

# INFORME TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO:

## ***"RUTA VIVA: IMPLEMENTACIÓN DE PEAJES, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"***

*Versión 2.0*

**Quito, febrero de 2020**

# ÍNDICE

Capítulo I: ANTECEDENTES .....	4
1. ANTECEDENTES.....	4
Capítulo II: ALCANCE DEL PROYECTO .....	8
1. INTRODUCCIÓN .....	8
2. SITUACION ACTUAL .....	8
2.1. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO.....	9
3. SUPUESTOS GENERALES .....	13
Capítulo III: ANÁLISIS TÉCNICO .....	14
1. OBJETIVOS .....	14
1.1. OBJETIVOS GENERALES.....	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	14
3. DEMANDA.....	15
4. SISTEMA DE PEAJES A IMPLEMENTARSE.....	17
4.1. Peajes flujo libre (free Flow).....	17
4.2. Modalidades de pago .....	18
4.3. UBICACIÓN DE PÓRTICOS – SISTEMA DE PEAJES DE FLUJO LIBRE .....	21
5. COSTOS DE INVERSIÓN .....	22
5.1. Rehabilitacion vial.....	22
5.2. Justificacion de la variacion de tarifa del peaje a pesados.....	24
6. Costo peajes .....	25
7. COSTOS DE MANTENIMIENTO VIAL .....	27
8. REHABILITACIÓN DE VÍAS EN ZONA DE INFLUENCIA.....	29
8.1. Socializacion Gerencia Comercial - EPMMOP.....	29
8.2. Obras complementarias con el saldo del prestamo de la CAF.....	29
Capítulo IV: ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO .....	32
1. SUPUESTOS .....	32
2. RUBROS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE I & II DE LA RUTA VIVA (DEUDA PENDIENTE)	33
3. TASA DE DESCUENTO (COSTOS PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL WACC) .....	34
4. FUENTE DE INGRESO DEL MODELO ECONÓMICO – FINANCIERO.....	34
4.1. TARIFA.....	34

4.2. DEMANDAS.....	42
5. FLUJO DE LOS PROYECTOS Y RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN .....	44
6. INDICADORES FINANCIEROS.....	45
Capítulo V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45

# CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

## 1. ANTECEDENTES

Mediante Ordenanza Metropolitana No. 001, de 29 de marzo del 2019, se creó la Empresa Pública Metropolitana de movilidad y Obras Públicas que sucedió jurídicamente a al EMMOP-Q, cuyo objeto principal es diseñar, planificar, construir, mantener, operar y en general, explotar la infraestructura de las vías y espacio público; infraestructura para la movilidad; infraestructura del sistema de transporte terrestre; espacio público destinado a estacionamiento; prestar servicios públicos a través de la infraestructura su cargo; y, las demás actividades de prestación de servicios relativas a las competencias que le corresponden al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito de conformidad con el ordenamiento jurídico nacional y metropolitano, en el ámbito de movilidad y ejecución de obras públicas.

En la disposición transitoria única, de la Ordenanza Metropolitana No. 198, sancionada el 22 de diciembre de 2017, reza:

*"(...) En el caso de la construcción de la Ruta Viva, solamente por el año 2018 se contemplará su inclusión en el cálculo del costo anual por obras distritales en un monto equivalente al 5% del valor total. Para los siguientes años, esta inversión se recuperará a través de un sistema de peajes, para lo cual la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obres Públicas – EPMMOP, deberá observar el siguiente cronograma:*

*Entrega al Concejo Metropolitano de Quito del modelo financiero y modelo de negocio: dentro de un plazo máximo de sesenta (60) días a partir de la sanción de la presente ordenanza.*

*Notificación al Concejo Metropolitano de Quito sobre el inicio del proceso de contratación pública de los equipos / sistemas o servicios (según corresponda): dentro de un plazo máximo de ciento veinte (120) días a partir de la sanción de la presente Ordenanza."*

Disposición que se encuentra vigente de acuerdo a la Disposición Derogatoria, incluida en la Ordenanza Metropolitana 001, que indica, "Deróguense todas las Ordenanzas que se detallan en el cuadro adjunto (Anexo Derogatorias), con excepción de sus disposiciones de carácter transitorio hasta la verificación del efectivo cumplimiento de las mismas;(...)".

La administración anterior, mediante oficio No. A 0061 de 15 de febrero de 2019, el entonces Alcalde Metropolitano, remitió al Secretario del Concejo Metropolitano, el proyecto de Ordenanza Metropolitana en la cual se incluyó la tasa por utilización de la Ruta Viva; e informó que la alcaldía asume la iniciativa del proyecto de ordenanza citada, a efectos de que sea puesta a conocimiento de la Comisión Permanente que corresponda.

Por lo que, el 20 de febrero de 2019, mediante oficio No. SG-0617, el entonces Secretario General del Concejo Metropolitano de Quito, remitió al Presidente de la Comisión de

Presupuesto, Finanzas y Tributación la propuesta de Ordenanza Metropolitana, con la finalidad de que se analice dicho cuerpo normativo.

El 11 de marzo de 2019, se convocó a la Comisión de Presupuesto, Finanzas y Tributación, en Sesión Ordinaria, para tratar el tema: "CONOCIMIENTO Y RESOLUCIÓN DEL PROYECTO DE ORDENANZA METROPOLITANA REFORMATIVA AL TÍTULO II, REFERENTE A LAS TASAS DEL LIBRO III DEL CÓDIGO MUNICIPAL, MEDIANTE EL CUAL SE INCLUYE LA TASA POR UTILIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RUTA VIVA". La Comisión, realizó observaciones que fueron enviadas a la EPMMOP, mediante oficio No. GADDMQ-SGCM-2019-0852-O de 13 de marzo de 2019; asimismo la EPMMOP, mediante oficio No. 845-GG-GC-2019 de 02 de abril de 2019, dio atención a lo solicitado.

Posteriormente, el 29 de marzo de 2019, la Comisión de Presupuesto, Finanzas y Tributación, en Sesión Ordinaria se reunió por segunda ocasión para tratar el tema, y determinó que al quedar poco tiempo para que se efectúe el cambio de autoridades el análisis del proyecto deberá ser considerado por la siguiente administración.

Mediante acción de personal No. 0008-LDYR de 4 de junio de 2019, el Ing. Mauricio Rosales inició funciones como Gerente General de la EPMMOP. Con el fin de dar cumplimiento a la mencionada disposición transitoria y continuar con la aprobación del proyecto de ordenanza para la creación de la tasa por utilización de la Ruta Vía, mediante oficio No. 1315-GG-GC-2019 de 16 de junio de 2019, se remitió a la Secretaría de Movilidad, los estudios técnicos y financieros actualizados del proyecto "Implementación de peajes, operación y mantenimiento de las Fases I y II", con una propuesta de esquema de tasas a ser cobradas en el peaje de la Ruta Viva, para que se solicite al Señor Alcalde de Quito ponga en consideración del pleno del Concejo Metropolitano de Quito.

El 31 de julio de 2019 mediante oficio No. 1730-GG-GC-2019, la EPMMOP realizó una insistencia a la Secretaría de Movilidad, en relación al oficio No. 1315-GG-GC, y solicitó que se informe sobre el estado del proceso de aprobación de la ordenanza, con la finalidad de dar cumplimiento al marco normativo vigente.

El 16 de septiembre de 2019, mediante oficio No. SM-2019-2415, la Secretaría de Movilidad a fin de proceder con la elaboración del informe técnico correspondiente, solicitó a la EPMMOP se remita alguna información puntual con relación al proyecto "Implementación de peajes, operación y mantenimiento de las Fases I y II".

La EPMMOP mediante oficio No. 2265-GG-GC-2019 de 1 de octubre de 2019, dio atención a lo solicitado por parte de la Secretaría de Movilidad y contesta a los siete puntos requeridos, adicionalmente se remitió en formato digital los informes técnicos y económicos del proyecto. Finalmente, mediante oficio No. SM-2019-2794 de 23 de octubre de 2019, la Secretaría de Movilidad, remitió el Informe Técnico No. SM-DMPPM-104-2019 que contiene el análisis técnico del proyecto, dando la viabilidad técnica al proyecto y que concluyó lo siguiente:

- "El proyecto "Implementación de peajes, operación y mantenimiento de las Fases I y II" es viable desde el punto de vista técnico y de la estructuración del Modelo de Gestión de Alianza Estratégica. (...)
- Con estas definiciones, se considera pertinente que se prosiga con el trámite para aprobación de la Ordenanza correspondiente".

Con oficio No. 2772-GG-GC-2019 de 22 de noviembre de 2019, la EPMMOP, remitió a la Secretaría de Movilidad el "Informe de Justificación para establecer una Tasa por Utilización de la Infraestructura Vial Ruta Viva"; mismo que en su parte pertinente al punto 3. PROPUESTA estableció: "(...) considerando el modelo financiero realizado, se propone una tasa de USD 0.60 para livianos por 12.8 km de Ruta Viva, y un posible pago por tramos, donde se cobre a los vehículos por cada uno de los puntos de peaje el valor de USD 0.10 (...); y finalmente recomendó que: "(...) la aprobación de una Ordenanza Municipal que establezca un valor techo para la tarifa de peaje a fin de que, en el proceso de selección de un aliado estratégico, los inversionistas puedan ajustar hacia abajo la tarifa, beneficiando a los usuarios y contemplando el pago de los créditos vigentes."

En respuesta al oficio descrito en el párrafo anterior, la Secretaría de Movilidad mediante oficio No. SM-2019-3422 de 25 de noviembre de 2019, solicitó que se remita la propuesta de ordenanza actualizada en base al Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, y se adjunte un informe jurídico que respalde el establecimiento de la tasa, la EPMMOP dio atención a este requerimiento mediante oficio No. 2975-GG-GC-2019 de 11 de diciembre de 2019, adjuntando toda la información solicitada, y solicitó una vez más a la Secretaría de Movilidad que a la brevedad posible se realice el trámite correspondiente para que el proyecto de ordenanza sea conocido y aprobado por el Concejo Metropolitano.

El 11 de diciembre de 2019, mediante oficio Nro. 2975-GG-GC-2019, la EPMMOP remite a la Secretaría de Movilidad la información solicitada mediante oficio Nro. SM-2019-3422 señalando lo siguiente:

*"Por lo expuesto, dada la importancia del proyecto, la obligación de pagar el crédito pendiente, cumplir con la disposición derogatoria (plazo cumplido en mayo de 2018), y la urgencia de realizar el mantenimiento de la vía, me permito remitir el informe solicitado y la propuesta de Ordenanza actualizada, con el fin de que a la brevedad posible se realice el trámite correspondiente para que el proyecto de ordenanza sea conocido y aprobado por el Concejo Metropolitano."*

Con oficio No. SM-2019-3729, de 12 de diciembre de 2019, el Lcdo. Guillermo Abad, Secretario de Movilidad, solicita al señor Alcalde de Quito, que a través de su autoridad se ponga en conocimiento de la Comisión de Presupuesto, Finanzas y Tributación del DMQ el proyecto de Ordenanza para la fijación de una tarifa de peaje por el uso de la Ruta Viva, para lo cual remite los informes técnicos y jurídicos realizados por la EPMMOP y por la Secretaría de Movilidad.

Así mismo, mediante oficio No. EPMMOP-GG-1583-2019-OF, de 20 de diciembre de 2019, el Ing. Mauricio Rosales, Gerente General de la Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas remitió al Alcalde el Proyecto de Ordenanza por el cobro de una tasa en la vía Ruta Viva, para que de

esta manera sea presentado y aprobado por el Concejo y así dar cumplimiento a la Disposición Transitoria Única, de la Ordenanza 198.

Por otra parte, mediante oficio No. EPMMOP-GG-2020-0011, de 21 de enero de 2020, el Gerente General de la Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas, envió a la Alcaldía el informe de resultados de encuestas realizadas el 15 y 16 de enero de 2020, mismas que tuvieron el objetivo de medir la elasticidad del proyecto de Ruta Viva.

Después de varias reuniones mantenidas entre el equipo de la Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, la Secretaría de Movilidad y la EPMMOP, se realiza un alcance al informe inicial en el que se recoge todas las observaciones y comentarios realizados por los delegados de las distintas instituciones.

Con Oficio No. EPMMOP-GG-0407-2020-OF, de 07 de febrero de 2020, el Ing. Mauricio Rosales, Gerente General de la EPMMOP, remitió a la Secretaría de Movilidad un resumen e informe de todas las actividades que se han llevado a cabo para el cumplimiento de la Disposición Transitoria Única de la Ordenanza 198 y adjunta los informes jurídico, técnico y financiero, actualizados, así como el borrador de la ordenanza propuesta; para que referida documentación sea puesta en conocimiento de las Comisiones Metropolitanas correspondientes para su respectivo tratamiento.

Mediante Oficio Nro. SM-2020-0525, de 11 de febrero de 2020, la Secretaría de Movilidad remitió al Presidente de la Comisión de Presupuesto y Finanzas información referente a la aprobación de la Tasa por el uso de la Ruta Viva; y adjuntó toda la documentación remitida por la EPMMOP mediante Oficio No. EPMMOP-GG-0407-2020-OF.

Mediante oficio No. GADDMQ-SGCM-2020-0778-O, de 17 de febrero de 2020, la Abg. Damaris Priscila Ortiz Pasuy, Secretaria General del Concejo, convocó a la sesión No. 023 para tratar el proyecto de "ORDENANZA METROPOLITANA REFORMATORIA DE LOS ARANCELES DEL REGISTRO DE LA PROPIEDAD DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO", misma que se llevó a cabo el día jueves 20 de febrero de 2020, a las 10h00.

En la sesión No. 023, de la Comisión de Presupuesto, Finanzas y Tributación, los Concejales que forman parte de la misma realizaron varias observaciones al informe técnico, económico y financiero presentado por la EPMMOP. En este contexto, se realiza una actualización al informe inicialmente presentado, en el que se incluyen los requerimientos realizados por los miembros de la comisión.

## CAPÍTULO II: ALCANCE DEL PROYECTO

### 1. INTRODUCCIÓN

La Vía de Integración de los Valles "Ruta Viva" es una autopista expresa que constituye un eje importante de acceso desde y hacia la Zona Nororiental del Distrito Metropolitano de Quito, facilita el tránsito y conexión con el aeropuerto de Quito y favoreció el desarrollo de los valles de Cumbayá y Tumbaco.

El proyecto se encuentra localizado en el Cantón Quito, jurisdicción de las parroquias de Puembo, Cumbayá y Tumbaco. Según el Plan Maestro del Distrito Metropolitano de Quito para el año 2025 el número de desplazamientos motorizados desde los sectores de influencia hacia el hipercentro de Quito aumentará 48%, distribuyendo los viajes a realizarse en: Los Chillos 24.000 viajes, Tumbaco y Cumbayá 76.000 viajes y Nayón y Zámiza 75.000, por lo que Ruta Viva se convertirá en el nodo atractor de movilización de estos viajes (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito; Empresa de Movilidad y Obras Públicas, 2009).

El área de Influencia directa e indirecta de Ruta Viva incluye las parroquias de Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo y Tababela.

En agosto de 2012 inició la construcción de la primera fase de Ruta Viva, la cual conecta la avenida Simón Bolívar con Lumbisí. La implementación de la Fase II comenzó en enero de 2013, inaugurándose la obra en su totalidad a finales del año 2014.

Desde el punto de vista social, la construcción de Ruta Viva modificó el espacio en que se ejecutan las actividades socio-económicas, la morfología territorial y los movimientos comerciales. Actualmente circulan 56.900 vehículos (10% pesados).

Es por ello, que dadas las necesidades de mantener la vía en perfecto estado y de brindar un mejor servicio, una alternativa factible para obtener recursos para el mantenimiento de la vía es la recaudación a través de un sistema de peaje y adicionalmente para el pago de los créditos vigentes que fueron utilizados para la creación de la vía.

### 2. SITUACION ACTUAL

La Vía de Integración de los Valles "Ruta Viva" es un proyecto emblemático para la ciudad, que facilita la movilidad de quienes viven en Cumbayá, Tumbaco, Pifo, Puembo, Tababela, Yaruquí, El Quinche y a los usuarios del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, beneficiando también a los ciudadanos que transitan a la región Oriental del país.

Se inicia en el Intercambiador denominado Auquitas, proyectado sobre la Av. Simón Bolívar, en el sector de San Juan Bautista Alto. En ese sitio inicia el descenso de la ladera dirigiéndose hacia el valle de Cumbayá, pasando por el sector San Patricio, Urbanización La Primavera, cruza el río

San Pedro en el sector denominado Rojas, posteriormente la vía Intervalles, continua su recorrido por la parte Sur de Tumbaco, atraviesa el sector de La Morita, el Arenal, cruza el río Chiche, y termina en el cruce con la vía Interoceánica en un sitio muy próximo a la población de Puenbo.

El 5 de diciembre de 2013, entro en operación al tránsito la Fase I de la Ruta Viva, mientras que la apertura total al tráfico de la vía se efectuó el 12 de diciembre de 2014, es decir se habilitaron las fases viales I y II y los puentes San Pedro, Chiche y sus tramos de aproximación, en efecto, han transcurrido 6 años de operación del proyecto.

## **2.1. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO**

### **2.1.1. Antecedente**

En la etapa de construcción de la vía, realizada por la Asociación Ruta Viva, integrada por la Constructora Norberto Odebrecht S.A. y Constructora Hidrobo Estrada S.A., encargada de la construcción de la Fase I, realizó un cambio al diseño original del pavimento, indicando que la carpeta asfáltica doble seria resistente a las deformaciones permanentes sobre la estructura, resistente a la fatiga y de mayor durabilidad, garantizando prestaciones de servicio optimas de los pavimentos durante los 12 primeros años de vida útil, sin embargo, a partir del año 5 de servicio se manifestaron daños prematuros, de carácter estructural y funcional, que contradicen a la solución de rediseño adoptada por los constructores, resultando en una demanda de mantenimiento vial emergente y seguramente acciones de rehabilitación que no fueron considerados en los presupuestos de la administración del proyecto.

En conclusión, la hipótesis planteada por los contratistas, respecto a las bondades del rediseño del pavimento, tanto en la Fase I como en la II no se cumplió, lo que provocó el deterioro temprano del pavimento de la vía en la actualidad.

Por lo que, sobre la base legal constante en los contratos de ejecución Nro. 2012-0110-EPMMOP y 2012-0216-EPMMOP en los cuales se establece la Responsabilidad del Contratista: *"El Contratista, no obstante, la suscripción del acta de recepción definitiva, responderá por los vicios ocultos que constituyen en objeto del contrato, en los términos de la regla tercera del artículo 1937 de la Codificación del Código Civil, en concordancia con el artículo 1940 Ibidem, hasta por diez (10) años a partir de la fecha de recepción definitiva"*, la Gerencia de Estudios y Fiscalización de la EPMMOP, desde enero de 2017 hasta abril de 2018, generó varias comunicaciones notificando al contratista sobre los problemas del pavimento en la Ruta Viva con la finalidad de que sean atendidas en base a su responsabilidad civil, sin embargo, esto no ha sido posible. A continuación, se realiza un resumen de los documentos enviados:

- Oficio No. 031 GEF, fecha 20-01-2017. Asunto: Informe estado actual del pavimento en la Ruta Viva Fase I.
- Oficio No. 162 GEF, fecha 06-03-2017. Asunto: Daños en la capa de rodadura en la via expresa ("Ruta Viva – Fase I").

- Oficio No. 282 GEF, fecha 21-04-2017. Asunto: Eventos producidos en las obras de la Ruta Viva – I.
- Oficio No. 190 GEF, fecha 23-02-2018. Asunto: Evidencias detectadas y reparación de fallas constructivas en la Vía de Integración de los Valles.
- Memorando No. 690 GEF, fecha 11-04-2018. Asunto: Deterioro de la capa de rodadura de pavimento de la Via Expresa ("Ruta Viva – Fase I").

Actualmente, el estado del pavimento en la vía expresa, considerando que tiene apenas 6 años de operación, presenta daños en su capa de rodadura y en su estructura, por lo que la Gerencia de Estudios y Fiscalización de la EPMMOP, en agosto de 2019 remite el informe denominado "Descripción del estado actual del pavimento en la vía integración de los Valles Ruta Viva Fases I y II, escalón Tumbaco y Lumbisi así como los puentes sobre el río Chiche y San Pedro", en el cual, realizó el estudio y evaluación de la vía, efectuó una evaluación visual, y midió el Índice de Condición de Pavimento PCI, deflexiones y el Índice de Rugosidad IRI, obteniéndose los resultados siguientes:

### 2.1.2. Evaluación visual:

**Fase I: (tramo comprendido entre el intercambiador Auquitas hasta el km 5+450).**

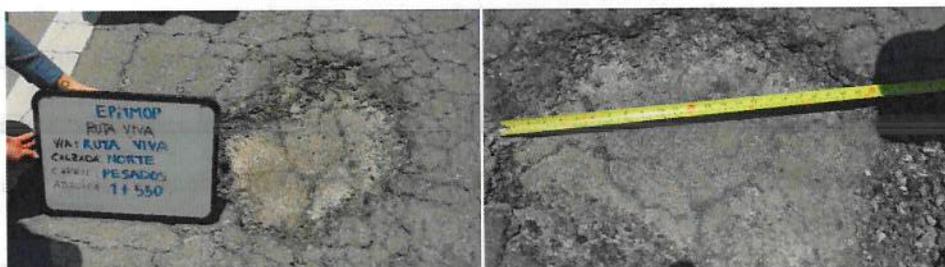
- El estado del pavimento en la vía expresa al considerar que apenas tiene 6 años, se evidencian fisuras entrelazadas tipo "piel de cocodrilo" en distintos grados de severidad, así como también se aprecia depresiones o surcos en la dirección de las huellas de las llantas "ahullamiento", principalmente en los carriles de circulación de vehículos pesados.

**Gráfico No. 1: Fotos piel de cocodrilo carril vehículos pesados.**



Fuente: GEF – EPMMOP

**Gráfico No. 2: Fotos de fisuraciones**



Fuente: GEF – EPMMOP

**Gráfico No. 3: Ahuellamientos en la vía**



Fuente: GEF – EPMMOP

**Fase II: (tramo comprendido entre el intercambiador Intervalles hasta el km 11+900).**

- En este tramo de la vía, se observaron fisuras cuadrículadas en el carril de vehículos pesados, bajo el puente de La Primavera, se presentaron daños severos en la capa superior.
- Junto al puente José Vinuesa, se observa disgregación en la superficie a más de grietas longitudinales y transversales; especialmente en el carril de vehículos pesados.
- En el acceso al puente del Rio Chiche se presentan hundimientos, por una mala nivelación del acceso.

### 2.1.3. Evaluación del pavimento

Se realizó la evaluación en el cual se observó el estado en el que se encuentra la superficie del pavimento con el cálculo del *Índice de Condición de Pavimento (PCI)*, dando lo siguientes resultados:

**Tabla 1 – Tabla resumen de valores PCI**

Tramo	PCI promedio	Calificación
Carriles Oriente - Occidente	43	REGULAR
Carriles Occidente - Oriente	49	REGULAR

Fuente: GEF – EPMMOP

También se realizó la evaluación no destructiva del pavimento con el equipo del laboratorio de suelos de la EPMMOP obteniéndose valores de *Índice de Regularidad Internacional (IRI)*, que es un indicador de la irregularidad superficial del pavimento evaluada. Un valor de IRI de cero representa una superficie completamente lisa y uniforme, al aumentar el valor del IRI en una vía aumenta de manera directa los costos de operación de los usuarios que transitan por ella.

**Tabla 2 – Calificación IRI**

INTERVALOS DE CALIFICACION DEL IRI				
< 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	> 5,5
muy bueno	bueno	regular	malo	muy malo

Fuente: Transportation Research Board

**Tabla 3 – Tabla resumen de valores IRI**

Tramo	IRI promedio	Calificación
Carriles Oriente - Occidente	3,08	BUENO
Carriles Occidente - Oriente	2,84	BUENO

*Fuente: GEF-EPMMOP*

Se obtuvieron las deflexiones de cada km con los equipos de la EPMMOP los cuales guardan concordancia con los valores del IRI y PCI en los resultados del estado de pavimento:

**Tabla 4 – Calificación de deflexiones**

INTERVALOS DE CALIFICACION DEL DEFLEXIONES				
< 200	200 - 350	350 - 500	500 - 600	> 600
muy bueno	bueno	regular	malo	muy malo

*Fuente: Transportation Research Board*

**Tabla 5 – Tabla resumen de deflexiones**

Tramo	Deflexiones promedio	Calificación
Carriles Oriente - Occidente	422,08	REGULAR
Carriles Occidente - Oriente	352,58	REGULAR

*Fuente: GEF-EPMMOP*

Las vías de servicio, así como los escalones Lumbisi y La Cerámica, que soportan menos tráfico se encuentran en estado aceptable, empezando a presentarse pocas fisuras longitudinales y transversales.

- **Puente sobre el río San Pedro:** De acuerdo a la inspección realizada el agosto de 2019, se observó la superestructura y sub estructura del puente, teniendo un buen estado en todos sus componentes.
- **Puente sobre el río Chiche:** Se evidenció que el pavimento no presenta mayores novedades en su funcionalidad, y tanto la superestructura como la sub estructura del puente se considera que están en buen estado.

En la actualidad, es evidente que la condición del pavimento de la Ruta Viva no cumple con los estándares de calidad para brindar confort y seguridad a los usuarios, por lo tanto, como parte del proyecto se propone la recuperación de los niveles de servicio del pavimento del trazado actual de la vía, y la ejecución de un plan de mantenimiento programado, para lo cual las obras a ejecutar contemplaran de forma general las siguientes actividades:

- Un refuerzo del pavimento
- La intervención a realizar es el levantamiento de 3 pulgadas de carpeta existente (fresar) hasta el Km 5.5, luego reponer la carpeta en el mismo espesor y colocar un micro pavimento a todo lo largo y ancho de la vía 12.8 Km.

- Las vías de servicio, escalones y rampas se realizará un mantenimiento preventivo.

Sin embargo, estas son recomendaciones generales las mismas que deben ser complementadas con el tratamiento que se obtenga, del resultado de la evaluación del pavimento a ejecutar.

### 3. SUPUESTOS GENERALES

Los supuestos generales considerados para el desarrollo del presente informe fueron:

1. Modelo de Gestión: Autogestión, contratación de servicios
2. Intervención inicial para rehabilitación y puesta a punto de la vía
3. Costo anual de "Implementación, Operación y Mantenimiento" del servicio de peajes free-flow. **(Valor referencial proporcionado por la Gerencia de Terminales y Estacionamientos - GTE).**
4. Costo anual de mantenimiento rutinario y período vial.
5. Se incluyen los costos de amortización de la deuda contraída para la construcción de la vía, desde el año 2020.
6. Implementación de seis peajes ubicados a lo largo de la Ruta Viva, las coordenadas exactas están sujetas a modificación de acuerdo a los análisis técnicos de la Gerencia de Operaciones de la Movilidad. Se considera dos puntos de cobro manual.
7. Estudio de demanda (levantamiento de información a una muestra representativa perteneciente a la zona de influencia). Se considera un castigo del 30% al TPDA en los doce peajes (seis por cada sentido), para el primero y segundo año<sup>1</sup>, considerando las vías alternas que pueden utilizar los usuarios; y, el 5% a partir del tercer año. Este rubro está sujeto a los análisis de la Gerencia de Operaciones de la Movilidad.
8. Tasa de crecimiento anual del TPDA (5%), con un techo máximo de 126.897, esto sobre la hipótesis de brindar un servicio no saturado, en virtud del diseño y la capacidad e la vía.

<sup>1</sup> La tasa del 30% de castigo para el TPDA, fue establecida en función de la disponibilidad de pago de los usuarios encuestados; y, de las vías alternas que existen actualmente para el uso de los mismos; lo cual fue determinado en el levantamiento del estudio de demanda.

# CAPÍTULO III: ANÁLISIS TÉCNICO

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. OBJETIVOS GENERALES

Analizar técnicamente la implementación de peajes en el proyecto Ruta Viva y proponer una tecnología que se integre adecuadamente al flujo de tráfico, garantizando un pago justo por tramo de utilización efectivo de la vía; y evitando así evasiones de los automotores.

Realizar la estructuración técnica del proyecto, que sirva como antecedente y permita realizar el mantenimiento y operación de las Fases I y II de la Ruta Viva, con una tarifa técnica, financiera y socialmente aceptada para el cobro de los peajes.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer la localización estratégica de las estaciones de peaje, la misma que estará sujeta a la aprobación de la Gerencia Operaciones de la Movilidad - GOM.
- Implementar un sistema de peajes mediante tecnologías Free-Flow.
- Proponer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que cumpla con niveles de servicio óptimos que requerirá la vía.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto de integración de los valles "Ruta Viva" se ubica en la provincia de Pichincha, en el sector nororiental del Distrito Metropolitano de Quito e involucra directamente a las parroquias de Cumbayá, Tumbaco y Puembo. Indirectamente también beneficia a las parroquias de Tababela, Checa, Pifo, Yaruquí, El Quinche, y el oriente ecuatoriano.

El trazado de la Ruta Viva está dividida en fases:

- Fase I.- Desde Abscisa 0+000 Intercambiador Auquitas sobre la Av. Simón Bolívar hasta Abscisa 5+500 Barrio la Primavera e incluye el escalón Lumbisí, con una longitud de 1.50 Km que parte del Intercambiador Lumbisí ubicado en la Abscisa 3+600. En el Intercambiador Auqui, en el sector de San Juan Bautista Alto, inicia el descenso de la ladera dirigiéndose hacia el valle de Cumbayá, pasando por el sector San Patricio, hasta llegar a la Urbanización La Primavera.
- Fase II.- Desde Abscisa 5+500 Barrio la Primavera hasta el Intercambiador de Puembo en la Abscisa 12+801 e incluye el escalón La Cerámica con una longitud de 0.60 Km. que parte de la Abscisa 10+950. En esta fase, la vía cruza el río San Pedro en el sector denominado Rojas, luego la vía Intervalles; continua su recorrido por la parte Sur de

Tumbaco, atraviesa el sector de La Morita, el Arenal, cruza el río Chiche, hasta llegar a la vía Interoceánica en un sitio muy próximo a la población de Puenbo.

Las principales características técnicas de la obra son:

- **Dimensiones:**
  - **Vía Expresa:** 12.8 km
  - **Vías de Servicio:** 10m2
  - **Vías de servicio (laterales):** 85.000 m2
- **Puentes (sin considerar Chiche y San Pedro)**
- **Vehiculares:** 16
- **Peatonales:** 5

### 3. DEMANDA

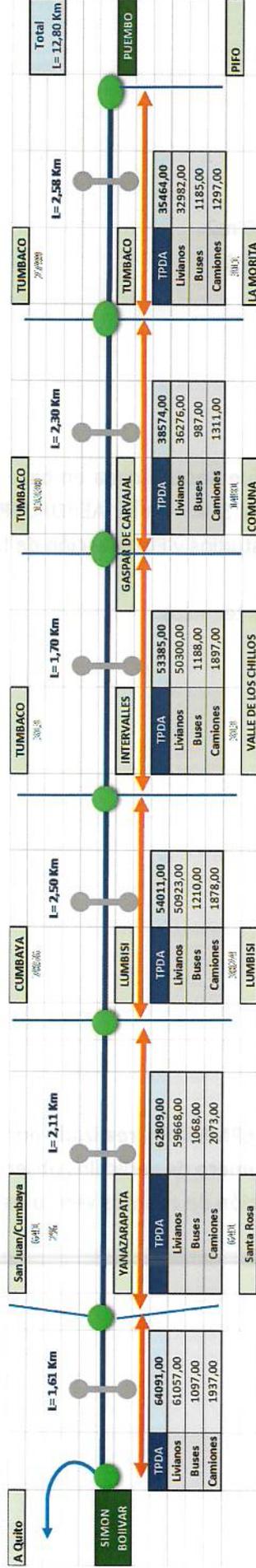
La demanda asumida para el presente informe, fue determinada en base a los "ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PROYECTO" RUTA SUR – VÍA AEROPUERTO, pág. 24 – 65. (Información proporcionada por la Gerencia de Estudios y Fiscalización de la EPMMOP)

Este estudio se sustentó en los siguientes criterios técnicos:

- Estadísticas de encuestas y conteos
- Estudio de velocidades
- Matrices de Demanda Actual
- Demanda Futura
- Factores crecimiento PGDT
- Tasa Motorización (propiedad vehicular)
- Proyecciones viajes pasajeros
- Matrices futuras
- Oferta
- Red vial Base
- Red vial futura
- Programación de proyectos

La consultoría mencionada fue contratada por la EPMMOP y realizada por la Consultora León y Godoy. Los datos de demanda corresponden al número de vehículos observados en cada tramo (TPDA), en el año 2018, más no describe información de cuantos vehículos entran y salen.

Gráfico No. 2: Sistema de Peajes Free Flow



Fuente: Consultoría – Estudios, Godoy & Godoy

## 4. SISTEMA DE PEAJES A IMPLEMENTARSE

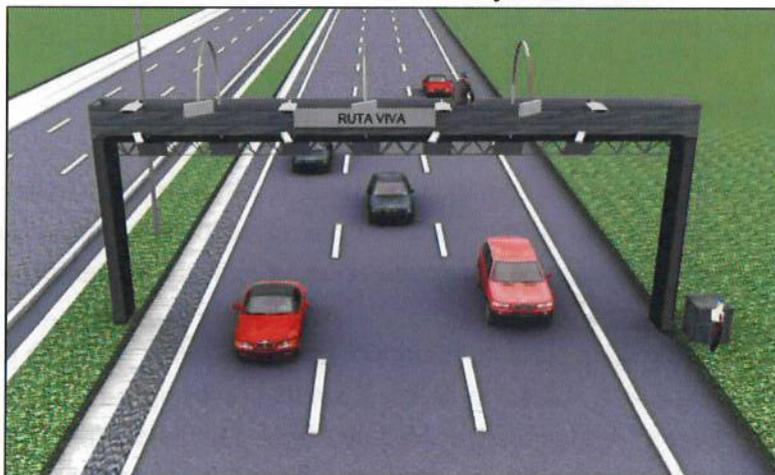
Debido al gran número de vehículos que circula por esta autopista, se recomienda el uso de peajes "flujo libre (Free Flow)" o "tele-peaje", peaje dinámico o peaje electrónico.

### 4.1. Peajes flujo libre (free Flow).

Este es un sistema aporcionado, sin barreras, es un sistema sin barreras que permite a través de la ubicación de Pórticos, la detección de vehículos para el cobro de la tasa de peaje sin detenerse en las autopistas ni tener que recoger ningún ticket, evitando largas colas y la necesidad de pagar con dinero en efectivo, lo que resulta una comodidad para los conductores y un ahorro de tiempo y la disminución de los costos de operación del sistema.

Este sistema no requiere intervención del operador, los pórticos del sistema de peaje Free Flow, estará compuesto por cámaras lectoras de placas, para el escaneo de la matrícula de los vehículos que circulan por la vía, así como también de un sistema de antenas para la detección del TAG y decodificadores que permitirá realizar las operaciones de registro y transferencia financiera por el pago del peaje el mismo que podrá ser prepago o pospago.

Gráfico No. 3: Sistema de Peajes Free-Flow

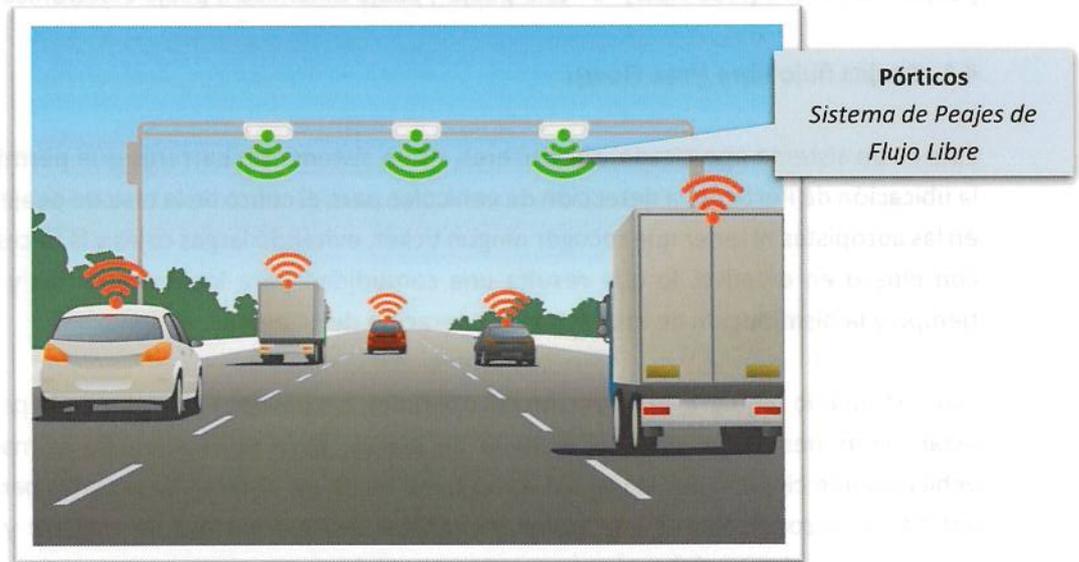


Fuente: Gerencia Comercial.

- **Características de la tecnología free flow:**
  - Uso de lectura de tecnología de tags activos, pasivos y placas.
  - Implementación de Cámaras ALPR, Radares para clasificación y aforo de vehículos en movimiento.
  - Garantía de flujo y seguridad de vehículos en la ruta que permitirá una libre circulación.
  - Cobro del peaje eficiente, registro en línea de cobros y evasiones, control de primer nivel del transporte vehicular.
  - Diversidad en medios electrónicos y físicos para enrolamiento y gestión de pagos para los clientes.

- Vinculación de Usuarios de peajes a nivel nacional, ya que la tecnología permite la integración de otros sistemas.

**Gráfico No. 4: Pórticos de peaje free flow**



Fuente: Consultoría – Estudios, Godoy & Godoy

#### 4.2. Modalidades de pago

- **PAGO POR MEDIO DE LECTURA DE PLACA**

En el sistema de reconocimiento automático de placas, la cámara genera imágenes de la placa del vehículo que está pasando en el momento por el pórtico; mientras que las cámaras panorámicas, generarán imágenes de pre visualización del vehículo y su entorno.

Estas cámaras toman foto de la placa de los vehículos y registran el uso, para que los usuarios puedan realizar el pago por la utilización de la vía, sin que esto implique una multa, siempre y cuando se realice el pago en el transcurso de los 5 días siguientes, mediante los sistemas prepago y pos pago descritos más adelante, las cámaras utilizadas para este proceso deberán ser homologadas por La Agencia Nacional de Tránsito (ANT) para ser utilizadas en el registro y cobro de infracciones.

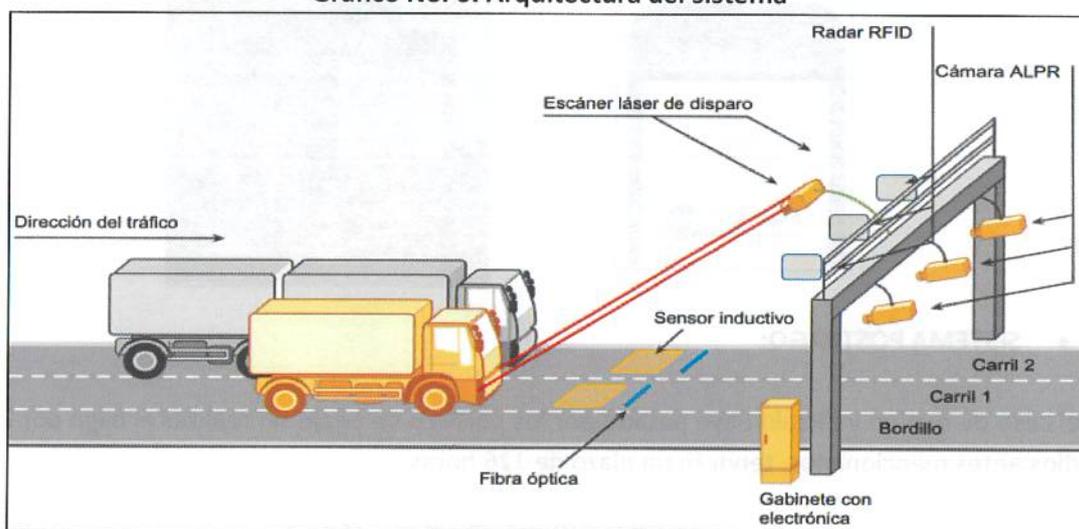
Para el cobro por la utilización de la vía no se recomienda que sea mediante la matricula, ya que se realizaría la recaudación anual, generando valores de cartera vencida.

Gráfico No. 5: Detalle foto de cámaras en pórtico



Fuente: Propuesta privada

Gráfico No. 6: Arquitectura del sistema



Fuente: Propuesta privada

- **PAGO POR MEDIO DE DISPOSITIVO ELECTRÓNICO:**

Los usuarios pueden adquirir dispositivos para pago por medios electrónicos. El dispositivo deberá contar con una tecnología que permita su incorporación de cobro del peaje del Túnel Guayasamín.



- **SISTEMA PREGAGO:**

Usuarios que no cuenten con dispositivo electrónico podrán prepagar ingresando el número de placa de las siguientes formas:

- En cabinas electrónicas ubicadas en posibles estaciones ubicados en el inicio y final de la Ruta Viva, tanto en la Simón Bolívar y E-35. Estas cabinas estarán habilitadas para recibir efectivo y tarjetas de débito y crédito.
- En un portal web que permita pagar con medios electrónicos.
- A través de una aplicación móvil que permita pagar con medios electrónicos.



- **SISTEMA POSTPAGO:**

En el caso de que un vehículo haya pasado por los pórticos de peaje sin realizar el pago por los medios antes mencionados, tendrán un plazo de 126 horas.



Se propone que, en caso de que un usuario no este familiarizado con el sistema, por razones de distinta índole, como la de provenir fuera del cantón Quito, podrá pasar sin TAG por la vía, ya que el número de placa del vehículo quedará registrado en el sistema, pero deberá pagar el valor adeudado en un lapso de tiempo definido, a través del internet, la aplicación móvil, en las oficinas de la EPMMOP, en agencias asociadas con la EPMMOP y en las casetas de cobro. Si el usuario no paga la tarifa dentro del tiempo establecido se cobrará la multa correspondiente.

Para esto deberán existir avisos dentro de la vía que informen sobre las facilidades de pago para el usuario, y se deberá tramitar convenios con la AMT y la ANT.

#### 4.3. UBICACIÓN DE PÓRTICOS – SISTEMA DE PEAJES DE FLUJO LIBRE

Se determinó que dentro de Ruta Viva existen 6 puntos donde se debe realizar el control. Se implementará un sistema de "Flujo Libre" que será controlado a través de portales que incluirán antenas, cámaras, computadores, luminaria, etc.

Se ha previsto la ubicación de 12 pórticos en la vía, esto es 6 pórticos por sentido, cada pórtico cuenta con 3 carriles a flujo libre, estos están definidos en razón de las 7 entradas y salidas que tiene la Ruta Viva desde su ingreso por la Av. Simón Bolívar hasta Puenbo.

Además de los pórticos free-flow, se ha determinado la necesidad de incorporar dos puntos de cobro manual ubicados a los extremos de la Ruta Viva, para el efecto se ha estimado un costo de expropiación de predios, ya que estos puntos estarán fuera de la vía, además servirá de estación de servicio de emergencias del peaje.



## 5. COSTOS DE INVERSIÓN

### 5.1. Rehabilitación vial

El objeto principal de brindar un mantenimiento a estas vías, radica en prestar niveles de servicio óptimos, como se puede apreciar en la situación actual, es necesario intervenir y reforzar la estructura de pavimento.

Esta vía se encuentra con un acelerado nivel de desgaste en la calzada y un índice de servicio al usuario categoría C<sup>2</sup>. Mediante memorando 091-DF, de fecha 4 de abril de 2018, se entrega los ensayos destructivos y no destructivos, mismos que fueron realizados para la calzada y estructura de pavimento existente.

Es probable que el pavimento ya no cuente con vida residual, sin embargo, solo puede ser determinado con exactitud mediante la realización de ensayos no destructivos y/o destructivos.

Las obras a ejecutar correspondan a:

- Un refuerzo del pavimento
- La intervención a realizar es el levantamiento de 3 pulgadas de carpeta existente (fresar) hasta el Km 5.5, luego reponer la carpeta en el mismo espesor y colocar un micro pavimento a todo lo largo y ancho de la vía 12.8 Km.
- Las vías de servicio, escalones y rampas se realizará un mantenimiento preventivo.

Estas son recomendaciones generales las mismas que deben ser validadas con un estudio definitivo, el cual debe contener componentes de tráfico, evaluación funcional (PCI e IRI) y estructural del pavimento.

**Tabla No. 1: Cantidades aproximadas de Obra para Rehabilitación:**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REHABILITACIÓN VÍA PRINCIPAL	REHABILITACIÓN RAMPAS	REHABILITACIÓN VÍAS DE SERVICIO	REHABILITACIÓN ESCALONES	CANTIDAD TOTAL
<b>CALZADA Y ESPALDONES</b>						
Bacheo asfáltico común	m3		2.00	2.00	2.00	6.00
Sellado de fisuras superficiales con polímero	kg	6,983.36	3,834.67	2,125.21	1,452.33	14395.57
Bacheo asfáltico mayor	m3	20.00	2.00	2.00	2.00	26.00
Aplicación de rejuvenecedor de pavimento / fog seal	m2		76,693.40	85,008.50	14,523.26	176225.16

<sup>2</sup> Nivel de Servicio C.

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente. Las velocidades y las maniobras resultan más controladas por los mayores volúmenes. La mayor parte de los conductores ven restringida su libertad de elegir la velocidad, cambiar carriles o rebasar. Aún se obtiene una relativamente satisfactoria velocidad de operación, con volúmenes de servicio apropiados para el proyecto de arterias urbanas.

**INFORME TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO "RUTA VIVA:  
IMPLEMENTACIÓN DE PEAJES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REHABILITACIÓN VÍA PRINCIPAL	REHABILITACIÓN RAMPAS	REHABILITACIÓN VÍAS DE SERVICIO	REHABILITACIÓN ESCALONES	CANTIDAD TOTAL
Slurry seal (incluye hidrolavado de alta presión)	m2		76,693.40		14,523.26	91216.66
Sello de arena	m2		-	250.00	-	250.00
Fresado de carpeta asfáltico	m3	20,950.09	-	-	-	20950.09
Reposición de rellenos	m3	30.00	-	-	-	30.00
Capa de hormigón asfáltico mezclado en planta e=0,075 m	m2	279,334.50	-	-	-	279334.50
Riego de liga con emulsión asfáltica (incluye hidrolavado de alta presión)	lt	111,733.80	-	-	-	111733.80
<b>ESPALDONES</b>						0.00
Bacheo asfáltico común	m3	8.00	-	-	-	8.00
Sellado de fisuras superficiales con polímero	kg	4,143.85	1,108.66	-	165.52	5418.03
Bacheo asfáltico mayor	m3	2.00	1.00	1.00	1.00	5.00
Aplicación de rejuvenecedor de pavimento / fog seal	m2		22,173.12	-	3,310.46	25483.58
Slurry seal (incluye hidrolavado de alta presión)	m2		22,173.12	-	3,310.46	25483.58
Sello de arena	m2		-	25.00	-	25.00
Reposición de rellenos	m3	5.00	-	-	-	5.00
<b>DERECHO DE VÍA, AREAS VERDES Y PARTERRES</b>						0.00
Roza a mano (taludes y encauzamientos)	m2	63,235.50	23,902.02	22,386.50	1,703.04	111227.06
Roza a máquina (parterres, áreas verdes)	m2	165,815.00	92,816.35	73,315.00	7,987.16	1525549.04
Limpieza de derrumbes a mano	m3	75.00	15.00	-	100.00	190.00
Limpieza de derrumbes a máquina	m3	50.00	15.00	-	50.00	115.00
Control de erosión (enchambado)	m2	1,339.28	1,075.10	1,119.33	85.15	3618.86
<b>DRENAJES</b>						0.00
Limpieza de cunetas a mano	m3	637.75	513.54	582.25	60.19	1928.26
Limpieza de cunetas de coronación, bermas y bajantes	m3	532.34	88.95	-	-	621.29
Limpieza de alcantarillas mayores	m3	150.71	-	-	-	150.71
Limpieza de alcantarillas menores	m3	312.82	-	-	-	320.64
Limpieza de encauzamientos	m3	9,112.50	600.00	-	-	9712.50
Mantenimiento y reparación de cunetas revestidas y bordillos	m3	12.76	7.08	10.67	0.88	31.39
Limpieza de pozos de alcantarillado	u	101.00	64.00	131.00	9.00	343.00
Limpieza de sumideros	m3	221.00	124.00	268.00	21.00	752.88
<b>ESTRUCTURAS</b>						0.00
Reparación de juntas de puentes (elastoméricas)	m	125.00	-	-	-	125.00
Inspección y mantenimiento de puentes vehiculares	u	7.00	4.00	-	-	11.00
Inspección y mantenimiento de puentes peatonales	u	2.00	-	-	-	2.00
Inspección y mantenimiento de puentes San Pedro	u	1.00	-	-	-	1.00
Inspección y mantenimiento de puentes Chiche	u	1.00	-	-	-	1.00
Mantenimiento y reparación de elementos de hormigón armado	m3	5.00	-	-	-	5.00
Mantenimiento y reparación de elementos de hormigón simple	m3	10.00	-	-	-	10.00
<b>SEÑALIZACIÓN</b>						0.00
Mantenimiento de señalización vertical	u	-	-	-	-	339.00
Reposición de señales verticales (inicio proyecto)	u	30.00	15.00	15.00	15.00	75.00
Mantenimiento de pórticos tipo bandera	u	5.00	4.00	4.00	-	13.00
Mantenimiento de pórticos 1 señal	u	1.00	-	-	-	1.00
Mantenimiento de pórticos 2 señales	u	2.00	-	-	-	2.00
Mantenimiento de pórticos 3 señales	u	7.00	1.00	2.00	-	10.00
Mantenimiento de pórticos 4 señales	u	6.00	1.00	3.00	-	10.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REHABILITACIÓN VIA PRINCIPAL	REHABILITACIÓN RAMPAS	REHABILITACIÓN VÍAS DE SERVICIO	REHABILITACIÓN ESCALONES	CANTIDAD TOTAL
Reposición de señales sobre pórticos	m2	15.00	-	-	-	15.00
Guardavías simples (inicio de proyecto)	m	600.00	250.00	150.00	80.00	1080.00
Guardavías dobles (inicio de proyecto)	m	500.00	-	-	-	500.00
Mantenimiento y reparación de guardavías simples	m	-	-	-	-	347.88
Mantenimiento y reparación de guardavías dobles	m	-	-	-	-	64.07
Señalización horizontal (termoplástica) (inicio de proyecto)	m	31,200.00	14,581.52	4,496.50	2,854.23	53132.25
Señalización horizontal marcas (termoplástica)	u	56.00	186.00	53.00	-	295.00
Marcas sobresalidas del pavimento (tachas reflectivas uni y bidireccionales)	u	8,496.00	2,399.00	581.00	504.00	11980.00

Fuente & Elaboración: Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

**Tabla No. 2: Costos de Rehabilitación Fase I & II:**

ÍTEM	REHABILITACIÓN FASE I Y II	VALOR TOTAL
1	Derecho de vías, áreas verdes y parterres (limpieza, control de erosión)	\$ 242,435.04
2	Drenajes (mantenimiento, reparación y limpieza de cunetas, alcantarillas y sumideros)	\$ 158,804.60
3	Estructuras (juntas y tableros de puentes, puentes peatonales)	\$ 123,799.32
4	Señalización	\$ 535,532.27
5	Calzada 6 carriles (fresado, capa de asfalto, riego de emulsión asfáltica)	\$ 3,771,913.64
6	Rampas, escalones y vías de servicio	\$ 672,725.60
<b>TOTAL FASE I y II</b>		<b>\$ 5,505,210.46</b>
<b>TOTAL FASE I y II CON IVA</b>		<b>\$ 6,165,835.72</b>

Fuente & Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

El mantenimiento propuesto es exhaustivo y necesario para que la Ruta Viva pueda prestar los niveles óptimos de seguridad y confort a los usuarios, y deberá ser implementada de manera independiente a los mantenimientos que actualmente tiene planificada la EPMMOP.

## 5.2. Justificación de la variación de tarifa del peaje a pesados.

En el diseño de pavimentos asfálticos y sus rehabilitaciones se conoce que existe una relación directa y precisa entre las cargas por eje y los factores que determinan la vida útil de estas estructuras. Un factor importante para determinar esa relación es el denominado factor de equivalencia de carga o también denominado factor de equivalencia de daño (LEF – Load Equivalency Factor, *AASTHO, 1993*), que se utiliza para cuantificar los efectos del daño de diferentes configuraciones de ejes y cargas en términos de un número equivalente de ejes estándares.

Este factor indica claramente que, a mayor carga, mayor daño en el pavimento. Es así, que se puede utilizar a los modelos LEF para justificar el pago de los vehículos de mayor carga (proporcional al número de ejes), por el daño efectuado en el pavimento.

## 6. Costo peajes

### 6.1.1. Pórticos Free-Flow

Se consideran todo el hardware y software necesario para arrancar la instalación y tarifación del peaje.

**Tabla No. 3: Costos referenciales de pórticos**

ÍTEM	Artículo(s) / Servicio (s)	Q	Valor Unitario	Valor Total
1	Lector de dispositivos UHF RFID o DSCR de alta velocidad/ IMPINJ R420 cuatro puertos incluye fuente de poder y cables R-TNS a SMA de conexión a antena 5M	36	\$ 5,500.00	\$ 198,000.00
2	MT-263006/N 902-928 MHz 12.5dBi LINEAR V/H POLARITY DIRECTIONAL ANTENNA	72	\$ 750.00	\$ 54,000.00
3	Mounting kits para antenas MT-263004.	72	\$ 250.00	\$ 18,000.00
4	Cámara para APR lectura y digitalización de placas	72	\$ 17,000.00	\$ 1,224,000.00
5	Cámaras externas HAWEI tipo ptz incluye SFP.	12	\$ 9,000.00	\$ 108,000.00
6	Micro servidores por pórtico, incluye UPS, seguridad, refrigeración etc.	12	\$ 30,000.00	\$ 360,000.00
7	Sistema CCTV 17 puntos + monitoreo en tiempo real y grabación de video	1	\$ 100,000.00	\$ 100,000.00
8	Loopers de piso para carretera	12	\$ 800.00	\$ 9,600.00
9	NEXT GENERATION FIREWALL PALO ALTO, suscripción por 8 años	1	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
10	Licencias y programas a ser instalados en datacenter y Micro servidores	1	\$ 250,000.00	\$ 250,000.00
11	Computo, almacenamiento y centro de monitoreo DATACENTER	1	\$ 850,000.00	\$ 850,000.00
12	Publicidad, comunicación social, (Planes de Marketing, campañas etc.)	1	\$ 120,000.00	\$ 120,000.00
13	Software de tarifación, Gestión y Monitoreo	1	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00
14	Iluminación e instalación de puntos eléctricos	12	\$ 30,000.00	\$ 360,000.00
15	Infraestructura e instalación de pórticos	12	\$ 51,000.00	\$ 612,000.00
16	Cableado de fibra óptica, 27Km instalada con redundancia tipo anillo	1	\$ 250,000.00	\$ 250,000.00
17	TAGS RFID	10000	\$ 7.00	\$ 70,000.00
18	Elementos auxiliares	1	\$ 42,000.00	\$ 42,000.00
19	Caseta manual	0	\$ 150,000.00	\$ 0.00
20	Sistema de pesaje dinámico	2	\$ 23,000.00	\$ 46,000.00
No incluye IVA			<b>Subtotal</b>	\$ 5,731,600.00
Con IVA			<b>Subtotal con IVA</b>	\$ 6,419,392.00

Fuente & Elaboración: Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

### 6.1.1. Operación y mantenimiento Pórticos Free-Flow

Dentro de los costos de mantenimiento, operaciones y datacenter, se establecen los costos de personal operativo que trabajaran directamente con el sistema free-flow. El costo es para un año, además, se agrega el costo de publicidad y marketing del personal de mercadeo.

**Tabla No. 4: Operación y mantenimiento de pórticos**

ÍTEM	Artículo(s) / Servicio (s)	Q	Valor Unitario	Valor Total
1	Servicio mensual, soporte técnico, mantenimiento 24/7 ( 14 personas Dirección, jefaturas y técnicos)	1	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00
2	Salarios de operarios, back office (4 personas)	1	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00
3	Salarios personal de comunicación y mercadeo (2 personas)	1	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00
4	Internet y electricidad	1	\$ 7,500.00	\$ 7,500.00
5	Servicio de auxilio inmediato y asistencia a usuarios 24/7 (6 personas)	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
6	Equipos manuales	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
	No incluye IVA		<b>Subtotal</b>	\$ 51,500.00
			<b>Subtotal con IVA</b>	\$ 57,680.00

Fuente & Elaboración: Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

### 6.1.2. Cambio de equipos por depreciación de uso

Los costos de cambio de equipos por depreciación de uso, son costos establecidos que se deberán tomar en cuenta a partir del año 5. Al ser equipos tecnológicos tienen vida útil de tres (3) años. Con los mantenimientos preventivos y correctivos se los puede alargar a 5 años. Posterior a esto se deberá establecer un programa de cambio periódico de equipos, se incluye los costos.

**Tabla No. 5: Cambios de equipos por depreciación**

ÍTEM	Artículo(s) / Servicio (s)	Q	Valor Unitario	Valor Total
1	Lector de dispositivos UHF RFID o DSCR de alta velocidad/ IMPINJ R420 cuatro puertos incluye fuente de poder y cables R-TNS a SMA de conexión a antena 5M	12	\$ 5,500.00	\$ 66,000.00
2	MT-263006/N 902-928 MHz 12.5dBi LINEAR V/H POLARITY DIRECTIONAL ANTENNA	72	\$ 750.00	\$ 54,000.00
3	Mounting kits para antenas MT-263004.	72	\$ 250.00	\$ 18,000.00
4	Cámara para APR lectura y digitalización de placas	12	\$ 17,000.00	\$ 204,000.00
5	Cámaras externas HAWEL tipo ptz incluye SFP.	12	\$ 9,000.00	\$ 108,000.00
6	Micro servidores por pórtico, incluye UPS, seguridad, refrigeración etc.	12	\$ 30,000.00	\$ 360,000.00
7	Loopers de piso para carretera	12	\$ 800.00	\$ 9,600.00
8	Computo, almacenamiento y centro de monitoreo DATACENTER	1	\$ 500,000.00	\$ 500,000.00
9	Iluminación e instalación de puntos eléctricos	12	\$ 10,000.00	\$ 120,000.00
10	mantenimiento estaciones manuales	12	\$ 12,000.00	\$ 144,000.00
	No incluye IVA		<b>Subtotal</b>	\$ 1,583,600.00
	Con IVA		<b>Subtotal con IVA</b>	\$ 1,773,632.00

Fuente & Elaboración: Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

### 6.1.3. Peajes manuales

En la estructuración del modelo se propone implementar dos estacionamientos para pago manual del peaje, uno al inicio y otro a la salida de la Ruta Viva.

**Tabla No. 6: Gastos peajes manuales**

Artículo(s) / Servicio (s)	Q	Valor Unitario	Valor Total
Mantenimiento	20	\$ 3,500.00	\$ 70,000.00
Servicios Básicos	20	\$ 1,200.00	\$ 24,000.00
Costo de Peajes manuales	20	\$ 30,219.45	\$ 604,389.00
Infraestructura vial	20	\$ 19,188.80	\$ 383,776.00
Personal	60	\$ 900.00	\$ 54,000.00
No incluye IVA		<b>Subtotal</b>	\$ 1,136,165.00
		<b>Subtotal con IVA</b>	\$ 1,272,504.80

Fuente & Elaboración: Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

**Tabla No. 7: Gastos peajes manuales**

Artículo(s) / Servicio (s)	Q	Valor Unitario	Valor Total
Oficinas, servicios y expropiaciones	6	\$ 180,000.00	\$ 1,080,000.00
		<b>Subtotal</b>	\$ 1,080,000.00
		<b>Subtotal con IVA</b>	\$ 1,209,600.00

Fuente & Elaboración: Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

#### 6.1.4. Resumen costos.

**Tabla No. 8: Resumen de costos**

	Mensual	Anual
<b>Fee por activo</b>	\$ 95,526.67	\$ 1,146,320.00
<b>Fee por mantenimiento</b>	\$ 51,500.00	\$ 618,000.00
<b>Fee renovación activos</b>	\$ 26,393.33	\$ 316,720.00
<b>Fee cabinas pago manual</b>	\$ 18,936.08	\$ 227,233.00
<b>Fee expropiaciones</b>	\$ 7,500.00	\$ 90,000.00
<b>Total FEE</b>	<b>\$ 199,856.08</b>	<b>\$ 2,398,273.00</b>

## 7. COSTOS DE MANTENIMIENTO VIAL

Los rubros propuestos para ser considerados en los costos de mantenimiento vial de la Ruta Viva, se han estimado de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla No. 9: Costos de Mantenimiento

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>																		
Baño	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529	\$250.529
Baño Mayor (Tiempo)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Sello de fisuras	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360	\$11.360
Drenaje	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805	\$158.805
Mantenimiento de estructuras	\$0	\$0	\$123.799	\$0	\$123.799	\$0	\$0	\$0	\$123.799	\$0	\$0	\$123.799	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$123.799
Shurt Seal II vías de servicio	\$0	\$0	\$0	\$0	\$120.384	\$0	\$0	\$0	\$0	\$120.384	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$120.384
Sofalización horizontal con material termoplastico vías de servicio	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Derecho de Vía, áreas verdes y panteones	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Anual	\$420.694	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$420.694	\$420.694	\$544.493	\$541.078	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$420.694	\$544.493
Total Acumulado	\$1.328.007	\$1.748.701	\$2.293.194	\$2.719.888	\$3.294.986	\$3.739.459	\$4.220.193	\$4.640.847	\$5.095.340	\$5.726.418	\$6.147.113	\$6.591.606	\$7.102.300	\$7.532.994	\$8.197.871	\$8.618.865	\$9.039.269	\$9.582.763
<b>MANTENIMIENTO PERIÓDICO</b>																		
Fresado	\$0	\$0	\$0	\$0	\$83.999	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$204.653	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$204.653
Capeta Asfáltica e = 7.5 cm	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2.069.713	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6.793.896	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6.793.896
Señalización	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$56.590	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$56.590
Afritto emulsionado para riego de adherencia (0.45 l/m2)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$42.060	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$102.474	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$102.474
Auscultaciones	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944
Shurt Fase I y II	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Anual	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944
Total Acumulado	\$28.944	\$57.888	\$86.832	\$115.776	\$144.720	\$2.380.432	\$2.389.436	\$2.418.380	\$2.447.324	\$2.476.268	\$2.505.212	\$2.534.156	\$2.563.100	\$2.592.044	\$2.620.988	\$2.649.932	\$2.678.876	\$2.707.820
<b>Mantenimiento Parcial</b>																		
Mantenimiento Rutinario Parcial	\$420.694	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$420.694	\$420.694	\$544.493	\$541.078	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$420.694	\$544.493	\$420.694	\$420.694	\$544.493
Mantenimiento Periódico Parcial	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944	\$28.944
Mantenimiento y operación del Peaje	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046	\$96.046
Mantenimiento Total Parcial	\$545.684	\$545.684	\$669.483	\$545.684	\$669.483	\$545.684	\$545.684	\$545.684	\$669.483	\$666.069	\$545.684	\$669.483	\$545.684	\$545.684	\$669.483	\$545.684	\$545.684	\$669.483
Mantenimiento Parcial Acumulado	\$1.452.597	\$1.998.281	\$2.668.164	\$3.213.849	\$3.879.817	\$4.576.229	\$5.299.193	\$6.044.877	\$6.824.360	\$7.645.429	\$8.509.113	\$9.415.606	\$10.364.000	\$11.346.294	\$12.372.488	\$13.443.582	\$14.560.676	\$15.724.770

Fuente y Elaboración Plan Mantenimiento Ruta Viva GEF-2018

\* Los costos de operación y mantenimiento fueron estimados con la información proporcionada por la Gerencia de Estudios y Fiscalización de la EPMMOP.

## 8. REHABILITACIÓN DE VÍAS EN ZONA DE INFLUENCIA

### 8.1. Socialización Gerencia Comercial - EPMMOP

En enero de 2018, la Gerencia Comercial de la EPMMOP, con el fin de realizar la implementación de los peajes en la Ruta Viva, fue invitado por la Administración Zonal de Tumbaco a una mesa de trabajo en la que estuvieron presentes los presidentes de las parroquias que se encuentran en el área de influencia de la vía, como parte de esta socialización se realizó un presentación explicativa del proyecto, los participantes solicitaron a la EPMMOP que se incluya dentro de las obras del proyecto, vías que cada uno de los presidentes parroquiales solicitó se realice una Rehabilitación, al estar dentro del área de influencia del proyecto.

Las vías parroquiales solicitadas son las siguientes:

- Vía de Yanazarapata es la denominada Elisa Mariño con una longitud de 1.5 Km
- Vía ingreso a Lumbisí 1.5 Km
- Vía continuación de la Juan Larrea de 3 km de longitud
- Vía alterna Puembo en 1.6 km de longitud.
- Calle San Pablo la misma que está tiene una longitud de 450 metros.
- Vía Yaruquí la misma que está tiene una longitud de 1.65 Km.

**Tabla 10: Costo de Rehabilitación Calles Parroquias Nororientales**

Rehabilitación Calles Parroquias		
1	REHABILITACION CALLES PARROQUIAS	\$ 3,586,432.00
<b>TOTAL PARROQUIAS CON IVA</b>		<b>\$ 4,016,803.84</b>

Fuente & Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

Esta intervención está a nivel de anteproyecto, para lo cual se deberá realizar un estudio definitivo para realizar la intervención final y comprobar las cantidades de obra.

### 8.2. Obras complementarias con el saldo del prestamo de la CAF

La Unidad de Proyectos con Crédito de la EPMMOP, informó que existe un saldo del crédito con la CAF Nro. CFA-8744, por un valor de \$7'380.834,35 millones, por lo que se creó para la utilización de este remanente el "Programa de Obras Complementarias de la Vía de Integración de los Valles (Ruta Viva) del Distrito Metropolitano de Quito", a continuación, se detalla las obras realizadas y el estado de las mismas:

**Tabla 11: Detalle del crédito CAF Nro. CFA-8744**

Valor del crédito	\$ 26,715,200.00
Valor utilizado	\$ 19,334,365.65
<b>Saldo del Crédito CAF Nro. CFA-8744</b>	<b>\$ 7,380,834.35</b>

Fuente & Elaboración: Unidad de Proyectos con Crédito - EPMMOP

Tabla 12: Obras realizadas con el crédito de la CAF

N°	CALLE/VÍA	DESDE	HASTA	LONGITUD (m)	PRESUPUESTO SIN IVA (USD)	VALOR EJECUTADO COMPROMETIDO	ESTADO ACTUAL
<b>PAQUETE 1</b>							
1	Reforma geométrica Y de Puenbo	Y de Puenbo	Absc 2+516.00		90,237.31		<b>CONCLUIDO</b>
2	Rehabilitación de la calle Julio Tobar García	Y de Puenbo	Julio Tobar Donoso	1,456.00	505,526.97	<b>1,105,811.19</b>	
3	Rehabilitación de la calle Julio Tobar Donoso	Julio Tobar García	24 de Mayo	1,060.00	206,796.06		
4	Rehabilitación de la calle 24 de Mayo	Julio Tobar Donoso	César Mora Pareja	957.77	281,069.45		
<b>SUBTOTAL PAQUETE 1</b>					<b>1,473.77</b>	<b>1,083,629.79</b>	
<b>PAQUETE 2</b>							
1	Construcción de la calle Juan de Larrea y Guerrero (La Merced tramo1)	Mariana Jaramillo	Av. Universitaria	1,229.32	692,707.52		<b>CONCLUIDO</b>
2	Construcción de la calle Carlos Cueva Tamariz	Ruta Viva	Domingo Rengifo	103.64	113,924.44		
3	Construcción de la calle Ignacio Valdivieso	Ruta Viva	Domingo Rengifo	246.00	52,357.12		
4	Construcción de la calle José María Ante	Carlos Cueva Tamariz	Remigio Romero y Cordero	273.06	82,830.43		
5	Construcción de la calle Manuel Albán	Ruta Viva	Remigio Romero	300.46	75,431.30		
6	Construcción de la calle E11F (Guadalupe)	Juan de Larrea y Cordero	Carlos Cueva Tamariz	107.47	31,450.04		
<b>SUBTOTAL PAQUETE 2</b>					<b>2,259.95</b>	<b>1,048,700.85</b>	
<b>PAQUETE 3</b>							
1	Construcción de la calle Miguel Angel Asturias	De Las Moras	Jorge Carrera Andrade	389.17	107,063.32		<b>CONCLUIDO</b>
2	Construcción de la calle Antonia León	E8D	E7F	518.82	129,969.41		
3	Construcción de la calle E7F	Antonia León	Escalón Tumbaco	138.00	35,073.17		
4	Construcción de la calle De Las Orquídeas	Empates con Ruta Viva	Ruta Viva	74.85	12,653.66		
5	Construcción del Pasaje Manuel Eduardo	De Los Cipreses	Ruta Viva	145.61	29,559.96		
6	Rehabilitación de la calle De Los Ruiseflores	Gaspar de Carvajal	Fin de adoquinado	202.18	63,400.08		
7	Construcción de la calle De Los Huiragchuros	Ruta Viva	El Cangahual (Vía al Ilaio)	1,742.00	398,430.02		
<b>SUBTOTAL PAQUETE 3</b>					<b>3,210.63</b>	<b>776,149.62</b>	
<b>PAQUETE 4</b>							
1	Construcción de la calle San Francisco de Pinsha	Eloy Alfaro	Fin de Adoquinado	647.00	176,139.53		<b>CONCLUIDO</b>
2	Rehabilitación de la calle Belisario Quevedo	Eloy Alfaro	Redondel Auqui Chico	576.89	201,158.52		
3	Rehabilitación de la calle Raffaele Giannetti	Ruta Viva	De Las Avellanas	420.86	120,595.83		
4	Rehabilitación de la calle De Las Avellanas	Miguel Angel	Raffaele Giannetti	140.60	40,860.99		
5	Rehabilitación de la calle Miguel Angel Tramo 1	Av. Florencia	Av. Siena	244.38	67,028.03		
6	Rehabilitación de la calle Miguel Angel Tramo 2	Av. Siena	De Las Begonias	774.31	151,207.61		
7	Rehabilitación de la Av. Florencia	Av. Interoceánica	Miguel Angel	360.00	102,940.90		
8	Rehabilitación de la calle 2 de Agosto (Intervalles)	Av. Interoceánica	José Benjamín Robles Carrión	1,548.64	368,070.72		
<b>SUBTOTAL PAQUETE 4</b>					<b>4,712.68</b>	<b>1,228,002.13</b>	
<b>TOTAL PAQUETES VIALES 1 A 5</b>					<b>4,136,482.39</b>	<b>4,091,154.02</b>	

Obras adicionales 1			
Aceras y ciclovías Fase II Ruta Viva	879,800.64	726,521.14	CONCLUIDO
Paso peatonal en la intersección de la Av. Simón Bolívar y la Ruta Viva	456,147.38	419,352.47	CONCLUIDO
Intervención y Mejoras en la Ruta Viva	394,439.31		NO SE REALIZÓ
Fiscalización de la intervención Ruta Viva	283,309.29		NO SE REALIZÓ
Contingencias	14,792.92		REALIZÓ
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6,164,971.93</b>	<b>5,237,027.63</b>	
Obras adicionales 2			
Fiscalización Paquete 5 - Aceras- Paso Peatonal		108,816.75	CONCLUIDO
Rehabilitación calle De las Magnolias (La Primavera)		143,095.01	EN EJECUCION
<b>TOTAL</b>	<b>6,164,971.93</b>	<b>5,488,939.39</b>	AVANCE 60%

Fuente & Elaboración: Unidad de Proyectos con Crédito - EPMMOP

**VALOR POR UTILIZAR** **\$1,891,894.96**

La propuesta que se establece para la utilización del saldo existente, es la "Rehabilitación y Mantenimiento de la Av. Universitaria desde la Facultad de Agronomía de la Universidad Central hasta El Polígono", obra que se plantea será cofinanciada por el GAD Provincial de Pichincha, desde el Polígono hasta la Parroquia de La Merced.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO- FINANCIERO

En este capítulo se realiza un modelo económico financiero del proyecto RUTA VIVA: IMPLEMENTACIÓN DE PEAJES, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, a través de un modelo de autogestión, con una contratación de servicios para la implementación del sistema de peajes. Para el efecto se realiza un análisis de:

- Tasa de descuento
- Inversión
- Demanda (TPDA)
- Tarifas (varios escenarios)
- Costos y gastos de operación y mantenimiento
- Amortización de la deuda pendiente
- Indicadores financieros

El modelo cuenta con una serie de supuestos, los cuales se fundamentan en los estudios técnicos realizados, levantamiento de encuestas y en la información disponible físicamente y en medios. Con esta información se busca plantear una tarifa de peaje óptima, con el fin de mantener la vía y el sistema de peajes en excelentes condiciones.

Adicionalmente, en el modelo financiero se ha considerado las obligaciones financieras que actualmente la EPMMOP mantiene por la inversión realizada en la construcción de Ruta Viva, mismas que serán solventadas con los ingresos que percibirá la EPMMOP por cobro de peaje, conforme lo dispuesto en la Ordenanza Metropolitana No. 198, sancionada el 22 de diciembre de 2017.

### 1. SUPUESTOS

A continuación, se presentan los supuestos utilizados para la modelización financiera:

Tabla No. 10: Supuestos de los Modelos Financieros

Supuestos		
Detalle	Modelo I	Modelo II
Deuda de Capital desde el 2020 al 2027	\$118.756.875,57	
Interés desde 2020 a 2027	\$20.201.878,85	
Cabinas de pago manual (inicio y fin Ruta Viva)	Si	
Límite del TPDA	126.897	
Costos del servicio (anual constante)	\$2.398.273,00	
Rehabilitación integral vial al inicio del proyecto	\$ 6.165.835,72	
Número de peajes	6 por cada sentido de la vía	

Supuestos		
Detalle	Modelo I	Modelo II
Castigo del TPDA por peaje	30% en los años uno y dos; y, 5% a partir del año tres	
Tasa de descuento	11,68%	
Valor del Peaje Liviano	\$0,60	\$1,00
Valor del Peaje Pesado 2 ejes	\$1,20	\$2,00
Valor del Peaje Pesado más de 2 ejes	\$1,80	\$3,00

Fuente: Varios Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

Los modelos no contemplan inflación, depreciaciones, incentivos tributarios, financiamiento, ni los costos derivados de este, tampoco se contabiliza el impuesto a la renta o distribución de utilidades a los trabajadores, ya que la EPMMOP como empresa pública no paga estos rubros.

**Tabla No. 11: Tarifas de Peajes Referenciales por iniciativa EPMMOP <sup>3</sup>**

Vehículos	Modelo I		Modelo II	
	Ruta Viva por peaje	Ruta Viva trayecto total	Ruta Viva por peaje	Ruta Viva trayecto total
Livianos	\$0.10	\$0.60	\$0,17	\$1,00
Pesado 2 ejes	\$0.20	\$1.80	\$0,33	\$2,00
Pesado más de 2 ejes	\$0.30	\$1.80	\$0,50	\$3,00

Elaboración Gerencia Comercial EPMMOP

## 2. RUBROS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE I & II DE LA RUTA VIVA (DEUDA PENDIENTE)

De la información proporcionada por la Gerencia Administrativa Financiera, relacionada con la construcción de las Fases I & II, se tiene que el valor a ser pagado en créditos e intereses hasta el año 2027 es de USD 284,780,428.49, de los cuales USD 145,821,674.07 han sido pagados y provisionados hasta el año 2019, y USD 138,958,754.42 quedan por pagar. A continuación, se describe el detalle de los créditos por cancelar.

**Tabla No. 12: Deuda total y por cancelar**

CRÉDITO	TOTAL	PAGADO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
7706	CAPITAL	\$79.725.468	\$28.275.816	\$5.149.741	\$5.149.741	\$5.149.741	\$5.149.741	\$2.574.871	\$0	\$0	\$0
	INTERES	\$21.485.207	\$9.175.720	\$1.185.256	\$904.177	\$626.144	\$348.112	\$70.079	\$0	\$0	\$0
7836	CAPITAL	\$133.329.640	\$33.332.410	\$8.333.103	\$8.333.103	\$8.333.103	\$8.333.103	\$8.333.103	\$8.333.103	\$8.333.103	\$8.333.103
	INTERES	\$49.755.135	\$18.495.818	\$2.913.820	\$2.531.234	\$2.156.350	\$1.781.467	\$1.410.178	\$1.031.700	\$656.816	\$281.933
8744	CAPITAL	\$33.319.243	\$6.604.043	\$2.873.022	\$2.873.022	\$2.873.022	\$2.873.022	\$2.873.022	\$2.873.022	\$2.873.023	\$0
	INTERES	\$10.369.284	\$3.296.606	\$972.971	\$826.434	\$682.655	\$538.876	\$396.279	\$251.318	\$107.539	\$0
11426	CAPITAL	\$71.192.937	\$31.192.937	\$5.761.709	\$3.045.353	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	INTERES	\$31.425.187	\$15.448.324	\$462.026	\$66.514	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL	\$430.602.103	\$145.821.674	\$27.651.648	\$23.729.578	\$19.821.016	\$19.024.321	\$15.657.532	\$12.489.143	\$11.970.480	\$8.615.035	

Fuente: Gerencia Administrativa Financiera Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

<sup>3</sup> En el capítulo IV. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO, numeral 4.1 se realiza una justificación de la tarifa establecida para este modelo

### 3. TASA DE DESCUENTO (COSTOS PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL WACC)

Para el modelo financiero del proyecto propuesto se utilizará una tasa de descuento equivalente al Costo Promedio Ponderado del Capital o WACC por sus siglas en inglés, el cual es de 11,68%, y se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{WACC} = K_e \frac{C_{AA}}{C_{AA} + D} + K_d (1 - T) \frac{D}{C_{AA} + D}$$
$$K_e = r_f + \beta L \times (r_m - r_f) + R_p$$

Para el cálculo se consideraron las siguientes variables:

- Se consideran los aportes de capital y deuda (90/10).
- Tasas Impositivas de 0%
- Tasa libre de riesgos de los bonos del tesoro de los EEUU emitidos a 10 años, 2,6%; considerando la vida útil de los elementos del sistema.
- Beta apalancada de 1,14
- Rentabilidad de proyectos similares del 22%.
- Riesgo País del 6,996%, promedio desde el 1 de mayo de 2019 al 25 de diciembre de 2019.

## 4. FUENTE DE INGRESO DEL MODELO ECONOMICO – FINANCIERO

### 4.1. TARIFA

La Vía de Integración de los Valles "Ruta Viva" es una autopista expresa, que constituye un eje importante de acceso desde y hacia la Zona Nororiental del Distrito Metropolitano de Quito, facilita el tránsito y conexión con el aeropuerto de Quito y favoreció el desarrollo de los valles de Cumbayá y Tumbaco.

Desde el punto de vista social, la construcción de la Ruta Viva modificó el espacio en que se ejecutan las actividades socio-económicas, la morfología territorial y los movimientos comerciales. Por la Ruta Viva actualmente circulan 56.900 vehículos (10% pesados)<sup>4</sup>.

Adicionalmente, para cumplir con los requerimientos solicitados por la Comisión de Presupuesto, Finanzas y Tributación, se analizaron dos escenarios para de implementación de tarifa como peaje en la Ruta Viva, en los que se tomaron en cuenta factores como:

- ¿Qué valores se van a cubrir con los ingresos generados por la recaudación de la tarifa? (Costos) Las necesidades del municipio para honrar sus créditos con la CAF y el BDE y los costos y gastos de operación y mantenimiento

<sup>4</sup> Tomado de: INFORME TÉCNICO ECONÓMICO FINANCIERO SOCIOECONÓMICO Y DE VIABILIDAD "RUTA VIVA: REHABILITACIÓN DE LA VÍA, IMPLEMENTACIÓN DE PEAJES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ALIANZA ESTRATÉGICA"

- ii. ¿Qué otros peajes existen dentro del Distrito Metropolitano de Quito? ¿Cuáles son las tarifas vigentes en estos peajes? (Comparación de Mercado): La relación a los precios de peajes similares dentro del Cantón Quito
- iii. ¿Cuál es la tarifa socialmente aceptada? (Estudio de demanda): Disposición al pago de los usuarios, mediante el levantamiento de información, a través de una muestra representativa de la zona de influencia.

#### 4.1.1. Costos

Conforme lo dispuesto en la Ordenanza Metropolitana No. 198, sancionada el 22 de diciembre de 2017, la inversión realizada para la construcción de la Ruta Viva se recuperará a través de un sistema de peajes a partir del 2019. En este contexto, la EPMMOP debe implementar peajes con la finalidad de cubrir los costos financieros (créditos vigentes) en los que se incurrió para la construcción de la vía. A continuación, se muestra un resumen del pago de la deuda y del saldo pendiente:



En este sentido, en el modelo financiero planteado contempla que, mediante la implementación de una tarifa, la demanda estimada<sup>5</sup> prevista para la vía, proporcionará los recursos necesarios, en el mediano plazo, para cumplir con la estructura de costos y gastos del proyecto<sup>6</sup>, además de las obligaciones financieras; mismos que se encuentran fundamentados en el Capítulo III de este informe.

Consecuentemente, en el modelo financiero se incluye la proyección de los ingresos esperados que esta demanda generará; identificando así el periodo en el cual la EPMMOP cumplirá con las obligaciones contraídas.

<sup>5</sup> La estimación de la demanda fue tomada de los "ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PROYECTO" RUTA SUR – VÍA AEROPUERTO", proporcionados por la GEF.

<sup>6</sup> Estos costos fueron calculados técnicamente en el capítulo III del presente informe.

Adicionalmente, bajo cualquier escenario, la EPMMOP tiene la responsabilidad de mantener la vía en óptimas condiciones, lo que permite brindar un servicio de calidad.

#### 4.1.2. Comparación de Mercado

Acogiendo la recomendación de la Comisión de Presupuesto, Finanzas y Tributación; y con el objetivo de sustentar de forma técnica, la tarifa propuesta de USD 0,60 centavos en este acápite se analizan los diferentes sistemas de peajes ubicados en distintas locaciones del Distrito Metropolitano de Quito.

De esta manera, se analiza la tarifa efectiva recaudada de tres peajes operativos en la zona Distrital, los cuales son: 1) Peaje Autopista General Rumiñahui con una extensión vial, aproximada, de 12 km, 2) Peaje Túnel Guayasamín con una extensión vial, aproximada, de 4 km y 3) Peaje Intervalles con una extensión vial, aproximada, de 15 km.

En la siguiente tabla se presentan los costos de las tarifas de cada uno de los peajes mencionados:

**Tabla No. 13: Tarifa de peaje y promedio del mercado**

	Intervalles extensión 15 km.		Rumiñahui extensión 12 km.		Guayasamín <sup>7</sup> extensión 4 km.		Tarifa promedio por km.
	Tarifa	Tarifa / Km	Tarifa	Tarifa / Km	Tarifa	Tarifa / Km	
Livianos	\$ 0,25	\$ 0,017	\$ 0,39	\$ 0,033	\$ 0,40	\$ 0,100	\$ 0,050
Pesados 2 ejes	\$ 0,58	\$ 0,038	\$ 0,72	\$ 0,060	\$ 0,83	\$ 0,207	\$ 0,102
Pesados más de 2 ejes	\$ 1,00	\$ 0,067	\$ 1,00	\$ 0,083	\$ 1,00	\$ 0,250	\$ 0,133

Fuente: Varias Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

Se puede evidenciar que la tarifa promedio por kilómetro para vehículos livianos es de USD 0.05, para vehículos pesados de 2 ejes es de USD 0,102 y para vehículos más de 2 ejes es de USD 0,133 por kilómetro recorrido. Es así que, esta tarifa media responde a una tarifa real, pagada en la actualidad por los usuarios de estas vías.

Efectuando una aproximación de la tarifa promedio pagada por los usuarios, en la potencial implementación del sistema de peajes "free flow" de la Ruta Viva, obtenemos una tarifa referencial por el uso de esta vía, la cual no dista de la realidad del DMQ.

A continuación, se muestra las tarifas de peaje referenciales calculadas para los 12.8 km de la Ruta Viva:

**Tabla No. 14: Tarifa referencial por comparación de mercado**

	Tarifa promedio por km	Recorrido en km	Tarifa referencial calculada
Livianos	\$ 0,050	12,8	\$ 0,636
Pesados 2 ejes	\$ 0,102	12,8	\$ 1,300
Pesados más de 2 ejes	\$ 0,133	12,8	\$ 1,707

Fuente: Varias Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

<sup>7</sup> Por el Túnel Guayasamín únicamente circulan vehículos livianos, para efectos del cálculo de la tarifa referencia comparativa, se utilizará la misma tarifa para el caso de vehículos de 2 o más ejes.

Se puede observar que las tarifas referenciales propuestas se mantienen entre los USD 0,63 centavos hasta USD 1,71, dependiendo del tipo de vehículo. En este sentido, como estrategia de precios, se recomienda que la tarifa establecida para vehículos livianos, se fije en la decena inmediata inferior, lo cual se encuentra sustentado en el error estándar tomado para el cálculo de la muestra (0,04), mismo que se encuentra en los supuestos del estudio de demanda.

Por otro lado, para la tarifa de autos pesados de 2 ejes se recomienda que la tarifa se fije en USD 1,20 y pesados de más de 2 ejes en USD 1,80, en virtud que conforman el únicamente 5% del TPDA, de igual manera este supuesto ha sido contemplado en el acápite siguiente.

Con estas tarifas planteadas, los dos escenarios del modelo financiero, son sostenibles en el tiempo y alcanzan a cubrir la estructura de costos y gastos de operación y mantenimiento.

De esta manera, las tarifas recomendadas por uso de la vía son las siguientes:

**Tabla No. 15: Tarifa de peaje y promedio del mercado**

	Tarifa referencial recomendada Modelo I	Tarifa referencial recomendada Modelo II
Livianos	\$ 0,60	\$ 1,00
Pesados de 2 ejes	\$ 1,20	\$ 2,00
Pesados de más de 2 ejes	\$ 1,80	\$ 3,00

Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

#### **4.1.3. Estudio de demanda**

##### a) Primer levantamiento de información

Durante el año 2017 la EPMMOP, a través de la Gerencia Comercial, levantó encuestas para determinar la predisposición al pago de los ciudadanos por el uso de la vía. A los encuestados se les explicó que el pago de la tasa de peaje servirá para dar mantenimiento a toda la autopista.

Los resultados demostraron que el 76.84% de los encuestados están dispuestos a pagar una tasa de peaje por el uso de la autopista, que sea proporcional al número de kilómetros recorridos. Por lo tanto, se estima que el 23.16% de los potenciales usuarios podrían utilizar vías alternas.

Gráfico No. 5: Disposición al Pago de la Ciudadanía



Fuente & Elaboración Gerencia Comercial EPMOP

Dada la información recolectada en las encuestas, la disposición al pago por vehículo liviano por el tramo total de Ruta Viva es de USD 0.64, con un error estándar de 0.03 y un nivel de confianza del 95%. Finalmente, en dicho estudio se recomendó que la tarifa final sea USD 0,60 centavos.

b) Segundo levantamiento de información

Durante el mes de enero de 2020, la EPMOP realizó el segundo levantamiento de información. Para la elaboración del estudio de demanda, en primera instancia se tomó una muestra representativa del total del universo de la zona de influencia, con base en la información del TPDA de los "ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PROYECTO" RUTA SUR – VÍA AEROPUERTO, pág. 24 – 65. (Información proporcionada por la Gerencia de Estudios y Fiscalización de la EPMOP).

Tabla No. 16: Universo de usuarios

TPDA =	64.091
Demanda anual =	23.072.760
Población Urbana Quito =	76,1%
Población Rural Quito =	23,9%

Fuente y Elaboración: Consultoría – Estudios, Godoy & Godoy

Para el cálculo de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

En donde:

<b>N=</b>	23.072.760
<b>Z=</b>	2,58
<b>p=</b>	50%
<b>q=</b>	50%
<b>e=</b>	4%

Aplicando la fórmula señalada al 99%, al 95% y al 90% de nivel de confianza, se obtienen los siguientes resultados:

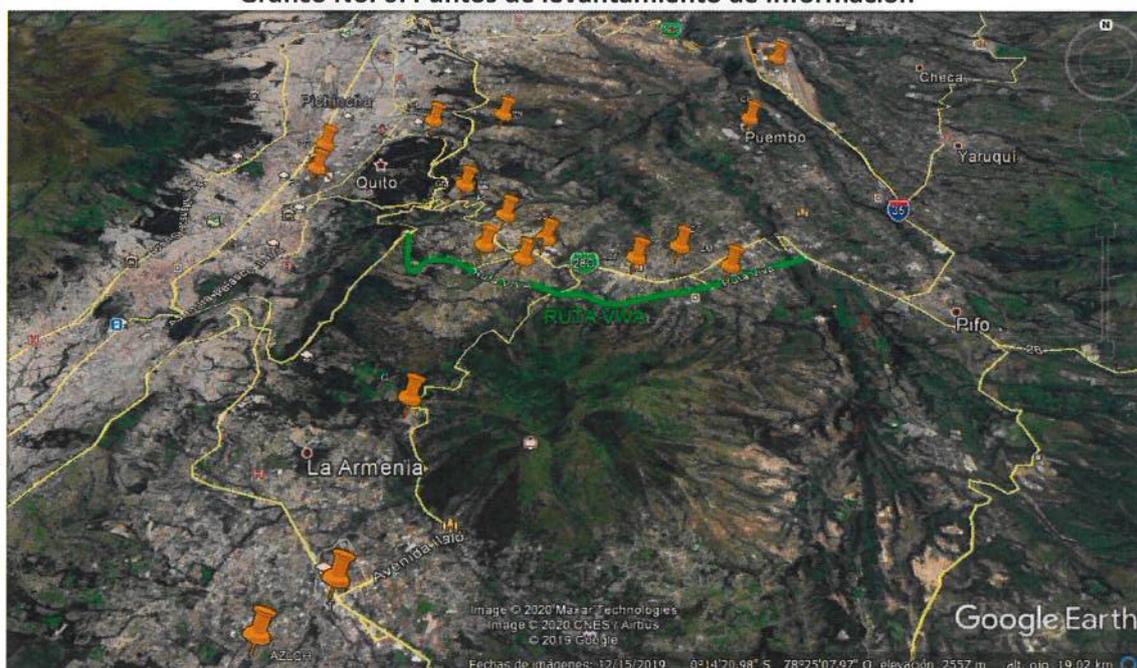
**Tabla No. 17: Resultado del muestreo**

Muestra	Nivel de Confianza		
	99%	95%	90%
Muestra Total	1040	600	425

Fuente y Elaboración: EPMMOP – Gerencia Comercial

Con el objetivo de garantizar la aleatoriedad de la muestra, se realizó el levantamiento de información en distintos puntos estratégicos de la zona de influencia, así como en otros puntos del DMQ, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico No. 6: Puntos de levantamiento de información**



Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

El cuestionario fue realizado con el propósito de identificar dos puntos fundamentales de los usuarios de la Ruta Viva; primero medir la disponibilidad de pago de una tarifa o peaje por el uso de la misma, considerado la tarifa referencial de los autos livianos previamente establecida

(representan el 95% de los autos que circulan<sup>8</sup>); y segundo establecer la elasticidad-precio de la demanda.

Entre los resultados más relevantes, de la información recolectada, se pudo establecer lo siguiente:

- **Disponibilidad de pago**

Se efectuaron tres preguntas (pregunta 10, 12 y 14) que develaron y confirmaron la disponibilidad de pago de los usuarios de la Ruta Viva, las cuales en promedio arrojan que el 70% de los individuos encuestados, estarían de acuerdo en pagar una tarifa por el uso de esta vía.

**Gráfico No. 7 Disponibilidad de pago**



Fuente: Encuestas Elaboración: EPMMOP – Gerencia Comercial

En ese sentido, la implementación de un sistema de peajes en la Ruta Viva es viable con la aceptación de 70% de los usuarios, tanto en disponibilidad de pago, como en la aceptación de una tarifa de USD 0,60 centavos pagada por tramos o por medio de una tarifa única.

Extrapolando este resultado al universo de usuarios, se evidencia que de los 64.091 vehículos al día que transitan por la Ruta Viva, 44.898 estaría dispuestos a pagar por el uso de la vía y 19.193 no estarían dispuestos a pagar.

- **Sensibilidad de precios**

La demanda de un bien se considera elástica (o relativamente elástica) cuando su EPD es mayor que uno (en su valor absoluto); es decir, cuando los cambios en el precio tienen un efecto relativamente grande en la cantidad del bien demandada.

<sup>8</sup> Para efectos del estudio de demanda se consideró una muestra representativa al 95% con un error estándar de 0.03, se recomienda que la tarifa

Del análisis realizado a la hipotética alza y baja de la tarifa de USD 0,60 centavos se pudo calcular la EPD de los usuarios de la Ruta Viva, la misma que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla No. 18: Sensibilidad Precio – Demanda**

	Demanda Inicial	Demanda Final	Variación demanda %	Precio inicial	Precio Final	Variación de precio %	Elasticidad
Elasticidad al aumento de precio	1420	605	-57,39%	\$ 0,10	\$ 0,12	20,0%	- 2,8697183
Elasticidad a la reducción de precio	1420	1535	8,06%	\$ 0,10	\$ 0,08	-20,0%	- 0,403169

Fuente: Encuestas Elaboración: EPMOP – Gerencia Comercial

Para el primer caso, se obtiene que la demanda es elástica inversa (-2,867), esto quiere decir que, ante incrementos en el valor de la tarifa, la demanda se disminuye. Adicionalmente, se concluye que, ante un incremento en la tarifa, la reducción porcentual de los usuarios que usan la Ruta Viva es superior al aumento porcentual de los precios.

En el segundo caso, se observa que la demanda es casi inelástica (-0,403), esto quiere decir que los usuarios que no están dispuestos a pagar por el uso de la vía son indiferentes ante reducciones en la tarifa. Adicionalmente, se concluye que, ante una disminución en la tarifa, el cambio porcentual de los usuarios que demandarían la Ruta Viva es inferior al cambio porcentual en los precios.

De esta manera, se puede determinar que el esquema de implementación de tarifas es recomendable en términos de aceptación por parte de la ciudadanía ya que está alineado a su disposición de pago.

Se podría aplicar un esquema tarifario similar al de los peajes de la Autopista Gral. Rumiñahui, Intervalles y Túnel Guayasamín, en los que se cobra una tarifa única independientemente del tramo recorrido, sin embargo, estas tarifas de peaje no han sido actualizadas desde hace más de una década y su cobro perjudicaría a los ciudadanos que recorran tramos cortos.

Finalmente, para el cálculo de la tarifa de los modelos financieros propuestos, se contemplan los siguientes supuestos:

- Los cálculos de demanda realizados.
- Debido a que la información de demanda no clasifica el transporte pesado por número de ejes, se promediaron las tasas de vehículos pesados de 2 a 4 ejes, para posteriormente estimar el valor proporcional para este tipo vehículos.
- Para estimar el promedio de tasa de transporte pesado no se tomaron en cuenta las tasas para vehículos de 5 ejes o más, debido a que según estadísticas del INEC, la mayor parte de transporte pesado se agrupa en una capacidad de ¼ a 6 toneladas, por lo tanto integrar esas tasas en el promedio generaría una distorsión en los ingresos, ya que no

se poseen datos de demanda por eje (INEC, 2016).

- Las tasas no contemplan IVA, ya que de acuerdo a la Guía Tributaria del SRI, los rubros de peaje y pontazgo se gravan con tasa 0%, y no se propone ajustes a su valor a futuro. (Servicio de Rentas Internas S.R.L., 2016)

Una vez realizado el análisis que contempla los tres factores, costos, comparación de mercado y estudio de demanda; se propone dos tarifas para el modelo financiero:

- Modelo I: USD 0.60 para livianos por 12.8 km de Ruta Viva, y un posible pago por tramos, donde se cobre a los vehículos por cada uno de los puntos de peaje el valor de USD 0.10 centavos. Para vehículos de 2 o más ejes el valor de USD 1,80 dólares
- Modelo II: USD 1.00 para livianos por 12.8 km de Ruta Viva, y un posible pago por tramos, donde se cobre a los vehículos por cada uno de los puntos de peaje el valor de USD 0.33. Para vehículos de 2 o más ejes el valor de USD 3 dólares. Cabe mencionar que se utiliza este escenario, con la finalidad de cumplir con las obligaciones pendientes (créditos vigentes) en un menor tiempo.

## 4.2. DEMANDAS

### 4.2.1. DEMANDA CASTIGADA MODELO I

Tabla No. 19: Ingresos por demanda castigada

Año	Tipo Vehículo	Tarifa de peaje	TPDA peaje I	TPDA peaje II	TPDA peaje III	TPDA peaje IV	TPDA peaje V	TPDA peaje VI	Castigo	Días	Total ingreso
2020	Livianos	\$0.10	70682	69074	58950	58229	41995	38181	30%	152	\$3,586,861.04
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1270	1237	1401	1376	1143	1372	30%	152	\$165,962.72
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	2243	2400	2175	2197	1518	1502	30%	152	\$384,157.20
2021	Livianos	\$0.10	74216	72527	61898	61140	44094	40090	30%	365	\$9,043,805.75
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1334	1299	1471	1445	1200	1441	30%	365	\$418,509.00
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	2355	2520	2283	2306	1594	1577	30%	365	\$968,472.75
2022	Livianos	\$0.10	77926	76154	64993	64197	46299	42095	5%	365	\$12,887,449.20
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1401	1364	1545	1517	1260	1513	5%	365	\$596,410.00
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	2473	2646	2397	2422	1674	1656	5%	365	\$1,380,203.70
2023	Livianos	\$0.10	81823	79961	68242	67407	48614	44200	5%	365	\$13,531,814.73
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1471	1432	1622	1593	1323	1589	5%	365	\$626,230.50
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	2596	2779	2517	2543	1757	1739	5%	365	\$1,449,172.28
2024	Livianos	\$0.10	85914	83959	71654	70778	51044	46409	5%	366	\$14,247,285.66
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1544	1503	1703	1672	1389	1668	5%	366	\$659,169.66
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	2726	2917	2643	2670	1845	1826	5%	366	\$1,525,742.37
2025	Livianos	\$0.10	90209	88157	75237	74317	53597	48730	5%	365	\$14,918,814.73
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1621	1578	1788	1756	1459	1751	5%	365	\$690,240.55
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	2862	3063	2775	2803	1937	1917	5%	365	\$1,597,511.93
2026	Livianos	\$0.10	94720	92565	78999	78032	56276	51166	5%	365	\$15,664,708.65
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1702	1657	1878	1843	1532	1839	5%	365	\$724,776.85
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3005	3216	2914	2943	2034	2013	5%	365	\$1,677,403.13
2027	Livianos	\$0.10	99456	97193	82949	81934	59090	53725	5%	365	\$16,447,982.23
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1787	1740	1971	1936	1608	1931	5%	365	\$760,977.55
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3156	3377	3060	3091	2136	2113	5%	365	\$1,761,455.33
2028	Livianos	\$0.10	104429	102053	87096	86031	62045	56411	5%	366	\$17,317,720.05
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1877	1827	2070	2032	1689	2027	5%	366	\$801,239.88

**INFORME TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO "RUTA VIVA:  
IMPLEMENTACIÓN DE PEAJES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"**

	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3313	3546	3213	3245	2243	2219	5%	366	\$1,854,527.49
2029	Livianos	\$0.10	109650	107156	91451	90332	65147	59231	5%	365	\$18,133,880.73
	Pesados 2 ejes	\$0.20	1971	1918	2173	2134	1773	2129	5%	365	\$838,996.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3479	3723	3373	3407	2355	2330	5%	365	\$1,941,834.68
2030	Livianos	\$0.10	115133	112513	96023	94849	68404	62193	5%	365	\$19,040,562.63
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2069	2014	2282	2241	1862	2235	5%	365	\$880,953.05
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3653	3909	3542	3578	2473	2446	5%	365	\$2,038,994.03
2031	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2032	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	366	\$20,047,373.67
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	366	\$927,524.52
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	366	\$2,146,699.80
2033	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2034	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2035	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2036	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	366	\$20,047,373.67
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	366	\$927,524.52
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	366	\$2,146,699.80
2037	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2038	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2039	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	365	\$19,992,599.43
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	365	\$924,990.30
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	365	\$2,140,834.50
2040	Livianos	\$0.10	120889	118139	100825	99591	71824	65303	5%	29	\$1,612,413.04
	Pesados 2 ejes	\$0.20	2172	2115	2396	2353	1955	2347	5%	29	\$74,600.93
	Pesados más de 2 ejes	\$0.30	3836	4105	3719	3756	2596	2568	5%	29	\$172,659.36

Fuente: Varios Elaboración: Gerencia Comercial EPMOP

**4.2.1. DEMANDA CASTIGADA MODELO II**

**Tabla No. 20: Ingresos por demanda castigada**

Año	Tipo Vehículo	Tarifa de peaje	TPDA peaje I	TPDA peaje II	TPDA peaje III	TPDA peaje IV	TPDA peaje V	TPDA peaje VI	Castigo	Días	Total ingreso
2020	Livianos	\$0.17	70682	69074	58950	58229	41995	38181	30%	152	\$5,978,101.73
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1270	1237	1401	1376	1143	1372	30%	152	\$276,604.53
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	2243	2400	2175	2197	1518	1502	30%	152	\$640,262.00
2021	Livianos	\$0.17	74216	72527	61898	61140	44094	40090	30%	365	\$15,073,009.58
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1334	1299	1471	1445	1200	1441	30%	365	\$697,515.00
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	2355	2520	2283	2306	1594	1577	30%	365	\$1,614,121.25
2022	Livianos	\$0.17	77926	76154	64993	64197	46299	42095	5%	365	\$21,479,082.00
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1401	1364	1545	1517	1260	1513	5%	365	\$994,016.67
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	2473	2646	2397	2422	1674	1656	5%	365	\$2,300,339.50
2023	Livianos	\$0.17	81823	79961	68242	67407	48614	44200	5%	365	\$22,553,024.54
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1471	1432	1622	1593	1323	1589	5%	365	\$1,043,717.50
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	2596	2779	2517	2543	1757	1739	5%	365	\$2,415,287.13
2024	Livianos	\$0.17	85914	83959	71654	70778	51044	46409	5%	366	\$23,745,476.10

**INFORME TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO "RUTA VIVA:  
IMPLEMENTACIÓN DE PEAJES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"**

	Pesados 2 ejes	\$0.33	1544	1503	1703	1672	1389	1668	5%	366	\$1,098,616.10
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	2726	2917	2643	2670	1845	1826	5%	366	\$2,542,903.95
2025	Livianos	\$0.17	90209	88157	75237	74317	53597	48730	5%	365	\$24,864,691.21
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1621	1578	1788	1756	1459	1751	5%	365	\$1,150,400.92
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	2862	3063	2775	2803	1937	1917	5%	365	\$2,662,519.88
2026	Livianos	\$0.17	94720	92565	78999	78032	56276	51166	5%	365	\$26,107,847.75
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1702	1657	1878	1843	1532	1839	5%	365	\$1,207,961.42
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	3005	3216	2914	2943	2034	2013	5%	365	\$2,795,671.88
2027	Livianos	\$0.17	99456	97193	82949	81934	59090	53725	5%	365	\$27,413,303.71
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1787	1740	1971	1936	1608	1931	5%	365	\$1,268,295.92
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	3156	3377	3060	3091	2136	2113	5%	365	\$2,935,758.88
2028	Livianos	\$0.17	104429	102053	87096	86031	62045	56411	5%	76	\$6,030,708.36
	Pesados 2 ejes	\$0.33	1877	1827	2070	2032	1689	2027	5%	76	\$279,023.11
	Pesados más de 2 ejes	\$0.50	3313	3546	3213	3245	2243	2219	5%	76	\$645,819.10

Fuente: Varios Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

## 5. FLUJO DE LOS PROYECTOS Y RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN

En los Modelos I y II, se estimó el tiempo en que se demorará en cubrir los valores que faltan por pagar de crédito (capital + intereses = USD 138,958,754.42) denominado "PAYBACK TOTAL FASE I & II". Adicionalmente, se estimó el tiempo de recuperación de la inversión para la totalidad del proyecto (incluye la inversión inicial); tal como se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla No. 21: PAYBACK DEL PROYECTO**

PAYBACK DEL PROYECTO	MODELO I	MODELO II
Años	10 años	6 años
Meses	11 meses 8 días	8 meses 20 días

Fuente: Varias Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

**Tabla No. 22: PAYBACK DEL CRÉDITO**

PAYBACK DEL CRÉDITO	MODELO I	MODELO II
Años	10 años	6 años
Meses	11 meses 12 días	8 meses 28 días

Fuente: Varias Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

A continuación, se muestran los resultados de los flujos financieros, subrayado en rojo es el periodo del Payback del Crédito:

**Tabla No. 23: Flujos Modelo I y Amortización de Construcción de Fase I & II**

FLUJOS				
AÑO	INGRESOS	EGRESOS	PAGO CRÉDITO	AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO
				\$138,958,754.42
2020	\$4,136,980.96	\$1,185,467.76	\$2,951,513.20	\$136,007,241.22
2021	\$10,430,787.50	\$2,847,910.96	\$7,582,876.54	\$128,424,364.67
2022	\$14,864,062.90	\$2,971,710.28	\$11,892,352.62	\$116,532,012.05
2023	\$15,607,217.50	\$2,847,910.96	\$12,759,306.54	\$103,772,705.51
2024	\$16,432,197.69	\$2,968,295.26	\$13,463,902.43	\$90,308,803.08
2025	\$17,206,567.20	\$5,158,538.49	\$12,048,028.71	\$78,260,774.37
2026	\$18,066,888.63	\$2,847,910.96	\$15,218,977.67	\$63,041,796.70
2027	\$18,970,415.10	\$2,847,910.96	\$16,122,504.14	\$46,919,292.56

2028	\$19,973,487.42	\$2,971,710.28	\$17,001,777.14	\$29,917,515.41
2029	\$20,914,711.70	\$2,968,295.26	\$17,946,416.44	\$11,971,098.97
2030	\$21,960,509.70	\$2,847,910.96	\$19,112,598.74	\$0.00

Fuente: & Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

Tabla No. 24: Flujos Modelo II y Amortización de Construcción de Fase I & II

FLUJOS				
AÑO	INGRESOS	EGRESOS	PAGO CRÉDITO	AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO
				\$138,958,754.42
2020	\$6,894,968.27	\$1,185,467.76	\$5,709,500.51	\$133,249,253.91
2021	\$17,384,645.83	\$2,847,910.96	\$14,536,734.88	\$118,712,519.03
2022	\$24,773,438.17	\$2,971,710.28	\$21,801,727.89	\$96,910,791.14
2023	\$26,012,029.17	\$2,847,910.96	\$23,164,118.21	\$73,746,672.93
2024	\$27,386,996.15	\$2,968,295.26	\$24,418,700.89	\$49,327,972.04
2025	\$28,677,612.00	\$5,158,538.49	\$23,519,073.51	\$25,808,898.53
2026	\$30,111,481.04	\$2,847,910.96	\$27,263,570.08	\$0.00

Fuente: & Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

## 6. INDICADORES FINANCIEROS

Tabla No. 25: Indicadores financieros del proyecto

	Modelo I	Modelo II
	USD\$ 0,60 cnts	USD\$ 1
Tasa de descuento	11,68%	
Horizonte del Proyecto	20 años 1 mes	8 años 2 meses
TIR	11,68%	11,68%
VAN	\$ 0,00	\$ 0,00

Fuente: & Elaboración: Gerencia Comercial EPMMOP

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De conformidad a la Ordenanza Metropolitana No. 001, de 29 de marzo del 2019, la misma que deroga a la Ordenanza No. 198, exceptuando la Disposición Transitoria Única, la EPMMOP es la encargada de implementar un sistema de peajes, para el pago de las obligaciones financieras adquiridas para la construcción de la Ruta Viva.
- En inspecciones realizadas al estado de la superficie de rodadura de la calzada de la Ruta Viva, se encontró evidencias de fatiga, en algunos tramos fisuras de piel de cocodrilo, mientras que en otros fisuras anchas longitudinales, transversales y formación de fisuras en bloque 9, por lo que, el nivel de servicio actual de Ruta Viva por capacidad está en C.
- Dadas las necesidades, de las obligaciones financieras contraídas y de mantener la vía en perfecto estado y de brindar un óptimo servicio, se propone la implementación de un sistema de 12 peajes (6 por cada sentido) en la Ruta Viva.

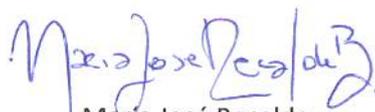
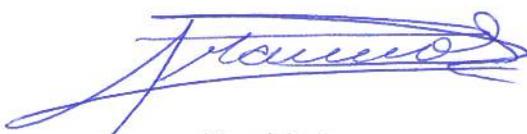
<sup>9</sup> Informe 003-UL-GEF-2017, de fecha 2017-01-09, EPMMOP

- Los supuestos fueron asumidos en función de la experiencia de la EPMMOP realizando proyectos viales, al estudio de mercado realizado y al levantamiento de encuestas.
- Los costos por el servicio de los peajes free-flow y los costos de operación y mantenimiento de la vía son referenciales, por lo tanto, se espera la validación de la Gerencia de Estacionamientos y Terminales.
- El número de peajes y su ubicación son provisionales. La Gerencia de Operaciones de la Movilidad deberá realizar los estudios respectivos para definir las ubicaciones definitivas.
- De las 2.027 encuestas realizadas un 70% de usuarios presentan una disposición al pago por el uso de la vía. Esto quiere decir que de los 64.091 usuarios que transitan por la Ruta Viva, 44.898 estarían dispuestos a pagar un peaje por el uso de la vía.
- De acuerdo al análisis de sensibilidad realizado, la demanda presenta una elasticidad inversa ante las variaciones de los precios, es decir, a medida que aumentan los precios la demanda disminuye y a medida que bajan los precios la demanda aumenta.
- Se contempla un castigo del 30 % al TPDA para el primer y segundo año; y, a partir del tercer año un castigo del 5%, considerando las vías alternativas que existen y la posible evasión del peaje. Estos datos están sujetos a la validación de la Gerencia de Operaciones de la Movilidad.
- Se contemplan dos tarifas:
  - Modelo I por el valor de USD\$ 0,60 por el uso de toda la vía, esta tarifa está dividida en 6 peajes de USD\$ 0,10 para vehículos livianos.
  - Modelo II por el valor de USD\$ 1,00 por el uso de toda la vía, esta tarifa está dividida en 6 peajes de USD\$ 0,17 para vehículos livianos.
- Los Modelos Financieros I y II arrojan los siguientes resultados:

	MODELO I	MODELO II
<b>Inversión inicial</b>	\$ 6.165.835,72	\$ 6.165.835,72
<b>Ingresos promedio</b>	\$ 20.109.421,63	\$ 26.566.222,98
<b>Egresos Operacionales promedio</b>	\$ 1.914.179,15	\$ 1.606.441,99
<b>Flujo de Financiamiento promedio</b>	\$ 17.369.844,30	\$ 17.369.844,30
<b>TIR = WACC</b>	11,68%	11,68%
<b>VAN</b>	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>Horizonte del Proyecto</b>	20 años 1 mes	8 años 2 meses
<b>Payback del Proyecto</b>	10 años 11 meses	6 años 8 meses
<b>Payback del Crédito</b>	10 años 11 meses	6 años 8 meses

- El sistema de peajes free-flow, permite a los usuarios pagar de manera ágil únicamente los kilómetros que recorren de la vía. Este es un sistema utilizado a nivel mundial que beneficia a los usuarios, al permitir que el pago sea justo y proporcional al uso de la vía.
- El Consejo Metropolitano debe conocer y resolver sobre el valor de la tarifa a cobrarse en los Peajes de la Ruta Viva considerando todos los criterios técnicos,

económicos, financiero y sociales del proyecto, por lo cual es importante poner en conocimiento del Concejo el presente informe.

<b>ANÁLISIS TÉCNICO</b>	
<b>Elaborado por:</b>	
 Esteban Duque <b>Director de Proyectos Público Privados</b>	
<b>ANÁLISIS FINANCIERO</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Elaborado por:</b>
 María José Recalde <b>Asistente Ejecución de Proyectos</b>	 Santiago Cazar <b>Coordinador Ejecutor de Procesos 1</b>
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>
 Vanessa Medina <b>Coordinador Ejecutor de Procesos 1</b>	 Nathaly Ortiz <b>Directora de Promoción de Servicios</b>
<b>Aprobado por:</b>	
 Mauricio Larrea <b>Gerente Comercial</b>	