, herramientas de simulación (modelo), herramientas de monitoreo (sistema de cobro, operación y gestión de flota), gestión de infraestructura (estaciones y terminales), seguridad

(cameras) y todas las herramientas para garantizar la entrega de un servicio de calidad. La gestión necesita tener capacidad para optimizar servicios e incrementar la productividad y la calidad de servicio. En la gestión, el conocimiento se construye en estrecha relación con los operadores.

6.2. Problemas básicos de gestión

6.2.1. La operación del transporte público

Quito todavía tiene operadores que no son empresas organizadas y siguen un modelo como el de México, es decir, un propietario por bus pero con nombres de cooperativas y empresas de transporte. Los dueños y choferes de los buses internalizan costos y ajustan los servicios para hacer frente a los costos operacionales y tener alguna ganancia. Los choferes trabajan un número excesivo de horas bajo condiciones de trabajo agotadoras.

La necesidad de cambiar el modelo no es solamente para solucionar conflictos del tráfico y tener una mejor reglamentación. También tiene el objetivo de proporcionar mejores condiciones a los trabajadores del transporte.

En todos los países de Latinoamérica se ha hecho un esfuerzo muy grande para que los operadores de transporte colectivo se organizaran en empresas privadas, con concesiones de servicio reglamentadas y prestando un servicio ordenado. Sin embargo, es necesario comprender que esa acción tiene como resultado costos operacionales más altos.

En general, se ha creado un modelo con gestión del gobierno y operación por empresas privadas. El rol de gestión y de operación debe ser bien entendido. La gestión hace que toda la operación sea planificada de forma integrada y lo monitorea para verificar si lo que ha sido planificadoes entregado en los niveles de calidad deseados. La operación cumple con los requisitos y hace la producción de los servicios en la calidad que se requiere. El recaudo puede ser manejado por un operador que ejecuta las labores de operar los servicios de venta de créditos y cobro de la tarifa para uso del sistema.

6.2.2. Calidad de la gestión y de la operación

Nada funciona bien sin que todos estén bien capacitados. Es fundamental que tanto los organismos de gestión como los operadores sean bien capacitados. Capacitación es la mezcla de conocimiento con experiencia.

Las experiencias de Bogotá y Santiago muestran que mismo con organismos de gestión capacitados y operadores eficientes todavía se presentan muchos problemas de incumplimiento y de gestión aun deficiente. Una de las causas es la gran rotación de los técnicos de los organismos de gestión y las deficiencias en los contratos.

El ejemplo se la implantación del SITP en Bogotá es interesante. Empresas exitosas con la operación de los corredores troncales tenían operación eficiente con flotas alrededor de 200-300 buses. Al pasar de esos 300 a 3 mil buses, no supieron ajustarse al nuevo negocio y casi fueron a la quiebra. Estaban capacitados a operar

flotas reducidas, pero no lo estaban para operar grandes flotas. Al mismo tiempo, Transmilenio no estaba capacitado para los cambios que se hacían necesarios. El impacto se siente hasta hoy en la calidad del sistema y la sobreocupación de los buses.

Sin embargo, el resultado es mucho peor si uno de los lados no está capacitado para ejercer sus funciones como se presenta en la Figura 26.

Figura 26. Relación entre gestor y operador

6.2.3. Control de la operación

Además de planificar la operación, hacer ajustes, verificar eventos, es necesario el monitoreo de la prestación de los servicios y proveer información a tiempo para los usuarios. Para eso, es necesario la instalación de un centro de control con herramientas para la gestión de la flota, operación de terminales y estaciones e información al usuario. El centro de Control debe ser compartido entre gestor y operadores en niveles distintos. Con los buses eléctricos, el sistema debe incluir el control de carga de las baterías y la autonomía que todavía se tiene para completar la operación del día.

La gestión de flota tiene que ser ejercida por el operador con control del gestor. Los sistemas deben ser integrados. El operador hace la gestión de operación de los buses y la gestión hace la integración de la gestión de los distintos operadores, además de hacer la gestión de eventos previstos o imprevistos. El Centro de Control de la gestión del transporte público puede ser integrado con el centro de control de tránsito, con uso de las mismas CCTV cámaras y datos de flujo de vehículos por las calles e intersecciones.

El Centro de Control integra las operaciones de los buses con la circulación en las calles, comunicación con los buses, verificación de la ocupación en estaciones y terminales, vigilancia de seguridad y envío de información en tiempo a usuarios de los servicios. El sistema requiere una red de comunicaciones amplia y de buena calidad.

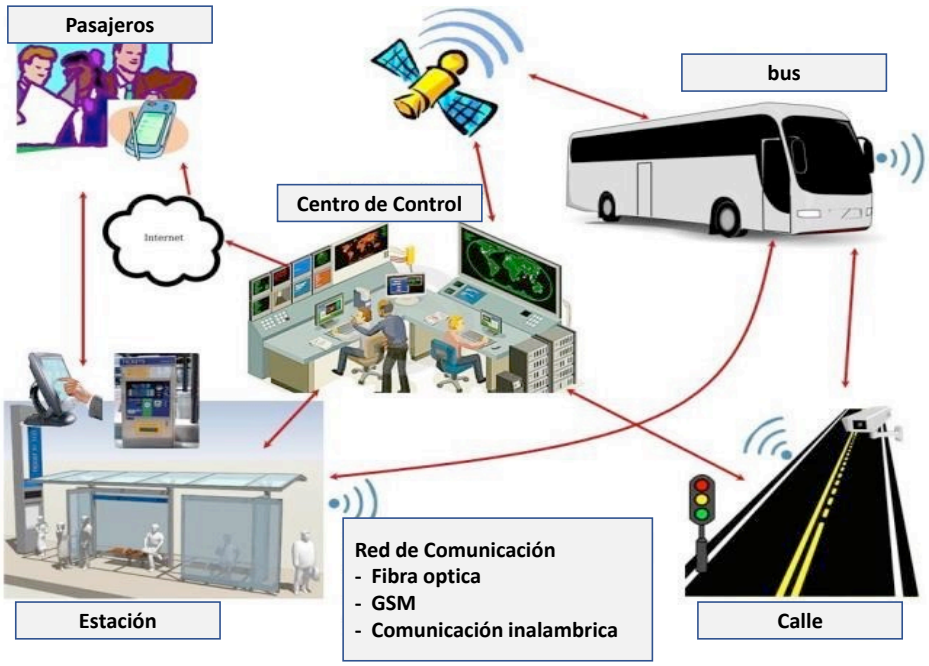


Figura 27. Sistema de control operacional y de información al usuario

6.2.4. Sistema de recaudo

No se puede dejar el recaudo como algo independiente con un operador privado. El organismo de gestión necesita tener toda la información de los puestos de venta y de los equipos de validación en tiempo sin pasar por revisión del operador. Debe tener herramientas de procesamiento de la información y desarrollar sus propios números y estadísticas.

Los datos de las tarjetas también son información importante para producir matrices de viajes y el perfil de demanda en el sistema durante el día.

El sistema de información de las tarjetas debe estar integrado con el sistema AVL para identificar localización y hora de la transacción.

El servicio puede ser prestado por un organismo público, por los mismos operadores de buses o por un operador privado en régimen de concesión de servicio. La práctica ha mostrado que la mejor solución es que el servicio sea prestado por empresa especializada para esa finalidad.

Las tecnologías están cambiando muy rápido y las tarjetas inteligentes ya no son la tecnología más avanzada. Los operadores u organismos de gobierno no tienen la agilidad para promover tecnologías de plataformas múltiples y dinámicas. Esa es una función que solo puede ser prestada por empresas especializadas que puedan atender a esa dinámica.

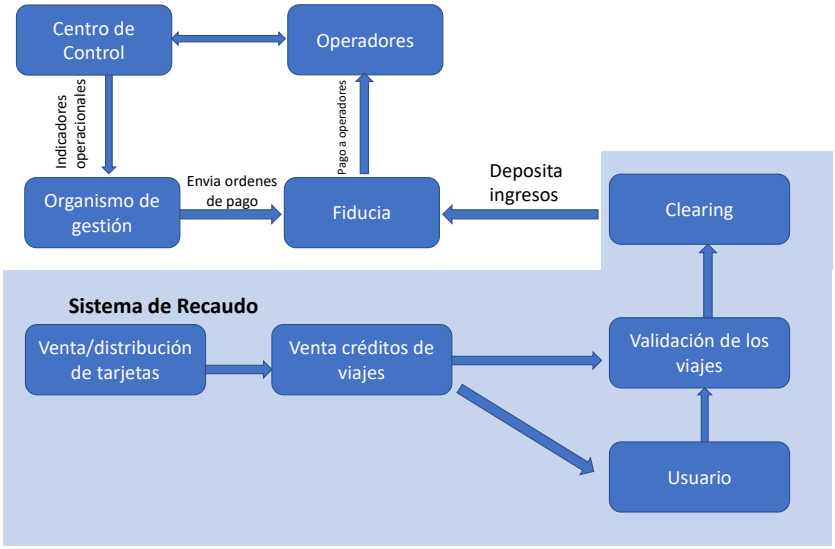


Figura 28. Relación de la gestión con el sistema de recaudo y la remuneración de los operadores

6.3. Alternativas de modelo de gestión y de operación para Quito

6.3.1. Modelo de Gestión

El modelo para los proyectos debe insertarse dentro del l contexto de un modelo integral de gestión. El proyecto puede ser la semilla para la implantación del modelo intehgral de gestión del transporte para Quito.

Al momento, se encuentra en discusión la implementación de la Autoridad Única de Transporte que puede tener toda la autoridad para ser el organismo de gestión efectiva del sistema.

Mismo que se implemente la Autoridad Única en unos meses, la organización tardará uno a dos años para lograr la debida capacitación para hacerse cargo de todas las responsabilidades de la gestión del sistema de transporte de Quito.

Se considera tres alternativas básicas para la gestión del proyecto:

i. Implementar una Unidad de Negocio del Proyecto
   La Unidad estaría en la estructura de la Secretaría de Movilidad y sería responsable por todas las actividades de implementación de los proyectos: elaboración final de términos de referencia, conducción del proceso de licitación, apoyo en la discusión e implementación del modelo de negocio, elaboración de análisis financieros, ajustes en resultados de estudios, hacer la información disponible para los licitantes, evaluar las propuestas, negociar contratos y poner en marcha el proyecto. La unidad puede ser la base para la implementación de la autoridad única.
ii. Implementar desde un inicio la Autoridad Única de Transporte
   La Unidad de Negocio del Proyecto sería un grupo dentro de la Autoridad con

las mismas funciones y responsabilidades. Al terminar la implementación, la Unidad de Negocio se incorpora a las actividades de la Autoridad.

iii. Implementación del Proyecto a través de Fideicomiso propio para la función bajo la supervisión de la Autoridad Única, que hace la gestión de la operación. El Fideicomiso hace las labores de ser proveedor de la flota (buses + baterías) para operación por financiación o leasing y contratar los operadores del servicio de buses y del recaudo. La gestión de la flota se realiza de manera coordinada entre la Autoridad Única, el Fideicomiso y el operador de los buses. La Autoridad es responsable por el pago de los costos del Fideicomiso.

Aunque la decisión de contratar el operador sea de la Autoridad o del Fideicomiso, las alternativas que se presentan tienen que pasar por la revisión de la EPMTPQ.

tabla 12. Alternativas de modelo de gestión

Alternativas de Gestión del Proyecto	Descripción
Unidad de Negocio del Proyecto - UNP	Unidad hace la gestión hasta ser incorporada a la Autoridad Única
Autoridad Única de Transporte	La gestión del proyecto es parte de la Autoridad Única
Autoridad + Fideicomiso de gestión	Autoridad hace la gestión de la operación de los servicios y el fideicomiso gestiona los contratos, construcción y actividades extra operación en terminales, estaciones

6.3.2. Modelo de Operación

El modelo de operación contempla la continuidad de la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito EPMTPQ, la concesión del corredor Ecovía a un operador privado y la concesión total de los dos corredores a uno o más operadores privados.

La propiedad de los buses puede ser del operador o de un inversionista privado. Aún existe la alternativa de proveedores separados para buses y baterías (modelo de Shenzen-China). En el modelo chino, la empresa de energía es proveedor y hace el mantenimiento de las baterías y de toda la infraestructura de carga de las baterías.

Las alternativas son mostradas en la tabla 12.

tabla 13. Alternativas para la operación

Alternativas para la operación de los servicios de buses y la adquisición de los buses		
Operador	**Adquisición de los buses**	**Modelo de operación**
Operación total por la EPMTPQ	1. Municipio hace la adquisición de buses con baterías	EPMTPQ hace la operación y mantenimiento de los buses
	2. La EPMTPQ hace leasing directo de los buses	a. EPMTPQ hace la operación y mantenimiento de los buses bajo supervisión del la empresa de leasing
		b. EPMTPQ opera y la empresa de leasing hace el mantenimiento
	3. Adquisición compartida	
	La EPMTPQ compra/hace leasing de los buses	•EPMTPQ opera y mantiene los buses
	La empresa de energía compra las baterías	•La empresa de energía mantiene las baterías
EPMTPQ opera el corredor Central Operador privado opera Ecovía	•El municipio compra los trolebuses y e-buses del corredor central	•EPMTPQ opera y mantiene los trolebuses y e-buses del corredor Central
	•La empresa privada compra/lease los e-buses de Ecovía- Extensión Carapungo y asume los buses diésel actuales	•La empresa privada opera y mantiene los e-buses del Corredor Ecovía – Extensión Carapungo
	•Los buses se compran con las baterías o la empresa de energía compra las baterías	•El operador privado mantiene las baterías
	•El proveedor de las baterías también es proveedor de las electrolineras y cargadores para las baterías	•La empresa de energía mantiene las baterías
Operación exclusiva por operador privado	·El operador privado compra/lease los buses y "hereda" los buses diésel actuales	El operador privado opera y mantiene los trolebuses y e-buses del Corredor Central, Corredor Ecovía – Extensión Carapungo
	a. El operador privado compra los buses y las baterías	·El operador privado mantiene las baterías
	b. La empresa de energía compra las baterías	•La empresa de energía mantiene las baterías
	•El proveedor de las baterías también es proveedor de las electrolineras y cargadores para las baterías	•EPMTPQ se transformaría en el organismo de gestión o la Autoridad Única de Transporte
Operación compartida entre privado y la EPMTPQ	Operador privado compra trolebuses y e-buses	•EPMTPQ opera y mantiene los buses diésel
	Operador Privado compra las baterías	Operador privado opera y mantiene los buses electricos (trolebuses y e-buses) y las baterías
	Empresa de energía compra las baterías	Empresa de energía mantiene las baterías

6.3.3. Ventajas y Desventajas de las alternativas de operación

Todos los modelos tienen ventajas y desventajas. La recomendación de los consultores fue la gestión delegada con concesión parcial (Corredor Ecovía).

La justificación para esa recomendación está basada en que el Corredor Ecovía ya fue pensado como operación privada que en su momento no resulto. Esta opción tendría un impacto menor en el pasivo laboral de la EPMTPQ y traería inversión privada para la adquisición de los buses eléctricos.

Esa recomendación no evita el problema del reajuste de la tarifa y de la sostenibilidad financiera de la concesión y de la EPMTPQ.

Las ventajas y desventajas de cada alternativa son resumidas en la Tabla 5.

Tabla 14. Ventajas y desventajas de los modelos de operación

Modelo	Ventajas	Desventajas
Operación total por la EPMTPQ	a. No se cambia el modelo existente	a. Se mantiene la ineficiencia de las empresas públicas
	b. Facilidad de integración con el metro	b. Se mantiene el subisidio a la empresa
	c. Mantiene la experiencia en la operación y mantenimiento de los trolebuses	
Gestión delegada con concesión parcial operación compartida	a. Inversión por operador privado	a. Operación compartida tiene desempeño de 20 a 30% menor que operación única
	b. Manutención y operación por operador privado	b. Requiere un mecanismo de pago al operador por servicio prestado
		c. El operador tiene responsabilidad limitada en la programación de los servicios
		d. Conflicto de interés entre el privado y la empresa pública
Gestion delegada con concesión parcial del Corredor Ecovía	a. Inversión parcial por operador privado	a. Require transferencia de los buses diésel para el operador privado
	b. Operación del Corredor Ecovia totalmente por operador privado	
	c. Mantenimiento por operador privado	b. Requiere operación compartida de talleres de la EPMTPQ
	d. Mantiene operación independiente del Corredor Central y del Corredor Ecovia	
	e.Capacitación de la EPMTPQ como gestora del contrato	
	f. impacto en el pasivo laboral de la EPMTPQ parcial	c. Requiere contrato con operador privado por servicio prestado y por pasajero transportado
	g. Soluciona en parte el problema financiero del municipio	
Gestión delegada con Concessión total	a. Transfiere todo el sistema para operador privado	a. Pasivo laboral de la EPMTPQ tiene que ser liquidado de un solo golpe
	b. Operación más eficiente	b. Reacción fuerte del sindicato
	c. EPMTPQ se transforma en organismo de gestión	c. Riesgo político alto
	d. Soluciona el problema de dificultad de inversión por la Alcaldía	d. Transferencia de activos de la EPMTPQ al operador privado puede ser complicada

6.4. Modelo elegido por la administración de Quito.

La administración de la Municipalidad de Quito ha decidido mantener la operación de la EPMTPQ y la adquisición de flota mediante leasing. La operación de leasing será por la EPMTPQ aunque el proceso sería realizado por la Secretaría de Movilidad, lo que permitiría tener un ahorro con la recuperación del 70% del IVA.

Los consultores han respetado esa decisión y siguieron la ruta para elaboración de los términos de referencia y las bases para licitación dentro de esa modalidad.

Entre los argumentos presentados por los consultores en las diferentes discusiones respecto de la adquisición de los buses se presentaron las condiciones generales analizadas.

1. Adquisición de la flota por compra directa
    a. Es la opción de menor costo puesto que se puede ejecutar por crédito proveedor o créditos con intereses bajos como la banca multilateral o IFC;
    b. Es la opción que demanda más tiempo para tratar los créditos, firmar contratos, licitación y firma de los contratos
    c. La empresa asume todos los riesgos
        i. problemas técnicos de los vehículos después de los años de garantía;
        ii. enfrentar la curva de aprendizaje sobre la nueva tecnología;
        iii. los problemas de falta de capacidad técnica de la empresa.

2. Operación de leasing por la Secretaria de Movilidad
    a. No requiere de los tiempos para obtención de créditos
    b. Sin embargo, todavía necesita aprobación del consejo e identificación de las fuentes de pago
    c. Los costos de leasing están 3 a 5 puntos porcentuales por encima de la tasa de interés de los préstamos para adquisición de los buses.
    d. El mantenimiento también tendrá costos extras y estará entre 10 y 15% arriba de los costos normales de mantenimiento por costos administrativos de la empresa y por capital en compra de repuestos para garantizar la disponibilidad de los vehículos;
    e. La empresa de leasing tendrá que mantener un stock de productos para evitar la falta de repuestos que requieren importación.
    f. El pago del IVA puede ser recuperado en 70%
3. Operación de leasing por la EPMTPQ

Es la opción más cara. Además de todos los costos de leasing no se puede recuperar el IVA, lo que significa un 8.40% de costo extra en el contrato (70% del valor del IVA puede ser recuperado por la Secretaría de Movilidad)

Es necesario considerar además que la EPMTPQ solo puede firmar un contrato de leasing si la Alcaldía aprueba transferencias económicas a la empresa por el hecho de que la tarifa no es suficiente para pagar por los servicios.

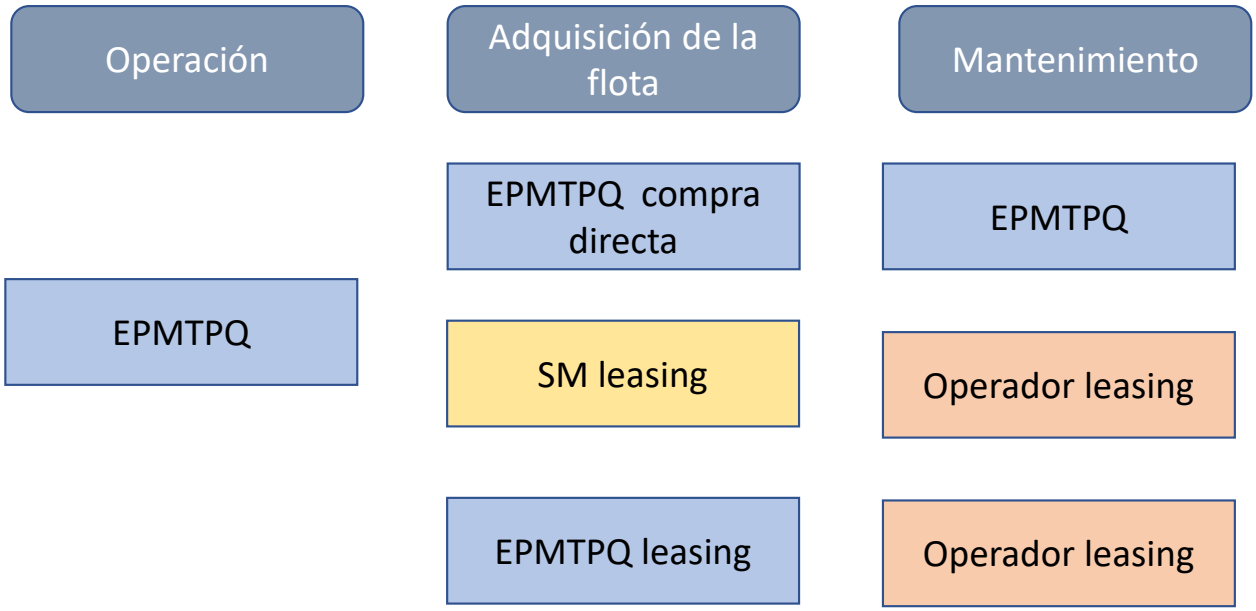


Figura 29. Alternativas de adquisición de flota

Las ventajas y desventajas de contratación de flota por contrato de leasing son:

a. Ventajas
    i. Garantiza mejor disponibilidad de los buses
    ii. Mejor mantenimiento;
    iii. Asume riesgos frente a los proveedores por defectos de fabricación o de problemas de desempeño de los buses;
    iv. Asume parte de los riesgos tecnológicos de la tecnología de buses eléctricos;
    v. Contrato por la vida útil del vehículo. Incorporación de nuevos vehículos son nuevos contratos de leasing;
    vi. Garantía prácticamente por toda la vida útil del vehículo.
b. Desventajas
    i. Costo más alto;
    ii. Conflictos que pueden ser generados por desempeño de los choferes;
    iii. Necesidad de un fondo que tenga recursos por lo menos para pago del leasing por seis meses (puede ser que el inversionista requiera un fondo equivalente a un año). Eso es lo que se requiere para tener un colchón de tiempo para tratar de problemas de mora en los pagos y de solución de conflictos en una posible quiebra de contrato.

7. VIABILIDAD INSTITUCIONAL Y JURÍDICA

7.1. Introducción

El transporte público es un elemento fundamental para el desarrollo y la competitividad de las ciudades y como tal es un componente importante en los presupuestos de inversión de cada ciudad, que generalmente requiere de subsidios para su prestación. Asimismo, se debe tener presente los efectos que generan sobre la población, entre las que se puede mencionar su impacto sobre su salud y el medio ambiente especialmente cuando su uso se basa en combustibles fósiles no renovables, como es el caso del Distrito Metropolitano de Quito.

El presente estudio realiza un análisis del marco legal vigente tanto a nivel nacional como a nivel del Distritito Metropolitano de Quito, así como del marco institucional del transporte público de pasajeros para la adquisición de buses articulados y trolebuses eléctricos.

En una segunda instancia se analiza la viabilidad de los posibles modelos de implementación y operación en el contexto del marco institucional y legal permitido, señalando las posibles ventajas y limitaciones de cada modelo y se opta por el escenario decidido por las autoridades municipales dentro del proceso de formulación del presente estudio.

7.2. Identificación y análisis del marco y los instrumentos legales para la implementación y operación, incluyendo el contexto legal internacional, nacional y local

El Acuerdo de Cambio Climático de París (AP), suscrito en el año 2015, es el principal compromiso vinculante suscrito en el marco de Naciones Unidas, para responder globalmente frente a las causas y consecuencias del cambio climático. En este marco Quito es miembro de redes internacionales de ciudades en la lucha contra el cambio climático como el C40, Pacto Global de los alcaldes por el Clima y la Energía, ICLEI y CGLU.

En octubre del 2017, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) se adhirió al compromiso *"Declaración de C40 por unas Calles Libres de Combustibles Fósiles"* donde la ciudad se compromete a tomar acciones tendientes a reducir las emisiones vehiculares, y entre estas propuestas para alcanzar ese objetivo se menciona la transición de reemplazo de vehículos que usan combustibles fósiles hacia tecnologías limpias del sistema de transporte del Distrito Metropolitano de Quito.

Los dos subproyectos se enmarcan dentro de la política de la eficiencia energética, que busca fomentar la competitividad de la economía nacional, apoyar la construcción de una cultura de sustentabilidad ambiental y eficiencia energética, aportar a la mitigación del cambio climático y garantizar los derechos de las personas a vivir en un ambiente sano.

El marco normativo que regula el transporte público de pasajeros lo componen: La Constitución de la República del Ecuador, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización(COOTAD), la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) y su reglamento, la Ley de Eficiencia Energética, La Codificación de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito, el Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, las ordenanzas y las resoluciones que se han emitido en las instancias institucionales responsables de la gestión del transporte en el MDMQ como lo son el Consejo Metropolitano de Quito, la Alcaldía Metropolitana y La Secretaria de Movilidad y por la propia Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito.

El Estado Ecuatoriano considera que el transporte es un sector estratégico y por tanto se reserva la gestión por parte del sector público y podrá delegar la participación en los sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria y podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, el ejercicio de estas actividades, en los casos que establezca la ley.

se debe promover la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables

diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

La LOTTTSV y su reglamento determina que es competencia exclusiva de los gobiernos municipales, el *"Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal'*
La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias.

Se Prohíbe toda forma de monopolio y oligopolio en el servicio de transporte terrestre.

7.2.1. La posición legal, las responsabilidades y las competencias de cada entidad involucrada en la implementación y las operaciones

Las principales instancias institucionales relacionadas son: La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, que norma y controla con carácter nacional en materia de transporte, disposiciones que deben ser recogidas por los municipios del país.

El Concejo del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, quien es la máxima instancia del gobierno municipal, tiene entre otras facultades la de normar en las materias de su competencia mediante la expedición de ordenanzas cantonales, acuerdos y resoluciones.

La Alcaldía Metropolitana que realiza la gestión a través de la Secretaria de Movilidad quien se encarga de la rectoría y planificación del transporte en la ciudad y a nivel operativo se encuentra la Empresa Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito.

7.2.2. Mapeo de rutas de adquisición de los tomadores de decisiones involucrados

Para la adquisición la unidad requirente que necesita el bien o el servicio debe realizar entre otras las siguientes actividades: a) realizar el requerimiento de contratación; b) evaluar las ofertas que presenten los proveedores; c) cuando existe Comisión Técnica de contratación, debe integrarla, como lo sería en este caso; d) sugerir la adjudicación o declaración de desierto del proceso y e) suscribir el acta de entrega recepción del bien o servicio contratado.

Existe una etapa preparatoria para la obtención y elaboración de requisitos para la licitación y luego de la adjudicación la contratación, antes de iniciar un procedimiento precontractual, de acuerdo a la naturaleza de la contratación, la entidad deberá contar con los estudios y diseños completos, definitivos y actualizados, planos y cálculos, especificaciones técnicas, debidamente aprobados por las instancias administrativas correspondientes. Estos proyectos tienen que formar parte del Plan de Inversión Plurianual y del Plan Anual de Contratación de la entidad. Los estudios y diseños incluirán obligatoriamente como condición previa a su aprobación e inicio del proceso contractual, el análisis de desagregación tecnológica o de compra de Inclusión, según corresponda, los que determinarán la proporción mínima de participación nacional o

local de acuerdo con la metodología y parámetros determinados por el Servicio Nacional de Contratación Pública.

Se debe cuidar de contar con las respectivas autorizaciones y certificaciones por los tomadores de decisión, a fin de evitar la nulidad del proceso de adquisición que se quiera seguir.

Las rutas de trabajo van a corresponder según la modalidad que quieran optar las autoridades municipales o la EPMTP, ya sea de adquisición directa, leasing, crédito proveedor, régimen especial, concesión parcial (APP parcial) o concesión total (APP total), en cualquier de estas modalidades por un principio de transparencia y en cumplimiento con la Ley de haber un concurso público donde se da una convocatoria pública, se sigue un procedimiento con base al cual las empresas concursantes van a presentar su ofertas conforme a las bases de la licitación que se haya presentado en la convocatoria. La Comisión Técnica nombrada pasará a revisar y calificar para posteriormente adjudicar a la mejor oferta presentada, luego adjudicar y proceder a la suscripción del contrato que corresponda, nombramiento del administrador el contrato y se procede al registro del contrato en el SERCOP (Servicio de Contratación Pública)

7.2.3. Responsabilidades actuales en la implementación y operación

Las responsabilidades incluyen: (1) síntesis de la estructura de implementación propuesta actualmente; (2) identificación de ventajas, debilidades y riesgos de la estructura actual; (3) análisis de la capacidad y roles de cada entidad involucrada

Los principales pasos son:

- Preparación de los estudios que se requieren para la viabilidad del proyecto en todos sus componentes son requisitos necesarios para que permita la emisión de informes técnicos, jurídicos y financieros y su correspondiente aprobación.
- Elaboración de los términos de referencia para la adquisición de los buses eléctricos. Este instrumento es una condición necesaria para el establecimiento de los requerimientos técnicos y tecnológicos para la adquisición de buses eléctricos.
- Solicitud de certificación de partida presupuestaria plurianual, de acuerdo a lo establecido por el Código Orgánico de Planificación y Finanzas, es obligación en la preparación del procedimiento precontractual.
- Revisión por parte de la Dirección Administrativa o de la instancia que sea responsable para poder elaborar los pliegos para la licitación para la adquisición en el caso de que así sea.
- Revisión de la propuesta de pliegos por la Procuraduría Metropolitana y elaboración de las condiciones que tendrá el contrato que irá junto con los pliegos.

Es importante señalar que tanto para la adquisición, por los montos, como para la concesión (por la delegación), se va a requerir la autorización del Directorio de la

Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Quito, así como del Concejo Metropolitano de Quito.

7.2.4. Leyes y regulaciones actuales y anticipadas que pueden afectar la implementación del proyecto

El conjunto de normas con las que se deberá tener en cuenta para el procedimiento de adquisición, leasing o concesión son las siguientes:

Constitución de la República del Ecuador, Ley Orgánica del Servicio Nacional de Contratación Pública y su Reglamento, el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y su Reglamento, la Ley de Régimen Metropolitano de Quito, la Ley de Empresas Públicas, el Estatuto de la Empresa Pública, las delegaciones que estén vigentes y tengan relación con la materia del concurso, Código Orgánico Administrativo, Código Orgánico Monetario y Financiero, el Código Municipal.

7.3. Viabilidad de posibles modelos de implementación y operación en el marco institucional y legal dado

En este capítulo es analiza la viabilidad de los posibles modelos de implementación y operación dentro del marco legal e institucional vigentes en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y elaborar una propuesta de bases de pliego para la licitación pública internacional que permita la adquisición de buses articulados y trolebuses eléctricos para el servicio de transporte público en la ciudad de Quito.

Se analiza cada una de las posibles modalidades como soluciones para la adquisición de los buses articulados y trolebuses eléctricos como es la directa, el leasing, el crédito proveedor, la concesión parcial o total que es se enmarca dentro de lo que comprende una APP (Alianza Público-Privada) en donde se identifica las ventajas y limitaciones que tiene cada una de estas alternativas. Además, se realiza un análisis más detallado de la modalidad que a criterio de los consultores sería más adecuado y es la concesión parcial del corredor denominado “Ecovía y la adquisición directa de los trolebuses para el corredor Central.

De acuerdo a la decisión y necesidad de las autoridades se procedió a la profundización de la modalidad de leasing que incluye el mantenimiento de los buses eléctricos y la entrega en comodato de al menos un bien inmueble para la instalación del taller para el mantenimiento y recarga eléctrica de los buses.

7.4. Recomendaciones para la implementación y estructura operativa

Se debe tomar en cuenta previamente las barreras financieras, institucionales y técnicas que existen al momento especialmente desde la existencia de la pandemia que ha generado una crisis no solo financiera sino también institucional.

Es muy difícil que alguna modalidad pueda operar con éxito, sin que exista un modelo de gestión del sistema de transporte, como se comentó en su oportunidad el modelo de gestión está agotado y necesita incluirse en su lugar un modelo de gestión integral actual y que tenga en cuenta nuevas consideraciones como la puesta en marcha del servicio del Metro, el régimen de los buses eléctricos, la actualización de la tarifa, la revisión de la vida útil de los buses, las condiciones de los contratos de operación, el sistema de recaudo entre otros temas. Todas estas con condiciones necesarias para el éxito de la modalidad de adquisición que elijan.

Por otra parte, se requiere contar con una unidad que conforme un equipo de trabajo de lidere y se responsabilice de todo el proceso tanto de preparación, como de autorizaciones y ejecución, de manera que acompañado de una hoja de ruta pueda dar un adecuado cumplimiento a los compromisos y los tiempos establecidos; y, por otra parte, pueda rendir cuenta del estado de avance del proceso.

La normatividad de gobernabilidad del Municipio, esto es el sistema integral de gestión del transporte debe ser revisada y actualizada en el marco de una nueva institucionalidad, que responda a las necesidades actuales y futuras de la gestión del transporte el Distrito Metropolitano de Quito, en este revisión se debe incluir el régimen de los buses eléctricos para que se pueda garantizar un buen servicio de transporte en la ciudad ya sea por gestión directa de la municipalidad o a través de los operadores privados

7.4.1. Recomendaciones de alto nivel para la estructura operativa

Para la buena gobernanza se sugiere contar con una Unidad de Gestión del proyecto que bajo su liderazgo prepare, revise y presente a las autoridades correspondientes la propuesta de modalidad de ejecución y realice todas las acciones que sean necesarias a fin de cumplir con esta misión. En el documento del estudio se establece un esquema del marco institucional que permita mantener una visión de largo plazo, su rol estratégico y la conexión con otras áreas de gobernanza. También se incluye un plan para la gestión de riesgos en la operación del sistema y un proyecto de plan para la gestión y el mejor uso de los datos recopilados en la operación del sistema.

7.4.2. creación de capacidad técnica y operativa en las entidades ejecutoras y operativas

Se plantea una propuesta de capacitación del equipo humano que lleve adelante el proceso es necesario e indispensable, con el fin de contar con un equipo técnico fuerte y con capacidad para realizar las preparaciones, ajustes y ejecución correspondiente. El servicio de transporte con buses eléctricos es nuevo para el Municipio de Quito y requiere que se le dé la atención necesaria porque se trata de una nueva tecnología que ofrece sus bondades, pero también sus dificultades técnicas, es por esto que se

requiere fortalecer a un equipo de operación en la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito

7.4.3. Sugerencia para garantizar la continuidad en la nueva administración

Para garantizar la continuidad se debe:

(1) identificar prioridades y requisitos de la nueva administración,

(2) preparar un resumen de alto nivel de los avances del proyecto para presentar a la nueva administración;

(3) acompañar y facilitar reuniones de alto nivel entre el equipo de implementación saliente y la nueva administración

El compromiso de una movilidad sustentable es de la Municipalidad con la ciudadanía, motivo por el cual se sugiere un conjunto de medidas orientadas hacia un proceso de manejo del cambio con una visión integral y de largo plazo, que permita la sostenibilidad institucional, financiera, legal y ambiental del sistema de gestión del transporte. Si bien es cierto las autoridades de turno cambian, no así los compromisos y la institucionalidad por un mejor servicio a la ciudadanía. El Proyecto no aborda toda la problemática de la gestión del transporte, pero si ayuda a generar un proceso de cambio que es necesario que se implemente como una política transversal de gestión del servicio.

8. VIABILIDAD FINANCIERA

8.1. Introducción

La viabilidad financiera del proyecto no es un análisis directo en función de los problemas que enfrenta el municipio con la entrada en operación del metro y del impacto de la pandemia en el sistema de transporte público y en las finanzas públicas.

Este reporte presenta los resultados del análisis financiero basado en supuestos derivados de información fornecidos por la Secretaría de Movilidad y de la EMPTQ y será ajustada de acuerdo se tenga más información sobre la situación financiera del municipio.

La viabilidad considera solamente el impacto de los supuestos de cada alternativa en los resultados financieros de la inversión en nuevos buses.

8.2. Modelo Financiero

La modelización financiera fue estructurada en el software *Microsoft Excel* en un archivo de análisis específico para el sistema de la ciudad. Las hojas del modelo se dividen principalmente en premisas temporales y atemporales de la empresa operadora y aspectos generales del sistema.

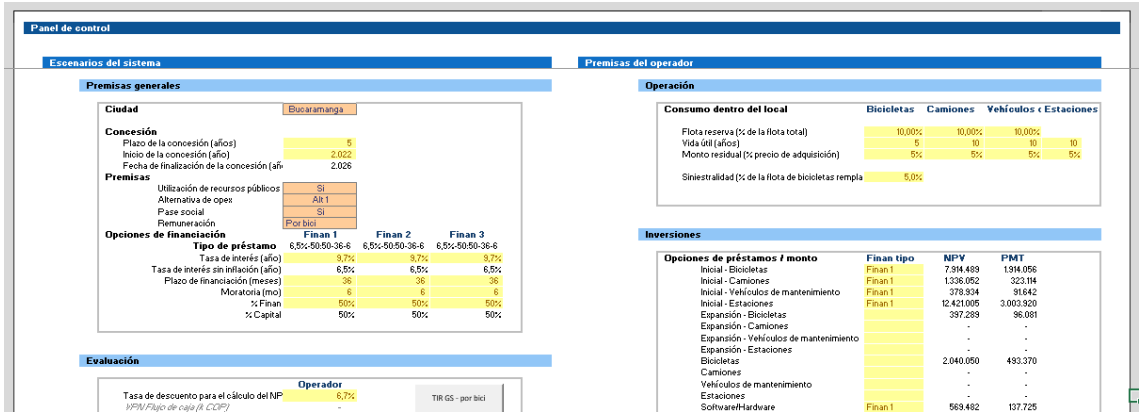


Figura 30: Panel de Control del modelo financiero

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de las condiciones de modelo de negocios del sistema, es necesario un amplio y dinámico proceso iterativo entre las frentes, con sucesivas evaluaciones cualitativas y cuantitativas, ajustes y pruebas sucesivas de premisas del estudio hasta la obtención de condiciones optimizadas de negocios, discusiones de equipos multidisciplinarios de consultores y representantes de la ciudad, entre otros procesos.

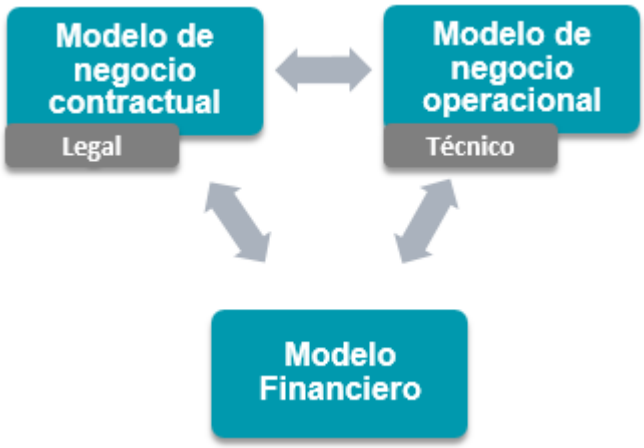


Figura 31: Proceso iterativo integrado entre diferentes áreas del estudio

Fuente: Elaboración propia

8.3. Metodología

La metodología utilizada para la evaluación y viabilidad financiera, es la de Flujo de Caja Descontado (FCD), tradicionalmente aplicada en el mundo financiero para el análisis de empresas y proyectos de múltiples sectores de la economía. Para derivar o calcular dichos flujos de caja, se proyectan los estados financieros de Estado de resultados del ejercicio "(en inglés, *Income statement*)", Estado de la situación financiera "(*Balance sheet*)", Estado de flujo de efectivo "(*Cash flow statement)"* y a partir de éstos, se deriva el cálculo de los flujos de caja del proyecto (sin apalancamiento financiero o Flujo de Caja Libre) y del accionista (con apalancamiento financiero).

La modelización se concentra en el flujo de caja del proyecto, y sobre el que se calculan indicadores de evaluación financiera, como Tasa Interna de Retorno (TIR),

Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM), “payback” (tiempo esperado para que el operador alcance el “*break-even”*) y Valor Actual Neto (VAN), y el cierre financiero del proyecto es alcanzado cuando su Valor Actual Neto resulta en un valor nulo. Así, se calcula la remuneración del operador necesaria para que este se configure y para que la rentabilidad meta sea alcanzada.

El momento en que el Valor Actual Neto resulta en un valor nulo, significa que la Tasa Interna de Retorno del Proyecto es igual a la tasa de oportunidad (Costo promedio ponderado de capital o WACC por sus siglas en inglés *Weighted Average Cost of Capital*) con la que se descuentan los flujos de caja.

8.4. Supuestos del Análisis Financiero

8.4.1. Supuestos para la demanda y modelo operacional

Los parámetros que impactan más la demanda y los resultados financieros son los niveles de tarifa para el sistema y la integración entre modos.

Con la entrada en operación del metro, los niveles tarifarios están siendo discutidos y fue acordado el inicio de las simulaciones considerar dos escenarios para el análisis financiero:

- Escenario 1
    - tarifa de 0,35 para el BRT y transporte convencional
    - Tarifa de 0,50 para el metro
    - Tarifa de 0,67 para la integración entre CRT y metro
    - Sin integración tarifaria entre BRT y metro con el transporte convencional
    - Ocupación promedio de los buses: 140 pasajeros
- Escenario 2
    - Tarifa de 0,25 para el BRT y transporte convencional
    - Tarifa de 0,50 para el metro
    - Sin integración tarifaria entre los modos BRT, metro y convencional
    - Transferencia gratis dentro del sistema BRT (troncales y alimentadoras)
    - Sin integración tarifario entre los corredores Ecovía y Trolebús
    - Ocupación promedio de los buses: 140 pasajeros

Se ha considerado inicialmente la entrada en operación de la extensión Labrador-Carapungo en 2021. Con la pandemia, los análisis consideraron el año de 2024 para la entrada en operación de la extensión. Como la Alcaldía de Quito ha manifestado que eso no sería posible antes de 2016, se ha añadido un análisis considerando esa nueva fecha. Los supuestos para cambio de los buses son:

- Vida útil de 15 años para buses Diesel, trolebuses y eléctricos
- Vida útil de la batería de 7.5 años
- Todos los buses Diesel son sustituidos por e-buses al final de su vida útil

- Las rutas comparten la operación entre buses Diesel y e-buses hasta que termina la vida útil de todos los buses Diesel
- Todos los e-buses son articulados de 18 m
- Los trolebuses operan principalmente en las catenarias
- Los buses de la extensión Carapungo son e-buses una vez que la reordenación de servicios deja un tramo demasiado corto en la catenaria.

8.4.2. Supuestos para el modelo financiero

El operador puede ser privado o la misma EPMTPQ. Los dos son considerados dentro de las mismas condiciones de empresa privada. Aunque la EPMTPQ no busque utilidad, la empresa pública tiene otros costos que sobrepasan la utilidad de la empresa privada.

- Se considera una concesión de 15 años para un operador
- Los buses Diesel existentes son transferidos en comodato sin costo de capital al operador de la concesión.
- Tasa de retorno de la inversión en el modelo – 14,5%
- Tasa de interés 7,4% a.a.
- Periodo de gracia de la financiación: 6 meses
- Porcentaje de capital financiado – 70%
- Vida útil de la batería – 7,5 años
- Fecha de inicio de la concesión: 2022
- Fecha de término de la concesión - 2036

8.5. Estimaciones de CAPEX

8.5.1. Precio de los buses

Los costos fueron levantados por la experta Pilar Henríquez en las entrevistas con los proveedores. La única referencia con valor para Ecuador son los buses BYD. La referencia de precio para internación de los buses es de Chile con un valor aproximado de 80 mil dólares que corresponden a 18% del valor CIF del bus.

Considerando 20% del precio del bus como costo de internación de los buses en Ecuador, podemos estimar los posibles costos de los buses en Ecuador.

Para los análisis financieros, se está usando el precio de 600 mil dólares

Tabla 15. Costo de los e-buses

Marca	Capex (kUSD)	Costo estimado final em Ecuador (kUSD)	Referencia
BYD	595	595	valor final referencial Ecuador

Marca	Capex (kUSD)	Costo estimado final em Ecuador (kUSD)	Referencia
Solaris	897		Precio Europa
Sunwin	450	540	CIF em Ecuador
Yutong	440	528	CIF em Ecuador

Fuente: Elaboración propia

El precio de los trolebuses tiene solamente una referencia con precio en Ecuador que es de Yutong que presenta el mismo precio para el e-bus articulado. El precio de referencia de Solaris es más caro para el trolebús y Skoda tiene precio un poco más bajo pero los dos son precios para Europa.

Como los datos no ofrecen una referencia más sólida, se está usando en los análisis financieros el valor de 600 kUSD para e-bues y 527 kUSD para trolebuses.

Tabla 16. Costo de los trolebuses

Marca	Capex (kUSD)	Costo estimado final em Ecuador (kUSD)	Referencia
Skodra	732 a 900		Precio Europa
Solaris	1000		Precio Europa
Yutong	440	527	CIF em Ecuador

Fuente: Elaboración propia

8.5.2. Precio de las baterías

Las baterías son tomadas como 40% del precio del bus para los e-buses articulados y 20% del precio del trolebús articulado.

El precio de las baterías em 2019 era de 198 USD/kWh. Las proyecciones hechas por Bloomberg estiman un precio de poco más de 30% de ese valor en 2030. Sin embargo, algunos analistas argumentan que el precio no va a bajar tanto por el mantenimiento de márgenes de los fabricantes y por el incremento de precio de los metales.

Por estar más seguros en los análisis financieros, se ha estimado una reducción de 25% en el precio de las baterías para la primera reposición en 2029. El costo de la primera batería es de 240 mil euros. La segunda batería tiene 25% de reducción de precio y 50% de valor residual por la segunda vida útil. Con eso el precio de la segunda batería será de 90 mil euros.

Para los trolebuses, el costo de la batería es 20% del valor del bus.

8.5.3. Costo de la infraestructura de carga de las baterías

El costo de la infraestructura es variable dependiendo de la tecnología de carga y de la potencia del cargador. Para el caso del proyecto, se ha indicado cargadores de baja potencia para carga nocturna. El costo estimado para la infraestructura de cableado y cargadores es estimado en 30 mil euros por bus con el uso de un cargador para dos buses.

8.6. Estimaciones de OPEX

Fueron considerados los siguientes componentes principales:

- **Mano de obra**: salarios, beneficios laborales y beneficios de cada cargo de los equipos administrativo y operacional
- **Rodaje:** costos de rodaje de los buses
- **Mantenimiento**: mantenimiento de los buses
- **Otros costos**

8.6.1. Costos de Mano de obra

Los costos laborales fueron estimados con base en los sueldos de la EPMTPQ en el sitio de la empresa. Los factores por bus son promedios utilizados por Logit en otros estudios para países de América Latina.

Tabla 17. Costes laborales

Factor de personal al bus	Factor	Sueldo base (USD)
Conductor	2.507	758.00
Mecánica	0.520	758.00
Backoffice	0.245	793.00
Supervisores	0.020	2,624.00
Directores	0.015	3,552.00

Fuente: Elaboración propia y EPMTPQ

En relación a los beneficios y obligaciones, fueron consideras las siguientes premisas:

Tabla 18 - Beneficios y obligaciones

Parámetro	Valor
Aporte Patronal Sector Privado	**11.15%**
Seguro de invalidez, vejez y muerte	3.10%
Ley orgánica de discapacidades	0.00%
Seguro de salud	5.71%
Seguro de riesgos del trabajo	0.55%
Seguro de cesantía	1.00%
Seguro social campesino	0.35%
Gastos de administración	0.44%
Décimo tercero	**8.33%**
Décimo cuarto (% del salario mínimo)	**8.33%**
Fondo de Reserva	**8.33%**
Vacaciones	**4.17%**
Total	**40.31%**

Fuente: Elaboración propia

8.6.2. Costos de mantenimiento

Para estimar los costos relacionados con el mantenimiento de los equipos, se tomó como base la información proporcionada por los proveedores / operadores consultados durante el Estudio. Los costos de mantenimiento ya están relacionados a valores por km recorrido por los buses considerando un recorrido promedio de 64 mil km por año.

Tabla 19 Costos de mantenimiento para buses diésel

Costo Variables/bus Diesel	Articulado	Bi-articulado
Sistema de Aire	0.057	0.057
Dirección - Suspensión de Chasis	0.077	0.077
Sistema de Lubricación	0.031	0.052
Sistema de Refrigeración	0.041	0.041
Sistema Eléctrico	0.046	0.046
Sistema de Frenos	0.142	0.142
Sistema de Transmisión	0.018	0.018
Sistema de Diferencial	0.010	0.010
Sistema de Carrocería	0.020	0.020
Mantenimiento de Carrocería	0.008	0.008
Mantenimiento Programado	0.087	0.087
Herramientas	0.030	0.030
Sistema de Limpieza	0.006	0.006
Total	**0.573**	**0.594**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Costos de mantenimiento para buses eléctricos

Costo Variables/bus Eléctrico	Trolebús	Articulado
Lubricación	0.017	0.017
Consumibles	0.043	0.043
Sistema de Frenos	0.021	0.021
Suspensión	0.061	0.061
Dirección	0.007	0.007
Compresor de aire	0.007	0.007
Motor eléctrico	0.066	0.066
Carrocería	0.017	0.017
Eléctrica de Alta	0.057	0.057
Eléctrica de Baja	0.012	0.012
Articulación	0.013	0.013
Total	**0.321**	**0.321**

Fuente: Elaboración propia

En relación a los costos con mantenimiento y reposición de las llantas, considera-se le racional descrito en la tabla a seguir:

Tabla 21 - Costos de reposición y mantenimiento de llantas

Vehículo	Cuantidad de llantas	Costo (USD/Llanta)	Vida útil	Número de recauchutados	Costo (USD/ Recauchutado)	Costo (USD/km)
Articulado (Diesel)	10	450.0	200,000	3	250.00	0.0600
Bi-Articulado (Diesel)	14	450.0	200,000	3	250.00	0.0840
Trolebus (Eléctrico)	10	450.0	200,000	3	250.00	0.0600
E-Bus (Eléctrico)	10	450.0	200,000	3	250.00	0.0600

Fuente: Elaboración propia

8.6.3. Costo de Energía/Combustible

El costo de energía es considerado en 0,06 USD/kWh y de combustible es de 1.037 USD/galón que corresponde a 0.27 USD/litros.

Las tablas a seguir presentan el consumo estimado por tipo y vehículo.

Tabla 22 - Costo e Consumo de Combustible para buses a diésel

Variables	Articulado	Bi-articulado
Consumo de combustible (litros / km)	0.7003	1.1983
Costo de Combustible (US$ / km)	0.1918	0.3283

Tabla 23 - Costo e Consumo de Energía para buses eléctricos

Variables	Trolebus
Consumo de energía (kwh / km)	1.8300
Costo de Energía (US$ / km)	0.1098

8.7. Demanda en los escenarios simulados

La variación de demanda en los dos escenarios es función de la diferencia de tarifa entre los buses y el metro. La tarifa del metro es definida en los dos casos en USD 0,50. La demanda para los corredores fue estimada para dos niveles tarifarios: 0,35 y 0,25 de acuerdo con los supuestos del ítem 2.1.

Con la tarifa más baja en el BRT y buses convencionales, la demanda del metro también es más baja considerando la diferencia de tarifa entre los modos. Con la tarifa de USD 0,35, la diferencia baja y la demanda del metro sube.

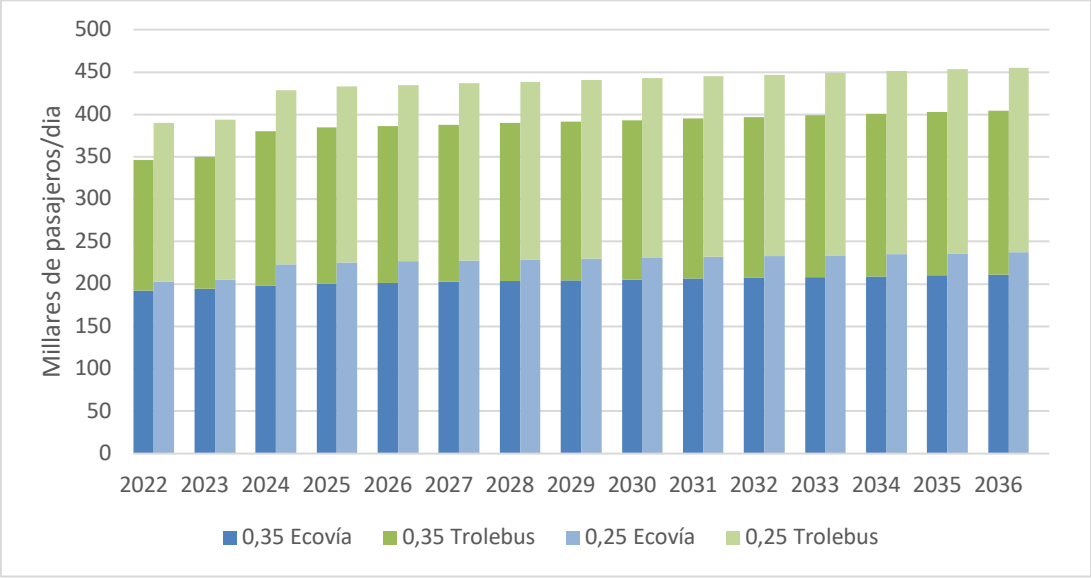


Figura 32 - Demanda diaria estimada por corredor por niveles tarifarios

Fuente: Elaboración propia

La demanda estima para el ano de 2022 es de 350 mil pasajeros/día considerando la tarifa de USD 0,35. En el último año estudiado, la demanda es de 400 mil pasajeros/día. Cuando se observa los resultados considerando la tarifa de USD 0,25, hay una demanda de 390 mil pasajeros/día en 2022 y 455 mil pasajeros/día en 2036. Es posible notar una inflexión en el comportamiento de la curva de demanda en el ano de 2026, debido a La entrada en operación de la extensión Labrador-Carapungo.

Para conversión de la demanda diaria para demanda anual ha sido estimado un total de 302,6 días equivalentes/año.

8.8. Ingreso Tarifario

Considerando la proyección de demanda, fue obtenido los ingresos tarifarios para los respectivos escenarios, conforme mostrado en la figura a seguir.

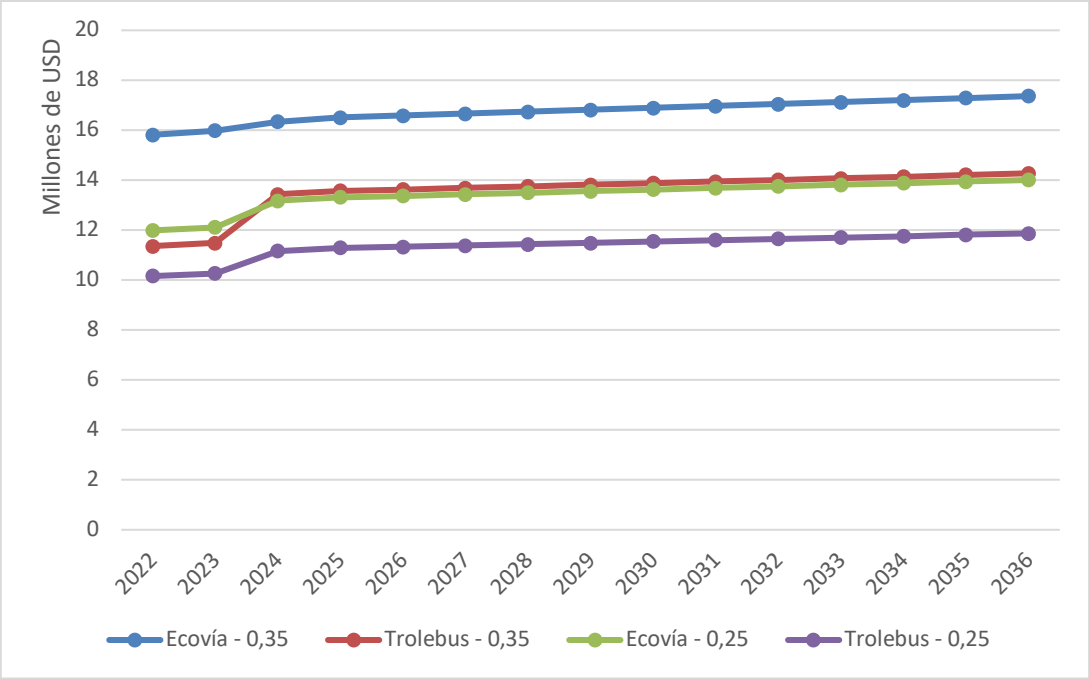


Figura 33 - Proyección de Ingresos Tarifarios

Fuente: Elaboración propia

8.9. Premisas Contables y Tributarias

Las principales premisas contables y tributarias se encuentran resumidas en la siguiente tabla.

Tabla 24: Resumen de premisas contables y tributarias

Tipo	Premisa
Impuesto al Valor Agregado (IVA)	Tarifa de 12%
Impuesto sobre la renta	Tarifa de 30%

Fuente: Elaboración propia

8.10. Modelado del Capital de Trabajo Neto

La estimación de los montos de cuentas por cobrar y por pagar están relacionados a plazos promedios de pago o recibo de cada tipo de costo e ingreso. Los plazos considerados, obtenidos por medio del desarrollo de un levantamiento con empresas operadoras del sector, se muestran en la siguiente tabla.

Tipo	Plazo (días)
Ingresos tarifarios	7
Ingresos no tarifarios	30
Recursos públicos	30
Gastos principales	7
Sueldos y salarios	15

Otros gastos	30

Tabla 25: Consideraciones de plazos promedios de recibimiento y pago

Fuente: Elaboración propia

8.11. Rentabilidad

Al proyectar el flujo de caja libre de proyecto, el modelo utiliza el abordaje de calcular el monto de remuneración al operador necesario para que su TIR de proyecto sea igual a una tasa meta de rentabilidad de referencia (WACC).

Igualmente, por simbolizar el valor del dinero de la empresa como un todo en el tiempo, es utilizado como tasa de descuento del flujo de caja libre del proyecto para el cálculo de su VAN.

La tasa de rentabilidad o WACC adoptado es de 12%, conforme aplica por EMTPQ en otros proyectos.

8.12. Resultados Financieros

En la siguiente tabla se presentan los resultados financieros de estos escenarios para el año 1. Se observa, que los ingresos tarifarios y no tarifarios no son suficientes para el costo del sistema y que hay necesidad de la utilización de recursos públicos para el pago de subsidios operacionales para el operador, para que la meta de rentabilidad sea alcanzada. Este subsidio puede ser de hasta 20 millones de dólares considerando una tarifa de 0,35, para los dos corredores. Nota-se, también, la gran margen operativa necesaria para que sea posible pagar el capex del proyecto.

Tabla 26 - Resultados financieros para el año 1 para los escenarios sin subsidio en CAPEX (valores en miles de dólares)

Variable	Ecovía - 0,35	Trolebus - 0,35	Ecovia+Trolebus - 0,35	Ecovía - 0,25	Trolebus - 0,25	Ecovia+Trolebus - 0,25
Ingresos Tarifarios	15,816.24	11,361.00	27,220.26	11,989.18	10,159.13	22,207.58
Demanda	58,173.21	46,567.30	104,740.51	61,471.02	56,444.15	117,915.17
Tarifa Equivalente	0.2719	0.244	0.2599	0.195	0.18	0.1883
Subsidio Operacional	11,393.47	8,716.27	19,835.28	19,360.52	11,941.22	31,150.61
Costo do Proyecto	27,209.71	20,077.28	47,055.54	31,349.71	22,100.35	53,358.19
Costos Operativos	14,643.70	10,253.03	24,880.93	16,816.97	12,030.53	28,831.71
Margen Operativa (%)	46%	49%	47%	46%	46%	46%
Tarifa Técnica	0.4677	0.4311	0.4493	0.51	0.3915	0.4525

Fuente: Elaboración propia

8.13. Escenario de la extensión Labrador- Carapungo en 2026

Con la situación financiera resultante del impacto de la pandemia, una nueva previsión de la entrada en operación de la extensión Labrador-Carapungo fue estimada para el ano de 2026. Los mismos supuestos son utilizados y solo se traslada la demanda para un nuevo año de operación de la extensión.

Para este escenario, la proyección de capex estimado es presentado en las figuras a seguir:

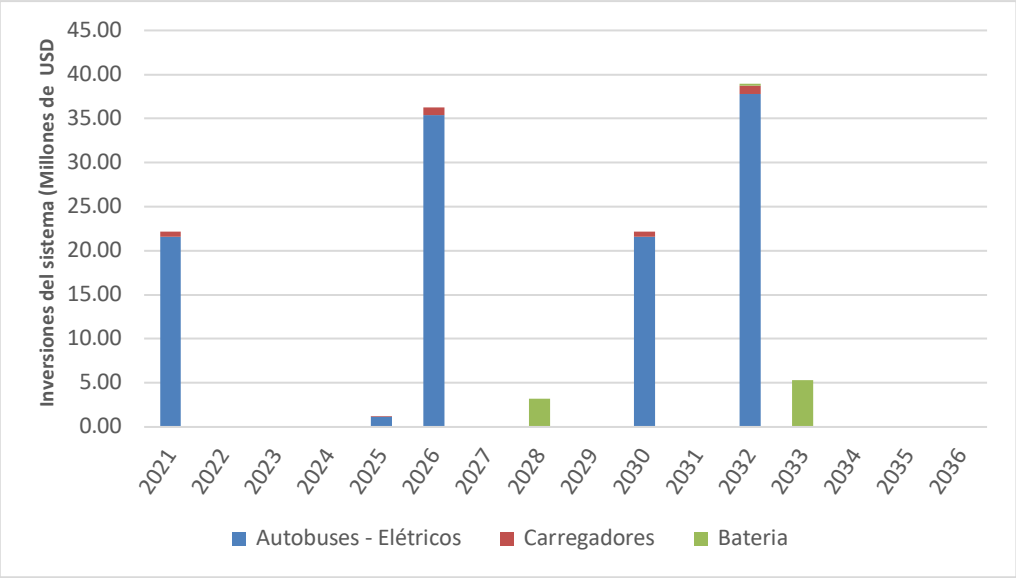


Figura 34: Proyecciones de CAPEX – Corredor Ecovía

Fuente: Elaboración propia

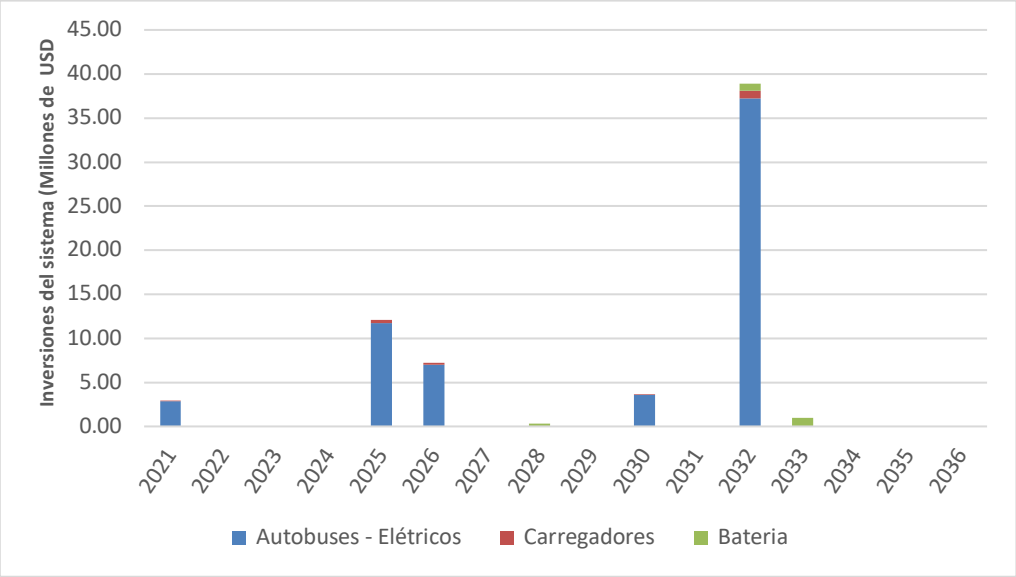


Figura 35: Proyecciones de CAPEX – Corredor Trolebus

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las proyecciones para cada año a lo largo del periodo de operación del proyecto, expresadas en miles de dólares.

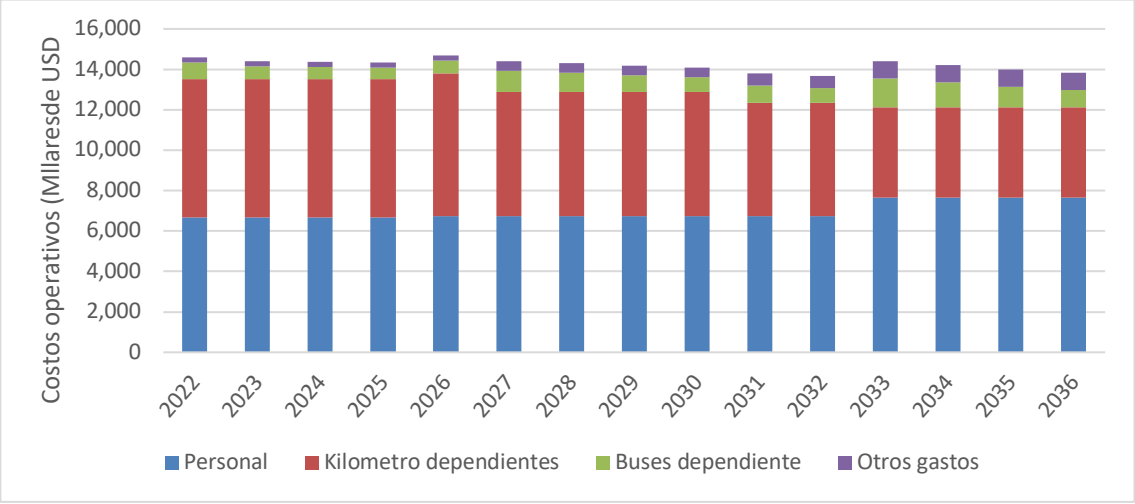


Figura 36: Proyecciones de OPEX – Corredor Ecovía

Fuente: Elaboración propia

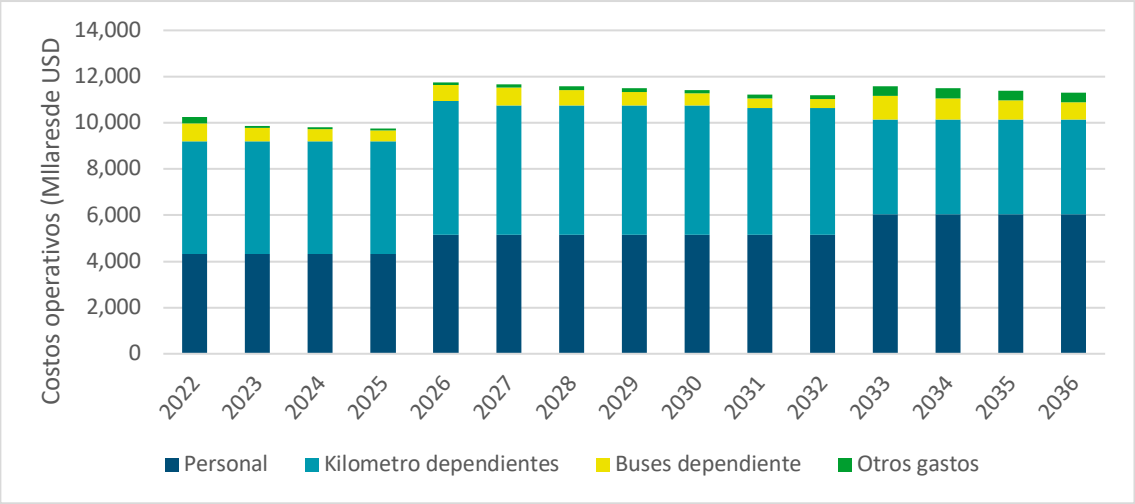


Figura 37: Proyecciones de OPEX – Corredor Trolebus

Fuente: Elaboración propia

Por fin, sigue la estimación de ingresos tarifarios para los dos corredores, donde se observa que Trolebús tiene mayor efecto da entrada da operación de la extensión.

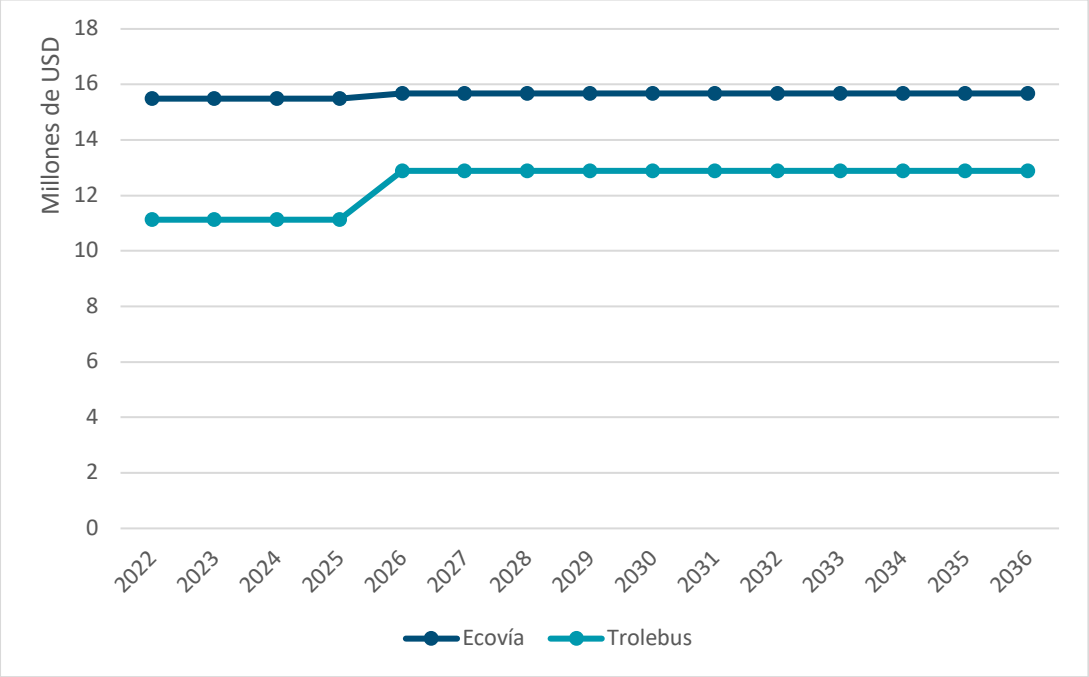


Figura 38 - Ingresos tarifarios

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presentan los resultados financieros de estos escenarios para el año 1. Se observa, que los ingresos tarifarios y no tarifarios también no son suficientes para cubrir el costo del sistema y que hay necesidad de la utilización de recursos públicos para el pago de subsidios operacionales para el operador, para que la rentabilidad meta sea alcanzada. Este subsidio puede ser de hasta 14 millones de dólares para los dos corredores. Notese también, la gran margen operativa necesaria para que sea posible pagar el capex del proyecto.

Tabla 27 - Resultados financieros para el año 1 para los escenarios sin subsidio en CAPEX (valores en miles de dólares)

Variable	Ecovia	Trolebus	Ecovía+Trolebus
Ingresos Tarifarios	15,487.54	11,124.90	26,654.56
Demanda	56,964.24	45,599.53	102,563.77
Tarifa Equivalente	0.2719	0.2440	0.2599
Subsidio	10,692.60	3,885.61	14,011.62
Costo do Proyecto	26,180.14	15,010.51	40,666.18
Costos Operativos	14,597.85	10,250.06	24,832.11
Margen Operativa (%)	44%	32%	39%
Tarifa Técnica	0.4596	0.3292	0.3965
Costo Total (remuneración + Leasing)	26,180.14	15,010.51	40,666.18

Fuente: Elaboración propia

8.14. Alternativa de adquisición por leasing

Dado que hay flota diésel en el inicio de la vida útil y que la EPMTPQ puede seguir operando esta flota por algunos años más, se ha ideado un escenario en que apenas el primer ciclo de compra de dos buses eléctricos se realizada y operapor una empresa privada en una APP. En este caso, puede ser que el Capex de adquisición de la flota sea de responsabilidad del operador o del Poder Público, a través de una adquisición vía Leasing.

En la alternativa de Leasing, hay una desvinculación entre la adquisición de la flota y la operación de esta. Hay un proveedor de flota, que también hace el mantenimiento de la flota y el operador es responsable por toda la operación, como costos de energía, choferes, etc. Esta configuración resulta en algunos desincentivos, una vez que el mantenimiento por un tercero tiende a ser más alto. Por otro lado, hay una reducción del riesgo de la flota no tener un mantenimiento adecuado.

Para la alternativa de Leasing, se consideró una tasa de 15% a.a, representando cera de 3% de "spread" en relación con la TIR del proyecto. Hay también, consideraciones de sobrecosto de 33% sobre el valor de piezas y de 10% sobre el valor de mano de obra de mantenimiento. Para el operador, que hace solamente la operación, el flujo de caja es presentado a seguir:

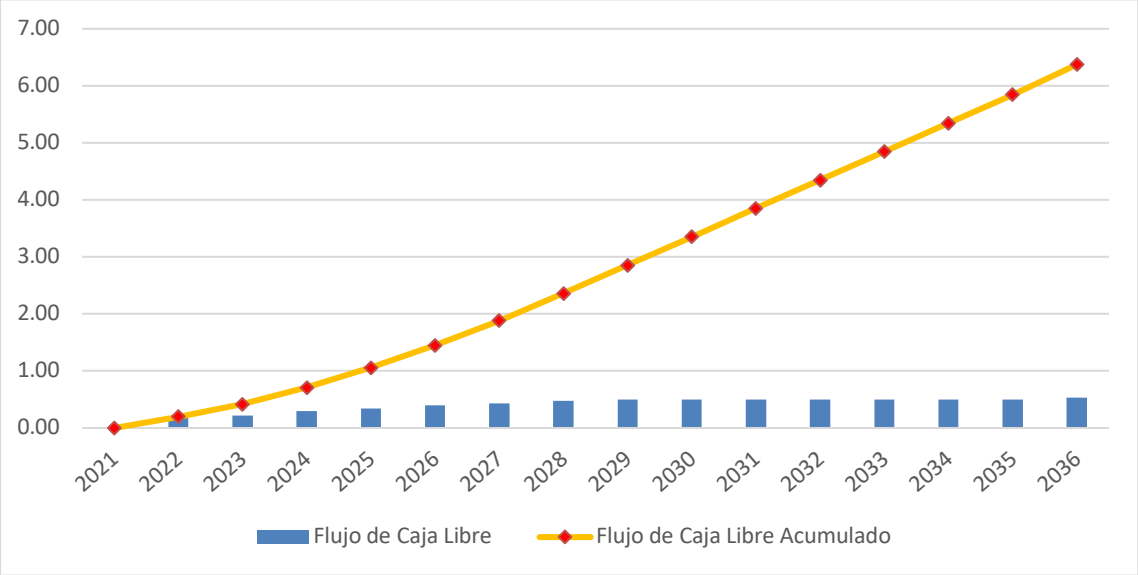


Figura 39: Flujo de caja libre del escenario de Adquisición por leasing

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presentan los resultados financieros comparativos entre las dúas alternativas estudiadas. Los ingresos tarifarios son los mismos para los dos casos. El subsidio, que es un aporte público en el proyecto, es de USD6 millones/año en el caso de concesión privada.

Tabla 28 - Resultados financieros para el año 1 para los escenarios alternativos

Variable	Solo Concesión Privada	Leasing
Ingresos Tarifarios	5,612.52	5,612.52
Demanda	21,596.36	21,596.36
Tarifa Equivalente	0.2599	0.2599
Subsidio	5,948.41	-1,614.91
Costo do Proyecto	11,560.93	3,997.61
Costos Operativos	5,322.40	3,791.08
Margen Operativa (%)	54%	5%
Tarifa Técnica	0.5353	0.5516
Leasing	0.00	7,914.91
Costo Total (Operativo + Leasing)	11,560.93	11,912.52

Fuente: Elaboración propia

8.15. Valor por Dinero

El análisis del valor por dinero tiene como objetivo comparar los diferentes comportamientos de los dos sectores, público y privado, y sus consecuencias en los costos del proyecto. En otras palabras, la evaluación busca encontrar el mejor resultado posible para la sociedad, teniendo en cuenta todos los beneficios, costos y riesgos durante el ciclo de vida del proyecto.

La evaluación del valor por dinero se basa en una comparación de dos modelos de contratación. El primero, es el Comparativo del Sector Público (CSP), que considera toda la implementación y operación realizada por el sector público, asumiendo todos los riesgos del sistema de buses. El segundo, es el modelo de Concesión / APP que considera que el sector público será responsable solo por los pagos anuales o mensuales por los servicios durante el período de operación que estaría previsto en el contrato, en la forma de subsidios. En tercero, hay la consideración del modelo de Leasing, en lo cual la flota es adquirida y mantenida por un proveedor y la operación es de responsabilidad de un tercero. La siguiente figura ilustra estos dos modelos antes del concepto del valor por dinero.

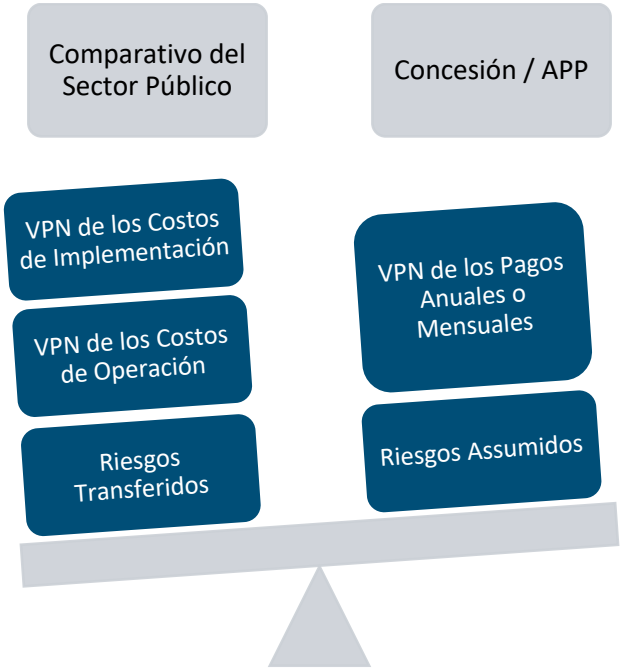


Figura 40 - Comparación entre Modelos

Fuente: Adaptado de (Alcaldía de Rio de Janeiro

El valor por dinero es la diferencia entre los dos modelos, como se ilustra en la siguiente figura.

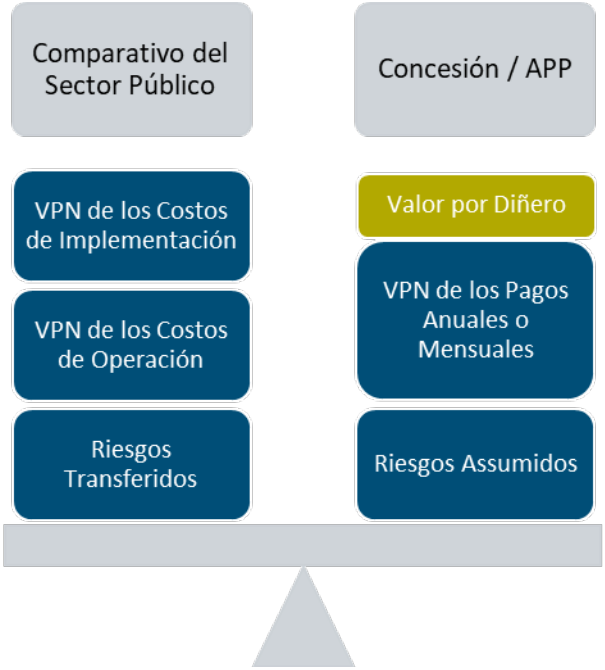


Figura 41 - Valor por Dinero

Fuente: Adaptado de (Alcaldía de Rio de Janeiro)

8.16. Comparación Público con APP

El Proyecto Publico de Referencia – PPR- considera que toda la adquisición de la flota y todos los costos operacionales son de responsabilidad de operador público. En este caso, la operación será menos eficiente debido a los riesgos inherentes a operación publica, como mano-de-obra más costosa, sobrecosto en las compras y peor manutención, reflejándose en la necesidad de una mayor flota de reserva. Estos riesgos se cuantificaron como se muestra a continuación::

- Riesgo de sobrecosto de mano de obra – Conforme análisis desarrolladas por el Banco Interamericano de Desarrollo - BID[7], en América Latina los gastos con mano-de-obra son aproximadamente **4%** mayores en el servicio público que en el servicio privado.
- Riesgo de sobrecosto de Compras – Conforme análisis desarrolladas por Banco Interamericano de Desarrollo - BID[8], en América Latina las compras realizadas por el sector público son cerca de **17%** superiores a el sector privado.
- Riesgo de Aumento en la flota reserva – Debido a las ineficiencias esperadas por una gestión pública, es posible que el mantenimiento no sea realizado adecuadamente, resultando en mayor necesidad de utilizar la flota de reserva. Consideramos para el análisis que habrá una flota reserva **50%** mayor que en una concesión privada.

En el caso de operación Privada, hay un costo de subsidios que el poder público debe aportar para cubrir el costo del proyecto, sin contar con los valores obtenidos con impuestos. Además, se consideró un sobrecosto de 5% debido a necesidad del gobierno administrar el contrato de concesión.

En la tabla siguiente se presentan los Valores Presente Netos del Proyecto Publico de Referencia y el Proyecto de APP. EL PPR presenta un monto de USD 81,7 millones de VPN en cuanto el Proyecto APP presenta un costo de USD 73,6 Millones. Esto significa que la alternativa por APP genera una economía de USD 8,1 Millones para la sociedad.

Tabla 29 – Comparador Publico Privado APP

Comparativo del Sector Publico	Valor Presente Neto
(+) Proyecto público de referencia (PPR)	**81,734.89**
(+) Costo base proyecto de referencia	72,726.17
OPEX	33,684.28
CAPEX	39,086.82
Inversiones em capital de trabajo neto	-44.93

[7] https://flagships.iadb.org/es/DIA2018/Mejor-Gasto-para-Mejores-Vidas
[8] https://flagships.iadb.org/es/DIA2018/Mejor-Gasto-para-Mejores-Vidas

Comparativo del Sector Publico	Valor Presente Neto
(+) Costo del riesgo transferido	9,008.72
Riesgo de sobrecosto de mano de obra	702.15
Riesgo de sobrecosto de compras	6,644.76
Riesgo de aumento em la flota reserva	1,661.82
(-) Proyecto APP	**73,599.77**
(+) Aportes públicos para remuneración del operador	78,739.94
(-) Impuestos directos	7,716
(-) Impuestos indirectos	1,361
(+) Costo de administración del contracto	3,937
Valor por dinero	**8,135.13**

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la alternativa de Leasing, es necesario considerar en el PPR que los únicos costos que el leasing sustituirá serán; la adquisición de la flota y el mantenimiento. En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de comparar el proyecto público privado y el sistema de Leasing. El Beneficio para la sociedad en el caso de adoptar un sistema de Leasing es menor en USD 3,3 Millones que la adopción de una APP. Sin embargo, el Leasing es una mejor alternativa desde el punto de vista económico que una operación totalmente pública.

Tabla 30 - COMPARACIÓN DE COSTOS DE ALIANZA PUBLICO PRIVADA Y LEASING

Comparativo del Sector Publico	Valor Presente Neto (USD)
(+) Proyecto público de referencia (PPR)	**57,929.67**
(+) Costo base proyecto de referencia	49,516.42
OPEX	10,429.60
CAPEX	39,086.82
Inversiones de capital de trabajo neto	-
(+) Costo del riesgo transferido	8,413
Riesgo de sobrecosto de mano de obra	107
Riesgo de sobrecosto de compras	6,645
Riesgo de aumento de la flota reserva	1,662
(-) Proyecto Leasing	**54,591**
(+) Aportes públicos para remuneración del leasing	54,591
Valor USD	**3,339.00**

Fuente: Elaboración propia

8.17. Viabilidad Financiera

El Sistema no es financieramente sostenible con las tarifas simuladas. La alternativa de adquisición por leasing tiene ventajas, pero es más costosa que una APP.

Se considera necesario buscar nuevas fuentes de financiación del sistema de transporte para no impactar mucho el presupuesto de la Alcaldía. Es importante estar consiente del alto impacto financiero de la operación del metro.

9. ADQUISICIÓN DE SUBPROYECTOS

9.1. Introducción

La parte final del proyecto es la elaboración de bases para la licitación de los trolebuses y de los e-buses para los corredores Trolebús (con Extensión Labrador-Carapungo) y el Corredor Ecovía respectivamente.

La problemática de la entrada en operación del metro, la necesidad de un operador para el metro, la necesidad de revisión de los niveles de tarifa del transporte y la necesidad de reemplazo de flota debido a que los trolebuses actuales han alcanzado su vida útil ha dificultado las decisiones. La crisis financiera resultado de la pandemia ha complicado aún más el escenario.

Las bases fueron elaboradas para la alternativa de adquisición de la flota por modalidad leasing con mantenimiento y operación de esa flota por la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito – EPMTPQ, de acuerdo con decisión de la administración comunicada a los Consultores por el Secretario de Movilidad de Quito.

Los documentos son independientes de los escenarios de demanda y tarifa y son válidos para el modelo de adquisición aprobado por la administración.

9.1.1. Las bases de licitación

Las bases se dividen en cinco componentes:

I. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE BIENES

Se establece la información y reglas específicas que rigen al procedimiento de contratación, incluidos formularios y el contrato. La Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito señalará en las condiciones particulares las especificidades del procedimiento al que convoca y para el efecto detallará e individualizará las condiciones del mismo y del contrato a suscribirse. En consecuencia, deberá realizar los ajustes y/o modificaciones a las condiciones particulares del presente pliego, así como la determinación y aplicabilidad de los componentes de los formularios previstos para el presente procedimiento; reemplazando todo texto que conste en paréntesis por el contenido pertinente, así como incorporará o sustituirá la redacción por otro contenido que a su criterio le es aplicable.

II. CONDICIONES GENERALES DEL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE BIENES

Contiene aquella información y reglas de participación que son comunes al objeto de contratación y por tanto no requieren de variación alguna; por ello, no son materia de ajuste y/o modificación por parte de las entidades contratantes; sin embargo, forman parte sustancial de las condiciones de participación en los procedimientos de contratación. Las resoluciones y disposiciones administrativas dictadas por el SERCOP que se emitan durante el procedimiento quedan incorporadas al Pliego de Condiciones Generales y se aplicarán de manera obligatoria. Los términos de referencia y especificaciones técnicas son parte de las condiciones generales.

III. FORMULARIOS DEL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE BIENES

Comprende los documentos que el oferente deberá presentar como requisitos mínimos de la oferta.

IV. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS CONTRATOS DE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE BIENES

Se presenta las condiciones contractuales que deberán ser acordadas entre La Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito y el adjudicatario.

V. CONDICIONES GENERALES DE LOS CONTRATOS DE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE BIENES

Recoge las condiciones contractuales de carácter general que son aplicables y que son parte de la normativa del Sistema Nacional de Contratación Pública, en lo que fuere aplicable.

9.1.2. Recomendaciones para uso de las bases de licitación

Las bases fueron preparadas considerando las estimaciones de demanda y política tarifaria definida por Quito para inicio de la operación del Metro y están detalladas en los informes presentados, justificando el número de buses para adquisición frente a la incertidumbre del momento actual por las dificultades financieras de la Municipalidad y de los escenarios de red y de tarifa.

Frente a la imposibilidad en la definición de los recursos financieros para garantizar los pagos del contrato de leasing, los documentos están presentados con los datos disponibles en ese momento, es necesario hacer algunas advertencias:

La descripción del sistema, de la tarifa y de la demanda corresponde al escenario expuesto en los documentos técnicos del proyecto. Esa descripción debe ser actualizada cuando se decida llevar adelante la renovación de flota por contrato de leasing. El número de buses presentado en este análisis puede cambiar de acuerdo con los nuevos escenarios.

Las bases solicitan compatibilidad e interoperabilidad de los equipos de carga de las baterías. Sin embargo, no se ha reglamentado todavía el sistema y la interoperabilidad que debe ser coherente con lineamiento de tipo de estándar que Ecuador/Quito va a impulsar en términos de infraestructura de recarga y que va ser requisito en las bases.

Se debe pensar que esta es una primera adquisición. Si no se especifica adecuadamente, podrían llegar buses en AC en una adquisición y DC en otra adquisición y si adicionalmente en el futuro se desea comprar buses de otros fabricantes o de otros países se podría tener un escenario donde las flotas no van ser interoperables. Esto fue descrito en los informes del presente estudio citando varios casos, entre ellos Santiago y Montevideo.

i.1. Es necesario lograr con anticipación a la llamada a licitación la reforma a la resolución No. 008-DIR-2017-ANT "Reglamento de Procedimientos y Requisitos para la Matriculación Vehicular" de 18 de marzo de 2017

i.2. Hay que hacer el procedimiento de verificación de producción nacional previo a ir a la licitación internacional.

i.3. Las siguientes acciones son necesarias previo a la licitación:

- Elaboración de documento de presupuesto plurianual para soporte de fondos a la EPMTPQ (Fideicomiso) para garantizar los pagos del contrato de leasing
- Aprobación del presupuesto por el Consejo Metropolitano
- Aprobación de la política tarifaria para el Transporte Publico
- Elaboración de modelo operacional de la red integrada y de modelo financiero considerando la Política tarifaria aprobada
- Seleccionar bienes para comodato

9.2. Puntos de los Términos de Referencia`

9.2.1. Objeto Contractual

El objeto de la licitación es la contratación para operación y mantenimiento en la modalidad de leasing de xx trolebuses eléctricos y XXX buses eléctricos articulados de 18 m de longitud para operación en el Corredor Central y en el Corredor Ecovía por la Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito – EPMTPQ, incluyendo mantenimiento integral y completo de los trolebuses, (buses, baterías y equipo/sistemas de carga y recarga, limpieza, higienización y todo lo necesario para la correcta operación de los buses), carga y recarga de las baterías, capacitación de choferes y de personal operacional en la operación de trolebuses.

Los trolebuses y buses eléctricos de la flota operacional deben estar disponibles los 365 días del año en el lugar que se indique al inicio de la operación con carga de batería completa para soportar la autonomía de recorrido estipulada. Condiciones de causa mayor son especificadas en los términos.

9.2.2. Objetivos

i. Reemplazar los buses que cumplen su vida útil
ii. Prestar un mejor servicio de transporte para la población
iii. Contribuir para la descarbonización de la Ciudad de Quito
iv. Mejoras la disponibilidad de la oferta y acceder a una nueva tecnología

9.2.3. Normas que considerar

- Reglamentación creada por la "Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa" (Reglamentos de las Naciones Unidas) mediante el grupo de trabajo de la División de Transporte denominado "Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos" para buses eléctricos articulados.
- Código Orgánico del Ambiente Articulo 10, 225 (numeral 2), 233 y 239 para la disposición de las baterías
- Normas de seguridad UL 2580, UL 1642 o sus equivalentes
- Normativas IEC 62660-2, SAE J2288 y UNECE R100 (segunda serie)
- Normas locales.

9.2.4. Información Operacional

La información operacional todavía no está consolidada por la Secretaría de Movilidad. El Metro ha hecho simulaciones con diferentes escenarios de tarifas y presenta una propuesta de reorganización de las rutas con base en los corredores longitudinales y rutas transversales. El criterio para la concepción es maximizar la demanda del metro. No se presenta una evaluación financiera y social de los cambios propuestos.

Lo que se puede ver en los cambios propuestos es el incremento de transbordos en el sistema. Ese número tampoco se presenta en los informes. Si el concepto es de un pago por integración, el costo de viaje puede incrementarse tanto en tiempo como en tarifa.

Los datos operacionales usados para los informes tienen como base una red de rutas con reorganización solo de los servicios de los dos corredores de BRT del proyecto (Trolebús y Ecovia) y de las rutas alimentadoras de esos corredores. El resultado presentó una necesidad de 51 trolebuses y 38 buses eléctricos articulados. Con una posible reducción resultante de la aplicación de escenarios que se están estudiando actualmente y que se encuentran más orientados hacia incrementar la demanda hacia el metro. Se ha estimado una reducción de la demanda por este concepto y el resultado final fue la adquisición de 34 trolebuses y 25 e-buses.

9.2.5. Alcances

Los alcances presentan las características de los vehículos, condiciones de fabricación (buses nuevos de fábrica), garantía técnica del fabricante (delimitar la garantía del fabricante y del proveedor de los buses), disponibilidad de la flota (95% de disponibilidad), alcance del mantenimiento (mecánico/eléctrico, limpieza,

higienización y recarga de las baterías), rediseño y remodelación de los talleres y requerimientos para el sistema de carga y recarga de las baterías y los requerimientos para la red eléctrica de alimentación del sistema de recarga de las baterías.

Loa alcances incluyen además las pruebas de calidad y desempeño de los buses:

- evaluación de los buses: autonomía, Recuperación en plano (SAE 1491), Aceleración (SAE 1491) Arranque en pendiente (SAE 1491), Manejabilidad Bajo un ciclo de conducción establecido por SAE J1635, Frenado SAE 677
- Pruebas eléctricas: Pruebas de Tiempo de Carga y Pruebas de la estación de carga
- Transparencia y comparabilidad de pruebas: Las pruebas cuyos resultados presente el oferente deberán ser emitidos por entes reconocidos independientes

Hace parte de los alcances aun la capacitación de choferes y de personal de operación para manejar la logística de operación de buses eléctricos.

9.3. Puntos principales de las especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas tienen como base el documento para licitación de compra de buses y trolebuses eléctricos con aportaciones hechas por los consultores Helmer Acevedo y Pilar Henríquez.
Las especificaciones técnicas eléctricas deberán ser las utilizadas en el Ecuador y en la Empresa Eléctrica Quito.
Las especificaciones técnicas están detalladas en el informe “2.3. Propuesta de Ejecución-Adquisición de Subproyectos”.

tabla 31. Características del Vehículo

Descripción	Requerimiento
Dimensiones	
Largo total	18 m maximo 18.60 m
Ancho exterior	máximo 2.6 m
Altura del suelo al punto más alto del bus	máximo 3.5 m
Altura del suelo al piso del vehículo	900 mm
Altura de piso al techo medida en la zona de tránsito de pasajeros	Mínimo 2.0 m
Radio de giro exterior	máximo 12.5 m
Accesibilidad	
Puertas	3 de cada lado
Claro de las puertas	ancho mínimo 1.2 m
Altura de las puertas	Mínimo 1.9 m
Capacidad	
Numero de pasajeros total	160
Número mínimo de sillas	45

Los buses deberán tener potencia para enfrentar pendientes de 18%.

La autonomía operacional mínima para las baterías es de 230 km para los buses eléctricos y 75 km para los trolebuses. La autonomía para los trolebuses está estimada para poder operar fuera de la catenaria por tener que hacer desviaciones o para poder operar con rutas hasta 30% del recorrido fuera de la catenaria.

La autonomía para los buses eléctricos considera que esos buses operaran durante todo el día casi sin interrupciones.

Recarga de las baterías: nocturno de la 11 PM a las 4:30 AM

Periodo de operación: 5 AM a las 11 PM

9.4. Puntos principales de las condiciones de contrato

Objeto: Suministro de trolebuses y buses eléctricos articulados por un período de 15 años, con mantenimiento y capacitación de choferes y personal de operación.

Plazo del Contrato: 15 años

Vida útil del vehículo: 15 años

Vida útil de la batería: 7.5 años mínimo

Plazo de entrega de los buses: máximo de seis meses a partir de la firma del contrato

Inicio del contrato: fecha de entrada en operación de todos los buses ofertados

Final de contrato: 15 años completos a partir de la fecha de inicio

Período de prueba de los buses: hasta 15 días antes de la entrada en operación

Instalación completa de los cargadores de los buses: hasta 15 días antes de la entrada en operación

Instalación de la red de alimentación (responsabilidad de la EPMTPQ) – 60 días antes del inicio de operación definido en el contrato

Forma de pago: pagos trimestrales de acuerdo con la disponibilidad efectiva de los buses para operación.

La disponibilidad es medida por el kilometraje planeado para la operación menos los kilómetros no realizados por no disponibilidad del bus para operación o por los kilómetros no realizados por desperfectos (defectos) del bus. No se considera kilómetros no realizados por problemas operacionales de la empresa operadora ni causados por accidentes con el vehículo.

Penalidad por disponibilidad:

- 95% – sin penalidad
- 95% ≥ 85% - descuento de los kilómetros no realizados
- 85% ≥ 70% - descuento de los km más multa equivalente al ingreso por el número de pasajeros no transportados

- 70% ≥ 50% - descuento de los km más multa equivalente a 1.5 veces el ingreso por el número de pasajeros no transportados
- 50% - descuento de los km más multa equivalente a 3 veces el ingreso por el número de pasajeros no transportados.

Justificación por no disponibilidad: accidentes, problemas climáticos que impidan la circulación de los buses u otros eventos que impidan la circulación de los buses como manifestaciones.
Problemas derivados de logística de recarga de las baterías, defectos en los equipos de recarga y problemas de autonomía de las baterías no son justificativa para no disponibilidad.

Motivo de rescisión del contrato:
EPMTPQ: menos que 70% de disponibilidad por 3 meses seguidos o por 12 meses no consecutivos durante el periodo del contrato
Operador de leasing: retraso de mas de seis meses en el pago de las facturas

Penalidad por rescisión de contrato:
EPMTQ – compra de los buses por el valor residual, compra de los repuestos sobre la base de los precios definidos en el contrato, indemnización por las herramientas e instalaciones y pago de 10% de multa sobre el valor del contrato no realizado.
Empresa de leasing: venta de los buses y repuestos por el valor residual del bus y el valor de los repuestos con base en los precios del contrato y cesión sin costo de las herramientas e instalaciones y pago de multa equivalente a 20% del valor residual de los buses

9.5. Puntos importantes de las bases

Creación de un Fondo Financiero con saldo disponible para un mínimo de seis meses de pago de leasing y de mantenimiento.

Creación de Fideicomiso de administración de los ingresos y de los pagos

Creación de Unidad de Gestión del proyecto

9.6. Conclusión

Las bases son completas y sirven para la compra de buses y trolebuses considerando el estado del arte de la tecnología actual. Si la compra se efectúa en un espacio de tiempo mayor a seis meses, se debe verificar y actualizar las especificaciones de baterías y de cargadores.

Los detalles todavía deben ser más discutidos en la administración frente a los nuevos desarrollos de las decisiones sobre el sistema de rutas y de la política tarifaria.

10. BUENA GOBERNANZA

10.1. Introducción

Las inversiones en infraestructura para movilidad urbana son particularmente vulnerables a la corrupción debido a su tamaño y complejidad, el valor de la inversión y el número de partes interesadas involucradas en cada fase de un proyecto público (evaluación, planificación, licitación, implementación y gestión de contratos).Por lo tanto, la creación de capacidad técnica y los esfuerzos de sensibilización ayudan a familiarizar a los funcionarios públicos y proveedores con las medidas de integridad vigentes o más adecuadas para prevenir la corrupción.

Por otra parte, la capacitacióny sensibilización aumentan su conocimiento sobre los riesgos de integridad específicos del desarrollo de la infraestructura, cómo saber cómo actuar ante una situación particular, cómo prevenir y gestionar, por ejemplo, situaciones de conflicto de intereses, y equiparlos con las habilidades para identificar, buscar asesoramiento y orientación cuando sea necesario.

Para apoyar la buena gobernanza y promover salvaguardas efectivas, se deben recomendar soluciones políticas efectivas (incluidas medidas para mejorar la transparencia del proceso de adquisición y evitar conflictos de intereses) y medidas para garantizar la detección durante los ciclos del proyecto, siempre que estén en la esfera de influencia de las partes participantes del proyecto.

El reporte de Buena Gobernanza fue elaborado con base en artículos técnicos y documentos oficiales, los cuales abordan aspectos relativos a la definición, identificación, valoración y gestión de riesgos mediante herramientas de mapeo de diferentes tipologías de riesgo, incluyendo riesgos de gestión, riesgos operativos y riesgos de corrupción, estos últimos siendo el foco del reporte. El objetivo de esta tarea es apoyar y asesorar a la ciudad sobre el buen gobierno a través de un enfoque basado en el riesgo en el contexto del proyecto respectivo. El reporte abarca los siguientes componentes:

- Definiciones generales de buena gobernanza;
- Análisis preliminar de herramientas de riesgos que la municipalidad dispone para evaluación de sus riesgos de corrupción;
- Descripción de metodología para la identificación de los riesgos de corrupción y de los actores os cuales están involucrados en las etapas de los ciclos del proyecto;
- Proposición de plan para desarrollo de capacidades de las municipalidades con respecto al tema de identificación y administración de riesgos de corrupción.

10.2. Definición de gobernanza

Gobernanza significa el proceso de toma de decisiones y el proceso por qué decisiones se implementan (caso en que hay buena gobernanza) o no se implementan (caso en que no hay buena gobernanza). Considerando que la gobernanza es el proceso de toma de decisiones y el proceso por el cual las decisiones se implementan, un análisis de gobernanza se enfoca en: los procesos y trámites existentes en una empresa o institución; los actores formales e informales involucrados en la toma de decisiones e implementación de las decisiones tomadas; la estructuras formales e informales que han sido establecidas para llegar e implementar la decisión.

El gobierno es uno de los actores en gobernanza, o sea, las estructuras gubernamentales formales son un medio por el cual se toman y se implementan las decisiones. Sin embargo, pueden existir estructuras informales de toma de decisiones o asesores informales que varían según el nivel de gobierno que está en discusión.

10.2.1. Buena gobernanza

La buena gobernanza es estructurada de acuerdo con ocho atributos principales: Participación y representación; Orientación al consenso, Rendición de cuentas, Transparencia, Capacidad de respuesta, Equidad e inclusión, Efectividad y eficiencia, Cumplimiento de la ley. La buena gobernanza debe ser participativa y representativa, orientada al consenso, responsable, transparente, receptiva, efectiva y eficiente, equitativa e inclusivo y, por fin, vinculada al estado de derecho. Eso asegura que la corrupción sea minimizada, que las opiniones de las minorías sean tomadas en cuenta y que las voces de los más vulnerables en la sociedad sean escuchadas en el proceso de toma de decisiones. Además, la buena gobernanza también debe ser responsiva a las necesidades presentes y futuras de toda la sociedad.

10.3. Análisis preliminar de herramientas que la municipalidad dispone para evaluación de sus riesgos de corrupción

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito cuenta con un amplio marco legal e institucional para detectar, prevenir e intervenir en situaciones de riesgo de corrupción:

10.3.1. Gobierno Abierto

El Gobierno Abierto es una iniciativa mundial que busca mejorar el desempeño gubernamental a través de fomentar la transparencia en la gestión de la administración pública, la colaboración de los ciudadanos con criterio de inclusión, en el desarrollo colectivo de soluciones a los problemas de interés público y en el mejoramiento en la prestación de servicios públicos, a través de la implementación

de plataformas de gestión de información e interacción social. El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) ha decidido implementar la filosofía de Gobierno Abierto reuniéndolo todo en un solo sitio (**http://gobiernoabierto.quito.gob.ec**), portal que es una iniciativa que promueve la transparencia, el acceso a la información, la participación ciudadana y la rendición de cuentas de la administración.

La Secretaría General de Planificación, a través de la Dirección Metropolitana de Gestión de Información, implementa el Sistema de Información Metropolitano comprendido como el conjunto de elementos interrelacionados de instituciones, medios tecnológicos y procedimientos técnicos con el fin de administrar y gestionar la información que se genera, procesa en las entidades y/o dependencias municipales y que se publica a través de su portal web y sus subsistemas de información; se fundamenta en tres políticas principales: transparencia, participación y colaboración, pilares estratégicos de un gobierno abierto. La Secretaría también está a cargo de la coordinación de la gestión de información y de acciones relacionadas al funcionamiento de todas las plataformas y portales de gobierno abierto. Los pilares de acción del Gobierno Abierto en Quito son:

- **TRANSPARENCIA:** proporcionar de forma constante, libre, gratuita, en formatos abiertos y en tiempo real, información de interés público sobre actividades que realiza la entidad gubernamental. El gobierno pone a disposición información sobre decisiones, acciones, manejo de bienes y recursos públicos asignados y los resultados en el cumplimiento del mandato que le ha sido conferido, garantizando el acceso de manera sencilla, clara y en diferentes formatos que permiten a los ciudadanos mantener un monitoreo de la acción del gobierno. Para cumplir con tales pautas, se utilizan diferentes herramientas institucionales:
    - **Sistema Metropolitano de Información**, que consiste en:
        - Sistema de Indicadores Distritales, disponible en http://sid.quito.gob.ec/
        - Geoportal, disponible en http://geoportal.quito.gob.ec/
        - Metadatos geográficos, disponible en http://geo.quito.gob.ec/
        - Descarga de información, en http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122
        - Catálogo de datos abiertos, en http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1620
    - **Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LOTAIP)**
    - **Concejo Abierto**
    - **Presupuesto Abierto**
    - **Plan Operativo Anual**

- **Informes de gestión**
- **Planificación Abierta**

- **COLABORACIÓN:** comprometer a los ciudadanos, a la empresa privada y a las diferentes asociaciones con la administración pública a trabajar conjuntamente para lograr un mismo objetivo a través de la co-creación y coproducción, buscando siempre el interés general e impulsando el uso de tecnologías de información y comunicación que facilitan la colaboración directa de la ciudadanía y sus actores. Por lo tanto, Quito cuenta con las siguientes instituciones y herramientas:
  - **La Comisión Metropolitana de Lucha Contra la Corrupción (Quito Honesto)**
  - **Datos de transporte público**
- **PARTICIPACIÓN:** favorecer el derecho de la ciudadanía a participar activamente en la conformación de políticas públicas y anima a la Administración a beneficiarse del conocimiento y experiencia de los ciudadanos. Por lo tanto, impulsa acciones y orienta actuaciones que aumentan el protagonismo e implicación de los ciudadanos en asuntos públicos y compromete con mayor intensidad a las fuerzas políticas con sus conciudadanos. La participación ciudadana recibió reconocimiento legal en Quito con la Ordenanza Metropolitana N° 102, que promueve y regula el Sistema Metropolitano de Participación Ciudadana y Control Social, coordinado por la Secretaría General de Coordinación Territorial y Participación Ciudadana, con mecanismos expresamente señalados por la ley:
  - **Concejo Consultivo** (Ordenanza Metropolitano N° 184 el 29 de septiembre de 2017)
  - **Quito Decide** (http://www.decide.quito.gob.ec), que cuenta con las siguientes herramientas: Ideas Ciudadanas, Colaboración Normativa, Casa Somos Quito, Presupuestos participativos;
  - **Quito Participa**, que cuenta con las siguientes herramientas: Asambleas (Barriales, Parroquiales, Zonales y Asamblea del MDMQ), Consejo Metropolitano de Planificación, Audiencias Públicas, Consulta Previa Pre Legislativa y Ambiental, Cabildos populares.

10.3.2. Quito Honesto

El objetivo general de la Comisión Metropolitana de Lucha Contra la Corrupción (CMLCC) - Quito Honesto es desplegar las medidas necesarias para prevenir, investigar, identificar e individualizar las acciones u omisiones que implicaren corrupción, así como para difundir los valores y principios de transparencia en el

manejo de los asuntos públicos en todas las dependencias municipales del Distrito Metropolitano de Quito, sus empresas y corporaciones. Su base legal incluye la Ordenanza Metropolitana n. 116, y el Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la CMLCC de 1 de enero de 2017, que indica sus atribuciones y responsabilidades.

El Pleno de la Comisión está integrado por un representante del Alcalde Metropolitano de Quito, un representante de las universidades, un representante de la sociedad civil, un representante de las cámaras de la producción y un representante de la cámara de la construcción. La Comisión cuenta con unidades de apoyo y de asesoría, y con direcciones específicas para su misión: la Dirección de Investigación y la Dirección de Prevención y Control.

La Dirección de Investigación tiene por misión investigar las denuncias respecto de casos de presunta corrupción en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, en las empresas metropolitanas, corporaciones, así como las diferentes dependencias y organismos en los que tuviere acciones, bienes, derechos e intereses. La Comisión puede receptar, tramitar e investigar denuncias sobre actos que puedan suponer corrupción administrativa o financiera, así como encontrar indicios de responsabilidad penal y remitir a conocimiento de las autoridades pertinentes. Se pueden denunciar cualquier acto de un servidor municipal que se aproveche de su cargo para alcanzar fines no queridos por la ley, que provoque una ventaja o un beneficio ilícito para sí mismo o terceros. Las denuncias pueden realizarse por escrito, por correo electrónico (denuncias@quitohonesto.gob.ec) y por el formulario en línea. En todos los casos se verificará la identidad del denunciante, el mismo que se comprometerá a brindar las facilidades necesarias para la investigación. Sin embargo, Quito Honesto tramita denuncias de carácter reservadas, a condición de que él o la denunciante entregue la información necesaria y manifieste su voluntad de cooperar en la investigación. Se guardará total discreción respecto al nombre del o la denunciante mientras dure el proceso de investigación. No hay posibilidad de hacer denuncias anónimas.

La Dirección de Investigación apoya también el desarrollo de Estudios de Corrupción, generando estadísticas de la problemática de la corrupción con base en las investigaciones realizadas, para expresar en forma didáctica los hechos que se han sido denunciados, las principales tipologías identificadas, así como los informes emitidos y las recomendaciones realizadas todos los años. En el periodo del 28 de septiembre de 2017 al 28 de septiembre de 2018 (periodo del último Estudio de Corrupción publicado), la Comisión recibió 136 denuncias, de las cuales se destacaron las referidos a Abuso de poder, Incumplimiento de normativa municipal, Tráfico de influencias, Incumplimiento de deberes del servidor municipal y Concusión. Entre las 40 denuncias calificadas para una investigación en el periodo del reporte de 2018, no hubo concentración de ocurrencias en instituciones específicas. Las dependencias involucradas en las políticas de movilidad urbana en Quito (Agencia Metropolitana de Tránsito, Agencia Metropolitana de Transporte, Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito, Secretaría de Movilidad) tuvieron una denuncia cada.

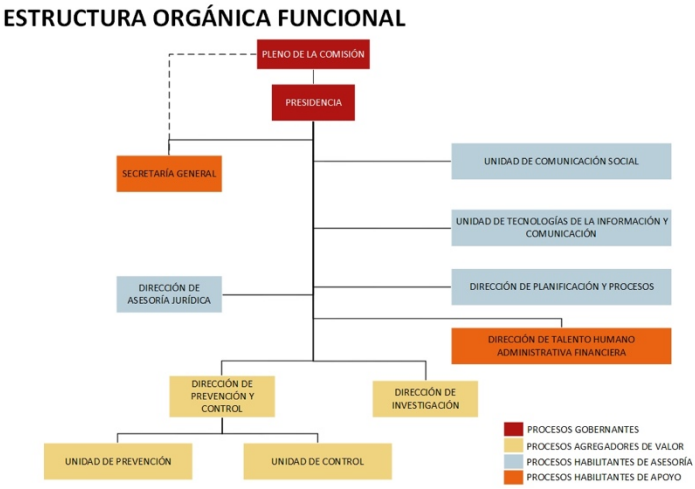


Figura 42: Estructura Orgánica Funcional de Quito Honesto

Fuente: Quito Honeste, 2020.

La Dirección de Prevención y Control de Quito Honesto tiene la misión de promover y fortalecer una cultura de honestidad, transparencia y control en apego a la normativa legal vigente, con el objetivo de prevenir el cometimiento de actos de corrupción en la gestión municipal. Los proyectos específicos de la Dirección incluyen la Difusión del Código de Ética del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y el Análisis de procesos municipales, que tiene como objetivo identificar sus vulnerabilidades con el propósito de evitar situaciones que puedan dar lugar al cometimiento de posibles actos de corrupción, según una Metodología para el desarrollo de un Mapa de Vulnerabilidades (http://quitohonesto.gob.ec/documents/MVULNERABILIDADESv010.pdf).

Para la construcción del Mapa de Vulnerabilidades se contemplan las siguientes fases: (1) Levantamiento de información, (2) Desarrollo del Mapa de Vulnerabilidades (Seguridad jurídica, Procedimientos, Personal, Sistemas informáticos) y Acciones de prevención de la matriz del mapa de vulnerabilidades, y (3) Seguimiento. Hasta junio de 2019 se realizó el mapa de vulnerabilidades del Macroproceso de Gestión de Operaciones Tecnológicas que desarrolla la Dirección Metropolitana de Informática del MDMQ.

A finales del 2018 se elaboró el Estudio de Prevención de la Corrupción, que recoge información sobre los factores de riesgo (puntos débiles) encontrados en los procesos de contratación pública analizados, en los mapas de vulnerabilidades de los procedimientos administrativos analizados, y en las denuncias investigadas. Los resultados del estudio indicaron vulnerabilidades que tienen el potencial de desembocar en la ocurrencia de actos de corrupción, y recomendaciones para enfrentarlas.

10.4. Metodología para la identificación de los riesgos de corrupción y de los actores involucrados en las etapas de los ciclos del proyecto

El enfoque analítico de evaluación de riesgos puede incluir análisis establecidos en procesos, actores o una forma mixta. La elección del enfoque analítico a utilizar debe tener en cuenta las especificidades del riesgo implicado en el objeto de evaluación. Cuando se elige un análisis basado en procesos, el foco del examen está en el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno o hecho complejo susceptible a la corrupción, sus procedimientos, controles, técnicas, servicios, productos y mecanismos de desarrollo. Por lo tanto, es apropiado especificar qué etapas de los procesos, es decir, los subconjuntos de operaciones a que se somete una cosa para elaborarla o transformarla, son propensos a la corrupción y cómo.

En este proyecto de asistencia técnica a la transición tecnológica de autobuses y a la ampliación de un corredor de trolebuses, dicho análisis implicaría distinguir los riesgos inherentes a dos macroprocesos: (1) desarrollo de proyectos de ingeniería civil e implantación de trabajos de construcción, y (2) especificación de nuevas tecnologías vehiculares e implantación de su infraestructura operacional. Estos macroprocesos pueden ser evaluados en cuatro fases específicas de sus procesos: diagnóstico, planificación y presupuesto, licitación, implementación y gestión de contratos.

Cuando se elige un análisis basado en actores, el foco del examen está en los riesgos de práctica de corrupción por individuos o grupos de funcionarios de instituciones que asumen un determinado rol en los procesos públicos. El riesgo, en ese caso, tiene que ver con la toma de decisiones ajustadas a intereses particulares con el fin de favorecer ilícitamente a un tercero, como direccionamiento de procesos de contratación, o a sí mismo – como soborno o peculado. Sin embargo, en este proyecto de asistencia técnica, no se puede analizar el rol de los actores sociales y sus riesgos de corrupción sino en su proceso (en transcurso y futuro) de desarrollo, por lo que es necesario analizar de manera integrada los dos elementos. El análisis mixto, así, relacionase al examen de las estructuras (jurídicas, institucionales y funcionales), los campos organizacionales y los principales macroprocesos de los sectores a partir de su relacionamiento interno y externo con los agentes públicos, privados y sociales, de manera que sea posible determinar las principales interacciones y los posibles escenarios propicios para la presencia de corrupción.

10.4.1. La gestión de riesgos de corrupción en Quito

En el Distrito Metropolitano de Quito, conforme presentado en la Sección 10.3, las iniciativas de Gobierno Abierto y las de la Comisión Metropolitana de Lucha Contra la Corrupción – CMLCC (Quito Honesto) conforman metodologías y procesos que señalan claramente la postura y los esfuerzos de la Alcaldía frente al tema – integradas a las iniciativas nacionales de transparencia y fiscalía (Sistema Oficial de Contratación Pública, Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, Comisión Nacional Anticorrupción, Fiscalía General del Estado y Contraloría General

del Estado). Las metodologías existentes e implementadas por la Comisión Metropolitana de Lucha Contra la Corrupción y el Gobierno Abierto ofrecen materiales suficientemente detallados para acompañar las diferentes fases de los proyectos que son el tema del presente estudio de transición de autobuses diésel a e-buses y la ampliación de la línea central de trolebuses.

La metodología de análisis de procesos municipales, ejecutada por la Dirección de Prevención y Control de Quito Honesto, lograría alcanzar el objetivo de identificar vulnerabilidades en los procesos municipales asociados a ese proyecto de movilidad urbana, con el propósito de evitar situaciones que puedan dar lugar al cometimiento de posibles actos de corrupción en las dependencias directamente involucradas: *Secretaria de Movilidad, Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros*.

La Dirección de Prevención y Control Social de Quito Honesto ya ha aplicado la metodología de Mapa de Vulnerabilidades en 2019, cuando se realizó el mapa de vulnerabilidades del Macroproceso de Gestión de Operaciones Tecnológicas que desarrolla la Dirección Metropolitana de Informática del MDMQ. Por lo tanto, se puede invitar a la CMLCC a aplicar su metodología a los procesos que constituyen cada fase del proyecto que se trata aquí.

La Metodología para el desarrollo de un Mapa de Vulnerabilidades utilizada por la Dirección de Prevención y Control de Quito Honesto conforma una mezcla de enfoque analítico de evaluación de riesgos establecidos en procesos y sus actores, desde la perspectiva de seguridad jurídica, procedimientos, personal y sistemas informáticos. Así, el Informe de Buena Gobernanza identifica los procesos que deben priorizarse en esa Metodología de acuerdo con la medida en que sus riesgos se encuentran en la esfera de influencia del proyecto, con el impacto negativo de esos riesgos de corrupción en el logro del objetivo del proceso, y en el impacto positivo potencial de mitigación de esos riesgos.

10.4.2. Principales riesgos de corrupción y estimación de las consecuencias de su materialización en la esfera de influencia del proyecto

10.4.3. Actores involucrados en el proyecto

La transición de autobuses diésel a e-buses y la ampliación de la línea central de trolebuses son proyectos que involucran directamente los siguientes actores institucionales: **Secretaría de Movilidad, Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas de Quito (**EPMMOP) y **Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito** (EPMTPQ). Además de ellos, existen otros actores sociales involucrados en el proyecto de transición de autobuses diésel a e-buses y la ampliación de la línea central de trolebuses: (1) **Potenciales proveedores de servicios y materiales -** Proveedores de vehículos (compra de

nuevos trolebuses y e-Buses), Proveedores de infraestructura operacional, Proveedores de proyectos de ingeniería (extensión Labrador – Carapungo y apoyo a las nuevas tecnologías vehiculares), y Proveedores de trabajos de construcción; (2) **Usuarios del sistema de transporte -** Nuevos usuarios de la línea central de trolebuses (extensión Labrador – Carapungo), Usuarios del BRT ECOVIA, donde habrá la transición de autobuses diésel a e-Buses; (3) **Mecanismos de participación ciudadana y Concejo Metropolitano -** Asambleas ciudadanas y concejos.

10.4.4. Principales riesgos de corrupción

Las vulnerabilidades a la corrupción fueran presentadas para cada uno de los ciclos del proyecto (diagnostico, planificación, licitación, implementación y gestión de contratos), para que el mapeo de vulnerabilidades (según la metodología de la Dirección de Prevención y Control Social de Quito Honesto) esté orientado a las especificidades de su ejecución. Una matriz guía de riesgos de corrupción indica las principales interacciones y los posibles escenarios propicios para la presencia de corrupción en los procesos del proyecto por fase, actores y procesos, incluidos los impactos negativos de estas amenazas y los posibles impactos positivos de mitigar estos riesgos.

Tabla 32: Ejemplos de la Matriz guía de riesgos de corrupción por fase.

Fase	Proceso	Actores	Riesgo en la esfera de influencia	Impacto negativo de esos riesgos de corrupción	Impacto positivo potencial
Diagnóstico	Manejo de información privilegiada	SM; EPMMOP; EPMTPQ	Transferencia indebida de información privilegiada a determinadas empresas sobre las contrataciones que se prevén realizar	Ventajas para proveedores potenciales en el proceso de licitación; quejas en la prensa	Garantía de igualdad de proveedores en el proceso de licitación; garantizar la buena reputación de los organismos públicos.
Planificación y presupuesto	Evaluación de necesidades	SM; EPMMOP; EPMTPQ; potenciales proveedores; otros actores sociales	Influencia de los actores externos en las decisiones de los funcionarios; acuerdo informal sobre contrato; inclusión de servicios complementarios adicionales al objeto del servicio que no todos los proveedores pueden satisfacer	Demanda de bienes y servicios que no responden a una necesidad real	Uso adecuado de los recursos públicos
Licitación	Elección del procedimiento de adquisición	SM; EPMMOP; EPMTPQ	Elección de procedimientos inadecuados que limiten la concurrencia; abuso de procedimientos no competitivos sobre la base de excepciones legales (división de contratos, abuso de extrema urgencia, modificaciones no respaldadas)	Limitación de la concurrencia	Garantizar una amplia participación y competencia en la licitación
Implementación y gestión de contratos	Supervisión	SM; EPMMOP; EPMTPQ; Proveedores contractados	Ausencia o deficiente justificación de las modificaciones contractuales; subcontratistas no elegidos de manera transparente	Recibir prestaciones deficientes o de calidad inferior a las ofrecidas por el adjudicatario	Cumplimiento de las cláusulas contractuales

Fuente: Logit, 2020.

10.5. Plan para desarrollo de capacidades para identificación y administración de riesgos de corrupción

Además de la matriz propuesta para calificar la metodología de mapeo de vulnerabilidad utilizada por la Dirección de Prevención y Control de Quito Honesto, se propone un plan para desarrollo de capacidades para identificación y administración de riesgos de corrupción focalizada en los servidores y en las dependencias involucradas en ese proyecto. La estrategia propuesta aquí para desarrollar capacidades para identificar y gestionar los riesgos de corrupción tiene dos líneas de acción: (1) la organización de capacitación específica para crear y / o fortalecer las capacidades personales en la lucha contra la corrupción, con medidas que apoyen la profesionalización e integridad de los servidores públicos; (2) las iniciativas de integridad y transparencia existentes pueden ser calificadas para aumentar su eficiencia, en vista de la existencia de una institución con un desarrollo significativo como Quito Honesto y las acciones del Gobierno Abierto.

10.5.1. Capacitación específica para crear capacidades personales

El CFF ha desarrollado una metodología sistemática (C40 Cities Finance Facility's Capacity Development Framework, 2017) para la evaluación de capacidades, que analiza las existentes frente a las capacidades básicas necesarias en el contexto de la preparación del proyecto, para determinar los vacíos de competencia que sirven como insumo para formular el plan de desarrollo de capacidades. La metodología de evaluación de la capacidad abarca diversos métodos de consulta (autoevaluaciones y evaluaciones externas) para complementar y validar los resultados con respecto a las brechas de capacidad, como (1) un taller de análisis SWOT con la Unidad de Implementación de Proyectos (PIU) interdepartamental; (2) entrevistas con representantes de la PIU interdepartamental en la administración de la ciudad; (3) un taller de lluvia de ideas para discutir posibles intervenciones para abordar las brechas de capacidad identificadas en el análisis SWOT, (4) Medios de evaluación externa, con comentarios de expertos técnicos internacionales asignados al proyecto.

Los resultados de todos los métodos anteriores se resumen e interpretan. También se clasifican según los tres niveles de desarrollo de capacidades (individual, organizacional e interorganizacional) y áreas de necesidades para el desarrollo de proyectos. Posteriormente, se prepara un borrador para el plan de desarrollo de capacidades. Es probable que el plan de desarrollo de capacidades combine acciones a corto y mediano plazo (un año) con acciones de impacto rápido, que deberían estar interrelacionadas y alineadas con el calendario y las actividades técnicas del plan de trabajo del proyecto.

10.5.2. Calificación de las iniciativas existentes de integridad y transparencia de Quito Honesto y Gobierno Abierto

Con base en las descripciones presentadas en el *Análisis Preliminar de herramientas que la municipalidad dispone para evaluación de sus riesgos de corrupción,* son listadas las herramientas que el municipio ya tiene para evaluar y mitigar los riesgos de corrupción - y que podrían calificarse bajo el alcance de este proyecto: (1) Hacer cumplir la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LOTAIP), (2) Fomentar la comunicación con la sociedad sobre las acciones llevadas a cabo por Quito Honesto (3) Mayor participación de los organismos municipales en los procesos de investigación llevados a cabo por Quito Honesto, (4) Difusión del Código de Ética, (5) Estudio de Prevención de la Corrupción para todo el sector de transporte en la ciudad. Las recomendaciones adicionales incluyen: (1) Aplicar la norma ISO 37001 - Sistemas de gestión antisoborno (en proceso de implementación en la Secretaría de Movilidad), (2) Capacitación técnica básica de servidores de entes de control, (3) Atención a contratistas y veedores, (4) incluir Quito Honesto en la comisión de licitación desde el principio del proceso, (5) incluir representante del Concejo Metropolitano en el proyecto.

11. GENERO Y NO DEJAR NADIE ATRÁS

11.1. Introducción

El transporte urbano frecuentemente se ve como neutro al considerar aspectos de género y sociales: un sistema de carreteras o autobuses se beneficia a todos por igual. Sin embargo, las mujeres, los hombres y los grupos vulnerables tienen diferentes condiciones previas, necesidades y restricciones para usar el transporte. Los patrones de viaje de las mujeres difieren de los de los hombres debido a sus diferentes roles sociales. Además, existen otras dimensiones de identidad que afectan la igualdad de acceso en el sector del transporte, como la edad, la discapacidad, la discriminación basada en el origen étnico, entre otras, que pueden influirse mutuamente como dimensiones de desigualdad que se entrecruzan. Las diferentes circunstancias deben considerarse en el diseño de subproyectos para garantizar que satisfagan las necesidades de todos los ciudadanos locales. En línea con la creciente conciencia de la necesidad de incorporar la igualdad de género y social, se convierten en un componente importante para mejorar el transporte urbano.

La metodología propuesta para las Análisis de Género y “No Dejar a Nadie Atrás” (“Leave No One Behind” - LNOB) tuvo en consideración las referencias de “Approaches for Gender Responsive Urban Mobility”, publicado como parte del *Sustainable Urban Transport Project* (SUTP); de “Guide for Preparation of Gender Analysis”, publicada por GIZ; y de “Mainstreaming Gender in Green Climate Fund Projects”, publicado por The Green Climate Fund (GCF).

11.2. Análisis de las dimensiones de género, discapacidad y LNOB en Ecuador y Quito

Para crear una comprensión clara de las dimensiones sociales, económicas, físicas y políticas que subyacen a las desigualdades exacerbadas por el cambio climático, fueron analizadas estadísticas socioeconómicas y de discapacidad, las bases normativas y regulaciones, así como otras informaciones pertinentes sobre el contexto actual de exclusión social y desigualdad a nivel de país y para la ciudad de Quito. Los principales puntos que se destacaron se listan a continuación, así como la intersección de algunas desigualdades en términos de género, edad y discapacidades:

- En Ecuador, la composición de la población por género es equilibrada, mientras el promedio de la renta laboral aún es mayor para hombres que para mujeres.
- El perfil etario de Ecuador se caracteriza por la juventud, con una población de niños, adolescentes y jóvenes superior a la población adulta mayor.
- En Quito, los corredores BRT están ubicados en regiones donde se concentra gran parte de la población de la ciudad.
- En Quito, las personas con discapacidades se caracterizan por niveles de ingresos más bajos.
- Según los estándares de accesibilidad establecidos por la normativa técnica, aunque todas las discapacidades deben ser atendidas en el sistema de transporte público, las físicas, auditivas y visuales tienen las mayores necesidades especiales.

11.3. Dimensiones de Género y “No dejar a nadie atrás” en la movilidad urbana de Quito

La comprensión de como los componentes de género y LNOB pueden afectar la movilidad urbana en Quito, así como conocer las principales necesidades de cada uno de los grupos de estudio y las desigualdades superpuestas, es importante para canalizar el desarrollo de proyectos inclusivos de transportes en la ciudad. Basado en una revisión de la literatura existente sobre el tema, fueron analizados los patrones de viaje de los ciudadanos, incluyendo el número de viajes por persona, el porcentaje de la población que no viajó el día de la encuesta, aspectos de la movilidad según el modo y horario, y finalmente los gastos en transporte público según las tarifas reducida y completa. También se realizó un diagnóstico de los accidentes ocurridos en la ciudad y su relación con los corredores de BRT y las rutas alimentadoras. Las observaciones más relevantes son presentadas a continuación.

- Las tasas de inmovilidad son más altas para las mujeres, los ancianos y las personas con discapacidad, lo que muestra mayores dificultades para que estos grupos se muevan por la ciudad.

- El número de viajes en días laborables por persona es mayor para hombres que para mujeres, al contrario de lo que se observa en la literatura, pero la diferencia se debe al mayor uso del transporte privado por los hombres.
- El uso de transporte público y modos activos es mayor entre las mujeres que entre los hombres.
- Los segmentos de la población más joven, en los cuales se incluyen los estudiantes, viajan más de movilidad activa (hasta 14 años) y transporte público (de 15 a 24 años), mientras los adultos viajan más en transporte privado.
- Los mayores de 60 años son los segundos que más usan los modos activos y también el transporte individual.
- Mayor uso del transporte público entre "empleados y labores domésticas", pero también uso elevado de modos activos en este segmento de la población.
- Las labores domésticas tienen movilidad con horarios diversificados, circulando prácticamente durante todo el día. Dado que en su mayoría son mujeres, necesitan políticas específicas que consideren un mayor rango de integración tarifaria.
- Alto porcentaje de atropellos y colisiones, mostrando la fragilidad de los peatones.
- Áreas con la mayor incidencia de accidentes de tránsito ubicadas a lo largo de los corredores BRT y rutas de alimentación, que muestran la importancia de garantizar la seguridad vial en los proyectos.
- Considerando las diferentes esferas de desigualdad, se destaca el predominio y relevancia del transporte público y modos activos entre los segmentos más vulnerables de la población, que deben corresponder a la mayor atención en el desarrollo de políticas y proyectos en la ciudad.

11.4. Mapeo de quién se está quedando potencialmente atrás

Una vez consolidada la información sobre dimensiones de género, discapacidad y LNOB en Ecuador y Quito y, sobre todo, en la movilidad urbana, se han planteado los programas e iniciativas existentes en la ciudad, con el fin de comprender su capacidad de respuesta a las cuestiones de inclusión e igualdad, así como la participación de las mujeres y las personas con discapacidad en el sector de la movilidad a su nivel de decisión. La Ilustración 1 muestra los programas e iniciativas identificados en Quito, según los temas que abordan.

El diagnóstico de la experiencia de Quito reveló que la ciudad se desarrolla sobre el tema en diferentes niveles. Con respecto al género, la ciudad se ha mostrado bastante avanzada en términos de incorporar la perspectiva de género del sistema de transporte público de la ciudad, destacándose con el programa internacionalmente reconocido "Bájale al Acoso". Sin embargo, con relación a la accesibilidad de las personas con discapacidad, la ciudad aún necesita avanzar en la mejora de los aspectos de infraestructura, con el objetivo de incluir este segmento de la población

en los sistemas de transporte de una manera más integral y sistemática. También se enfatiza la importancia de enfocarse en aspectos de seguridad vial, reforzando y expandiendo la protección de los peatones, especialmente los más vulnerables, en el acceso al sistema de transporte público.

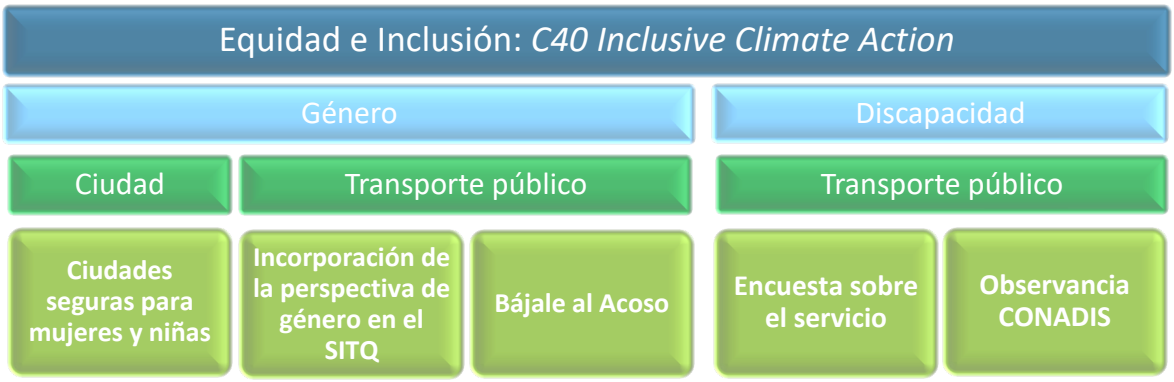


Ilustración 1: Programas e iniciativas identificados en Quito.

Adicionalmente, a continuación, se listan algunos hallazgos importantes que ayudan a describir quién se está quedando potencialmente atrás en la movilidad urbana en Quito.

- Existe una percepción negativa en la ciudadanía sobre la calidad de aire, siendo uno de los principales puntos de demanda de mejora desde la ciudadanía al gobierno local.
- A pesar de la cobertura de transporte ser media-alta debe mejorarse el servicio y calidad, estando directamente relacionado con la calidad de aire y la inclusión social.
- La mayor parte de casos de violencia sexual aún ocurren en el transporte público urbano (buses de línea), seguida por el Trolebús y Ecovía que, en conjunto, suman el 48% de las ocurrencias.
- Se han identificado varias iniciativas relacionadas con el transporte seguro y libre de acoso sexual contra las mujeres y niñas. Los programas existentes implican una considerable coordinación entre varias entidades municipales, estos han contado con apoyo técnico y financiero internacional y también con la participación y apoyo de la ciudadanía.
- Sin embargo, fue identificada una alta percepción de inseguridad, principalmente en el ingreso a las unidades, en la interacción al interior de la unidad y en la infraestructura circundante de los trayectos, siendo necesario continuar con las acciones enfocadas en la seguridad urbana y la violencia contra las mujeres.
- Los grupos de población con mayor vulnerabilidad (mujeres, niños, personas con discapacidad, estudiantes y ancianos) deben tenerse en cuenta como atención prioritaria, ya que presentan mayores situaciones de brechas en el transporte.
- Se debe seguir buscando la promoción de equidad de género, generacional y territorial en instancias de participación y representación en la movilidad.

11.5. Recomendaciones para un diseño de proyecto con perspectiva de inclusión e igualdad

Para abordar las diferencias de género y LNOB y enfrentar los principales desafíos identificados, se brindan algunas recomendaciones considerando el nivel de desarrollo actual de la ciudad y las referencias propuestas. Las recomendaciones se dividen en siete componentes principales: Accesibilidad, Infraestructura, Servicio, Seguridad para las mujeres y niñas, Participación de las mujeres en el sector de la movilidad, Gestión del conocimiento y Otros. Es importante señalar que las recomendaciones de este capítulo no solo deben usarse para adaptar los corredores y estaciones existentes sino también en los proyectos de expansión del corredor de Trolebús y las futuras paradas y terminales.

11.5.1. Accesibilidad

Las recomendaciones para el tema de accesibilidad se basaron en la "Tercera Fase de Observancia" sobre accesibilidad y servicio para personas con discapacidad, desarrollado por el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS). El encaminamiento de estas pautas debe estar acompañado de los procesos de sensibilización y capacitación dirigidos al personal responsable de los procesos de diseño, planificación, ejecución y mantenimiento, que deberán tomar conocimiento y aplicar la normativa técnica INEN sobre accesibilidad al medio físico. Es importante que el proceso incluya una planificación que establezca acciones paulatinas permitiendo subsanar las barreras arquitectónicas y geométricas para generar espacios inclusivos a todos los ciudadanos.

<u>Acceso principal en terminales y mecanismo de control</u>

Sobre el acceso principal y mecanismos de control, presentase las siguientes recomendaciones:

- El acceso principal de las terminales debe estar totalmente libre de barreras, desniveles, ventas ambulantes, publicidad o cualquier otro elemento que constituya obstáculo a la libre circulación de los usuarios que ingresan o salen de la misma.
- El ancho y alto libre mínimo de paso debe respetarse en especial para asegurar el ingreso de usuarios de silla de ruedas, coches de bebé, personas obesas y personas con movilidad reducida; visualmente deben ser fácilmente localizables a distancia a través de textura en piso y rotulación o franjas indicadoras en mamparas transparentes o acristaladas.
- El piso del acceso principal debe ser firme y encontrarse en buenas condiciones; debe verificarse la existencia de vados y cruces peatonales que complementen la cadena de accesibilidad.
- En caso de que los mecanismos de control no permitan el acceso de una silla de ruedas o coche de bebé por su ancho de paso mínimo, es necesaria la asistencia de personal de seguridad o adaptación del acceso preferencial

incrementando el ancho libre de paso para personas con movilidad reducida, usuarios de sillas de ruedas o quién lo requiera.

Boleterías

Las recomendaciones sobre las boleterías incluyen:

- Las boleterías deben tener diseño universal, doble altura o mesón bajo que permita acceder de manera física a toda persona; la altura menor facilita el acceso a usuarios de sillas de ruedas, niños, niñas, talla baja y adultos mayores, de igual manera este punto de boleterías debe complementarse con información accesible en diversos formatos sobre las tarifas y demás aspectos de importancia al usuario; la letra, el rótulo y la tipografía debe cumplir con la norma de accesibilidad a la rotulación para facilitar su acceso y legibilidad a la mayor cantidad de personas.
- Se debe respetar la tarifa preferencial en especial a personas con discapacidad, quienes deberán presentar el documento de acreditación correspondiente. El personal de boleterías deberá estar sensibilizado al trato adecuado y lenguaje positivo para poder atender al usuario en especial a personas con discapacidad y movilidad reducida.

Baterías sanitarias y cuartos de baño

En cuento a las baterías sanitarias y cuartos de baño deben contemplar:

- Esos espacios se deben diseñar, construir y ejecutar de acuerdo con los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, permitiendo su acceso y uso de manera segura en igualdad de condiciones para todas las personas.
- Se debe disponer de al menos un cuarto de baño y aseo adaptado independiente a las baterías sanitarias, en los terminales. Los baños deben ser separados para mujeres y hombres, siendo los baños para mujeres de mayor capacidad.

Plazas de estacionamiento preferencial

Las plazas de estacionamiento preferencial para personas con discapacidad deben considerar:

- Las plazas de estacionamiento no deben quedar junto a los carriles por donde circulan los buses articulados y cerca o frente a los cruces de circulación peatonal, siendo un riesgo para las personas que la usan, a usuarios y al tráfico usual de los buses y buses articulados.
- Las plazas de estacionamiento pueden implantarse en los parqueaderos para los funcionarios, cumpliendo los requisitos mínimos, ubicación y dotación que exige la normativa de accesibilidad al medio físico vigente.

Andenes y circulación

Los andenes son estructuras usualmente a desnivel del piso utilizado para el embarque o desembarque de pasajeros de transporte terrestre. Deben cumplir los siguientes requisitos:

- Orientar a las personas con discapacidad y prevenir de riesgos a través de señalización y textura en piso (bandas podo táctiles de prevención). La circulación peatonal debe ser continua entre andenes y se necesario se incorporarán rampas, vados peatonales o mecanismos mecánicos para salvar desniveles o cruces peatonales.
- Tener dimensiones mínimas para la segura circulación unidireccional o bidireccional de los usuarios. El interior de las paradas se complementa con mecanismos y accesorios de alerta e información.

Ingreso y egreso de pasajeros

El mayor problema de los usuarios con y sin discapacidad sucede el momento de ingresar o salir del bus hasta el andén y viceversa. La Norma Técnica NTE INEN 2292 "Accesibilidad de las personas al medio físico" estipula el cumplimiento obligatorio de lo siguiente:

- "Las zonas de embarque y desembarque entre el vehículo y el andén deben estar al mismo nivel ± 20 mm; si el desnivel es mayor, se debe salvar mediante rampas, plataformas, bordes de apoyo u otros dispositivos que aseguren la accesibilidad del usuario".
- "El vano de la puerta de acceso o salida hacia el andén debe tener un ancho libre mínimo 1800 mm y un alto mínimo libre de 2100 mm".

Plazas de sillas de ruedas y asientos preferenciales en unidades de transporte

Los buses deben contar con el siguiente para que sean accesibles:

- Plaza de usuarios de silla de ruedas con accesorios, seguridades y señalización.
- Asientos de uso preferencial para personas con discapacidad, adultos mayores, personas con niños en brazos y mujeres embarazadas, cuyos requisitos, cantidad y disposición lo establece la normativa correspondiente.

Medios de comunicación en unidades de transporte

Los medios de comunicación al interior de las unidades de transporte deben, al menos:

- Comunicar información respecto al recorrido que se realiza, la parada en la que se llega y la siguiente, aspectos generales como el de ceder asientos, eventualidades o incidentes que pudiesen suscitarse en el trayecto, entre otros. Los principales beneficiarios son personas con discapacidad visual y/o auditiva, personas que no conocen la ciudad y extranjeros.
- Algunos ejemplos de medios de comunicación son: pantallas led para información, pantallas informativas planas, dispositivo auditivo de cierre de puertas.

Información, elementos urbanos y mobiliario

Las estaciones de los corredores deben cumplir con requisitos mínimos que faciliten el acceso, libre movilidad, información y uso de manera segura en igualdad de condiciones para todas las personas independientemente de su condición o discapacidad.

- El acceso desde la calle debe estar conectado a la parada con un cruce peatonal y un semáforo, incluyendo semáforo peatonal.
- El desnivel entre el andén y la calle puede ser superada con sistemas de acceso, tales como: rampas que deben cumplir con la norma de accesibilidad en pendientes adecuadas, material o acabado antideslizante, textura en piso de señalización (banda podo táctil), señalización (horizontal, vertical y sonora), bordillo y pasamanos a altura apropiada;
- El mobiliario en el interior de las estaciones debe estar en buenas condiciones sin que su uso represente un riesgo al usuario; basureros, teléfonos y bancas no pueden obstaculizar el flujo de tránsito peatonal para evitar ser una barrera que atente la libre movilidad.
- La información debe ser clara con relación a la norma de rotulación accesible, asegurando su fácil localización, identificación, legibilidad y comprensión. También se debe complementar la información en diversos formatos para hacerla más accesible a todas las personas, preferentemente planos hápticos o alto relieve. No debe presentar rayones, rotura o desprendimiento, siendo necesario un mantenimiento constante.

11.5.2. Infraestructura

Las recomendaciones para la infraestructura circundante deben garantizar el acceso a las paradas y terminales más seguro y conveniente para la circulación peatonal y de ciclistas libre y tranquila.

- Provisión de una infraestructura peatonal, incluyendo: pavimentos anchos, sin barreras y con nivel continuo, semáforos amigables, cruces seguros, bolardos para proteger las aceras de los automóviles, líneas de árboles plantados, asientos y bancos sin barreras.
- Señalización y demarcación de las aceras, así como la mejora de las superficies.
- Medidas para calmar el tráfico, como implantación de cruces peatonales elevados, zonas tranquilas de tráfico y calles completas. Soluciones basadas en diseño de bajo costo y autoejecutables, que utilizan diseño físico para exigir el cumplimiento del controlador.
- Inclusión del diseño sensible al género en los documentos de licitación.
- Paradas y terminales bien iluminados y sin escalones.
- Eliminación de formas oscuras de acceso a las paradas y terminales, incluyendo áreas para caminar, buenos niveles de iluminación y líneas de visión claras.
- Información visual sobre las paradas y rutas de los corredores.

- Espacio para cochecitos de bebé estacionados y guarda volúmenes para compras.
- Espacios para mercancías y carriolas en los autobuses, además de las pasarelas más anchas.
- Instalación de baños públicos a lo largo de las carreteras principales, especialmente cerca de las paradas y terminales. Creación de nuevas áreas sociales y espacios públicos diseñados y adaptados para las necesidades de las mujeres.
- Red de ciclovías integrada con espacio para estacionamiento de bicicletas cerca de edificios residenciales, paradas del transporte público, escuelas, lugares de trabajo e instalaciones de infraestructura, incentivando la intermodalidad.

11.5.3. Servicio

Las principales recomendaciones sobre la prestación del servicio de transporte en los corredores BRT y rutas alimentadoras con perspectiva de género e inclusión son:

- Promoción de la disciplina para conductores de autobuses, recaudadores y guardias.
- Aumento de inspectores del transporte público en las calles.
- Horarios y frecuencias adecuadas para viajes que no sean de hora punta.
- Autobuses nocturnos que dejan a los pasajeros entre paradas regulares de autobuses.
- Servicio de taxi dedicado disponible para mujeres en horario nocturno.
- Nuevos servicios de movilidad, como planes de viaje compartido para mujeres.
- Implementar mecanismos de retroalimentación y reclamos para los usuarios.
- Implementación de la integración tarifaria. Sistemas de emisión de boletos para múltiples viajes cortos, con tarifas basadas en el tiempo.
- Establecer tarifas más bajas fuera de horas pico y tarifas de viaje grupal.
- Realizar fiscalización y control de manera permanente al SITQ, para que el servicio que prestan actualmente las operadoras tenga una mejora continua.

11.5.4. Seguridad para las mujeres y niñas

Aunque el Distrito Metropolitano de Quito muestra un avance significativo en su trabajo contra la violencia sexual en el sistema de transporte público a través del programa “Bájale al Acoso”, son ofrecidas algunas recomendaciones adicionales para garantir la seguridad de las mujeres y niñas en el SITQ y en la ciudad de Quito, que deberían incorporarse a los procedimientos existentes o complementarse cuando sea necesario.

- Capacitación continua y coordinación entre las policías sobre las necesidades de seguridad de las mujeres. Capacitación continua del personal de transporte público sobre su comportamiento hacia las mujeres.
- Presencia de personal preparado en las paradas y terminales.
- Manifestaciones y publicidad sobre acoso sexual utilizando infraestructura de transporte público.

- Investigación y estudios que exploran la seguridad de las mujeres en el transporte.
- Planes y servicios de apoyo para sobrevivientes de violencia en las paradas y terminales.
- Incluir comunidades en la implementación, monitoreo y evaluación de iniciativas de transporte para abordar la violencia contra las mujeres y niñas;
- Incentivo a los miembros de la comunidad a denunciar casos de violencia presenciados en espacios públicos y sistemas de transporte.
- Mejora continua del marco legal, asegurando que las diferentes formas de violencia sean siempre reconocidas en la ley, tanto en los marcos federales como locales.
- Incluir el componente de género y violencia contra las mujeres y niñas en los planes y programas nacionales y locales de movilidad.

11.5.5. Participación de las mujeres en el sector de la movilidad

Sobre los derechos y participación de mujeres en el SITQ, la Plural Consultoría (2019) propuso el desarrollo de un "Plan de Generación de Empleo Inclusivo para las Mujeres en las áreas directivas, estratégicas, administrativas y operativas del SITQ", para incentivar la participación de mujeres de diferentes sectores de la ciudad. El alcance del Plan de Empleo debe incluir por lo menos los temas del diagrama de la Ilustración 2, los cuales deben ser revisados por las partes interesadas:

Ilustración 2: Posible alcance del Plan de Generación de Empleo Inclusivo para las Mujeres en el SITQ. Fuente: Plural Consultoría, 2019.

Además, se indican algunas recomendaciones para abordar la falta de representación de la población femenina en la planificación e implementación del transporte, que podrían ser incluidas en el Plan de Generación de Empleo Inclusivo para las Mujeres en el SITQ:

- Promoción de prácticas de contratación sensibles al género, la difusión de información sobre oportunidades, trabajo flexible, mejores condiciones laborales y capacitación vocacional para mujeres.
- Promoción de la igualdad de remuneración entre hombres y mujeres contratados para empleos generados en la planificación, diseño, implementación y monitoreo de proyectos.
- Inclusión de objetivos de empleo de género en los documentos de licitación de proyectos de transporte, incluidos los documentos de licitación generados para implementar lso proyectos.

- Metas para la participación de las mujeres en cualquier capacitación brindada por proyectos de transporte.
- Participación pública que incluye sistemáticamente a las mujeres durante las consultas del proyecto.
- Acceso de las mujeres a la propiedad y compensación en futuras situaciones de reasentamiento.

11.5.6. Gestión del conocimiento

En términos de gestión del conocimiento, es importante generar bases de datos estadísticas basada en el género, edad y discapacidad y demás informaciones sociales y económicas, que se pueden utilizar para planificar los proyectos de transporte y monitorear los resultados, incluyendo temas de igualdad e inclusión. Ese análisis ha recopilado datos existentes desglosados por género y edad, constituyéndose en un diagnóstico de movilidad urbana con enfoque en la igualdad, utilizando la literatura existente y los datos disponibles. La información limitada, proporcionada por este estudio, todavía puede complementarse con:

- Encuestas de satisfacción del usuario desglosadas por género, edad y discapacidad.
- Recopilación de datos económicos desglosados sobre las diferencias de ingresos por género, edad y discapacidad.
- Recopilación de datos desglosados sobre horas de trabajo (oficial y actividades diarias) por género, edad y discapacidad.
- Inclusión del análisis de igualdad e inclusión en el proceso de planificación de futuros proyectos de transporte.
- Inversión en investigaciones de inclusión social y de género en el transporte de la ciudad.
- Implementación de auditorías de accesibilidad y seguridad en el transporte público.
- Sensibilización de la agencia ejecutora, el constructor y el operador con respecto a la incorporación de la perspectiva de género e inclusión social.

11.5.7. Otros

Algunas recomendaciones adicionales para abordar el tema de género e inclusión social a través del transporte son:

- Integrar las políticas del transporte con las políticas sociales.
- Planificación del uso del suelo que promueve la combinación de actividades de residentes, empleo y servicios junto con la disponibilidad de transporte, creando espacios activos y más seguros.
- Desarrollo de distritos comerciales que sean una asociación entre propietarios de negocios de un área definida, para hacer contribuciones colectivas al mantenimiento y promoción de la inclusión y seguridad.

12. PRUEBAS DE CLIMA

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos ambientales de la actualidad, y los resultados del aumento de la concentración de gases con las

actividades humanas ya se han comenzado a sentir a través de cambios en la temperatura, en las precipitaciones e la ocurrencia de eventos extremos.

El cambio climático ya se puede sentir en muchos lugares, afectando sobre todo la población más vulnerable de los países en desarrollo, las cuales sufren en particular los impactos negativos, como la escasez de agua, el aumento del nivel del mar, precipitaciones extremas y tormentas.

La Prueba de Clima tiene como objetivo señalar las principales condicionantes ambientales para que los subproyectos puedan inserirse dentro de una lógica de proyecto sostenible, apoyando la identificación de los impactos del cambio climático, para que las medidas de desarrollo sean más eficientes, sobre todo cuando se trabajan con horizontes de planificación más largos. La aplicación de la prueba climática a escala local es un medio de incorporar el tema de la adaptación al cambio climático en la agenda de planificación, y puede integrarse en evaluaciones ambientales estratégicas con el horizonte de planificación de proyectos e inversiones como foco central.

12.1. Análisis del contexto de proyecto

La ciudad de Quito es la capital política y administrativa del Ecuador, y está ubicado en la Provincia de Pichincha, situada en la región norte de Ecuador. El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) es el cantón más grande del país y ocupa una superficie total de 423.074 ha, cercada por montañas, a una altura entre los 500 y los 4.780 msnm, en la Cordillera Occidental de los Andes.

Las condiciones climáticas y meteorológicas de la región están fuertemente condicionadas por la ubicación geográfica y el relieve, caracterizado por contener una diversidad de valles y montañas, o que en conjunto con los grandes sistemas atmosféricos (masas de aire) controlan la distribución de las lluvias, la evaporación, la temperatura, la humedad del aire y régimen de viento.

Su amplia variación de altitud corresponde a una zona ecuatorial templada, 75% de humedad relativa y una temperatura promedio de 14,78 °C, con precipitaciones por casi todo el año. (Atlas Ambiental, 2016). Por su ubicación y configuración geográfica, el DMQ presenta una amplia gama de diversidad climática y gran diversidad paisajística, con 17 tipos de ecosistemas distintos.

Según el último Censo de Población y Vivienda (CPV), la población del DMQ al año de 2010 era de 2.239.191 habitantes, y, del total de población en 2010, 2,3% vivían en parroquias urbanas y el 27,7% restante en parroquias rurales. En 2020, la población del DMQ es estimada en 2,7 millones de habitantes y, según proyecciones de población efectuadas para el estudio *Visión de Quito 2040 y su Nuevo Modelo de Ciudad* (IMPU, 2018), hasta 2040 el Distrito Metropolitano de Quito alcanzará la marca de 3,4 millones de habitantes.

El área urbana de Quito ha experimentado un proceso de grandes transformaciones, con la expansión de las fronteras de ocupación para más allá de los límites de las

parroquias urbanas, ejerciendo presión demográfica también sobre las parroquias rurales y también sobre las zonas de protección ecológica.

12.2. Análisis de riesgos climáticos

Los proyectos de infraestructura deben ser resilientes a los impactos relacionados con el cambio climático y las condiciones de resiliencia deben tenerse en cuenta a lo largo del ciclo del proyecto, abordando escenarios de cambios actuales y futuros. Los impactos climáticos directos e indirectos, deben evaluarse y gestionarse mediante una evaluación del riesgo climático y un conjunto de medidas de mitigación adecuado a las estructuras locales de gestión de ambiental.

12.2.1. Sensibilidad climática de los subproyectos

La sensibilidad climática se refiere a la susceptibilidad del receptor sensible y el contexto ambiental a la interferencia del impacto, es decir, el grado de interferencia que el impacto es capaz de causar, combinado con la importancia de este en el contexto en el que se inserta. Así, está relacionada con la relevancia de la pérdida ambiental resultante del impacto y es alta, media o baja, en la medida en que tenga una mayor o menor influencia en el conjunto de la calidad ambiental.

El análisis ha considerado dos grupos de receptores sensibles: la población y la infraestructura. Los receptores de población considerados fueran los **usuarios de los corredores**, la **población del entorno** y los **grupos vulnerables** de la población del entorno**.** Los receptores de infraestructura considerados fueran los sistemas de **transporte** (buses en los corredores y los buses del sistema de alimentación), el **sistema vial**, y las **edificaciones** (terminales, estaciones y paraderos).

12.2.2. Análisis de la exposición a los riesgos

Para el análisis de la exposición a los riesgos, fueron considerados los escenarios de clima para la temperatura y la precipitación (sequías y lluvias intensas), a partir de los datos de proyección existentes en los estudios disponibles y los eventos extremos más relevantes en el DMQ, que son los movimientos en masa, inundaciones y olas de calor y los potenciales impactos causados por los fenómenos climáticos y eventos extremos descritos fueran identificados y mensurados para cada uno de los receptores sensibles, como se describe a continuación. El cuadro a continuación presenta los impactos identificados por amenaza y receptor sensible.

Cuadro 1: Impactos identificados

Amenazas	**Receptores**		**Impactos identificados**
Movimientos en masa	Población	Usuarios del transporte	Incremento de la accidentalidad
			Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
			Pérdidas económicas (tiempo y acceso)
		Población del entorno	Incremento de enfermedades transmitidas por vectores

Amenazas	Receptores		Impactos identificados
			Pérdidas económicas (daños al patrimonio)
		Población vulnerable del entorno	Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
			Pérdidas económicas (daños al patrimonio)
	Infraestructura	Infraestructura de transporte	Pérdidas operacionales por la interrupción de vías
		Infraestructura vial	Daños a la infraestructura vial
		Infraestructura de edificaciones	Daños estructurales a elementos constructivos
Inundaciones	Población	Usuarios del transporte	Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
			Pérdidas económicas (tiempo y acceso)
		Población del entorno	Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
			Pérdidas económicas (daños al patrimonio)
		Población vulnerable del entorno	Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
			Pérdidas económicas (daños al patrimonio)
	Infraestructura	Infraestructura de transporte	Pérdidas operacionales por la interrupción de vías
		Infraestructura vial	Daños a la infraestructura vial
		Infraestructura de edificaciones	Daños estructurales a elementos constructivos
Olas de calor	Población	Usuarios del transporte	Aumento de la mortalidad y morbilidad.
			Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
		Población del entorno	Aumento de la mortalidad y morbilidad.
			Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
		Población vulnerable del entorno	Aumento de la mortalidad y morbilidad.
			Incremento de enfermedades transmitidas por vectores
	Infraestructura	Infraestructura de transporte	Sobrecarga en el consumo de aire condicionado
		Infraestructura vial	Daños a la infraestructura vial (resistencia al calor)
		Infraestructura de edificaciones	Sobrecarga en el consumo de aire condicionado

Fuente: Elaboración propia

12.2.3. Análisis de vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad de un receptor sensible a enfrentar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, de la variabilidad climática y fenómenos extremos. Así es el resultado de la consideración conjunta de sensibilidad y adaptabilidad.

La definición previa de los impactos asociadas a cada amenaza permite establecer indicadores de vulnerabilidad, los cuales son representados en elementos espaciales y georreferenciados, de forma a permitir la espacialización del análisis de los riesgos.

12.2.4. Evaluación de riesgos

La noción de riesgo está asociada a la posibilidad ocurrencia de un evento y, en el caso del riesgo ambiental, se refiere a la proximidad, inminencia o contigüidad de un posible daño. Para el propósito de este análisis, la existencia de un riesgo climático tiene en cuenta la vulnerabilidad del receptor sensible y su exposición en el ámbito de la amenaza considerada.

El análisis de la exposición ante cada una de las amenazas se basa en herramientas de geoprocesamiento, que permiten la superposición de los diferentes conjuntos de datos existentes, en este caso, la densidad de eventos extremos agrupados por parroquia dentro de los límites del área de influencia de 1 km, que definen la exposición.

Con base en estos elementos, se categorizan el riesgo asociado a cada combinación de amenaza y receptor sensible, resultando en un conjunto de 36 mapas, organizados por amenaza, corredor y receptor sensible y detallados en el **Informe T.2.4 Prueba de Clima**.

Los principales hallazgos se presentan en el cuadro a continuación:

Cuadro 2: Evaluación de riesgos

Amenaza:	**Movimientos en Masa**	**Receptor sensible**	**Usuario**
Hallazgos			
Para el receptor sensible 'usuario del corredor', se observan las situaciones de riesgo muy alto o alto en los trechos centrales de ambos los corredores. Esta situación se justifica no solo pela densidad de ocurrencia de eventos de movimientos en masa en estas áreas, pero también porque estos son los trechos más cargados del sistema. Las extremidades sur y norte de los corredores presentan los riesgos más bajos, y las aproximaciones a las áreas centrales, presentan riesgo medio			
Amenaza:	**Movimientos en Masa**	**Receptor sensible**	**Población del entorno**
Hallazgos			
Para el Corredor Trolebús el riesgo de los movimientos en masa sobre la población del entorno es clasificado como muy alto solamente en la parroquia del Centro Histórico, una de las más densas del entorno, en la Administración Zonal Manuela Saenz. Ya la parroquia de Chimbacalle, en Eloy Alfaro y también un área de alta densidad poblacional, es clasificada como de alto riesgo. En las demás parroquias, distribuidas en todas las Administraciones Zonales, predominan el riesgo muy bajo y bajo, siendo estas clasificaciones atribuidas a 16 y 9 parroquias, respectivamente; la clasificación de medio riesgo, por su vez, se da solo a 5 parroquias, siendo 4 en Eloy Alfaro.			

Para el Corredor Ecovía, también el Centro Histórico es la única parroquia que presenta riesgo muy alto; el riesgo alto, por su vez, se observa en las parroquias de Chimbacalle, La Argelia y La Ferroviaria, todas en Eloy Alfaro. En las demás parroquias, distribuidas en todas las Administraciones Zonales, predominan el riesgo muy bajo y bajo, siendo estas clasificaciones atribuidas a 16 y 8 parroquias, respectivamente; la clasificación de medio riesgo, por su vez, se da solo a 4 parroquias, siendo 3 en Eloy Alfaro y una en Manuela Saenz (Itchimbía)

Amenaza:	**Movimientos en Masa**	**Receptor sensible**	**Población vulnerable**

Hallazgos

Para el entorno del Corredor Trolebús, observase que no hay áreas clasificadas como de muy alto riesgo para este receptor sensible, lo que se explica por la distribución de este segmento de la población en el territorio. En la porción norte del área de influencia, predomina el riesgo muy bajo, a la excepción de la parroquia de Carcelén, en La Delicia, clasificada como de riesgo bajo, y Comité del Pueblo, en Eugenio Espejo, clasificada como de medio riesgo. Para las parroquias al centro y al sur del corredor, se clasifican como de alto riesgo las parroquias del Centro Histórico (Manuela Saenz), La Ferroviaria (Eloy Alfaro) y Quitumbe (Quitumbe). Las parroquias de San Jua (Manuela Saenz), Chimbacalle y La Argelia (Eloy Alfaro) y La Ecuatoriana (Quitumbe) presentan medio riesgo a la población vulnerable y las demás presentan riesgo bajo.
En el Corredor Ecovía, la situación es distinta, sea por la distribución de este segmento de la población en el territorio, sea por la distribución de los eventos de amenazas. Así, las parroquias de La Ferroviaria y La Argelia, en Eloy Alfaro y Quitumbe, en la zona de mismo nombre, presentan riesgo muy alto para este receptor sensible. Ya las parroquias Itchimbía y Centro Histórico, en Manuela Saenz, y Turubamba y Guamaní, en Quitumbe, presentan el indicador de alto riesgo. En Eloy Alfaro, las parroquias de Solanda y San Bartolo presente muy bajo riesgo, y Chimbacalle y La Magdalena, medio riesgo. Por fin, destacase que las tres parroquias que presentan muy bajo riesgo son Jipijapa, Marechal Sucre y Belisario Quevedo, en Eugenio Espejo.

Amenaza:	**Movimientos en Masa**	**Receptor sensible**	**Transporte**

Hallazgos

En el caso del transporte, los riesgos más altos están en las parroquias próximas al centro, lo que se justifica por la concentración de eventos de movimientos en masa en estas áreas. El riesgo a los buses en el área norte es bajo o muy bajo y en la región central es medio, alto o muy alto, sobre todo para os que circulan en la parroquia de Centro Histórico.

Amenaza:	**Movimientos en Masa**	**Receptor sensible**	**Sistema vial**

Hallazgos

En el caso del sistema vial, los riesgos más altos están también en las parroquias próximas al centro, en Manuela Saenz y Eloy Alfaro, o que se justifica por la concentración de eventos de movimientos en masa en estas áreas.

En el caso del sistema vial, los riesgos más altos están también en las parroquias próximas al centro, en Manuela Saenz y Eloy Alfaro, o que se justifica por la concentración de eventos de movimientos en masa en estas áreas.

Amenaza:	**Movimientos en Masa**	**Receptor sensible**	**Edificaciones**

Hallazgos

Como presentado anteriormente, el receptor sensible 'infraestructura de edificaciones' tiene como indicador de vulnerabilidad considera la densidad de las edificaciones por su tipología en acuerdo con su tipología. Así, las parroquias con mayor vulnerabilidad son aquellas que concentran más tipos de infraestructuras más robustas, lo que explica la distribución de los riesgos para los corredores.
Para el Corredor Trolebús, el riesgo muy alto se observa en la parroquia del Centro Histórico, que es también de muy alto riesgo para el Corredor Ecovía, lo que se explica pela existencia en el área de dos grandes estructuras de integración: el Terminal de Transferencia Marín y el Terminal "Playon" de la Marín. El Corredor Ecovía también son clasificadas como áreas de alto riesgo las

parroquias de Itchimbía (Manuela Saenz) y, al sur, Quitumbe, donde se localiza la estación de integración de mismo nombre.
Para el Corredor Trolebús, predominan las áreas de bajo riesgos en el norte y al sur, a la excepción del entorno del Terminal Quitumbe, y medio riesgo en la porción central, a la excepción del Centro Histórico, ya mencionado. Para el Corredor Ecovía, se observan regiones de medio riesgo al norte y en el área central, excepto las áreas ya mencionadas, alto riesgo en La Argelia (Eloy Alfaro) y bajo riesgo en las demás.

Amenaza:	**Inundaciones**	**Receptor sensible**	**Usuario**
Hallazgos			
Para el receptor sensible 'usuario del corredor', se observan las situaciones de riesgo muy alto, alto o medio en los trechos centrales de ambos los corredores. Así como para el riesgo de los movimientos en masa para este receptor, esta situación se justifica tanto pela densidad de ocurrencia de eventos de inundaciones en estas áreas, como también porque el cargamento en los trechos. Destacase que, en este caso, solo las extremidades sur de los corredores presentan los riesgos más bajos.			

Amenaza:	**Inundaciones**	**Receptor sensible**	**Población del entorno**
Hallazgos			
Para el Corredor Trolebús el riesgo asociados a inundaciones para la población del entorno es clasificado como muy alto en la parroquia del Centro Histórico (Manuela Saenz) y en Solanda (Eloy Alfaro). Las parroquias que presentan alto riesgo son Kennedy y Belisario Quevedo, en Eugenio Espejo y Chimbacalle y San Bartolo, en Eloy Alfaro. Las parroquias al norte, Comité del Pueblo y Concepción, en Eugenio Espejo y Ponceano, en La Delicia, presentan medio riesgos, y las demás, bajo e muy bajo riesgos. Para el Corredor Ecovía, el Centro Histórico es la única parroquia que presenta riesgo muy alto; el riesgo alto, por su vez, se observa en las parroquias de San Bartolo y Solanda, ambas en Eloy Alfaro. El riesgo medio se presenta en las parroquias de Itchimbía (Manuela Saenz) y Chimbacalle, La Ferroviaria y La Argelia en Eloy Alfaro; las demás presentan riesgo bajo o muy bajo.			

Amenaza:	**Inundaciones**	**Receptor sensible**	**Población vulnerable**
Hallazgos			
Para el entorno de los dos corredores, observase que no hay áreas clasificadas como de muy alto riesgo, lo que se explica por la distribución de este segmento de la población en el territorio y la distribución de los eventos extremos registrados. En ambos los casos, en la porción norte predominan situaciones de bajo riesgo, observándose situaciones de alto riesgo para las parroquias del área central, Centro Histórico, Itchimbía y San Juan, en la Administración Zonal Manuela Saenz, y Solanda, en Eloy Alfaro, también en los dos corredores. Ya en Quitumbe y en las demás parroquias de Eloy Alfaro, predomina la clasificación de medio riesgo.			

Amenaza:	**Inundaciones**	**Receptor sensible**	**Transporte**
Hallazgos			
En el caso del transporte, los riesgos más altos están ocurren en toda el área de influencia, lo que se justifica por la distribución de eventos de inundaciones en estas áreas y por la vulnerabilidad atribuida a el receptor.			

Amenaza:	**Inundaciones**	**Receptor sensible**	**Sistema vial**
Hallazgos			
En el caso del sistema vial, los riesgos más alto están ocurren en las porciones más centrales, lo que se justifica por la distribución de eventos de inundaciones en estas áreas y por la vulnerabilidad atribuida a el receptor.			

Amenaza:	**Inundaciones**	**Receptor sensible**	**Edificaciones**
Hallazgos			

En el caso de este receptor sensible, el riesgo muy alto se observa en las parroquias del Centro Histórico y Itchimbía, en Manuel Saenz, lo que se explica pela existencia en el área de dos grandes estructuras de integración: el Terminal de Transferencia Marín y el Terminal "Playon" de la Marín; la parroquia de Jipijapa también presenta muy alto riesgo, por la concentración de eventos y por la existencia de la estación norte "La Y". Ya las parroquias que presentan alto riesgo predominan en las porciones norte de los corredores, en Eugenio Espejo, a la excepción de la parroquia de Quitumbe, que es considerada de alto riesgo para el entorno del Corredor de Trolebús.			
Amenaza:	**Olas de calor**	**Receptor sensible**	**Usuario**
Hallazgos			
Por su condición de amenaza, la evaluación de riesgo de las olas de calor resulta en la clasificación de medio a muy alto riesgo, no habiendo situaciones de riesgo bajo o muy bajo para los usuarios del sistema. La variación del riesgo, en este caso, ocurre en función del cargamento del sistema, que es el indicador de vulnerabilidad asignado a este receptor.			
Amenaza:	**Olas de calor**	**Receptor sensible**	**Población del entorno**
Hallazgos			
Para ambos los corredores, el riesgo asociados a las olas de calor varia de medio a muy alto, no habiendo situaciones en que se consideran riesgos bajos o muy bajos. Así, la variación del riesgo ocurre en función de la densidad poblacional en el entorno de los corredores, o sea, el indicador de vulnerabilidad asignado a este receptor. Los riesgos más altos que están las parroquias centrales y, en el caso del corredor de Trolebús, también en las parroquias de la porción norte. Las demás áreas presentan medio riesgo asociado a las olas de calor.			
Amenaza:	**Olas de calor**	**Receptor sensible**	**Población vulnerable**
Hallazgos			
Para ambos los corredores, el riesgo asociados a las olas de calor varia de medio a muy alto, y la variación del riesgo ocurre en función de la vulnerabilidad del receptor sensible, en este caso, la participación de población en situación de vulnerabilidad social en cada parroquia. Así, como se puede observar, los riesgos más altos están las parroquias más al sur, tanto para el corredor Trolebús como para el corredor Ecovía.			
Amenaza:	**Olas de calor**	**Receptor sensible**	**Transporte**
Hallazgos			
En el caso del transporte, las situaciones presentadas consideran la clasificación de riesgo asociadas a las olas de calor como muy alto para los buses en los Corredores Trolebús y Ecovía y riesgo alto para los demás buses (alimentación y convencionales_.			
Amenaza:	**Olas de calor**	**Receptor sensible**	**Sistema vial**
Hallazgos			
Para la infraestructura vial, considerase como riesgo muy alto aquello para las infraestructuras de los corredores Trolebús y Ecovía, riesgo alto a las vías en que hay circulación de buses (alimentación o convencional) y medio para las demás vías, que son aquella potencialmente utilizadas para acceso al transporte.			
Amenaza:	**Olas de calor**	**Receptor sensible**	**Edificaciones**
Hallazgos			
En el caso de las edificaciones, los riesgos están asociados a la densidad de estructuras por tipología en cada parroquia. Así, el riesgo muy alto se observa en las parroquias donde se quedan las estructuras de integración.			

Fuente: Elaboración propia

12.3. Análisis de contaminación ambiental

Así como el análisis de los riesgos climáticos, la evaluación de la contaminación ambiental es uno de los aspectos más relevantes para atestar la sostenibilidad de un proyecto. Específicamente en el caso de los sistemas de autobuses, el aspecto de la contaminación debe ser analizado tanto por su potencial para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (contaminación del aire), como por su potencial para reducción del ruido (contaminación acústica).

La contaminación ambiental tiene consecuencias negativas en la calidad de vida de los habitantes de los centros urbanos afectados y puede producir o agravar episodios de enfermedades respiratorias y cardiovasculares y reducir la expectativa de vida. Los efectos en la salud se producen tanto por exposiciones a corto plazo, con altas concentraciones, como a largo plazo, con bajas exposiciones.

12.3.1. Gases de Efecto Invernadero

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce la contaminación del aire como un determinante importante de la salud, especialmente en los países en desarrollo y la iniciativa de Reporte Global con respecto a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) cita directamente a éstos como la principal causa del cambio climático.

De acuerdo con el inventario de emisiones elaborado para el Distrito Metropolitano de Quito (2011), el tráfico vehicular es el responsable del 95% de las emisiones de contaminantes a la atmósfera de monóxido de carbono principalmente y, juntamente a la industria y las termoeléctricas, es uno de los principales emisores de material particulado.

Los proyectos de infraestructura deben ayudar a reducir las emisiones de GEI, alineados tanto con las políticas y objetivos nacionales e internacionales. Los dos subproyectos, que tienen como su principal objetivo el cambio de la flota Diesel para e-buses, se enmarcan en la política nacional de eficiencia energética, como parte del conjunto de medidas destinadas a la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero y de la contaminación atmosférica.

Con base en los escenarios de renovación de flota, comparados a un escenario tendencial (sin cambio), fue estimado el potencial de reducción de emisiones para los subproyectos, dentro de los años horizonte para la implementación del proyecto. Los principales hallazgos son presentados en el cuadro a continuación.

Tabla 33: Potencial de reducción de emisiones para los escenarios de renovación de flota

Corredor	Año	Potencial de reducción	
		Escenario 1	Escenario 2
Trolebús	2022	No hay potencial de reducción	1,6%
	2024	22,5%	24,5%

	2026	23,3%	25%
	2031	36,6%	56,6%,
	2033	Reducción total	Reducción total
Ecovía	2022	17,9%	32,2%
	2026	21,1%	35,2%
	2031	68,3%	72,6%
	2033	Reducción total	Reducción total

Fuente: Elaboración propia

Aún que el Corredor Ecovía tenga un mayor potencial de reducción de emisiones, es importante señalar que el Corredor de Trolebuses tiene, en su situación base, un menor potencial de emisiones, ya que cuenta con vehículos de tracción eléctrica en su flota

Por fin, destacase que, en los escenarios tendenciales, que no contemplan la sustitución de tecnología, el potencial aumento de emisiones es prominente, lo que es contrario a los principios de sostenibilidad del proyecto. Así, en cuanto al potencial de reducción de emisiones, los subproyectos se alinean con los objetivos de desarrollo sostenible, establecidos en los acuerdos para el combate al cambio climático, también alcanzando la meta del Plan de Acción del Cambio Climático de Quito, de abril de 2019, que prevé la neutralidad de emisiones para 2050.

12.3.2. Ruido

El tráfico de vehículos automotores es una de las acciones derivadas de las actividades humanas que generan ruido y, una vez que ocurren por períodos prolongados y simultáneamente con una serie de otras actividades, como las actividades industriales o comerciales, puede causar daños a la salud de las personas.

La Red de Monitoreo de Ruido Ambiente de la Secretaría de Ambiente, cuenta con tres puntos fijos ubicados en las estaciones Centro Histórico, Jipijapa, Carapungo, con estaciones fijas de monitoreo de ruido ambiente, las cuales monitorean de manera continua, las 24 horas del día, todos los días del año. De estas estaciones, solo una está en el área de influencia del corredor e, así mismo, dista cerca de 300 metro del Corredor de Trolebús y más de 650 metros del Corredor Ecovía.

12.3.3. Medidas de mitigación

Además del cambio tecnológico promovido en el contexto de los subproyectos, que en sí mismo constituye un paso hacia el cambio de los patrones de emisiones del transporte urbano, diferentes medidas deben ser estructuradas para lograr los objetivos de resiliencia urbana y reducción del cambio climático. Así, además de la tecnología, las medidas pueden tener un carácter económico, financiero, normativo, urbanístico o de comunicación y educación.

Específicamente para la mitigación de los riesgos ambientales asociados a los subproyectos, las medidas propuestas son:

1) Gestión de la calidad del aire, buscando mantener niveles de emisión aceptables para los estándares máximos de emisión y, a largo plazo, alcanzar el nivel de cero emisiones relacionadas con el transporte;
2) Gestión de riesgos, considerando las siguientes acciones:
    a. Contingencia ante la ocurrencia de eventos extremos;
    b. Gestión del uso del suelo, buscando:
        i. la prevención de la ocupación irregular de pendientes, para evitar los movimientos en masa, y;
        ii. la mejoría de la calidad del drenaje urbana y creación de espacios permeables a lo largo de los corredores para contener inundaciones;
3) Gestión da demanda del transporte, con el objetivo de cambiar la matriz modal y fomentar el uso del transporte público y / o transporte no motorizado, reduciendo así las emisiones responsables por el cambio de temperatura global;
4) Campañas educativas para la población y los trabajadores del sistema de transporte público, mirando la valorización del transporte público, promoviendo la conducción eficiente y disminuyendo la accidentalidad.

Para la mitigación de la contaminación ambiental asociada a los subproyectos, las medidas propuestas son:

- Control y monitoreo de la contaminación del aire en puntos clave de los corredores, considerando las estaciones existentes en el área de influencia.
- Control y monitoreo de la contaminación acústica en puntos clave de los corredores, que pueden estar próximos a los puntos de concentración de personas, como los terminales de integración, que, además de los e-buses, recibirán también vehículos de la flota convencional
- Monitoreo de la salud de los trabajadores involucrados en la operación de los corredores, incluyendo no solo a los conductores, sino también a los operadores de las terminales.

12.4. Opciones de protección climática

Los proyectos de infraestructura deben prevenir, evaluar, mitigar y gestionar sus impactos en la salud humana y el medio ambiente. A lo largo del ciclo de vida del proyecto se deben proporcionar planes de gestión y mecanismos de monitoreo que cumplan con las mejores prácticas internacionales y los requisitos reglamentarios.

Estos proyectos deben también cumplir con las regulaciones nacionales de gobierno corporativo para garantizar que las políticas y planes de gestión ambiental y social se apliquen durante todo su ciclo de vida. Así, las medidas y planes propuestos deben integrarse a los instrumentos de políticas nacionales vigentes y también a la normativa internacional.

Los cuadros a continuación presentan las opciones de protección climática basadas en las medidas destinadas a reducir los riesgos ambientales y la contaminación atmosférica y acústica, propuestas en las secciones anteriores.

Cuadro 3: Plan de gestión de riesgos

Plan	Plan de gestión de riesgos
Objetivo	Presentar las medidas para la prevención y reducción de los riesgos ambientales y también las medidas a tomar, en caso de accidente o situación inesperada, que pueda causar impactos significativos en el medio ambiente
Justificativa	La organización de repuestas ante los eventos extremos es de fundamental importancia para la minimización de los impactos a los receptores sensibles, con destaque a los usuarios de los corredores y la infraestructura de transportes, y debe estar en consonancia con los planes de gestión de riesgo para la ciudad de Quito el para el Patrimonio Histórico.
Contenido	La prevención y reducción de riesgos se produce a través de fiscalización del cumplimiento de las medidas de ordenación territorial, o sea, la legislación local y los planes estratégicos desarrollo urbano
Subprogramas	• Subprograma de gestión del uso del suelo • Subprograma de contingencias

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4: Plan de gestión de la demanda

Plan	Plan de gestión de la demanda
Objetivo	Maximizar la eficiencia del sistema de transporte urbano al desmotivar el uso innecesario del vehículo particular y promover modos de transporte más efectivos, saludables y ambientalmente amigables, en general transporte público y no motorizado.
Justificativa	La necesidad de cambiar el comportamiento de viaje de las personas, buscando mejorar la calidad de la movilidad urbana en sus diferentes modalidades y, con ello, promover la mejora de calidad del medio ambiente.
Contenido	Entre las acciones a considerar están: • Acciones para mejorar la calidad de la infraestructura, estimulándose los viajes a pie y en bicicleta (por ejemplo, la recalificación del paseo público y la implementación o expansión de bicisendas); • Acciones para estimular la integración intermodal (por ejemplo, la implementación o expansión de áreas de estacionamiento para bicicletas y/o estacionamiento de vehículos en puntos estratégicos de la red de transporte);

Plan	Plan de gestión de la demanda
	• Acciones para incentivar el uso del transporte público (por ejemplo, mejorar la infraestructura de integración, la calidad de vehículos y cambiar las tarifas); • Asegurar la plena integración de la red de transporte público con los modos de alta y media capacidad alimentados por los sistemas de menor capacidad, garantizando adecuadamente la integración física, operativa, tarifaria y con buenas condiciones de conforto en todos los modos; • Mejorar la accesibilidad de los peatones alrededor de estaciones y terminales; • Garantizar una accesibilidad universal, segura y cómoda en todas las estaciones y terminales, con el tamaño adecuado para la demanda; • Desarrollar proyectos de infraestructura para los vehículos de movilidad urbana, asegurando su inserción en el día a día de la ciudad como medio de transporte eficaz;

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Plan de monitoreo de la calidad del aire

Plan	Plan de monitoreo de la calidad del aire
Objetivo	Cuantificar las concentraciones de contaminantes emitidos por el transporte público presentes en el medio ambiente y el grado de exposición de los diferentes receptores en regiones propicias a la mayor concentración de contaminantes, con base en las concentraciones máximas y mínimas definidas por los estándares nacionales.
Justificativa	El monitoreo de las emisiones y la calidad del aire es una herramienta indispensable para el desarrollo de políticas y la definición de prioridades para las acciones de gestión. Es la base para la aplicación de otros instrumentos de gestión ambiental, ya que permite evaluar si se estos están cumpliendo los estándares actuales de calidad del aire, además de posibilitar la identificación y contribución de nuevas fuentes de contaminación y amenazas a los ecosistemas, mapeando posibles fuentes de daño a la salud pública y al medio ambiente y permitiendo tomar medidas de emergencia en episodios crítico
Contenido	El plan de monitoreo de las emisiones y la calidad del aire de los subproyectos debe contener: • Indicación de contaminantes a monitorear; • Ubicación de puntos de monitoreo; • Métodos y equipos necesarios para monitorear la calidad del aire y; • Indicación de frecuencia de muestra; • Información operacional del sistema de transporte público (características de la flota proyectada, demanda de pasajeros, velocidad operacional, parámetros de consumo de energía por kilómetro, patrones de distribución modal. • Datos de flota de transporte público y tecnología.
Subprograma	• Subprograma de salud del trabajador

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Plan de monitoreo de la contaminación acústica

Plan	Plan de monitoreo de la contaminación acústica
Objetivo	La implantación de un plan de monitoreo de la contaminación acústica tiene como objetivo prevenir y controlar las molestias por ruido, especialmente en las proximidades de receptores sensibles, de forma que no se superen los niveles vigentes en la fase anterior a la implantación del nuevo sistema
Justificativa	La implementación de sistemas de buses eléctricos tiene un gran potencial para minimizar el ruido derivado del tráfico de vehículos y, para garantizar que estas mejoras se llevan a cabo, es necesario implementar un plan de monitoreo de la contaminación acústica
Contenido	El plan debe contener: • Identificación de los principales receptores críticos • Definición del conjunto de puntos de monitoreo a lo largo de los corredores de transporte público; • Medición de los niveles de ruido y vibraciones para definir la línea de base y los objetivos a alcanzar de acuerdo con los estándares nacionales; • Definición de frecuencia de monitoreo y emisión de informes de ruido ambiental; • Definición de un programa de mantenimiento periódico de vehículos, centrado en la emisión de ruido; • Definición de canales de comunicación para recibir eventuales quejas y críticas de los usuarios y vecinos de las zonas próximas a los corredores.
Subprograma	• Subprograma de salud del trabajador

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7: Plan de comunicación social

Plan	Plan de comunicación social
Objetivo	El plan tiene como objetivo la divulgación de manera siempre clara y precisa de las características del nuevo sistema, incluyendo sus fases de implementación y las respectivas medidas de control, mitigación y monitoreo. También debe asegurar la participación efectiva de la comunidad, a través de acciones de interacción entre las diferentes partes interesadas y sirviendo como instrumento de minimización de eventuales situaciones de conflicto.
Justificativa	La implementación de un plan de comunicación es necesaria para la interacción y participación social a través de un canal de comunicación orientado a escuchar, registrar, reenviar e intermediar el cumplimiento de las solicitudes, contribuyendo de manera a prevenir y minimizar impactos, así como a reducir cualquier inconveniente. producido por la nueva configuración del sistema de transporte.
Contenido	La ejecución del Plan de Comunicación Social debe basarse en las siguientes actividades / acciones:

Plan	Plan de comunicación social
	• Identificación y caracterización de los perfiles de usuarios; • Elaboración de un cronograma ejecutivo de Comunicación Social; • Producción de materiales gráficos; • Difusión de información básica sobre el sistema; • Interacción continua con la población, incluida información sobre cambios de flota, obras y posibles cambios en el patrón operativo; • Divulgación del canal de comunicación para el registro de solicitudes, quejas y sugerencias, monitoreo/intermediación de llamadas; • Divulgación de contactos institucionales y gubernamentales. • Evaluación y reajuste permanente de estrategias / acciones de comunicación.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8: Plan de educación ambiental

Plan	Plan de comunicación social
Objetivo	Sensibilizar a la población usuaria sobre la importancia de la conservación / preservación ambiental, como para promover el ejercicio de la ciudadanía, a través de su participación en temas de manejo sustentable del medio ambiente. y sobre los problemas de la región en la que viven.
Justificativa	El plan de educación ambiental se justifica por la necesidad de involucrar los usuarios y trabajadores en el contexto de la conservación ambiental.
Contenido	La ejecución del Plan de Comunicación Social y Educación Ambiental debe basarse en las siguientes actividades / acciones: • Identificación y caracterización de los públicos destinatarios; • Elaboración de un cronograma ejecutivo de Educación Ambiental; • Producción de materiales gráficos; • Difusión de información básica sobre el sistema; • Evaluación y reajuste permanente de estrategias / acciones de comunicación. • Desarrollo de talleres de instrumentalización en Educación Ambiental dirigidos al público escolar y la población circundante, con enfoques diferenciados, y talleres de Seguridad, Medio Ambiente y Salud para los trabajadores de la empresa y empresas contratadas por él, en los que el público objetivo es siempre el protagonista de las actividades desarrolladas. • Desarrollo de talleres de instrumentalización en Educación Ambiental dirigidos a los a los empleados de los corredores, con énfasis en la formación de conductores.

Fuente: Elaboración propia

12.5. Conclusiones

Con el aumento observado en la ocurrencia de eventos climáticos extremos, las ciudades deben estar preparadas para implementar planes y proyectos dirigidos a adaptarse al cambio climático, buscando minimizar los impactos y riesgos asociados y, con esto, lograr la descarbonización de su economía. Cada sector enfrentará diferentes desafíos para contribuir para que este objetivo sea alcanzado, y específicamente en el área del transporte, los esfuerzos deben ser mucho mayores, dada la contribución que tiene el sector sobre las emisiones totales de contaminantes.

El estudio de Prueba de Clima tuvo como objetivo señalar las principales condicionantes ambientales para que los subproyectos puedan inserirse dentro de una lógica de proyecto sostenible. Así, las medidas propuestas, aunque ya en línea con los instrumentos locales de planificación, indican acciones que deben llevarse a cabo en el ámbito específico de la gestión del corredor.

Ecuador y Quito en particular cuentan con una gran cantidad de datos producidos y documentos de gran relevancia en el contexto de la planificación urbana y ambiental y, para el efecto del presente análisis, la información obtenida permite trazar un panorama amplio de los temas ambientales relacionados con los subproyectos, alcanzando los objetivos generales de la prueba de clima.

13. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

La Ciudad de Quito enfrenta una situación compleja por la entrada en operación del metro y la necesidad de decidir la reorganización de la red de superficie y la política tarifaria para la red integrada.

La falta de una actuación integrada de los organismos dentro de una misma acción para crear una línea de acción única ha dificultado la decisión.

La iniciativa para que cada una de las instancias solucione su problema puede traer otros problemas futuros. Para que las acciones funcionen, es necesario tener una decisión de la administración de la Municipalidad que contemple todos los organismos.

La presión hacia una solución que incremente la demanda del metro tiene como resultado un desbalance en los servicios y en el equilibrio financiero de todo el sistema, con posible incomodo para los pasajeros, y dificulta la promoción de una APP por aumentar la desconfianza de los inversionaistas privados en el gobierno.

La pandemia y el consiguiente impacto en las finanzas municipales ha impedido el municipio de considerar la financiación de adquisición de los buses por ya no cumplir con los criterios de endeudamiento. Aunado al problema de dificultad de promocionar una APP, la administración de la municipalidad ha decidido por el modelo de

adquisición por leasing directo por la Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito – EPMTPQ.

Por la indefinición de un escenario de red y tarifa, los informes reflejan los resultados de modelación de demanda del escenario tratado al inicio del proyecto.

La Municipalidad de Quito, a través de la EPMTPQ ha indicado que no identifica la posibilidad de adquisición de flota nueva antes de 2022 por la dificultad financiera del municipio y por la incertidumbre de la demanda en el próximo año.

Todos los análisis indican que el sistema no será financieramente sostenible ni mismo con una tarifa de 35 centavos. Los escenarios indican una tarifa de equilibrio de por lo menos 50 centavos. Una tarifa más alta para el metro al mismo tiempo reduciendo la oferta en los sistemas paralelos puede tener otros impactos negativos como la operación sin control de vehículos ilegales. Como esa decisión es política, se tiene que identificar para cada escenario el monto de subsidio será necesario para mantener el sistema operando dentro de los parámetros deseados.

Sin embargo, las bases de licitación están completas y pueden ser usadas en la adquisición de flota por le EPMTPQ de la cantidad de buses que se decida en su momento.

Para una licitación, será necesario el plan de operación del sistema y la justificación de demanda y de flota.

El modelo de análisis financiero fue entregado a la administración de Quito y en especial a la EPMTPQ, con una capacitación para su utilización futura.

Se ha entregado toda la documentación con las explicaciones debidas para que se pueda replicar todo el proceso en el futuro.

En su tiempo, la Municipalidad tendrá las decisiones necesarias para elaborar el plan operacional del sistema y decidir sobre la adquisición de buses eléctricos.

13.2. Recomendaciones

- Elaborar análisis de alternativas de política tarifaria y de reordenación de la red de superficie con cálculo de los impactos sociales (tiempos y costo de viaje) y financieros (tarifa técnica y equilibrio financiero del sistema).
- Hacer proyecciones de la situación financiera de la Municipalidad y las acciones apropiadas frente a esos problemas;
- Tomar las decisiones sobre la política tarifaria lo más pronto posible, así como sobre la operación del metro.
- Mantener el diálogo con C40 y GIZ para futuras cooperaciones.
- Mantener dialogo con la empresa de energía para que se integre más a la política de electromovilidad y pueda ser el inversionista en la compra de las batería y uso de la segunda vida útil de la batería como respaldo en los periodos de pico.

- Promocionar la capacitación de la Secretaría de Movilidad y de la EPMTPQ para hacer sus propios análisis de demanda y de impacto financiero y social de alternativas de cambios en la red de servicios.
- Desarrollar una política de transporte de largo plazo con cálculo de la tarifa técnica como base para definición de tarifa y de remuneración de los operadores.
- Implantar el organismo de gestión (Autoridad Única de Transporte) y que ese organismo tenga capacidad de hacer el monitoreo de la operación y del sistema de recaudo.

C40 CITIES FINANCE FACILITY

C40 Cities Climate Leadership Group
3 Queen Victoria Street, City
London EC4N 4TQ
United Kingdom

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin

Funding partners:

Federal Ministry for Economic Cooperation and Development

CIFF CHILDREN'S INVESTMENT FUND FOUNDATION

UK Government

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE

Implementing agencies: