



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA CIVIL

Título del trabajo de titulación:

Metodología para la determinación de la tarifa del transporte público urbano: caso de estudio ciudad de Cuenca.

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Ingeniero Civil

Autores:

DANIEL FRANCISCO ORTIZ ORTEGA

MADÉLINE CECIBEL ROJAS IDROVO

Tutor:

ING. DIEGO CORREA BARAHONA

Co-Tutor:

ING. JUAN FERNANDO CÓRDOVA

Cuenca – Ecuador

2024

Dedicatoria

A mi querido padre, héroe, maestro y amigo. Tus enseñanzas han sido la brújula en mi viaje, y tu cariño, el viento bajo mis alas. Desde el inicio, creíste en mí y fuiste mi apoyo más firme, incluso en mis momentos de duda. Este éxito es un tributo a tu amor y enseñanzas. Gracias por mostrarme que los únicos límites son aquellos que se encuentran más allá de mis sueños.

A mi amada familia, fuente de amor y apoyo incondicional. Cada uno de ustedes ha sido un pilar fundamental en mi vida, inspirándome, motivándome en cada paso de este camino. Este logro no habría sido posible sin su presencia y su constante aliento. Agradezco a cada uno de ustedes por formar parte de mi historia y por ser mi mayor tesoro. Este éxito es de todos nosotros, un reflejo del amor y la unión que nos caracteriza.

A mis amigos Mateo, Martín, Andy, Gus, José y Lucho. Su presencia constante, su ánimo inquebrantable y su apoyo desinteresado han sido un regalo invaluable. Gracias por siempre estar, incluso cuando la carga parecía demasiado pesada. Este logro también es suyo, y espero celebrarlo juntos en muchos más momentos especiales por venir.

A mi compañera de tesis, quien compartió conmigo no solo el trabajo y el esfuerzo, sino también las alegrías y los desafíos de este proyecto. Tu apoyo y dedicación fueron fundamentales para alcanzar nuestros objetivos. Gracias por tu compromiso y amistad en esta importante etapa de nuestras vidas.

“Dejar ir el pasado y caminar hacia el futuro”

Lewis Robinson

Daniel Francisco Ortiz Ortega

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional para poder cumplir mis metas, por enseñarme valores y principios que me han ayudado a lo largo de mi carrera a ser una persona responsable y dedicada. Su amor y guía han sido fundamentales en cada paso de este camino; este logro es tan suyo como mío.

A mis abuelos y hermanos, por su confianza inquebrantable, por creer en mí incluso en los momentos de duda y por ser un pilar de apoyo y alegría. Sus palabras de aliento y su presencia en mi vida han sido esenciales para llegar hasta aquí.

A mis amigos, especialmente a Soffy, por acompañarme en cada paso de mi carrera, por ser mi confidente y recordarme siempre que valgo mucho más que una nota. Gracias por tu inquebrantable amistad y por estar siempre ahí cuando más te necesitaba.

A mi Juan Sebastián, por creer en mí incluso más de lo que yo misma creo y por motivarme a ser mejor cada día. Tu compañía ha hecho de la universidad una de las etapas más bonitas de mi vida. Tu amor, ánimo constante y apoyo han sido esenciales en este viaje; no podría haberlo logrado sin ti a mi lado.

A mi compañero de tesis, por su esfuerzo y dedicación en la realización de este trabajo. Tu apoyo constante y tus palabras de aliento han sido el motor que nos impulsó hacia adelante. Gracias por compartir este viaje conmigo y convertirlo en una experiencia inolvidable.

Madeline Cecibel Rojas Idrovo

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad del Azuay por su invaluable colaboración en nuestro proceso formativo. De igual manera, extendemos nuestro agradecimiento al Ingeniero Diego Correa, director de nuestro trabajo; al Ingeniero Juan Fernando Córdova, codirector; y al Ingeniero Marco Vázquez, miembro del tribunal, por su apoyo, dedicación y tiempo, elementos fundamentales para el éxito de nuestra investigación.

Finalmente, deseamos agradecer a todos nuestros maestros que nos han acompañado a lo largo de nuestra carrera universitaria. En especial, nuestro agradecimiento a la Ingeniera María Belén Arévalo, Ingeniera Patricia Palacios, Ingeniero Vladimir Carrasco, Ingeniero Juan Pablo Ordóñez, Ingeniero Juan Carlos Malo, Ingeniero Pablo Carvallo, Ingeniero Cristian Moyano e Ingeniero Pablo Quinde. Su guía, paciencia y dedicación han sido esenciales para nuestra formación académica y personal.

Daniel Francisco Ortiz Ortega - Madeline Cecibel Rojas Idrovo

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre una metodología para la determinación tarifaria del transporte público urbano en Cuenca, realizando un análisis de la demanda de pasajeros desde enero de 2019 hasta diciembre de 2023 y proyectándola para un horizonte de 10 años. Se calcularon los costos operativos considerando el costo por kilómetro de operación para cada tipo de vehículo, así como los costos fijos y variables inherentes al sistema. La tarifa resultante se estableció en tres modelos diferentes, teniendo en cuenta el punto de equilibrio económico y la recomendación de la ANT. En estos diversos escenarios, la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue variando para analizar su efecto en el Valor Actual Neto (VAN). Teniendo en cuenta esto, se llegó a la conclusión de que esta metodología ofrece una herramienta efectiva para la determinación de la tarifa del transporte público, garantizando la viabilidad económica y la sostenibilidad del sistema.

Palabras clave: Tarifa, bus, demanda, costos, TIR, VAN.

Abstract

This study developed a methodology for fare determination in Cuenca's urban public transportation, analyzing passenger demand from January 2019 to December 2023 and projecting it for 10 years. Operating costs were calculated per kilometer for each vehicle type, including fixed and variable costs. The fare was established in three models, considering the economic breakeven point and ANT recommendations. IRR varied across scenarios to analyze its effect on NPV. This methodology provides an effective tool for fare determination, ensuring the economic viability and long-term sustainability of the public transportation system.

Keywords: Fare, bus, demand, costs, IRR, NPV.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Dedicatoria..... | iii |
| Resumen | v |
| Abstract..... | v |
| Índice de contenidos | vi |
| Índice de figuras | ix |
| Índice de anexos | xiii |
| 1 CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Objetivos..... | 1 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 1 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 1 |
| 1.3 Antecedentes históricos | 2 |
| 1.4 Contexto Actual | 4 |
| 1.5 Operadoras de transporte público urbano | 4 |
| 1.5.1 Compañía CUENCANA DE TRANSPORTE URBANO S.A..... | 5 |
| 1.5.2 Compañía COMTRANUTOME S.A. | 5 |
| 1.5.3 Compañía Turismo Baños COMTUBAÑOSSA S.A. | 5 |
| 1.5.4 Compañía de transporte URBADIEZ S.A. | 6 |
| 1.5.5 Compañía RICAURTESA S.A..... | 6 |
| 1.5.6 Compañía UNCOMETRO S.A. | 6 |
| 1.5.7 LANCOMTRI S.A. | 7 |
| 1.6 Análisis de la flota vehicular..... | 7 |
| 1.6.1 Años de servicio de la flota vehicular | 9 |
| 1.6.2 Comparativa entre el salario básico unificado y la tarifa de transporte público | 9 |
| 1.7 Revisión y análisis de la normativa vigente referente a la tarifa del transporte público. | 10 |
| 1.7.1 Normativa..... | 10 |
| 1.7.2 Constitución de la República del Ecuador | 11 |
| 1.7.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COTAD) | 12 |
| 1.7.4 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. | 12 |
| 1.7.5 Ley Orgánica de Discapacidades | 13 |

| | | |
|-------|---|----|
| 1.7.6 | Ley del Anciano | 13 |
| 1.7.7 | Ley Orgánica de Educación Intercultural..... | 14 |
| 1.7.8 | Reglamento General para la aplicación de la Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial | 14 |
| 1.8 | Metodología | 15 |
| 2 | CAPÍTULO II: Demanda del transporte público urbano. | 1 |
| 2.1 | Antecedentes de la demanda y usuarios del transporte público urbano..... | 1 |
| 2.1.1 | Población del cantón Cuenca. | 1 |
| 2.1.2 | Disposición de vehículos por hogar. | 1 |
| 2.1.3 | Análisis de desplazamientos de los habitantes del cantón Cuenca antes de la pandemia por COVID – 19. | 3 |
| 2.2 | Tendencia de la demanda de transporte público urbano. | 5 |
| 2.3 | Metodología para determinar la demanda sugerida por la ANT. | 11 |
| 2.4 | Información de la demanda..... | 13 |
| 2.4.1 | Resumen de la demanda de transporte público urbano | 14 |
| 2.5 | Pronóstico de la demanda de transporte público urbano | 16 |
| 2.5.1 | Análisis 1 del pronóstico de la demanda..... | 16 |
| 2.5.2 | Análisis 2 del pronóstico de la demanda..... | 18 |
| 2.5.3 | Análisis 3 del pronóstico de la demanda..... | 20 |
| 3 | CAPÍTULO III: Costos operativos..... | 26 |
| 3.1 | Costos operativos del transporte público urbano. | 26 |
| 3.1.1 | Costos Fijos..... | 26 |
| 3.1.2 | Costos Variables | 34 |
| 4 | CAPÍTULO IV: Evaluación Financiera | 49 |
| 4.1 | Planificación de operación del transporte público urbano | 49 |
| 4.1.1 | Longitud de las rutas | 54 |
| 4.2 | Costo de capital..... | 59 |
| 4.2 | Resultados de Costos Fijos y Variables | 60 |
| 4.2.1 | Resultados Costos Fijos | 60 |
| 4.2.2 | Resultados Costos Variables..... | 63 |
| 4.3 | Estado de resultados..... | 64 |
| 4.4 | Flujo Financiero | 66 |
| 4.5 | Modelado de escenarios de tarifa..... | 69 |
| 4.5.1 | Punto de equilibrio financiero | 69 |
| 4.5.2 | Tasa Interna de Retorno mínima recomendada por ANT | 71 |
| 4.5.3 | Análisis de influencia de la tasa interna de retorno en la tarifa final | 74 |

| | | |
|---|----------------------------------|----|
| 5 | Conclusiones..... | 77 |
| 6 | Recomendaciones | 79 |
| 7 | Anexos..... | 80 |
| 8 | Referencias bibliográficas | 84 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1.1: Número de Unidades de la flota vehicular por compañía</i> | 8 |
| <i>Figura 1.2: Porcentaje de la flota vehicular</i> | 8 |
| <i>Figura 1.3: Porcentaje de la flota conforme la antigüedad</i> | 9 |
| <i>Figura 1.4: Comparativa entre salario básico y tarifa de transporte público</i> | 10 |
| <i>Figura 1.5: Diagrama de flujo de la metodología empleada</i> | 1 |
| Figura 2.1: Disposición de vehículos por hogar. | 2 |
| Figura 2.2: Disponibilidad de vehículo según nivel de ingreso. | 3 |
| Figura 2.3: Uso de los medios de transporte en la ciudad de Cuenca. | 4 |
| Figura 2.4: Destino de viajes de la población de la ciudad de Cuenca..... | 5 |
| Figura 2.5: Tendencia de la demanda 2017 a febrero 2020. | 6 |
| Figura 2.6: Tendencia de la demanda 2018 a febrero 2020. | 7 |
| Figura 2.7: Análisis vertical de la demanda desde el año 2018 hasta el año 2020..... | 8 |
| Figura 2.8: Análisis vertical de la demanda desde el año 2020 hasta el año 2023..... | 9 |
| Figura 2.9: Tendencia de la demanda junio 2020 a diciembre 2023. | 9 |
| Figura 2.10: Análisis horizontal de la demanda desde el año 2017 hasta el año 2020.... | 11 |
| Figura 2.11: Análisis horizontal de la demanda desde el año 2020 hasta el año 2023.... | 11 |
| Figura 4.1: Variabilidad del VAN respecto de la tarifa..... | 75 |
| Figura 4.2: Variabilidad del TIR respecto de la tarifa: | 76 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1: Parroquias urbanas de Cuenca..... | 4 |
| Tabla 1.2: Unidades de la flota vehicular COMCUETU..... | 5 |
| Tabla 1.3: Unidades de la flota vehicular COMTRANUTOME..... | 5 |
| Tabla 1.4: Unidades de la flota vehicular COMTUBAÑOSSA..... | 6 |
| Tabla 1.5: Unidades de la flota vehicular URBADIEZ..... | 6 |
| Tabla 1.6: Unidades de la flota vehicular RICAURTESA..... | 6 |
| Tabla 1.7: Unidades de la flota vehicular UNCOMETRO..... | 7 |
| Tabla 1.8: Unidades de la flota vehicular LANCOMTRI..... | 7 |
| Tabla 2.1: Análisis vertical de la información..... | 8 |
| Tabla 2.2: Análisis horizontal de la información..... | 10 |
| Tabla 3.1: Precio Unidades..... | 27 |
| Tabla 3.2: Sueldos más beneficios sociales de los conductores..... | 29 |
| Tabla 3.3: Comisión de recaudo..... | 29 |
| Tabla 3.4: Gastos de matriculación..... | 30 |
| Tabla 3.5: Depreciación de las unidades de transporte público urbano..... | 31 |
| Tabla 3.6: Gastos administrativos..... | 31 |
| Tabla 3.7: Porcentaje de patrimonio propio y deuda..... | 32 |
| Tabla 3.8: Gastos financieros totales..... | 33 |
| Tabla 3.9: Mantenimiento preventivo Chevrolet 2021..... | 35 |
| Tabla 3.10: Costo de neumáticos Chevrolet 2024..... | 37 |
| Tabla 3.11: Mantenimiento correctivo Chevrolet 2021..... | 37 |
| Tabla 3.12: Mantenimiento preventivo Internacional 2021..... | 38 |
| Tabla 3.13: Costo de neumáticos Internacional 2024..... | 39 |
| Tabla 3.14: Mantenimiento correctivo Internacional 2021..... | 39 |
| Tabla 3.15: Mantenimiento preventivo Hino 2021..... | 40 |
| Tabla 3.16: Costo de neumáticos Hino 2024..... | 41 |
| Tabla 3.17: Mantenimiento correctivo Hino 2021..... | 41 |
| Tabla 3.18: Mantenimiento preventivo Volkswagen 2021..... | 42 |
| Tabla 3.19: Costo de neumáticos Volkswagen 2024..... | 44 |
| Tabla 3.20: Mantenimiento correctivo Volkswagen 2021..... | 44 |
| Tabla 3.21: Costo preventivo, correctivo y neumáticos promedio por marca en 2021.. | 46 |
| Tabla 3.22: Costo preventivo, correctivo y de neumáticos ponderado por marca en 2021. | 46 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3.23: Combustible por kilómetro | 47 |
| Tabla 4.1: Planificación de transporte público urbano | 50 |
| Tabla 4.2: Longitud de las rutas urbanas | 54 |
| Tabla 4.3: Codificación de las rutas..... | 57 |
| Tabla 4.4: Promedio ponderado de costo de capital. | 60 |
| Tabla 4.5: Proyección de costos fijos por unidad. | 61 |
| Tabla 4.6: Proyección de costos variables por unidad..... | 63 |
| Tabla 4.7: Estado de resultados. | 65 |
| Tabla 4.8: Flujo Financiero..... | 66 |
| Tabla 4.9: Escenario punto de equilibrio | 70 |
| Tabla 4.10: Escenario TIR mínima recomendada por la ANT..... | 73 |
| Tabla 4.11: Análisis de variabilidad en la tarifa..... | 74 |

Índice de ecuaciones

| | |
|--------------------|----|
| Ecuación 2.1 | 12 |
| Ecuación 3.1 | 26 |
| Ecuación 3.2 | 27 |
| Ecuación 3.3 | 34 |
| Ecuación 4.1 | 67 |
| Ecuación 4.2 | 68 |

Índice de anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Gastos financieros de la compañía Baños. | 80 |
| Anexo 2: Gastos financieros de la compañía Comcuetu. | 81 |
| Anexo 3: Gastos administrativos de la compañía Lancomtri. | 82 |
| Anexo 4: Gastos administrativos de la compañía Urbadiez. | 83 |

1 CAPÍTULO I

1.1 Introducción

En la actualidad, la movilidad urbana se ha convertido en un aspecto fundamental para el desarrollo y bienestar de las ciudades. En este sentido, el transporte público juega un papel crucial al brindar un servicio accesible para la población. Sin embargo, uno de los desafíos más importantes que enfrentan las ciudades es establecer tarifas justas y equitativas para este servicio.

En el caso específico de la ciudad de Cuenca, la importancia de este tema es particularmente destacada, ya que en una situación donde la eficiencia y la equidad son factores cruciales, resulta imperativo desarrollar una metodología que permita establecer de manera adecuada la tarifa del transporte público urbano.

El presente trabajo de titulación se enfoca en desarrollar un modelo que considere las particularidades de la ciudad de Cuenca y las necesidades de sus habitantes, con el objetivo de establecer tarifas que sean justas tanto para los usuarios como para los operadores del transporte público.

A través del análisis de datos, revisión de literatura especializada y la aplicación de un caso de estudio específico en la ciudad de Cuenca, se pretende contribuir al desarrollo de soluciones concretas y viables en el ámbito de la movilidad urbana.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una metodología para la determinación de la tarifa del transporte público urbano, que sea accesible para los usuarios, contribuyendo a la mejora de la movilidad.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Procesar los datos de demanda del transporte público urbano de Cuenca.
- Levantar y procesar información sobre los costos de mantenimiento y operación de los buses que prestan el servicio de transporte público.

- Proponer una metodología de cálculo para la determinación de la tarifa del transporte público intracantonal urbano de Cuenca.

1.3 Antecedentes históricos

La historia del transporte urbano en Cuenca es relativamente breve en comparación con la evolución global. El primer sistema de transporte público surgió en el año de 1945 junto con el primer gremio de transportistas en la ciudad. La empresa 12 de abril, inicialmente con 26 socios, operaba rutas en el centro de Cuenca y áreas rurales como Miraflores, Batán, Vista Linda y Ucubamba (Municipio de Cuenca, 2011).

Con el tiempo, la empresa Tomebamba comenzó a operar 10 autobuses en el año de 1960, marcando el inicio de la expansión de nuevas empresas como Turismo Baños, Compañía 10 de agosto, Compañía Supertaxis Ricaurte S.A y Uncovía Ltda. en 1991 (Municipio de Cuenca, 2011).

A medida que la demanda de transporte público creció, para la década de los 90, había 670 autobuses que cubrían 31 rutas urbanas y 19 rutas de expansión urbana. Esto permitió unir las 13 parroquias más cercanas con recorridos que variaban entre 17 y 50 kilómetros y tiempos de viaje de 5 a 10 minutos. En aquel entonces, no había paradas de autobús, por lo que se estableció un sistema de puerta a puerta (Municipio de Cuenca, 2011).

En cuanto a las tarifas, a mediados de los años 90, el costo del pasaje oscilaba entre los 1000 y 1800 Sucres para los tres tipos de servicio: selectivo, ejecutivo y popular. La diferencia entre los dos primeros era que los pasajeros solo viajaban sentados, mientras que, en el último tipo, los pasajeros viajaban de pie y sentados. Los buses selectivos y ejecutivos tenían un horario de atención hasta las 22H00, mientras que el servicio popular operaba hasta las 19H00 (Municipio de Cuenca, 2011).

En el año de 1999, la Municipalidad de Cuenca creó la Unidad Municipal de Tránsito con el objetivo de regular el sistema de transporte público y planificar su desarrollo en función del crecimiento demográfico y socioeconómico de la ciudad. Posteriormente, esta unidad se fusionó para formar la Cámara de Transporte Urbano de Cuenca, que sigue activa hasta el día de hoy (Municipio de Cuenca, 2011).

La fijación de tarifas para el transporte público de autobús ha sido un desafío constante para el Municipio de Cuenca. Establecer una tarifa que equilibre las necesidades de los

transportistas y la aceptación social ha sido complicado debido a factores externos como la presión de los gremios de transportistas y el cumplimiento de normativas nacionales (Aguirre, Idrovo, & Ramírez, 2018).

La dificultad radica en desarrollar una metodología que se adapte a las diferentes circunstancias de la ciudad para establecer una tarifa que satisfaga tanto a los transportistas como a los usuarios y las autoridades municipales. Para garantizar su validez, se analizarán teorías y modelos aplicados históricamente en Ecuador (Aguirre, Idrovo, & Ramírez, 2018).

Durante la elaboración del proyecto, es esencial contextualizar ciertos elementos, ya que el transporte público y la infraestructura vial son servicios estratégicos, propiedad del Gobierno Ecuatoriano, que pueden ser usados comercialmente mediante contratos de operación. Además, las rutas, frecuencias, tarifas, y los pasajeros son elementos clave en este contexto (Aguirre, Idrovo, & Ramírez, 2018) (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018).

Es importante tener en cuenta que el transporte público es un servicio estratégico y que las rutas y tarifas están reguladas por el Gobierno Ecuatoriano. Actualmente, existen siete empresas que operan 475 unidades en 35 líneas que cubren toda la ciudad, conectando sectores urbanos y de expansión urbana (Municipio de Cuenca, 2011).

Por otra parte, en cuanto al tema de tarifas, se estableció en \$0.25 en 2003 debido a que los agentes encargados consideraban que un precio que rondara a este valor sería aceptable socialmente y productivo financieramente. Sin embargo, en 2017 aumentó a \$0.31, con un centavo destinado al municipio de Cuenca, debido a que la necesidad de cumplir con los salarios administrativos se volvió más crítica, así como también, la inflación de los costos respectivos. Finalmente, aumentó a \$0.34 tras la transición a una nueva flota de autobuses, debido a que la llegada de autobuses de nuevo modelo, exigía un aumento tarifario que permitiese cubrir la inversión efectuada (Machado, 2019).

La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial tiene la responsabilidad de regular y planificar el transporte terrestre, incluyendo la fijación de tarifas. Su enfoque central es proporcionar a las autoridades locales una herramienta técnica para calcular las tarifas del transporte público dentro de sus jurisdicciones, asegurando que estas tarifas sean justas y equitativas en todo el país,

garantizando así un acceso a servicios de calidad para la población ecuatoriana (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

Actualmente, el municipio se encuentra subsidiando 4 centavos de la tarifa, pero la entrada del Tranvía ha cambiado la dinámica de la demanda de transporte público por lo que se existe el pedido por parte de la Cámara de Transporte de Cuenca de realizar un estudio actualizado debido a que la ley permite realizar una revisión cada dos años para adaptarse a las nuevas condiciones (Mosquera, 2023).

1.4 Contexto Actual

El cantón Cuenca, capital de la provincia del Azuay, se divide en 15 parroquias urbanas y 21 rurales, las cuales son representadas por sus juntas parroquiales ante la entidad municipal de cuenca y se dividen de la siguiente manera (GAD Municipal de Cuenca, 2023):

Tabla 1.1: Parroquias urbanas de Cuenca



| Parroquias Urbanas | | | |
|--------------------|---------------|----|----------------|
| 1 | San Sebastián | 8 | Cañaribamba |
| 2 | El Batán | 9 | Sucre |
| 3 | Yanuncay | 10 | Huayna Capac |
| 4 | Bellavista | 11 | Hermano Miguel |
| 5 | Gil Ramírez | 12 | El Vecino |
| | Dávalos | 13 | Totoracocha |
| 6 | El Sagrario | 14 | Monay |
| 7 | San Blas | 15 | Machángara |

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, 2023.

1.5 Operadoras de transporte público urbano

Actualmente, la red de transporte público urbano de Cuenca, cuenta con 475 unidades distribuidas en 7 operadoras, que se encuentran legalizadas por la EMOV EP y registradas en el departamento de Dirección de movilidad. Cada compañía cuenta con unidades que han sido incorporadas a lo largo del tiempo, por lo que, se considera importante detallar cada compañía y su flota vehicular.

1.5.1 Compañía CUENCANA DE TRANSPORTE URBANO S.A.

La Compañía Cuencana de Transporte Urbano S.A. es una empresa ecuatoriana dedicada al servicio de transporte público urbano. Fundada con el propósito de ofrecer soluciones de movilidad eficientes, la compañía gestiona una flota de vehículos que atienden las necesidades de transporte de la comunidad en la ciudad de Cuenca y sus alrededores. Ofrece servicios seguros y confiables, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región al mejorar la accesibilidad y la conectividad urbana (UCUENCA-EP, 2017). Se presenta una tabla donde se podrá apreciar las unidades de la flota vehicular con las que cuenta esta compañía:

Tabla 1.2: Unidades de la flota vehicular COMCUETU.

| Año | 2014 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Total |
|----------|------|------|------|------|------|-------|
| Unidades | 5 | 10 | 3 | 70 | 14 | 102 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.5.2 Compañía COMTRANUTOME S.A.

La empresa de transporte Tomebamba, fue creada en mayo de 1960. Inicialmente se constituyó como una sociedad de hecho, pero a partir del año 2001 transfirieron sus acciones a la Empresa de Transporte COMTRANUTOME S.A. que es regulada por la superintendencia de compañías (UCUENCA-EP, 2017). Las unidades de la flota vehicular que dispone esta compañía se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1.3: Unidades de la flota vehicular COMTRANUTOME.

| Año | 2013 | 2014 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Total |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Unidades | 3 | 6 | 1 | 21 | 72 | 20 | 123 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.5.3 Compañía Turismo Baños COMTUBAÑOSSA S.A.

Inicialmente su nombre fue “Empresa Turismo Baños”. Sin embargo, para 2007, se cambió de denominación a Compañía Turismo Baños S.A. (UCUENCA-EP, 2017). Las unidades de la flota vehicular que dispone esta compañía a lo largo de los años son:

Tabla 1.4: Unidades de la flota vehicular COMTUBAÑOSSA.

| Año | 2016 | 2019 | 2020 | Total |
|----------|------|------|------|-------|
| Unidades | 2 | 23 | 17 | 42 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.5.4 Compañía de transporte URBADIEZ S.A.

En el año de 2008 se constituye legalmente la Compañía de Transporte URBADIEZ S.A., transfiriendo las acciones de la compañía 10 de agosto a esta nueva empresa (UCUENCA-EP, 2017). Las unidades de la flota vehicular de la compañía se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1.5: Unidades de la flota vehicular URBADIEZ.

| Año | 2003 | 2014 | 2016 | 2019 | 2020 | Total |
|----------|------|------|------|------|------|-------|
| Unidades | 2 | 6 | 2 | 8 | 21 | 39 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.5.5 Compañía RICAURTESA S.A.

El 5 de septiembre de 2007 se crea jurídicamente la empresa. Inicialmente poseía 50 unidades y contaba con 50 socios, dicho dato se mantiene hasta la actualidad (UCUENCA-EP, 2017). En la siguiente tabla se puede apreciar el número de unidades de la flota vehicular que dispone la compañía:

Tabla 1.6: Unidades de la flota vehicular RICAURTESA.

| Año | 2013 | 2018 | 2019 | 2020 | Total |
|----------|------|------|------|------|-------|
| Unidades | 3 | 1 | 10 | 36 | 50 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.5.6 Compañía UNCOMETRO S.A.

La empresa Uncovía se constituyó legalmente el 15 de agosto de 1991, buscando proveer de servicios de transporte urbano mediante sus autobuses. El 13 de noviembre de 2007, se fusionó para constituir el nombre que hoy en día se conoce (UCUENCA-EP, 2017). A

continuación, se presenta el número de unidades de la flota vehicular que dispone la compañía:

Tabla 1.7: Unidades de la flota vehicular UNCOMETRO.

| Año | 2014 | 2017 | 2019 | Total |
|----------|------|------|------|-------|
| Unidades | 2 | 1 | 52 | 55 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.5.7 LANCOMTRI S.A.

La compañía fue constituida el 18 de abril de 1995, bajo la denominación de “Los Trigales”; el 13 de septiembre de 2007, asume el nombre con el cual hoy en día se lo conoce (UCUENCA-EP, 2017). El número total de unidades de la flota vehicular que dispone la compañía es:

Tabla 1.8: Unidades de la flota vehicular LANCOMTRI.

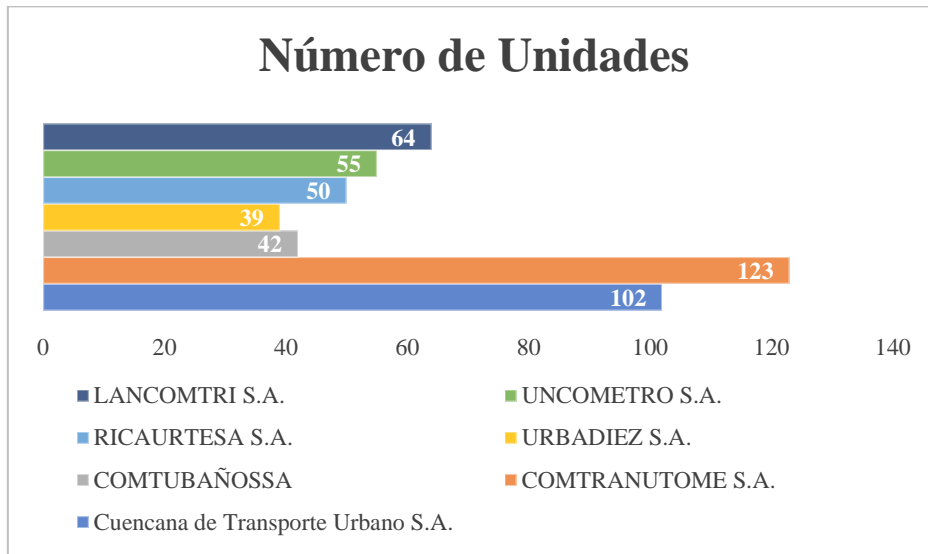
| Año | 2019 | 2020 | Total |
|----------|------|------|-------|
| Unidades | 14 | 50 | 64 |

Fuente: Dirección de Gestión de Movilidad, 2021.

1.6 Análisis de la flota vehicular

Con el respectivo análisis de cada una de las compañías que conforman las 475 unidades, se procede a realizar un análisis global de la flota vehicular. En primer lugar, se muestra una gráfica en la que se puede apreciar la distribución de unidades según la compañía:

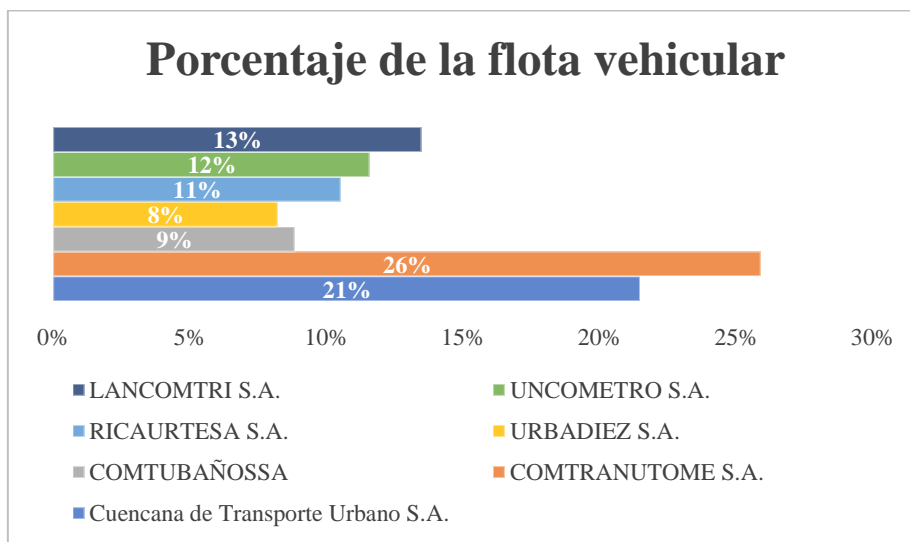
Figura 1.1: Número de Unidades de la flota vehicular por compañía.



Fuente: Dirección de movilidad, 2021.

En segundo lugar, se indica el porcentaje de vehículos de cada compañía en función del número total vehicular, donde las compañías de Comtranutome S.A. y Comcuetu S.A. abarcan el 47%. Por otro lado, la compañía Urbadiez S.A y Comtubaños S.A engloban el menor porcentaje de la flota vehicular teniendo 8% y 9% respectivamente, lo descrito se podrá apreciar de mejor manera en la siguiente figura:

Figura 1.2: Porcentaje de la flota vehicular.

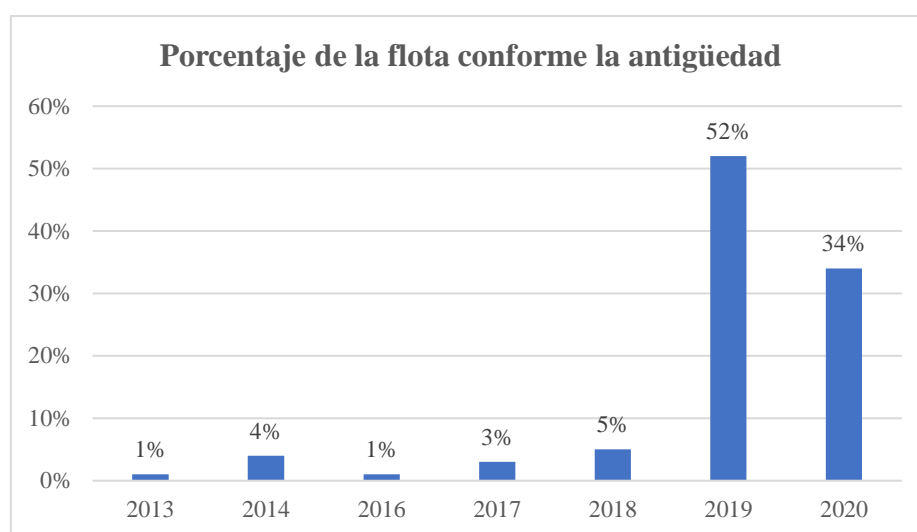


Fuente: Dirección de movilidad, 2021.

1.6.1 Años de servicio de la flota vehicular

Los años de servicio nos indican el tiempo en funcionamiento que han tenido las unidades según el año de agencia en que entraron en actividad. En este caso, se puede apreciar que la mayoría de unidades fueron adquiridas entre el año 2019 y 2020 lo cual es un indicativa de que las unidades se encuentran relativamente nuevas, teniendo así porcentajes muy bajos en los años anteriores tal como se puede apreciar en la siguiente gráfica:

Figura 1.3: Porcentaje de la flota conforme la antigüedad.



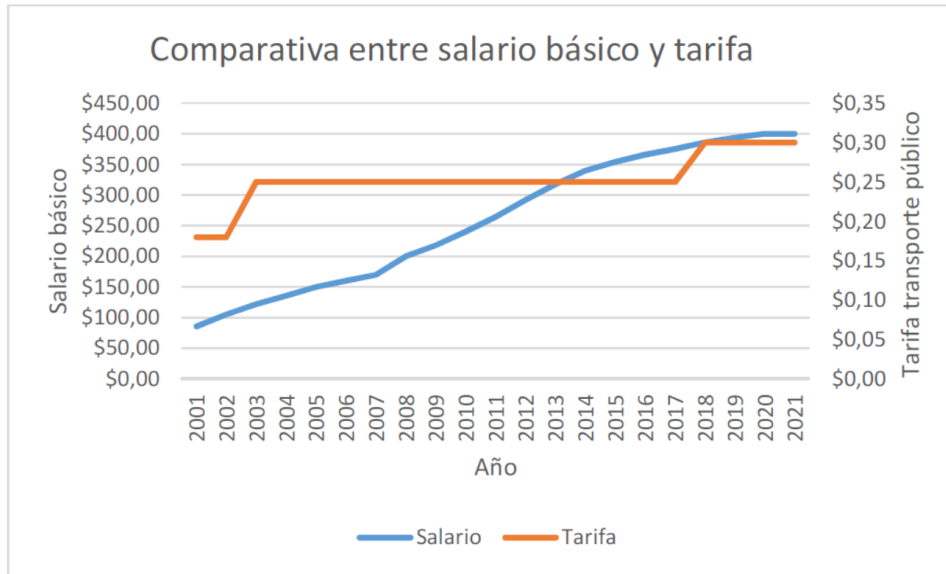
Fuente: Dirección de movilidad, 2021.

1.6.2 Comparativa entre el salario básico unificado y la tarifa de transporte público

Con el propósito de ilustrar los cambios en las tarifas a lo largo del tiempo, se realiza una comparación entre las tarifas del transporte público urbano y el salario básico unificado, que ha experimentado aumentos notables cada año, excepto en 2021. La tarifa del transporte público se mantuvo en \$0,25 desde 2003 hasta 2018, año en el cual el Ilustre Concejo Cantonal del GAD Municipal del cantón Cuenca estableció la tarifa en \$0,30. En Cuenca, la relación entre la tarifa y el salario básico unificado es del 0,08% (Dirección de movilidad, 2021).

En la siguiente gráfica se podrá apreciar que, aunque el salario básico ha aumentado a lo largo del tiempo, la tarifa no ha tenido un cambio significativo:

Figura 1.4: Comparativa entre salario básico y tarifa de transporte público.



Fuente: Dirección de movilidad, 2021.

1.7 Revisión y análisis de la normativa vigente referente a la tarifa del transporte público.

1.7.1 Normativa

En este apartado se cita el marco jurídico correspondiente a las tarifas de transporte público intracantonal urbano:

- Constitución de la República del Ecuador.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía de Descentralización, COOTAD.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.
- Ley Orgánica de Discapacidades.
- Ley del Anciano.
- Ley Orgánica de Educación Intercultural.
- Reglamento General para la aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre.
- Tránsito y Seguridad Vial.

- Ordenanza que regula las condiciones para el mejoramiento de la calidad del servicio de transporte público de pasajeros de buses urbanos en el cantón concuencia y su plan de renovación.
- Contratos de operación.
- Contratos de operación del Sistema integrado de Transporte (Concuencia)

1.7.2 Constitución de la República del Ecuador

El artículo 264 numeral 6 de la Constitución de la República ordena que: “Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que determine la ley: ...6) *Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal...*”.

Artículo 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

El artículo 5 de la Constitución de la República señala que: “*Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado.*”.

El artículo 394 de la norma antes mencionada ordena que “*El Estado garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias. El Estado regulará el transporte terrestre, aéreo y acuático y las actividades aeroportuarias y portuarias*”.

1.7.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COTAD)

Artículo 32.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado regional:

c) Planificar, regular y controlar el tránsito y transporte terrestre regional y cantonal en tanto no lo asuman las municipalidades;

Artículo 55.- Establece que los GADS Municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: “...

f) planificar, regular y controlar el tránsito y transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal”, en este sentido el 09 de abril de 2010 el Concejo Cantonal de Cuenca, emitió la Ordenanza de Constitución, Organización y Funcionamiento de la Empresa Pública Municipal de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca EMOV EP.

1.7.4 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

Artículo 3.- El Estado garantizará que la prestación del servicio de transporte público se ajuste a los principios de seguridad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad, con tarifas socialmente justas. El Artículo 30.5, literal h) de la Ley Orgánica de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) otorga al GAD Municipal de Cuenca, la competencia para:

h) Regular la fijación de tarifas de los servicios de transporte terrestre, en sus diferentes modalidades de servicio en su jurisdicción, según los análisis técnicos de los costos reales de operación. El Ministerio del sector establecerá el marco referencial correspondiente.

Art. 47 Condiciones del Transporte. - El transporte terrestre de personas, animales o bienes responderá a las condiciones de responsabilidad, universalidad, accesibilidad, comodidad, continuidad, seguridad, calidad y tarifas equitativas.

La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, dentro del ámbito de su competencia, realizarán los estudios de costos reales de mercado, que permitirán establecer los ajustes tarifarios correspondientes cada dos años a esta actividad económica estratégica del Estado.

Artículo 48.- Garantía en la transportación de grupos prioritarios. - En el transporte terrestre, gozarán de atención preferente de calidad y calidez las personas con discapacidad, adultos mayores de 65 años de edad, mujeres embarazadas, niñas, niños y adolescentes, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de esta Ley. Se establecerá un sistema de tarifas diferenciadas en beneficios de niñas, niños y adolescentes, personas con discapacidad, adultas y adultos mayores de 65 años de edad.

La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, y los Gobiernos Autónomos Descentralizados dentro del ámbito de su competencia, establecerán los mecanismos de compensación a la transportación terrestre relacionados con las tarifas diferenciadas, las mismas que no serán subsidiadas por la administración pública, sino que se deberán incluir dentro de los estudios tarifarios correspondientes a cada modalidad.

El Estado garantizará el acceso de las personas con discapacidad al transporte terrestre público de personas, facilitará el uso y goce de sus derechos al brindar condiciones de accesibilidad dentro de las unidades de transporte, eliminar obstáculos, en procura del mayor grado de autonomía en su movilidad (...).

1.7.5 Ley Orgánica de Discapacidades

Artículo 71. Transporte público y comercial. - Las personas con discapacidad pagarán una tarifa preferencial del cincuenta por ciento (50%) de la tarifa regular en los servicios de transporte terrestre público y comercial, urbano, parroquial o interprovincial; así como, en los servicios de transporte aéreo nacional, fluvial, marítimo y ferroviario. Se prohíbe recargo alguno en la tarifa de transporte por concepto del acarreo de sillas de ruedas, andaderas, animales adiestrados u otras ayudas técnicas de las personas con discapacidad (...).

1.7.6 Ley del Anciano

Artículo 15.- Las personas mayores de 65 años, gozarán de la exoneración del 50% de las tarifas de transporte aéreo, terrestre, marítimo y fluvial, y de las entradas a los espectáculos públicos, culturales, deportivos, artísticos y recreacionales. Para obtener tal rebaja bastará presentar la cédula de identidad o de identidad y ciudadanía, o el carné de jubilado o pensionista del Seguro Social Ecuatoriano.

1.7.7 Ley Orgánica de Educación Intercultural

Artículo 7.- Derechos. - Las y los estudiantes tienen los siguientes derechos: r. Disponer, al inicio del año escolar, del carné estudiantil, que le permita acceder a la tarifa preferencial, en los servicios de transporte público, y el acceso a eventos académicos, culturales, deportivos y otros durante el año calendario.

1.7.8 Reglamento General para la aplicación de la Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

Art. 46.- Tendrán derecho a las tarifas preferenciales:

Las personas con discapacidad que cuenten con el carné o registro del Consejo Nacional de Discapacidades, según el artículo 20 de la Ley sobre Discapacidades, pagarán una tarifa preferencial del 50% en el transporte terrestre, y el servicio prestado será en las mismas condiciones que los demás pasajeros que pagan tarifa completa. Los estudiantes de los niveles básicos y bachillerato que acrediten su condición mediante presentación del carné estudiantil otorgado por el Ministerio de Educación, pagarán una tarifa preferencial del 50% bajo las siguientes condiciones:

- Que el servicio lo utilicen durante el periodo o duración del año escolar.
- Que lo utilicen de lunes a viernes.
- Los días sábados, por situaciones especiales como desfiles cívicos, participaciones comunitarias, eventos académicos, culturales y deportivos estudiantiles, pagarán una tarifa preferencial del 50% en el transporte terrestre.
- Las niñas, niños y adolescentes, pagarán una tarifa del 50%. Los niños, niñas y adolescentes hasta los 16 años de edad no estarán en la obligación de presentar ningún documento que acredite su edad. Los adolescentes estudiantes desde los 16 años de edad en adelante accederán a la tarifa preferencial mediante la presentación de su cédula de identidad.
- Las personas mayores de 65 años que acrediten su condición mediante la presentación de la cédula de ciudadanía o documento que lo habilite como tal, pagarán una tarifa preferencial del 50% en todo el transporte terrestre.
- En todos los casos, el servicio prestado será en las mismas condiciones que los demás pasajeros que pagan tarifa completa.

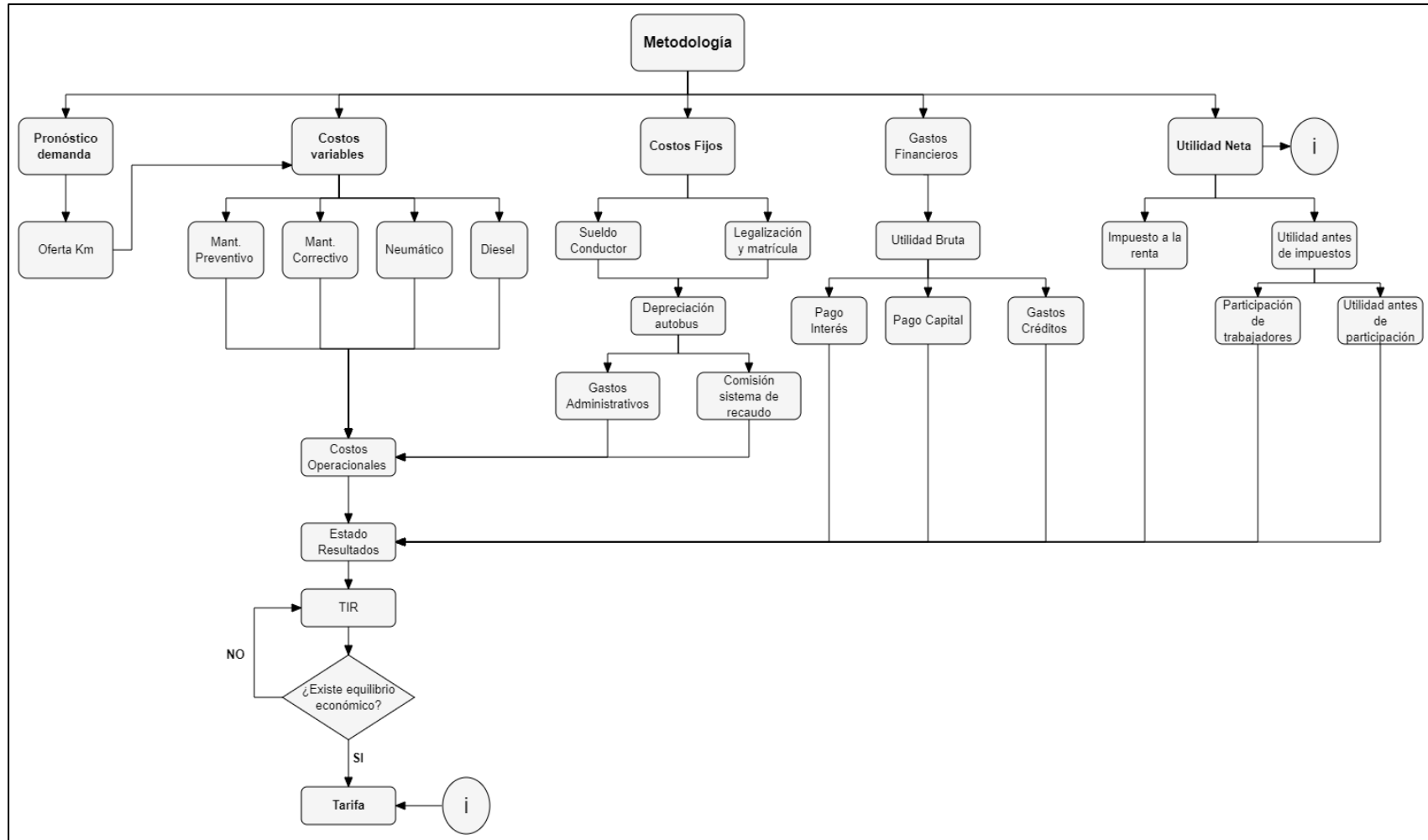
La Ordenanza que regula las condiciones para el mejoramiento de la calidad del servicio de transporte público de pasajeros de buses urbanos en el cantón Cuenca y su plan de renovación, en el numeral 16 del artículo 9 establece que “Se respetará la tarifa diferenciada vigente, contemplada en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, durante los 365 días del año”.

Existen 7 contratos de operación suscritos con 7 operadoras, en los cuales consta detallado las frecuencias de la prestación de servicio, que son determinantes al momento de analizar los costos operativos.

1.8 Metodología

Para determinar la tarifa del transporte público urbano tipo bus, nos basaremos en la metodología dada por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y en el contexto económico de la ciudad de Cuenca. En base a estos factores, a continuación, se presenta un diagrama de flujo en donde se ilustrará brevemente los pasos a seguir, los cuales se especificarán con mayor detalle en secciones posteriores.

Figura 1.5: Diagrama de flujo de la metodología empleada.



Fuente: Elaboración propia.

2 CAPÍTULO II: Demanda del transporte público urbano.

El capítulo describe un análisis de la demanda del transporte público en relación con las rutas y frecuencias establecidas en los contratos de operación. Se incluye una comparación con el número de pasajeros transportados antes de la emergencia sanitaria por COVID - 19, con el objetivo de crear un pronóstico de demanda que permita cuantificar los posibles ingresos de las compañías que prestan el servicio.

Se analizará la demanda del transporte público urbano con información de los años 2016 y 2017 incluida en el “Informe de condiciones de servicio y análisis de la red de transporte público de la ciudad de Cuenca” e información de la demanda desde el año 2019 hasta diciembre de 2023 remitida por el GAD municipal de Cuenca.

2.1 Antecedentes de la demanda y usuarios del transporte público urbano.

La movilidad es fundamental para llevar actividades diarias como estudiar, trabajar, recrearse y participar en actividades sociales. Se ha podido observar que el nivel de ingresos económicos influye en la demanda de medios de transporte, por otro lado, es importante considerar el impacto de la pandemia en el sector del transporte público urbano.

2.1.1 Población del cantón Cuenca.

Conforme a información verificada y recopilada a través del censo llevado a cabo en el año 2022, se dice que la ciudad poseía 596101 habitantes, conformada por 242491 hogares, alrededor del 62% de la población tenía entre 18 y 64 años de edad (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2024).

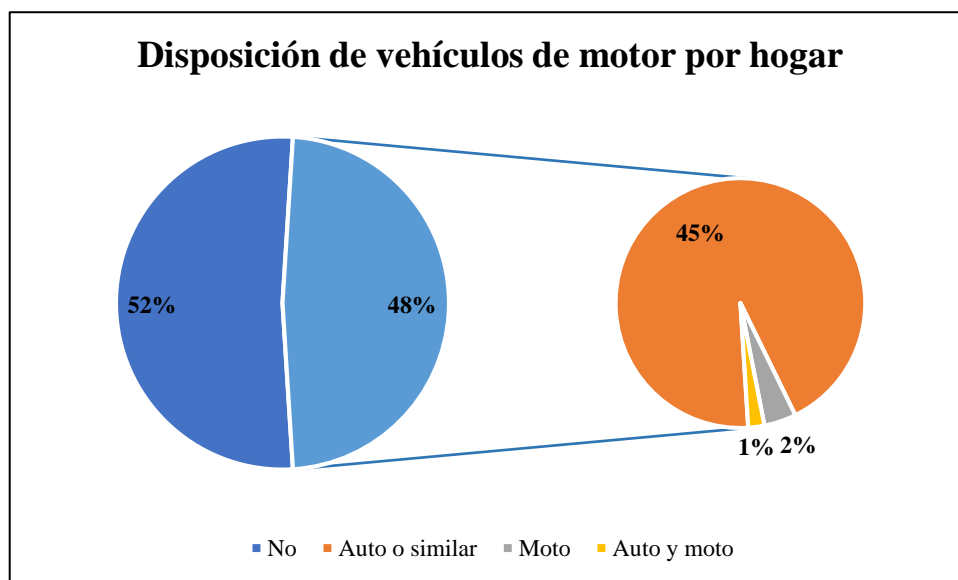
En base a los censos realizados en el año 2010 y 2022 se obtuvo un crecimiento poblacional de 1.38%. Con este valor se proyectó la población que se estima existe en la ciudad de Cuenca en el año 2024, teniendo así 612667 habitantes.

2.1.2 Disposición de vehículos por hogar.

Para tener una idea de los vehículos que se disponen por hogar nos basamos en la encuesta de movilidad del año 2016 donde se determinó que el 48% de hogares poseen algún

vehículo a motor, de los cuales la mayor parte dispone de un auto y se tiene un porcentaje muy pequeño que cuenta con moto o alberga las dos alternativas (UCUENCA-EP, 2017). A continuación, se presenta una figura en donde se puede apreciar de mejor manera lo descrito anteriormente:

Figura 2.1: Disposición de vehículos por hogar.



Fuente: UCUENCA-EP, 2017.

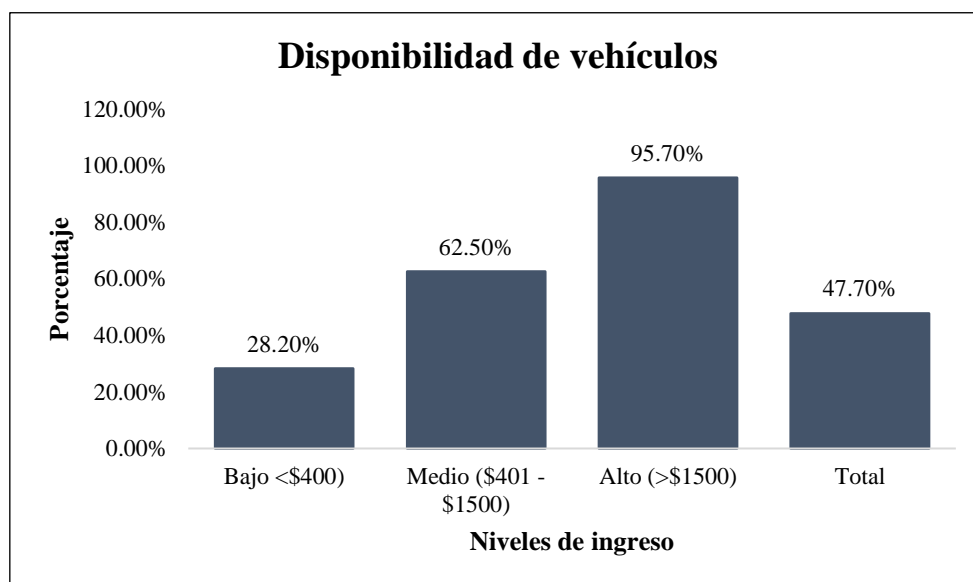
En el estudio de la tarifa del transporte urbano realizado por la UCUENCA-EP, se estimó que en Cuenca había 96843 autos, una cifra mayor a la registrada por la EMOV EP en ese momento. Por lo que, se estima una tasa de crecimiento anual del 5.8% para los vehículos (UCUENCA-EP, 2017).

La canasta básica familiar de un hogar tipo compuesto por 4 miembros para enero de 2024 en Cuenca se encuentra en \$ 789,57 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2024), se considera los recursos financieros necesarios para cubrir el conjunto de necesidades básicas, incluido el transporte.

El componente de transporte se vuelve crucial ya que el aumento en el precio del pasaje del transporte público impacta directamente en las familias de bajos ingresos, que pueden no tener acceso a un sustituto para este medio de transporte. Como resultado, es probable que estas familias se vean obligadas a reducir el consumo de otros bienes o buscar alternativas de transporte. Según UCUENCA – EP (2017), solo el 28% de los hogares de bajos ingresos poseía vehículo.

Seguidamente, se presenta una gráfica ilustrativa en donde se podrá apreciar la disposición de vehículos según el nivel de ingreso que tienen los ciudadanos:

Figura 2.2: Disponibilidad de vehículo según nivel de ingreso.



Fuente: UCUENCA-EP, 2017.

Como se puede observar, a medida que los ingresos de los hogares aumentan, destinan una proporción mayor de su presupuesto al uso de vehículos particulares en lugar del transporte público. Además, se observa la presencia de un segmento significativo de hogares con ingresos medios que podrían optar por el transporte en autobús, lo que les permitiría ahorrar en costos de desplazamiento.

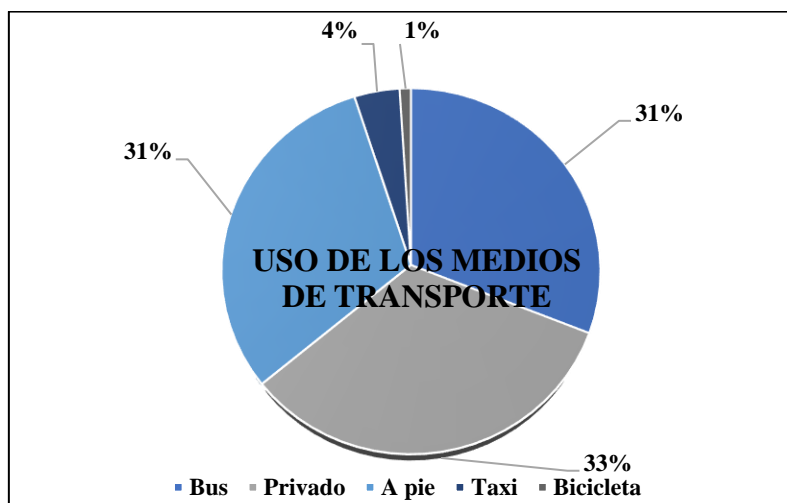
2.1.3 Análisis de desplazamientos de los habitantes del cantón Cuenca antes de la pandemia por COVID – 19.

Según UCUENCA – EP (2017), el 72% de los residentes mayores de 6 años realizan desplazamientos diarios utilizando diversos medios como caminar, andar en bicicleta, conducir automóviles, motocicletas, transporte público, entre otros.

Al analizar a las personas que se desplazan, se observa que el 7% corresponde a individuos de la tercera edad, el 9% son niños y el 5% tienen alguna discapacidad. Con estas consideraciones se puede decir que la proporción estimada de hombres y mujeres mayores de 6 años que realizan viajes en el cantón es de 51% y 49% respectivamente (UCUENCA-EP, 2017).

En relación a la distribución de los desplazamientos efectuados en un día utilizando distintos medios de transporte, se observa en la Figura 2.3 que el transporte más usado por la ciudadanía de la ciudad de Cuenca es el privado, con un 33% de usuarios. Después de este se tiene al autobús, con un 31% del total de usuarios.

Figura 2.3: *Uso de los medios de transporte en la ciudad de Cuenca.*

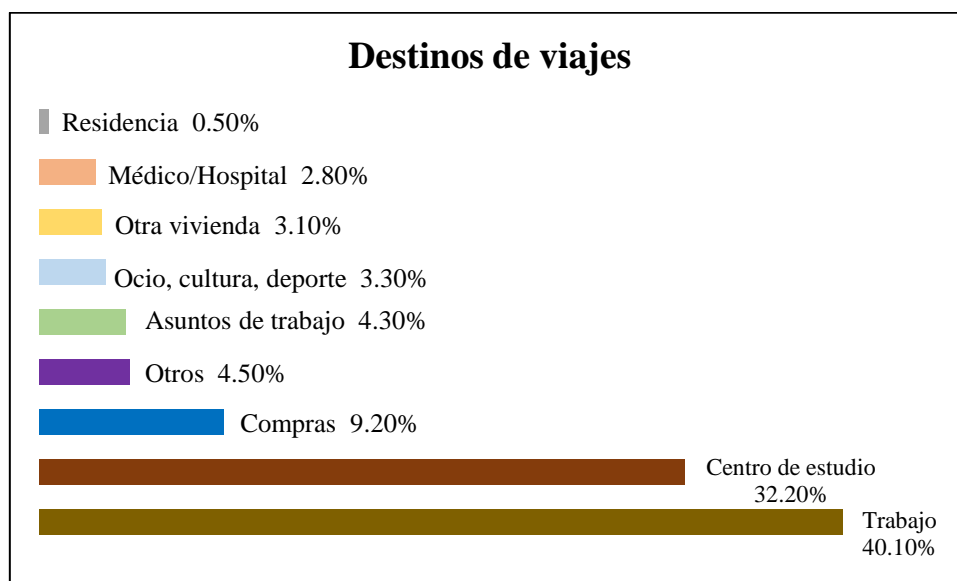


Fuente: Dirección de movilidad, 2023.

Con esta figura se puede visualizar de mejor manera lo expresado anteriormente, pudiendo apreciar que el medio de transporte más usado por la ciudadanía de la ciudad de Cuenca es el privado.

En referencia a los destinos de viaje se puede decir que la residencia es el punto de partida más común para las personas que se desplazan, mientras que el trabajo constituye el destino principal, seguido por el centro de estudios y las actividades de compras (UCUENCA-EP, 2017). Se mostrará un gráfico con las diferentes razones por las que los ciudadanos se desplazan:

Figura 2.4: Destino de viajes de la población de la ciudad de Cuenca.



Fuente: UCUENCA-EP, 2017.

Como se puede apreciar, la mayor parte de las personas se desplazan para dirigirse a su trabajo o para acudir a sus centros de estudio. Por otro lado, hay un porcentaje muy pequeño el cual su destino es su residencia habitual.

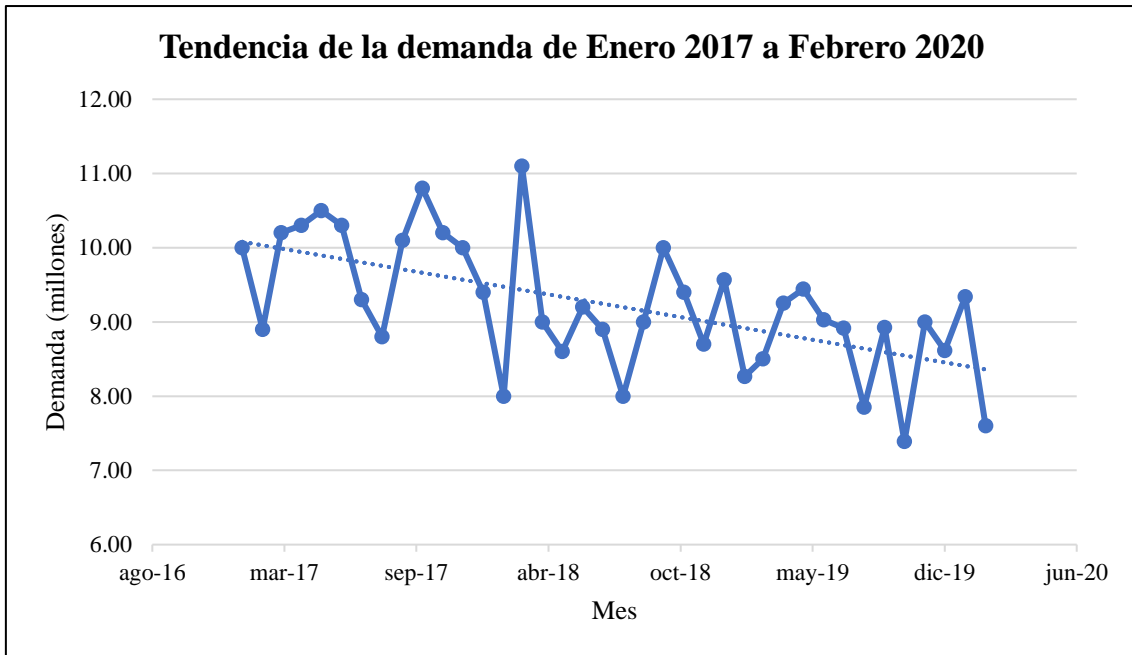
2.2 Tendencia de la demanda de transporte público urbano.

El análisis de la tendencia permite estudiar el comportamiento de los usuarios del transporte público urbano tanto antes de la pandemia como después de la misma. Con las ilustraciones que se presentarán se brindará información sobre el uso de este medio de transporte para establecer estrategias que impulsen su demanda.

Según el estudio realizado por UCUENCA-EP (2017), Cuenca en promedio por mes se transportaban 9,97 millones de pasajes completos. Sin embargo, en el año 2018, disminuyó a 8.73 millones de pasajes completos, lo que representa una reducción del 12.32%.

Es importante destacar que la información correspondiente al año 2017 se obtuvo a través de muestreo ya que el pago con tarjeta no era obligatorio en ese momento, lo que podría haber introducido un margen de error en los datos. A continuación, se presentará la demanda desde enero 2017 hasta febrero 2020 (antes de la pandemia):

Figura 2.5: Tendencia de la demanda 2017 a febrero 2020.

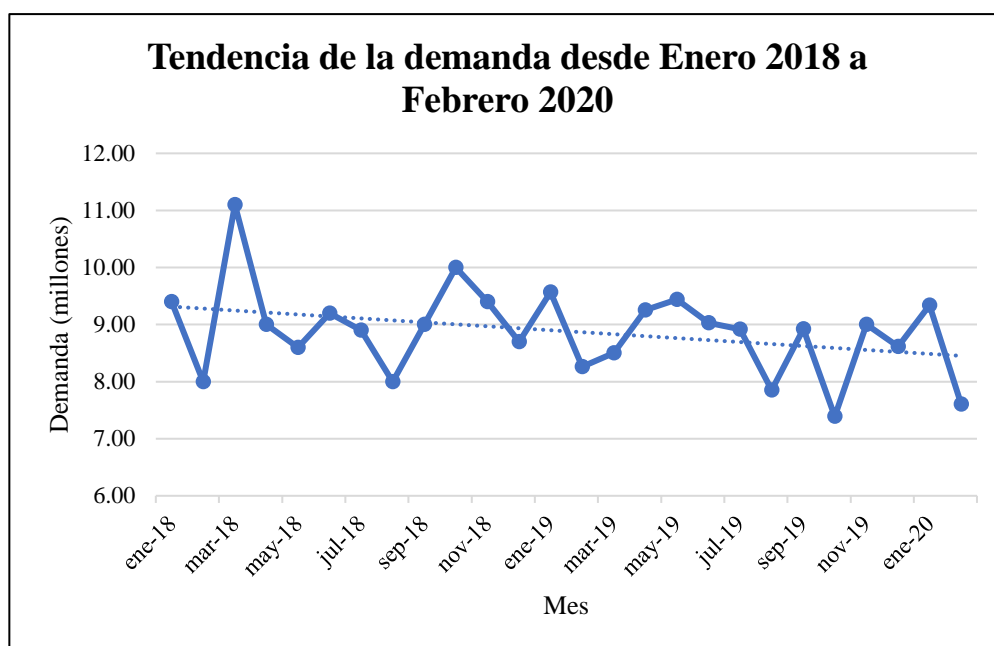


Fuente: Dirección de movilidad, 2023.

Como se puede apreciar, la tendencia de la demanda tiene picos muy altos y muy bajos a lo largo del tiempo, esto depende de la época del año. Por ejemplo, en los meses de julio y agosto la demanda es menor debido al periodo vacacional de los centros educativos.

Para poder examinar un periodo más corto, en la siguiente figura se podrá visualizar la demanda desde enero 2018 hasta febrero 2020, antes de la pandemia. En este periodo de tiempo se puede observar una tendencia decreciente en la demanda, tal como se aprecia a continuación:

Figura 2.6: Tendencia de la demanda 2018 a febrero 2020.



Fuente: Dirección de movilidad, 2023.

Es importante tener en cuenta que los viajes de los usuarios deberían haber experimentado un crecimiento anual mínimo del 1%. Para comprender mejor esta reducción, se realizó un análisis vertical que compara el porcentaje de incremento o reducción de la demanda mes a mes, en relación con el mismo mes del año anterior. Se debe considerar que durante todo el año 2018 el pago con tarjeta no fue obligatorio, lo que puede influir en la información obtenida.

Este análisis se realizó para poder desglosar la reducción en la demanda de usuarios, permitiendo así una comprensión más completa de los factores que contribuyeron a este cambio.

En la Tabla 2.1 se puede observar como en el año 2020 se tiene un porcentaje negativo, lo que significa que existió una reducción en la demanda en esos meses en comparación con los mismos meses del año anterior. Este suceso es causado por la pandemia de COVID -19, la cual es la responsable de la caída de la demanda de pasajeros por las medidas que se tuvieron que tomar para evitar la propagación de la enfermedad. Como se puede ver, desde marzo 2021 se pudo recuperar la demanda ya que los trabajos regresaron a la presencialidad, así como también los estudiantes tanto de colegios como de universidades.

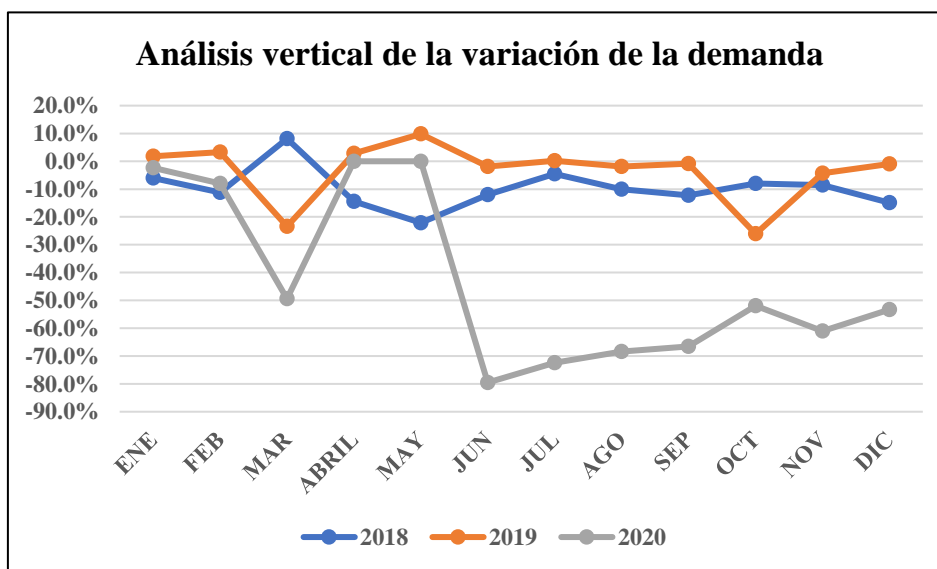
Tabla 2.1: Análisis vertical de la información.

| Análisis vertical de pasajes completos en comparación al año anterior | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Año | ENE | FEB | MAR | ABRIL | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| 2018 | -6.0% | -11.3% | 8.1% | -14.4% | -22.1% | -12.0% | -4.5% | -10.0% | -12.2% | -8.0% | -8.5% | -14.9% |
| 2019 | 1.8% | 3.3% | -23.4% | 2.8% | 9.8% | -1.9% | 0.2% | -1.9% | -0.8% | -26.1% | -4.3% | -1.0% |
| 2020 | -2.4% | -8.0% | -49.5% | - | - | -79.5% | -72.4% | -68.4% | -66.6% | -51.9% | -61.0% | -53.3% |
| 2021 | -58.4% | -52.2% | 4.2% | 0.0% | 0.0% | 137.4% | 95.1% | 93.9% | 66.0% | 37.8% | 50.3% | 42.3% |
| 2022 | 16.6% | 2.3% | 45.0% | 74.6% | 12.2% | 22.2% | 18.4% | 20.1% | 37.6% | 20.4% | 35.6% | 24.3% |
| 2023 | 56.5% | 58.5% | 15.3% | -14.2% | 87.7% | 36.9% | 15.7% | 11.0% | 5.2% | 30.1% | -1.5% | 1.9% |

Fuente: Elaboración propia.

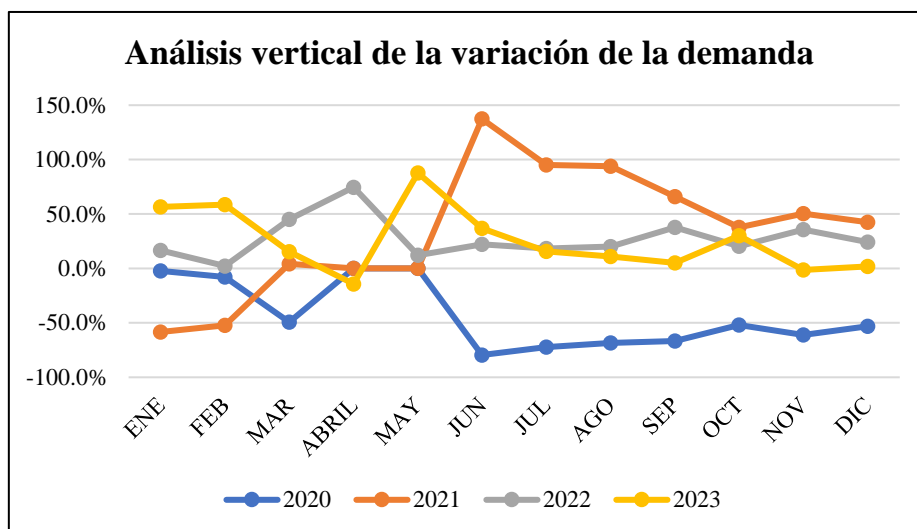
Se realizaron dos gráficas en donde se puede visualizar el análisis vertical desde el año 2018 hasta el año 2020 y desde el mismo año hasta el año 2023. Esto se hizo con el propósito de que se pueda visualizar de mejor manera el análisis realizado y descrito anteriormente, como se puede observar a continuación:

Figura 2.7: Análisis vertical de la demanda desde el año 2018 hasta el año 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.8: Análisis vertical de la demanda desde el año 2020 hasta el año 2023.

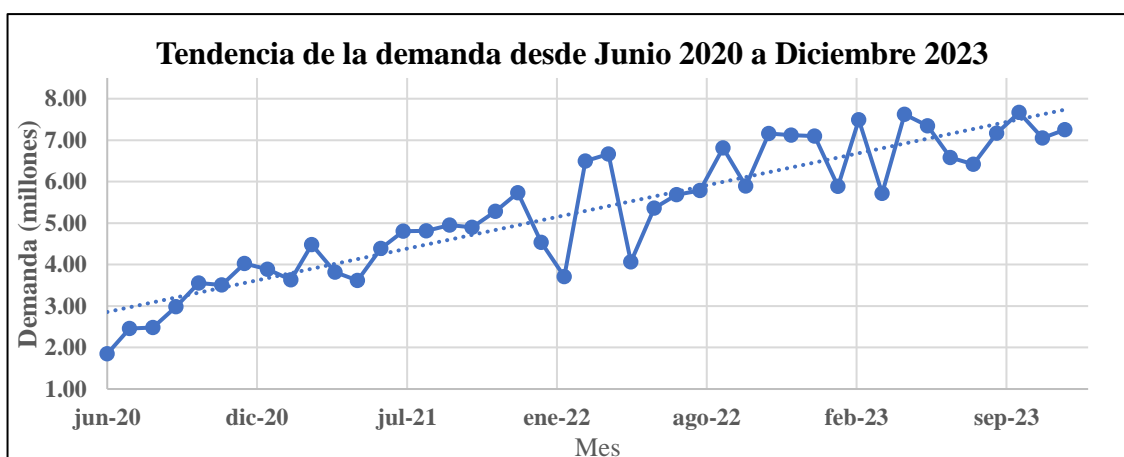


Fuente: Elaboración propia.

Con estas dos figuras podemos corroborar y observar de mejor manera lo descrito anteriormente al momento que se presentó la Tabla 2.1. Se aprecia de mejor manera que desde el año 2021 la demanda de pasajeros ha aumentado, pero no lo suficiente como para que los dueños de las líneas puedan recuperar su inversión.

Para poder visualizar de mejor manera la tendencia se elaboró una gráfica desde el mes de junio 2020 hasta diciembre 2023:

Figura 2.9: Tendencia de la demanda junio 2020 a diciembre 2023.



Fuente: Dirección de movilidad, 2023.

Como se puede apreciar en la Figura 2.9, desde la reanudación del servicio de transporte público urbano en junio de 2020, se ha observado una tendencia al alza de la demanda. Durante el periodo de enero a diciembre 2021 en promedio por mes se realizan 4.525.199

pasajes completos que corresponde al 51,84% de demanda mensual en comparación al año 2019.

Para determinar las variaciones que se consideran normales en la demanda de mes a mes, se llevó a cabo un análisis horizontal desde el año 2017. Este análisis tiene como objetivo establecer el margen promedio de variación en relación con la media mensual, que corresponde a (+/-) 12% de variación de pasajes mensual. Por lo tanto, si la variación entre meses supera este porcentaje podría indicar una situación atípica. El análisis horizontal realizado se presenta a continuación:

Tabla 2.2: Análisis horizontal de la información.

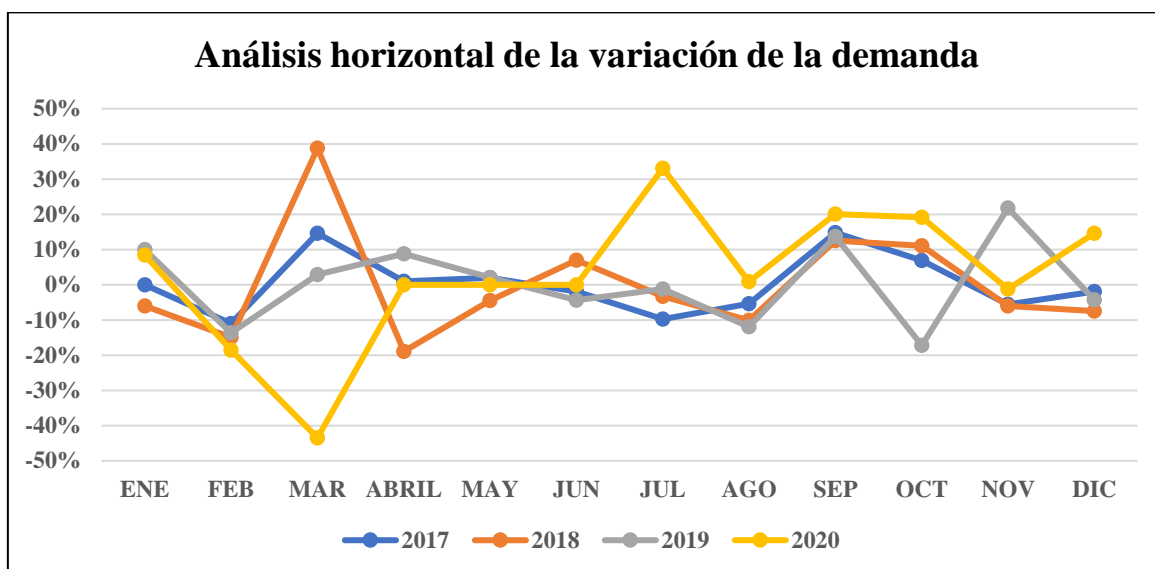
| Análisis horizontal de pasajes completos | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Año | ENE | FEB | MAR | ABRIL | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| 2017 | 0% | -11.0% | 14.6% | 1.0% | 1.9% | -1.9% | -9.7% | -5.4% | 14.8% | 6.9% | -5.6% | -2.0% |
| 2018 | -6.0% | -14.9% | 38.8% | -18.9% | -4.4% | 7.0% | -3.3% | -10.1% | 12.5% | 11.1% | -6.0% | -7.4% |
| 2019 | 10.0% | -13.6% | 2.9% | 8.8% | 2.0% | -4.4% | -1.2% | -12.0% | 13.7% | -17.2% | 21.8% | -4.3% |
| 2020 | 8.4% | -18.6% | -43.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 33.1% | 0.9% | 20.1% | 19.1% | -1.2% | 14.6% |
| 2021 | -3.4% | -6.6% | 23.4% | -14.8% | -5.2% | 21.3% | 9.4% | 0.3% | 2.8% | -1.1% | 7.9% | 8.5% |
| 2022 | -20.8% | -18.1% | 75.0% | 2.6% | -39.1% | 32.1% | 6.0% | 1.7% | 17.8% | -13.5% | 21.5% | -0.6% |
| 2023 | -0.3% | -17.1% | 27.3% | -23.7% | 33.4% | -3.7% | -10.4% | -2.4% | 11.6% | 7.0% | -8.0% | 2.9% |

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que algunos valores en la tabla están significativamente fuera del rango mencionado anteriormente, lo cual puede atribuirse a la influencia disruptiva de la pandemia por COVID-19 en la demanda de pasajeros. Estas variaciones extremas pueden reflejar cambios repentinos en el comportamiento de los usuarios del servicio de transporte debido a las medidas de confinamiento, restricciones de viaje y otras implicaciones directas e indirectas de la pandemia.

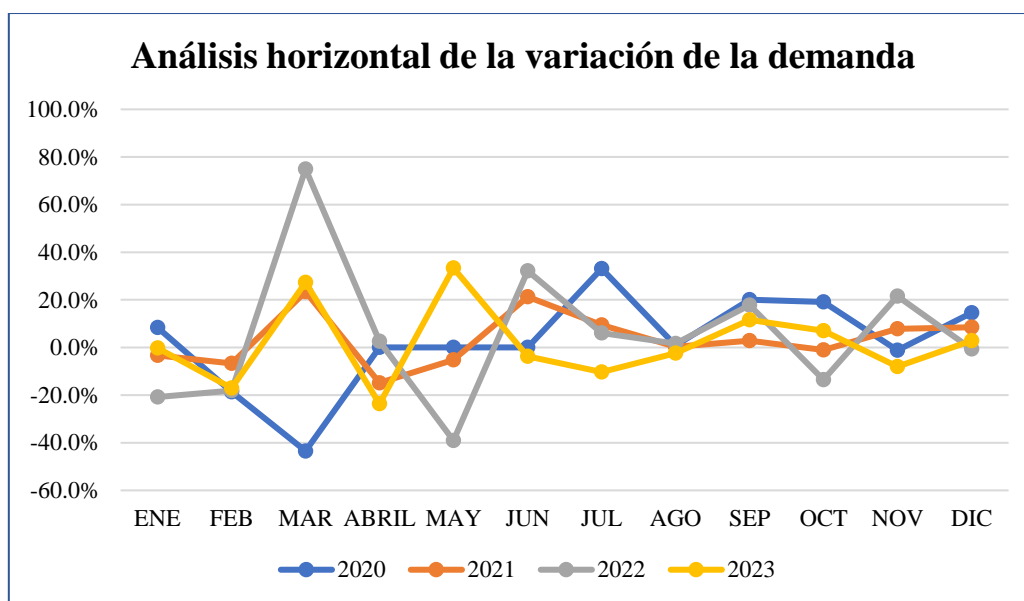
Se han elaborado gráficos para representar el análisis horizontal desde el año 2017 hasta el año 2020 y desde el mismo año hasta el año 2023. Esto se llevó a cabo con el fin de facilitar la visualización del análisis previamente realizado, como se muestra a continuación:

Figura 2.10: Análisis horizontal de la demanda desde el año 2017 hasta el año 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.11: Análisis horizontal de la demanda desde el año 2020 hasta el año 2023.



Fuente: Elaboración propia.

2.3 Metodología para determinar la demanda sugerida por la ANT.

La Agencia Nacional de Tránsito brinda una metodología cuyo objetivo es brindar a los gobiernos municipales y metropolitanos en Ecuador una herramienta técnica para poder calcular las tarifas de transporte público dentro de sus territorios. Con esto se podrá establecer tarifas justas, adaptadas a las necesidades específicas de cada área,

garantizando así que la población tenga acceso a un transporte público de calidad a precios razonables en todo el país.

Para estimar la demanda de pasajeros, es necesario realizar encuestas en campo o analizar los informes del sistema de recaudo. Esto permitirá determinar cuántos pasajeros utilizan el sistema de transporte público cada año (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

Para evaluar la cantidad de pasajeros por día, se empleará la obtención de información de sistemas electrónicos de conteo de pasajeros el cual nos brindará los datos necesarios sobre el número de pasajeros que pagan tarifa completa y los que pagan media tarifa. Posteriormente, se calcularán los pasajeros equivalentes utilizando la siguiente fórmula:

$$Total\ de\ pasajeros\ equivalentes = a + \frac{b}{2}$$

Ecuación 2.1

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2021.

Dónde:

a = pasajeros que cancelan tarifa regular (tarifa completa).

b = pasajeros que cancelan media tarifa.

El total de pasajeros mensuales se obtendrá multiplicando el número de pasajeros diarios por el número de días laborados durante el mes. Por otro lado, para estimar la cantidad de pasajeros anuales, al anterior resultado se deberá multiplicar por 12.

Tabla 2.4: Demanda de pasajeros.

| Demanda de Pasajeros | Número | Unidad |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| Pasajeros por días | - | Personas |
| Pasajeros por mes | - | Personas |
| Pasajeros por año | - | Personas |

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2021.

2.4 Información de la demanda

En la ordenanza brindada por la Alcaldía de Cuenca (2017), en su artículo 3 menciona que el servicio de transporte público de pasajeros en el cantón se refiere al traslado de personas dentro de su área, a cambio de una tarifa regulada y controlada, la cual será gestionada a través del Sistema Integrado de Recaudo (SRI).

Además de eso, el artículo 5 de la ordenanza establece que los sistemas SIR y SAE deben ser centralizados tanto operativa como tecnológicamente en el Centro de Control de Operaciones y Mantenimiento. Este centro estará bajo la administración directa de los operadores de transporte, los proveedores tecnológicos contratados o de forma conjunta entre ambos, quienes serán responsables de su correcto uso y gestión (Alcaldía de Cuenca , 2017).

El Centro de Control de Operaciones y Mantenimiento estará conectado en tiempo real con el Centro de Fiscalización y Control de la Empresa Pública Municipal de Movilidad, Tránsito y Transporte (EMOV EP). Esto quiere decir que la EMOV EP tendrá acceso total y sin restricciones a los sistemas informáticos utilizados por los operadores de transporte, incluyendo los sistemas de geo localización para garantizar el cumplimiento de las obligaciones y el adecuado manejo de los sistemas SIR y SAE, respetando los derechos de propiedad intelectual de las licencias de software y hardware (Alcaldía de Cuenca , 2017).

El artículo 6 recalca que en cuanto al Sistema Integrado de Recaudo (SIR), este engloba los medios de pago, software, hardware, redes de telecomunicaciones y actividades de recaudo de tarifas. Su función es controlar la información y los ingresos correspondientes a las tarifas de transporte público, así como auditar las cuentas de recaudo y generar estadísticas sobre la demanda de pasajeros (Alcaldía de Cuenca , 2017).

Se solicitó al señor director de Movilidad la información de la demanda de transporte público urbano desglosada por pasajes de tarifa completa y media tarifa desde el año 2019 hasta el año 2023.

2.4.1 Resumen de la demanda de transporte público urbano

Basándose en los datos proporcionados por la EMOV EP a través de la dirección general de gestión de movilidad del GAD municipal de Cuenca, se determina la demanda anual desde el año 2019 hasta el año 2023, la información suministrada por la dicha entidad está dividida en pasajes de tarifa completa y preferencial, que, según lo establecido en la legislación mencionada en el Capítulo I, pagan media tarifa.

Para calcular los ingresos totales, se considera que cada dos medios pasajes equivalen a un pasaje de tarifa completa. Por lo tanto, la demanda procesada presentada a continuación ha sido ajustada tomando en cuenta esta ponderación, es decir, sumando los pasajes mensuales de tarifa completa y la mitad de los pasajes de media tarifa.

Tabla 2.5: Información de la demanda anual.

| Demanda del año 2019 | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Mes | ene-19 | feb-19 | mar-19 | abr-19 | may-19 | jun-19 | jul-19 | ago-19 | sep-19 | oct-19 | nov-19 | dic-19 |
| Demanda | 9,567,202 | 8,263,666 | 8,503,985 | 9,254,992 | 9,442,303 | 9,027,680 | 8,917,547 | 7,851,678 | 8,925,322 | 7,232,406 | 9,000,139 | 8,614,396 |
| Demanda del año 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Mes | ene-20 | feb-20 | mar-20 | abr-20 | may-20 | jun-20 | jul-20 | ago-20 | sep-20 | oct-20 | nov-20 | dic-20 |
| Demanda | 9,339,793 | 7,603,215 | 4,298,717 | - | - | 1,849,416 | 2,461,605 | 2,483,836 | 2,982,634 | 3,553,375 | 3,512,195 | 4,024,509 |
| Demanda del año 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Mes | ene-21 | feb-21 | mar-21 | abr-21 | may-21 | jun-21 | jul-21 | ago-21 | sep-21 | oct-21 | nov-21 | dic-21 |
| Demanda | 3,888,651 | 3,630,733 | 4,481,179 | 3,816,605 | 3,620,037 | 4,389,923 | 4,803,619 | 4,815,948 | 4,950,309 | 4,896,130 | 5,280,518 | 5,728,741 |
| Demanda del año 2022 | | | | | | | | | | | | |
| Mes | ene-22 | feb-22 | mar-22 | abr-22 | may-22 | jun-22 | jul-22 | ago-22 | sep-22 | oct-22 | nov-22 | dic-22 |
| Demanda | 4,535,617 | 3,712,973 | 6,495,909 | 6,664,895 | 4,061,268 | 5,364,748 | 5,687,411 | 5,783,764 | 6,813,202 | 5,894,718 | 7,160,802 | 7,118,692 |
| Demanda del año 2023 | | | | | | | | | | | | |
| Mes | ene-23 | feb-23 | mar-23 | abr-23 | may-23 | jun-23 | jul-23 | ago-23 | sep-23 | oct-23 | nov-23 | dic-23 |
| Demanda | 7,097,686 | 5,884,578 | 7,491,519 | 5,717,719 | 7,624,870 | 7,344,489 | 6,581,683 | 6,422,687 | 7,165,695 | 7,667,342 | 7,052,447 | 7,254,829 |

Fuente: Dirección de movilidad, 2023.

En la tabla presentada se puede apreciar que, durante los primeros dos meses del año 2020, enero y febrero, el servicio se mantuvo operativo con normalidad. Sin embargo, a partir de marzo y hasta mayo de 2020, el servicio se suspendió debido a las medidas de confinamiento implementadas para contener la propagación del virus COVID -19.

Durante el periodo de junio a agosto de 2020, el país se encontraba en estado de excepción, lo que dificultó la obtención de datos precisos sobre las necesidades reales de movilización de la ciudadanía. A pesar de que en septiembre de 2020 finalizó el estado de excepción, la reactivación del servicio a partir de junio evidenció una tendencia creciente en el número de pasajeros.

Debido a esta fluctuación en la demanda a lo largo del año y la tendencia creciente después de la reactivación del servicio, resulta inviable simplemente multiplicar la demanda de un mes por 12 o trabajar con promedios. Por lo tanto, se hace necesario realizar un análisis más detallado para generar un pronóstico de la demanda.

2.5 Pronóstico de la demanda de transporte público urbano

Con el propósito de realizar un pronóstico acertado de la demanda para los siguientes 10 años, se evaluaron tres alternativas. El objetivo es identificar la opción más adecuada para abordar la situación inusual generada por la pandemia en el uso del transporte público urbano.

2.5.1 Análisis 1 del pronóstico de la demanda

Se analiza la metodología estipulada por la ANT, misma que se detalló en el Capítulo 2.3. Para analizar la factibilidad de aplicación de la metodología se realizó un gráfico de estacionalidad, para lo cual se obtuvo primeramente el gráfico de la función de autocorrelación (ACF).

Esta función es útil para poder identificar la estacionalidad de una serie de tiempo, pues muestra la correlación entre los valores de la serie de tiempo en diferentes desfases (Lag), lo que puede revelar patrones estacionales en los datos (Peña, 2010).

En la figura 2.12 la variable x “Lag” representa los periodos de tiempo por los cuales se desplaza la serie de tiempo, a manera de determinar la correlación (Peña, 2010). En el caso de estudio se disponen de datos de la demanda de 5 años, es decir, 60 meses en total, por lo que la variable llegará a este valor.

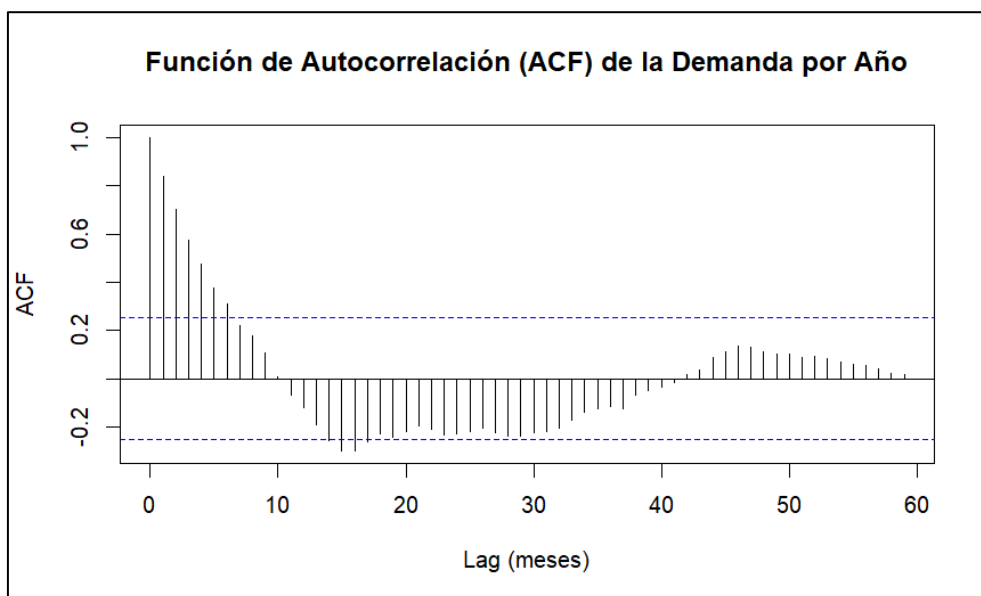
Por otro lado, los valores de la ACF oscilan entre -1 y 1. Cuando alcanza un valor de 1, indica una correlación positiva perfecta, lo que propone que los valores de serie de tiempo están relacionados con sus valores anteriores en ese intervalo. En cuanto a un valor de -1, la ACF señala una correlación negativa perfecta, lo que significa que los valores de serie de tiempo están inversamente correlacionados con los valores rezagados en ese intervalo (Peter & Richard, 2016).

Como se puede apreciar en la Figura 2.12, en el primer mes se tiene un valor de 1, esto indica que existe una relación lineal positiva entre los valores de la serie de tiempo con los valores anteriores del periodo. Por otra parte, en los siguientes 9 meses se observa una disminución gradual de los valores de la ACF hasta llegar a ser negativos, lo que sugiere que la influencia de los valores pasados en la serie disminuye con el tiempo, lo que se puede suponer como una tendencia o un patrón estacional en los datos.

Por último, después de la disminución, se puede apreciar un crecimiento hasta llegar a valores positivos, sin embargo, estos valores no superan el valor de 0.2, lo cual indica que la correlación entre los valores de la serie de tiempo y sus valores rezagados es débil o, peyorativamente, se podría describir como insignificante.

Se presenta la figura realizada mediante el lenguaje de programación R:

Figura 2.12: Autocorrelación de la demanda por mes.



Fuente: Elaboración propia.

Con esto, se dice que la Ciudad de Cuenca tiene una variación particular para cada mes en relación a su demanda, lo cual puede deber a distintos factores, tales como la pandemia y las medidas que se tomaron para poder sobrellevar esta situación atípica. Tomando en cuenta esta sección, este sería uno de los elementos por lo que la metodología de la ANT no sería aplicable para el caso de estudio analizado, ya que dicho procedimiento no considera la estacionalidad de los meses, sino que considera una demanda constante a lo largo del tiempo.

2.5.2 Análisis 2 del pronóstico de la demanda

Se realizó un análisis de series de tiempo, las cuales son un conjunto de datos registrados a lo largo de un periodo del mismo, ya sea anual, semanal, bimestral u otro, para lo cual los datos deben estar ordenados de manera cronológica. Este análisis se realiza utilizando el software R.

El estudio de las series temporales tiene como objetivo desarrollar modelos estadísticos que expliquen la evolución de una variable aleatoria a lo largo del tiempo, en este caso, la recuperación de la demanda (Peña, 2010). Esto permite realizar estimaciones futuras de dicha variable y es fundamental en áreas donde predecir valores futuros proporciona información valiosa para reducir la incertidumbre y mejorar la toma de decisiones.

Las series de tiempo se analizan a través de sus cuatro componentes que son:

Tendencia (T): La tendencia es la trayectoria de crecimiento o decrecimiento en los datos a lo largo del tiempo. Puede ser lineal, no lineal o estacional (Peter & Richard, 2016).

Estacionalidad (S): La estacionalidad hace referencia a patrones repetitivos o ciclos que ocurren en intervalos fijos y predecibles dentro de una serie de tiempo. Estos patrones pueden ser causados por diferentes razones como las estaciones del año, festividades, eventos anuales, entre otros (Peter & Richard, 2016).

Ciclicidad: Es una variación a largo plazo en una serie de tiempo que no es estacional. Indica el comportamiento del modelo a largo plazo, periodos de tiempo extremadamente grandes como 50, 100, 150 o más años (Peña, 2010).

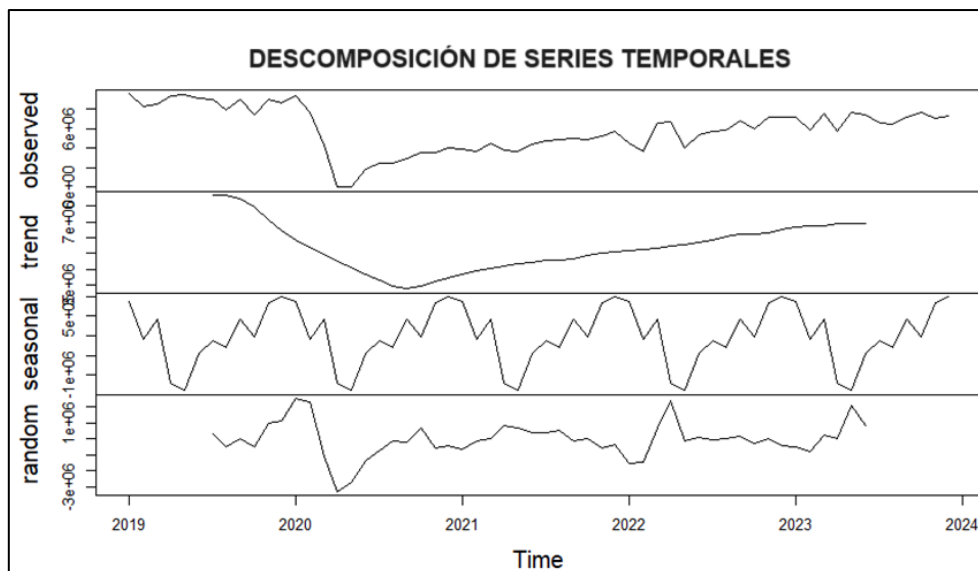
Ruido estadístico (I): Representa la variabilidad aleatoria o la irregularidad que no se puede atribuir a la tendencia, la estacionalidad o el ciclo. Este ruido puede deberse a factores aleatorios que afectan la serie de tiempo (Peña, 2010).

En el software R se ingresa la información de la demanda desde enero de 2019 a diciembre de 2023 que es la información disponible a la fecha en que se elabora el presente estudio, en la figura 2.13 se podrá apreciar el comportamiento de recuperación de la demanda.

En la primera sección de la Figura 2.13 se puede apreciar el comportamiento normal de la demanda (observed), en referencia a la tendencia en la segunda sección (trend) se puede apreciar una tendencia decreciente hasta mediados del año 2020, debido a la pandemia. Posteriormente se puede contemplar la recuperación de la demanda de pasajeros, pero no logra llegar al nivel que se tenía en el año 2019 (antes de la pandemia).

En la tercera sección (seasonal) se puede valorar la estacionalidad que se repite cada cierto tiempo, en la última sección (random) se puede admirar que debido a factores atípicos de la pandemia se generan picos en la demanda denominados como ruido estadístico.

Figura 2.13: *Análisis de componentes de la demanda.*



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el pronóstico de la demanda se usaron los datos desde junio 2020 hasta diciembre 2023, para poder obtener en el lenguaje de programación que se ha estado empleando, se usó el método ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) el cual se usa para modelar y pronosticar series de tiempo (Peña, 2010). Aplicando dicho método se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 2.6: *Pronóstico demanda 2024 usando R.*

| Mes | Pronóstico | Lo 80 | Hi 80 | Lo 95 | Hi 95 |
|--------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| ene-24 | 7702821.749 | 6759643.57 | 8645999.93 | 6260355.2 | 9145288.29 |
| feb-24 | 7763825.561 | 6801137.81 | 8726513.31 | 6291521.69 | 9236129.43 |
| mar-24 | 7692422.593 | 6719476.7 | 8665368.48 | 6204430.26 | 9180414.92 |
| abr-24 | 7911051.68 | 6864585.69 | 8957517.67 | 6310620.06 | 9511483.3 |
| may-24 | 8118501.551 | 6968993.6 | 9268009.51 | 6360480.84 | 9876522.26 |
| jun-24 | 8179271.618 | 7002275.18 | 9356268.06 | 6379210.9 | 9979332.33 |
| jul-24 | 8268143.13 | 7056700.78 | 9479585.48 | 6415401.94 | 10120884.3 |
| ago-24 | 8439278.239 | 7168703.82 | 9709852.66 | 6496102.34 | 10382454.1 |
| sep-24 | 8574328.584 | 7254519.31 | 9894137.86 | 6555854.48 | 10592802.7 |
| oct-24 | 8672164.151 | 7318623.52 | 10025704.8 | 6602102.39 | 10742225.9 |
| nov-24 | 8797121.889 | 7403597.61 | 10190646.2 | 6665910.42 | 10928333.4 |
| dic-24 | 8938083.403 | 7500205.52 | 10375961.3 | 6739038.95 | 11137127.9 |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla que nos brinda el código nos da un pronóstico de la demanda en conjunto con la confiabilidad del 80 y 95% respectivamente. Por ejemplo, en el caso de enero 2024 tenemos un valor de 7702822 el cual está en los rangos de los dos porcentajes de confiabilidad, pero podemos ver que no es muy cercano al límite superior del 95% de confiabilidad. Por este motivo se realizará una tercera alternativa para poder pronosticar la demanda.

2.5.3 Análisis 3 del pronóstico de la demanda

Para determinar una mayor confiabilidad respecto al pronóstico de la demanda aplicamos regresión lineal la cual es una técnica estadística utilizada para modelar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes (Hanke & Wichern, 2010).

Se usará la regresión lineal para preverla en función del tiempo, el cual está representado en meses. A continuación, se presenta el pronóstico del año 2024 en base a los datos de la demanda desde junio 2020 hasta diciembre 2023:

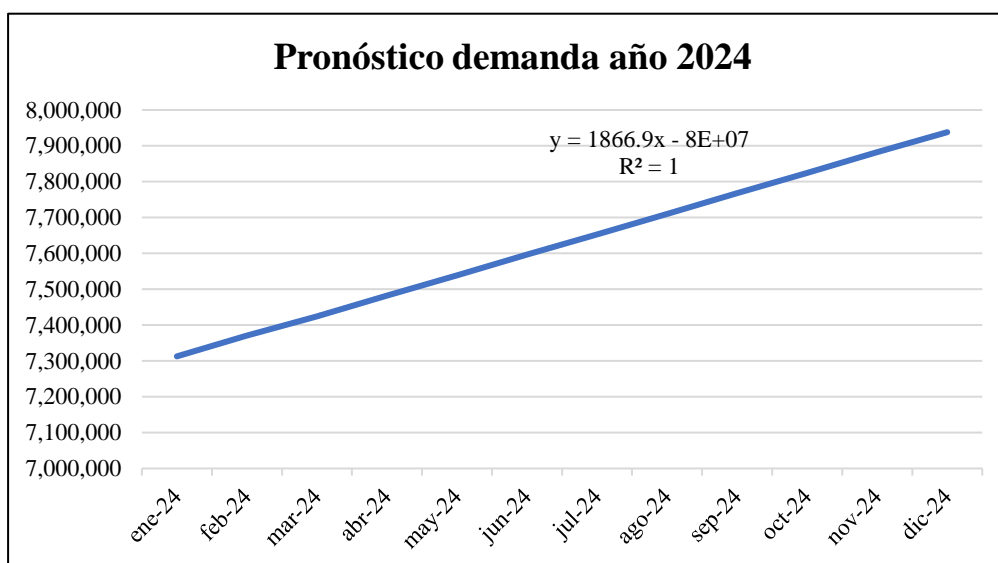
Tabla 2.7: Pronóstico demanda año 2024 aplicando regresión lineal.

| Pronóstico año 2024 | |
|---------------------|-----------|
| Mes | Demanda |
| ene-24 | 7,312,702 |
| feb-24 | 7,370,575 |
| mar-24 | 7,424,714 |
| abr-24 | 7,482,587 |
| may-24 | 7,538,593 |
| jun-24 | 7,596,466 |
| jul-24 | 7,652,473 |
| ago-24 | 7,710,345 |
| sep-24 | 7,768,218 |
| oct-24 | 7,824,224 |
| nov-24 | 7,882,097 |
| dic-24 | 7,938,104 |

Fuente: Elaboración Propia.

Se graficará el pronóstico del año 2024, donde en la Figura 2.14 se puede apreciar que la “ R^2 ” es 1, lo que significa que el modelo explica la totalidad de la variabilidad de la variable dependiente a través de la independiente (Hanke & Wichern, 2010). Con esto se puede decir que el modelo de regresión es capaz de predecir con precisión todos los valores observados de la demanda, por lo tanto, se usará este método para pronosticar la demanda hasta el año 2034.

Figura 2.14: Pronóstico demanda del año 2024.



Fuente: Elaboración Propia.

Para poder determinar la tasa de crecimiento únicamente de los usuarios que usan el servicio de transporte primero se determinará la tasa de crecimiento poblacional promedio de la ciudad de Cuenca, para esto se presenta la siguiente tabla:

Tabla 2.8: Tasa de crecimiento poblacional.

| Año | Proyección población Cuenca | Tasa crecimiento anual |
|------|-----------------------------|------------------------|
| 2010 | 524563 | |
| 2011 | 535624 | 2.11% |
| 2012 | 546864 | 2.10% |
| 2013 | 558127 | 2.06% |
| 2014 | 569416 | 2.02% |
| 2015 | 580706 | 1.98% |
| 2016 | 591996 | 1.94% |
| 2017 | 603269 | 1.90% |
| 2018 | 614539 | 1.87% |
| 2019 | 625775 | 1.83% |
| 2020 | 636996 | 1.79% |
| 2021 | 648172 | 1.75% |
| 2022 | 659317 | 1.72% |
| 2023 | 670405 | 1.68% |
| 2024 | 681453 | 1.65% |
| 2025 | 692430 | 1.61% |

| | | |
|---|--------|-------|
| 2026 | 703347 | 1.58% |
| 2027 | 714200 | 1.54% |
| 2028 | 724994 | 1.51% |
| 2029 | 735709 | 1.48% |
| 2030 | 746336 | 1.44% |
| Promedio crecimiento poblacional 2020 a 2030 | | 1.61% |

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2024.

En base a datos brindados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se tiene una tasa de crecimiento poblacional del año 2020 al 2030 de 1.61%. Por otro lado, como se pudo visualizar en la Figura 2.3, el bus es el más usado por la ciudadanía para movilizarse a sus diferentes actividades, teniendo un 31% de usuarios.

Si se multiplican estos dos porcentajes expuestos se puede determinar una tasa de crecimiento anual del 0.5% debido que el aumento de la demanda únicamente lo generan quienes son usuarios del servicio.

A continuación, se presenta una tabla en donde se podrá apreciar el pronóstico de la demanda hasta el año 2034:

Tabla 2.9: *Pronóstico demanda hasta el año 2034.*

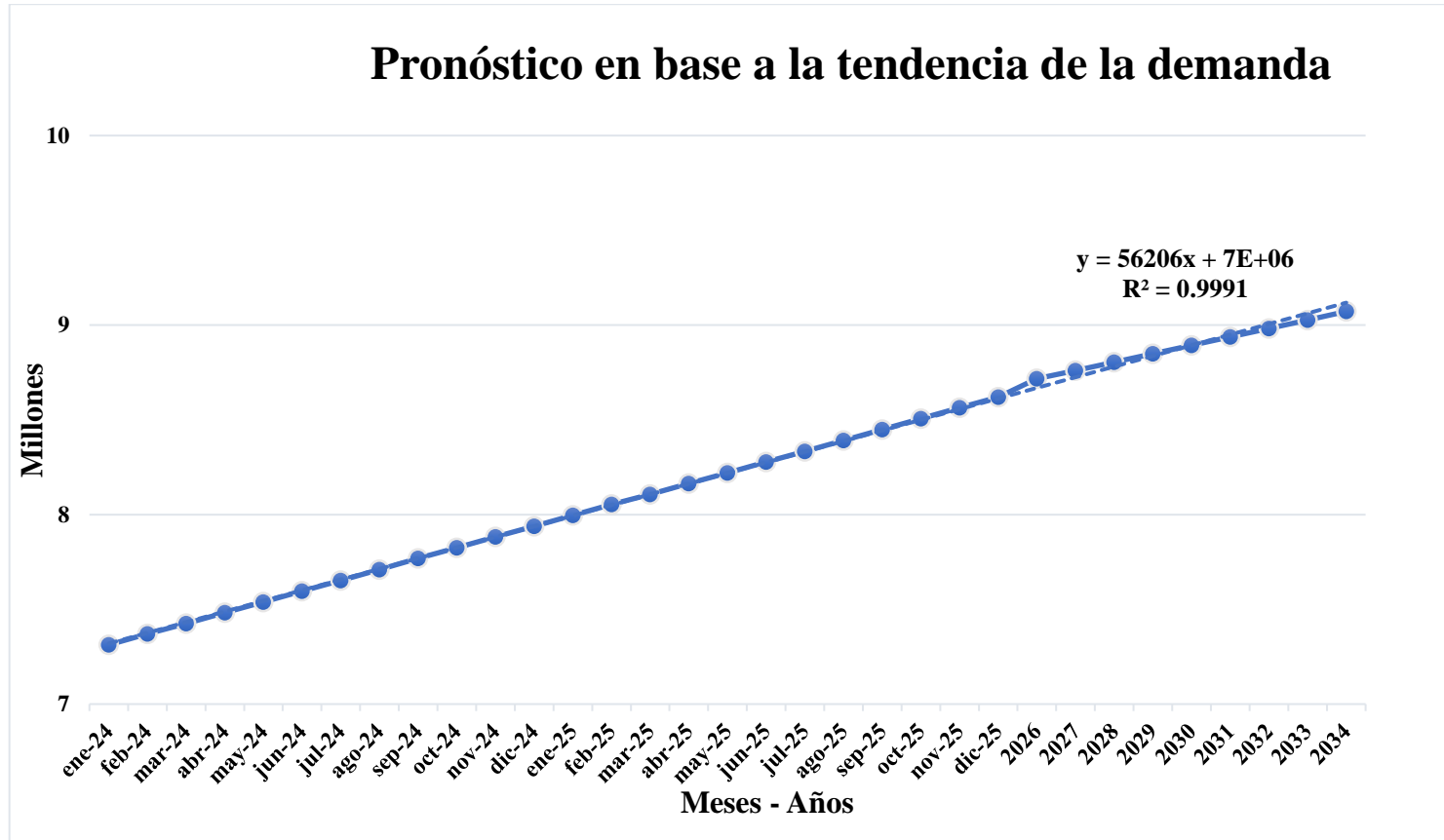
| Pronóstico año 2024 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Mes | ene-24 | feb-24 | mar-24 | abr-24 | may-24 | jun-24 | jul-24 | ago-24 | sep-24 | oct-24 | nov-24 | dic-24 |
| Demanda | 7,312,702 | 7,370,575 | 7,424,714 | 7,482,587 | 7,538,593 | 7,596,466 | 7,652,473 | 7,710,345 | 7,768,218 | 7,824,224 | 7,882,097 | 7,938,104 |
| Pronóstico año 2025 | | | | | | | | | | | | |
| Mes | ene-25 | feb-25 | mar-25 | abr-25 | may-25 | jun-25 | jul-25 | ago-25 | sep-25 | oct-25 | nov-25 | dic-25 |
| Demanda | 7,995,976 | 8,053,849 | 8,106,122 | 8,163,995 | 8,220,001 | 8,277,874 | 8,333,880 | 8,391,753 | 8,449,626 | 8,505,632 | 8,563,505 | 8,619,511 |
| Pronóstico año 2026 - 2034 | | | | | | | | | | | | |
| Año | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | | | |
| Demanda | 8,716,776 | 8,760,407 | 8,804,256 | 8,848,325 | 8,892,614 | 8,937,125 | 8,981,858 | 9,026,816 | 9,071,999 | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar, para el año 2024 se tiene la demanda similar al del mes de febrero 2020 (antes de la pandemia), por lo que se puede decir que la demanda será recuperada ese año. Por otro lado, se observa una tendencia creciente sólida a lo largo de los años, superando así, la demanda tenida anteriormente en el año 2034.

Se presenta el inicio del pronóstico que es el mes de junio 2020 y el inicio del cálculo anual que comienza en el año 2024 y como se puede observar, se espera un crecimiento progresivo de la demanda con el paso de los años. Se presentará una gráfica en la que se podrá apreciar el pronóstico de la demanda realizada anteriormente:

Figura 2.15: Pronóstico en base a la tendencia de la demanda



Fuente: Elaboración Propia.

3 CAPÍTULO III: Costos operativos

En este capítulo se presenta el modelo de referencia para poder calcular todos los costos relacionados con la prestación del servicio. Para el análisis de costos y prestación del servicio, se contará con un total de 475 unidades.

Los costos se dividen en costos variables, los cuales abarcan mantenimiento preventivo, correctivo, neumáticos y combustible. Por otro lado, se tiene los costos fijos que incluyen conductores, depreciación, gastos administrativos, costos de matriculación, gastos financieros y la inversión realizada en la adquisición de las unidades.

3.1 Costos operativos del transporte público urbano.

Según la Agencia Nacional de Tránsito (2021), los costos operativos incluyen tanto costos fijos como variables y comprenden todos los conceptos en los que se debe incurrir para mantener en funcionamiento la actividad de prestación del servicio de transporte público dentro del cantón a nivel urbano.

Estos costos se obtienen mediante la siguiente ecuación:

$$CO = Cf + Cv$$

Ecuación 3.1

Dónde:

CO = Costos Operativos anuales

Cf = Costos fijos anuales

Cv = Costos variables anuales

3.1.1 Costos Fijos

Dentro de los costos fijos se tiene el costo de las unidades de transporte público urbano. En el contexto de los autobuses de la ciudad de Cuenca, el enfoque no está en sustituir la flota existente, sino en calcular el costo de inversión asociado con la flota actual en funcionamiento. Por este motivo, se analizan los autobuses que actualmente prestan servicio, considerando sus características.

Estos son los costos que debe asumir el dueño de un autobús, los cuales no dependen del nivel de operaciones del servicio, pero deben tenerse en cuenta para poder proporcionar el servicio (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). Se obtienen mediante la siguiente ecuación:

$$Cf = \Sigma(MO + Leg + Dep + GA)$$

Ecuación 3.2

Donde:

- Cf: Costos fijos
- MO: Mano de obra
- Leg: Gastos en legalización al año
- Dep: Depreciación anual
- GA: Gastos administrativos anuales.

En cuanto a lo que respecta la determinación de estos costos, se realiza en función de la información obtenida de las casas comerciales.

Para calcular el costo de un vehículo se evaluó el precio de cada unidad en función de la cantidad de unidades de cada marca, como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 3.1: Precio Unidades.

| Precio Unidades 2021 | |
|-----------------------------|----------------------|
| VOLKSWAGEN | \$ 116,150.00 |
| MERCEDES BENZ | \$ 116,941.75 |
| CHEVROLET | \$ 108,316.71 |
| INTERNATIONAL | \$ 111,240.95 |
| HINO | \$ 112,095.26 |
| AGRALE | \$ 112,501.64 |

Fuente: Oficinas GM, 2021.

Cabe destacar que el precio de la unidad es un precio negociado mediante descuento por volumen de compra. Si no se comprara de esta manera el precio por unidad sería mayor.

Ponderando los precios por autobús que presta el servicio de transporte urbano en Cuenca, se tuvo un valor final de \$ 112.048,88. Este rubro se considera para realizar los cálculos tarifarios.

3.1.1.1 Mano de obra y comisión de recaudo

Los costos laborales incluyen el salario del chofer y del cobrador de la unidad, que son esenciales para garantizar el funcionamiento continuo y el servicio óptimo de la unidad. En el caso del transporte público urbano, solo se considera el costo de los conductores, ya que la recaudación no se realiza a través de cobradores, sino mediante el Sistema Integrado de Recaudo (SIR), que cobra una comisión del 7,62%.

- **Sueldo del conductor:**

El salario mínimo de los conductores se sustenta con lo estipulado en el salario mínimo sectorial en el apartado de transporte y logística, esto se apoya en las ordenanzas y resoluciones que se encuentran emitidas dentro del GAD Municipal de Cuenca (Ministerio del Trabajo , 2024).

Por otra parte, es de conocimiento que existe una responsabilidad por parte de las compañías de proveer de mínimo dos choferes a las unidades para realizar las jornadas de trabajo en turnos, según dicte la Ley, por lo tanto, para el cálculo de salarios se toma dos choferes por unidad (GAD Municipal de Cuenca, 2023).

En el caso del transporte público de Cuenca, no se considera el salario destinado a ayudantes de recolección, debido a que la ciudad de Cuenca cuenta con el Sistema Integrado de Recaudo (SIR).

Para el cálculo de los salarios de los conductores, se toma el valor mínimo sectorial del apartado que corresponde a \$707.07 (Ministerio del Trabajo, 2024). Los beneficios sociales que le corresponden a cada uno de ellos serán los correspondientes al décimo tercero el cual resulta del total de ingresos dividido para 12 y el décimo cuarto que corresponde al salario básico dividido para 12 (Asamblea Nacional, 2021).

En cuanto a las vacaciones, se toma el total de ingresos y se lo divide para 24, mientras que para el aporte patronal se multiplica el total de ingresos por 11.15%, fondo de reserva se suma el total de ingresos y se multiplica por 8.33% y aporte personal corresponde al

total de ingresos por 9.45% (Asamblea Nacional, 2021). A continuación, se presenta una tabla resumen con todos los beneficios y aportes que tiene cada conductor:

Tabla 3.2: Sueldos más beneficios sociales de los conductores.

| Sueldos más beneficios sociales | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|---------|------------|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|
| CONDUCTOR 1 | | | | | | | |
| Total Ingresos | XIII | XIV | Vacaciones | Aporte Patronal | Fondo de reserva | Beneficios Sociales | Aporte Personal |
| \$707.07 | \$58.92 | \$38.33 | \$29.46 | \$78.84 | \$58.90 | \$264.45 | \$66.82 |
| CONDUCTOR 2 | | | | | | | |
| Total Ingresos | XIII | XIV | Vacaciones | Aporte Patronal | Fondo de reserva | Beneficios Sociales | Aporte Personal |
| \$707.07 | \$58.92 | \$38.33 | \$29.46 | \$78.84 | \$58.90 | \$264.45 | \$66.82 |

Fuente: Elaboración propia.

En base a la Tabla 3.2, el costo de conductores por mes es de \$1.809,39 correspondiente al sueldo más beneficios sociales de dos conductores, considerando que cada conductor cumple reglamentariamente con sus 40 horas laborales a la semana. Dada esta cifra, se puede concluir que anualmente se requiere un valor de \$21.712,95 para salarios de conductores.

- **Comisión de recaudo:**

En cuanto a la comisión de recaudo, se trabaja con la información proporcionada por la EMOV EP para obtener una demanda promedio, la cual se establece desde junio de 2020 hasta diciembre de 2023. Una vez generada la demanda, se calculan los ingresos promedios multiplicando por el costo actual de la tarifa en 2023 (\$0.30) y para obtener la comisión de recaudo únicamente aplicamos el porcentaje de la mismo que es 7,62%.

Los cálculos realizados se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 3.3: Comisión de recaudo.

| Promedio | jun-20 / dic-23 | Promedio | jun-20 / dic-23 | Ingresos | jun-20 / dic-23 | Comisión | 7.62% |
|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|---------------|--------------|
| Diario | 176,565.51 | demanda | 5,296,965.26 | Promedio | \$1,589,089.58 | de Recaudo | \$121,088.63 |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Gastos de legalización

Inicialmente corresponde a los gastos de matriculación, que son indispensables para la circulación de los vehículos conforme a las normas y reglamentos de las agencias de tránsito o entidades de control.

Tabla 3.4: Gastos de matriculación.

| Detalle de Gastos de matriculación | |
|--|-----------------|
| La tasa de la RTV correspondiente a bus corresponde a un valor USD | \$26.50 |
| El certificado de NO ADEUDAR a la EMOV corresponde a USD 2,00. | \$2.00 |
| La copia certificada del permiso de operación USD 2,00. | \$2.00 |
| Habilitación del vehículo, USD 7,00 anuales. | \$7.00 |
| Tasa SPPAT | \$111.37 |
| Matrícula | \$41.00 |
| Impuesto rodaje | \$65.64 |
| Gastos matriculación y Legalización | \$255.51 |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.3 Depreciación

Para la depreciación que se considera en las unidades del transporte público urbano, la ANT estipula que la vida de útil para buses y taxis tiene que ser como mínimo de 20 años, siendo vigente la normativa desde la resolución No.026-DIR-2022-ANT, emitida en el año 2022 (ANT, 2022).

Para este punto se debe considerar que, la ley fue modificada debido a los efectos de la pandemia, por lo que, para calcular la vida útil de cada una de las unidades, se deberá sumar 20 años al año en el cual entró en funcionamiento.

En cuanto al cálculo, se considera que la depreciación es de manera lineal, es decir, que su valor baja en función del tiempo más no del uso del activo. Esta consideración se realiza debido a la dificultad de evaluar cada unidad en cada año y compararla con el año anterior para obtener un porcentaje de deterioro, ya que, con el paso del tiempo estos análisis nunca fueron realizados, por lo que se produce una escasez de datos.

Tabla 3.5: Depreciación de las unidades de transporte público urbano.

| Marca | No. Autobús | Porcentaje | Costo ponderado unidades |
|--|--------------------|------------|--------------------------|
| Internacional | 82 | 17% | \$19,203.70 |
| AGRALE | 48 | 10% | \$11,368.59 |
| Chevrolet | 95 | 20% | \$21,663.34 |
| Hino | 156 | 33% | \$36,814.44 |
| Mercedes Benz | 8 | 2% | \$1,969.55 |
| Volkswagen | 86 | 18% | \$21,029.26 |
| Total | 475 | 100% | \$112,048.88 |
| Nota: Depreciación lineal a 10 años sin valor residual | | | - |
| Depreciación Anual | \$11,204.88 | | |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.4 Gastos Administrativos

En lo que respecta a los gastos administrativos, se incluyeron los costos anuales de estacionamiento, suministros de oficina, personal administrativo, comisiones fiduciarias, seguro de responsabilidad civil e impuestos. Los gastos administrativos por unidad al año suman un total de \$2,712.71, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 3.6: Gastos administrativos.

| Resumen de Gastos Administrativos por unidad anual 2021 | | | | |
|---|------------|-----------|----------|------------|
| G. Administrativos por unidad anual | Comcuetu | Lancomtri | Baños | Urbadiez |
| Garaje | \$502.86 | \$600.00 | \$584.40 | \$659.88 |
| G. Administrativo oficina | \$305.04 | \$817.96 | \$300.00 | \$470.98 |
| G. Administrativo personal | \$1,024.04 | \$817.96 | \$701.82 | \$1,986.85 |
| Encargo fiduciario | \$41.22 | | \$86.20 | \$84.66 |
| Póliza responsabilidad civil | \$135.38 | \$414.83 | \$399.18 | \$475.44 |
| Impuestos municipales/compañías/otros | \$400.95 | \$70.41 | \$226.89 | \$260.16 |

| | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Total | \$2,409.49 | \$2,721.15 | \$2,298.49 | \$3,937.97 |
| Unidades | 102 | 64 | 42 | 39 |
| Promedio 4 compañías | \$2,712.71 | | | |

Fuente: Oficinos DGM, 2021.

3.1.1.5 Gastos Financieros

Este apartado se enfoca en examinar e identificar las alternativas de financiamiento disponibles para satisfacer las necesidades financieras de las empresas de transporte público al comprar autobuses. Para lograrlo, es fundamental establecer la proporción de la inversión que se obtiene a través de recursos propios y la que se adquiere mediante préstamos.

Tabla 3.7: Porcentaje de patrimonio propio y deuda

| Parámetro | Valor | Porcentaje |
|--------------------------|--------------|-------------------|
| Patrimonio propio | \$53,535.33 | 48% |
| Deuda | \$58,513.55 | 52% |
| Costo unidad | \$112,048.88 | 100% |

Fuente: Oficinos DGM, 2021.

Los gastos financieros asociados con la devolución de un préstamo se refieren al proceso de pagar gradualmente la deuda a través de pagos regulares que incluyen tanto intereses como el capital prestado, pudiendo ser estos últimos fijos o variables. Estos costos se calculan utilizando tablas que especifican los pagos anuales de capital e intereses de cuatro empresas, la especificación de los gastos financieros de cada una de ellas se adjuntará en los anexos.

Según se especifica en la Tabla 3.8, se determinan los promedios de los montos anuales que cada empresa paga por concepto de capital e intereses, los cuales deben ser pagados por unidad.

Tabla 3.8: Gastos financieros totales

| Gastos financieros por unidad anuales ponderados de cuatro compañías | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Años | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
| P. Capital | \$2,348,704.91 | \$2,348,704.91 | \$2,348,704.91 | \$2,348,704.91 | \$2,288,908.35 | \$1,280,942.37 | \$1,206,002.40 | \$225,740.11 | \$56,435.03 |
| P. Interés | \$1,005,972.39 | \$1,005,972.39 | \$1,005,972.39 | \$1,005,972.39 | \$981,967.29 | \$698,995.58 | \$668,961.47 | \$116,734.46 | \$29,183.62 |
| G. Financieros | \$120,278.01 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total año | \$3,474,955.31 | \$3,354,677.30 | \$3,354,677.30 | \$3,354,677.30 | \$3,270,875.64 | \$1,979,937.95 | \$1,874,963.87 | \$342,474.57 | \$85,618.64 |
| Unidades 4 Compañías | 247.00 | - | | | | | | | |
| Costo ponderado por unidad | | | | | | | | | |
| Años | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
| P. Capital | \$9,508.93 | \$9,508.93 | \$9,508.93 | \$9,508.93 | \$9,266.84 | \$5,186.00 | \$4,882.60 | \$913.93 | \$228.48 |
| P. Interés | \$4,072.76 | \$4,072.76 | \$4,072.76 | \$4,072.76 | \$3,975.58 | \$2,829.94 | \$2,708.35 | \$472.61 | \$118.15 |
| G. Financieros | \$486.96 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total año | \$14,068.64 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,242.41 | \$8,015.94 | \$7,590.95 | \$1,386.54 | \$346.63 |
| Suma capital | \$58,513.55 | - | | | | | | | |
| Suma intereses | \$26,395.68 | - | | | | | | | |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

3.1.2 Costos Variables

Al hablar de costos variables, nos enmarcamos en todos aquellos rubros que se encuentran directamente ligados con los niveles de producción de un bien, o con la prestación de servicios.

En el caso de los autobuses urbanos, estos costos mencionados se encuentran conexos de manera proporcional al número de kilómetros recorridos en una jornada laboral. La cantidad de actividad que realice el autobús determinará en qué medida variarán estos costos, ya que, mientras mayor sea la cantidad de kilómetros recorridos, mayor serán los costos variables existentes.

Los costos variables serán calculados utilizando la siguiente fórmula:

$$Cv = \Sigma(Com + Neu + MPre + Mco)$$

Ecuación 3.3

Donde:

Cv = Costo variable

Com = Costo de combustible

Neu = Costo de neumáticos

MPre = Costo de mantenimiento preventivo

Mco = Costo de mantenimiento correctivo

Para el caso aplicable, se procede a calcular el costo variable unitario en función de los kilómetros recorridos por las unidades.

3.1.2.1 *Mantenimiento preventivo, correctivo y neumáticos*

- **Mantenimiento preventivo**

Es un procedimiento que se realiza para garantizar el correcto funcionamiento del automotor, mediante revisiones periódicas que permitan asegurar el estado de las unidades.

Dentro del mantenimiento preventivo se encuentra incluido el cambio de piezas desgastadas, cambio de aceites y lubricantes (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

- **Mantenimiento correctivo**

Es un procedimiento que consiste en identificar los defectos presentes en las unidades, tales como averías, daños y correcciones o reparaciones.

Este procedimiento se lleva a cabo después de que se produzca un fallo o daño en el vehículo que no se puede prever con anticipación, ya que implica gastos adicionales de reparación y piezas de repuesto no contemplados en el presupuesto, ya que implica reemplazar algunas partes del automóvil (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

- **Neumáticos**

Este rubro corresponde al valor de la adquisición de neumáticos que, en el caso de los autobuses corresponden a 6 unidades por vehículo.

Si es necesario, se puede ajustar en la hoja electrónica de Excel el rango de kilometraje para cada mantenimiento, así como el precio individual y la cantidad de suministros.

3.1.2.2 *Proformas de acuerdo a las marcas de los autobuses*

Teniendo en cuenta que los valores recolectados tienen origen en el año 2021, se aplica la inflación existente en diciembre del 2023, para obtener valores aproximados a los que se manejan en el año del estudio. El proceso de aplicar la inflación se realiza debido a la dificultad existente para obtener datos actuales de cada una de las concesionarias, debido a la negativa de las mismas para prestar dicha información al público general.

A continuación, se presentan las proformas divididas por marcas:

3.1.2.2.1 **Mantenimiento preventivo, correctivo y neumáticos para bus marca Chevrolet**

- **Mantenimiento preventivo**

Tabla 3.9: *Mantenimiento preventivo Chevrolet 2021.*

| Mantenimiento Preventivo | Precio Unitario del Insumo (USD) | Intervalo de Cambio (Km) | Cant / Cambio | Unidad de Medida | Costo tot / Cambio | Costo / Km de mantenimiento |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|------------------|--------------------|-----------------------------|
| Aceite de caja | \$5.73 | 40,000 | 6 | lt | \$34.38 | \$0.0009 |
| Aceite de diferencial (corona) | \$5.64 | 40,000 | 10 | lt | \$56.40 | \$0.0014 |

| Mantenimiento Preventivo | Precio Unitario del Insumo (USD) | Intervalo de Cambio (Km) | Cant / Cambio | Unidad de Medida | Costo tot / Cambio | Costo / Km de mantenimiento |
|--|----------------------------------|--------------------------|---------------|------------------|--------------------|-----------------------------|
| Aceite de motor | \$4.02 | 5,000 | 20 | lt | \$80.40 | \$0.0161 |
| Aceite hidráulico (liquido) | \$7.03 | 40,000 | 3 | lt | \$21.09 | \$0.0005 |
| Amortiguadores | \$315.60 | 80,000 | 4 | u | \$1,262.40 | \$0.0158 |
| Ballestas (4 hojas) | \$298.00 | 60,000 | 4 | u | \$1,192.00 | \$0.0199 |
| Bandas | \$29.69 | 80,000 | 1 | u | \$29.69 | \$0.0004 |
| Baterías | \$180.00 | 100,000 | 2 | u | \$360.00 | \$0.0036 |
| Calibración de válvula de motor | | 50,000 | 1 | u | \$66.00 | \$0.0013 |
| Calibración y mantenimiento de caja | \$268.00 | 60,000 | 1 | u | \$268.00 | \$0.0045 |
| Calibración y mantenimiento de diferencial | \$268.00 | 80,000 | 1 | u | \$268.00 | \$0.0034 |
| Cambio de aceite de dirección | \$14.40 | 40,000 | 1 | lt | \$14.40 | \$0.0004 |
| Cambio de tambores (juego) | \$121.46 | 80,000 | 4 | u | \$485.84 | \$0.0061 |
| Embrague (juego) | \$620.77 | 80,000 | 1 | u | \$620.77 | \$0.0078 |
| Engrasado puntas ejes | \$5.13 | 50,000 | 2 | u | \$10.26 | \$0.0002 |
| Engrase general | \$20.52 | 5,000 | 1 | u | \$20.52 | \$0.0041 |
| Filtro de aceite de motor | \$13.00 | 5,000 | 1 | u | \$13.00 | \$0.0026 |
| Filtro de aire | \$45.88 | 10,000 | 2 | u | \$91.76 | \$0.0092 |
| Filtro de combustibles | \$51.35 | 10,000 | 2 | u | \$102.70 | \$0.0103 |
| Filtro secado de aire | \$305.57 | 60,000 | 1 | u | \$305.57 | \$0.0051 |
| Filtro separador de agua | \$17.39 | 20,000 | 1 | u | \$17.39 | \$0.0009 |
| Mantenimiento de turbo | \$187.00 | 50,000 | 1 | u | \$187.00 | \$0.0037 |
| Mantenimiento sistema neumático | \$48.50 | 5,000 | 1 | u | \$48.50 | \$0.0097 |
| Pines y bocines de dirección | \$698.52 | 60,000 | 1 | juego | \$698.52 | \$0.0116 |
| Refrigerante de motor | \$15.79 | 50,000 | 7 | u | \$110.53 | \$0.0022 |
| Revisión compresora de aire | \$65.00 | 50,000 | 1 | u | \$65.00 | \$0.0013 |
| Rotulas de dirección sistema eléctrico | \$588.52 | 60,000 | 2 | u | \$1,177.04 | \$0.0196 |
| Soporte de cardan | \$415.60 | 80,000 | 1 | u | \$415.60 | \$0.0052 |
| Válvula de distribución | \$280.04 | 80,000 | 1 | u | \$280.04 | \$0.0035 |
| Zapatas (juego x 2) | \$60.00 | 40,000 | 4 | par | \$240.00 | \$0.0060 |
| Cambio liquido de embrague | \$5.00 | 40,000 | 2 | u | \$10.00 | \$0.0003 |
| Costo por kilómetro (Preventivo) | | | | | | \$0.1773 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

En base a la Tabla 3.9, concluimos que el costo de mantenimiento preventivo por kilómetro para la marca de Chevrolet es de \$0,1773.

- **Costos neumáticos**

Tabla 3.10: Costo de neumáticos Chevrolet 2024.

| Neumáticos | Precio Unitario (USD) | Intervalo de Cambio (Km) | Cant / Cambio | Costo tot / Cambio | Km recorrido al año | Costo por Km (\$) |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Llantas nuevas | \$476.71 | 60,000.00 | 2 | \$ 953.42 | 65,195.25 | \$ 0.01589 |
| Llantas Reencauchadas | \$220.00 | 48,000.00 | 4 | \$ 880.00 | 65,195.25 | \$ 0.01833 |
| Costo por kilómetro (neumático) | | | | | | \$ 0.03422 |

Fuente: Servicio Nacional de Contratación Pública, 2024.

La Tabla 3.10 indica que el costo por kilómetro recorrido para unidad de neumático en la concesionaria de Chevrolet es de \$0.03422.

- **Mantenimiento correctivo**

Tabla 3.11: Mantenimiento correctivo Chevrolet 2021.

| Mantenimiento Correctivo | Precio Unitario del Insumo (USD) | Intervalo de Cambio (Km) | Cant / Cambio | Unidad de Medida | Costo tot / Cambio | Costo / Km de mantenimiento |
|---|----------------------------------|--------------------------|---------------|------------------|--------------------|-----------------------------|
| Reparación de Motor | \$3,859.00 | 800,000 | 1 | unidad | \$3,859.00 | \$0.0048 |
| Reparación de Caja | \$4,623.23 | 350,000 | 1 | unidad | \$4,623.23 | \$0.0132 |
| Reparación de diferencial | \$2,822.00 | 350,000 | 1 | unidad | \$2,822.00 | \$0.0081 |
| Costo por kilómetro (correctivo) | | | | | | \$0.0261 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

Tomando en cuenta el análisis de la Tabla 3.11, se concluye que el costo por kilómetro de mantenimiento para Chevrolet es de \$0.0261.

3.1.2.2.2 Mantenimiento preventivo, correctivo y neumáticos para bus marca Internacional

- **Mantenimiento preventivo**

Tabla 3.12: Mantenimiento preventivo Internacional 2021.

| Mantenimiento Preventivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo tot / cambio | Km recorrido al año | Costo / Km (\$) |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Aceite de caja de cambios | \$14.42 | 30,000.00 | 3 | \$43.26 | 65,195.25 | \$ 0.00144 |
| Aceite de diferencial | \$14.42 | 45,000.00 | 5 | \$72.10 | 65,195.25 | \$ 0.00160 |
| Aceite de motor | \$13.00 | 5,000.00 | 5.5 | \$71.50 | 65,195.25 | \$ 0.01430 |
| Aceite hidráulico (dirección) | \$3.23 | 60,000.00 | 4 | \$12.92 | 65,195.25 | \$ 0.00022 |
| Bandas | \$34.43 | 60,000.00 | 2 | \$68.86 | 65,195.25 | \$ 0.00115 |
| Calibración de válvulas de motor y sistemas | \$65.00 | 50,000.00 | 1 | \$65.00 | 65,195.25 | \$ 0.00130 |
| Calibración y mantenimiento de diferencial | \$150.00 | 50,000.00 | 1 | \$150.00 | 65,195.25 | \$ 0.00300 |
| Cambio de aceite dirección | \$78.80 | 60,000.00 | 1 | \$78.80 | 65,195.25 | \$ 0.00131 |
| Cambio de toberas de inyectores | \$340.32 | 130,000.00 | 1 | \$340.32 | 65,195.25 | \$ 0.00262 |
| Engrasado Puntas de Ejes | \$19.47 | 37,500.00 | 4 | \$77.88 | 65,195.25 | \$ 0.00208 |
| Engrasado General | \$8.00 | 1,500.00 | 1 | \$8.00 | 65,195.25 | \$ 0.00533 |
| Filtro de Aceite de Motor | \$24.05 | 5,000.00 | 1 | \$24.05 | 65,195.25 | \$ 0.00481 |
| Filtro de Aire | \$85.41 | 5,000.00 | 1 | \$85.41 | 65,195.25 | \$ 0.01708 |
| Filtro de combustible racor/separador de agua | \$15.57 | 5,000.00 | 1 | \$15.57 | 65,195.25 | \$ 0.00311 |
| Filtro Secador de Aire | \$22.69 | 60,000.00 | 1 | \$22.69 | 65,195.25 | \$ 0.00038 |
| Filtro Separador de Agua | \$10.64 | 30,000.00 | 1 | \$10.64 | 65,195.25 | \$ 0.00035 |
| Mantenimiento sistema neumático | \$60.00 | 60,000.00 | 1 | \$60.00 | 65,195.25 | \$ 0.00100 |
| Refrigerante de motor | \$15.78 | 30,000.00 | 2 | \$31.56 | 65,195.25 | \$ 0.00105 |
| Revisión de compresor de aire | \$50.00 | 50,000.00 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | \$ 0.00100 |
| Zapatas delanteras | \$18.70 | 30,000.00 | 2 | \$37.40 | 65,195.25 | \$ 0.00125 |
| Zapatas posteriores | \$29.91 | 30,000.00 | 2 | \$59.82 | 65,195.25 | \$ 0.00199 |
| Alineación y balanceo | \$50.00 | 10,000.00 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | \$ 0.00500 |
| Carrocería (inspección, ajustes móviles - Neumáticos, lubricación) | \$100.00 | 10,000.00 | 1 | \$100.00 | 65,195.25 | \$ 0.01000 |
| Costo por kilómetro (preventivo) | | | | | | \$ 0.08138 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

En base a la Tabla 3.12, se concluye que el costo por kilómetro para mantenimiento preventivo de la marca Internacional, es de \$0.08138.

- **Costos neumáticos**

Tabla 3.13: Costo de neumáticos Internacional 2024.

| Neumáticos | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo tot / cambio | Km recorrido al año | Costo / Km (\$) |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Llantas nuevas | \$476.71 | 60,000.00 | 2 | \$953.42 | 65,195.25 | \$ 0.01589 |
| Llantas Reencauchadas | \$300.00 | 48,000.00 | 4 | \$1,200.00 | 65,195.25 | \$ 0.02500 |
| Alineación y balanceo | \$50.00 | 10,000.00 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | \$0.0050 |
| Costo por kilómetro (neumático) | | | | | | \$ 0.04589 |

Fuente: Servicio Nacional de Contratación Pública, 2024.

La Tabla 3.13, indica que el costo de neumático por kilómetro da un resultado de \$0.04589.

- **Mantenimiento correctivo**

Tabla 3.14: Mantenimiento correctivo Internacional 2021.

| Mantenimiento Correctivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo tot / cambio | Km recorrido al año | Costo / Km (\$) |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| Amortiguadores | \$84.45 | 200,000.00 | 4 | \$337.80 | 65,195.25 | \$0.0004 |
| Ballestas (4 Horas) | \$192.82 | 80,000.00 | 4 | \$771.28 | 65,195.25 | \$0.0024 |
| Baterías | \$272.16 | 65,000.00 | 2 | \$544.32 | 65,195.25 | \$0.0042 |
| Cambio de tambores (juego) | \$235.00 | 100,000.00 | 4 | \$940.00 | 65,195.25 | \$0.0024 |
| Embrague (juego) | \$806.40 | 130,000.00 | 1 | \$806.40 | 65,195.25 | \$0.0062 |
| Cambio de turbo alto | \$515.24 | 130,000.00 | 1 | \$515.24 | 65,195.25 | \$0.0040 |
| Refrigerante por cambio de turbo | \$15.78 | 130,000.00 | 2 | \$31.56 | 65,195.25 | \$0.0001 |
| Pines y bocinas de dirección | \$162.63 | 120,000.00 | 1 | \$162.63 | 65,195.25 | \$0.0014 |
| Raches de freno | \$74.45 | 65,000.00 | 4 | \$297.80 | 65,195.25 | \$0.0011 |
| Rotulas de dirección | \$204.86 | 120,000.00 | 1 | \$204.86 | 65,195.25 | \$0.0017 |
| Embolo de puerta | \$35.00 | 70,000.00 | 6 | \$210.00 | 65,195.25 | \$0.0005 |
| Soporte Cardan | \$54.70 | 100,000.00 | 1 | \$54.70 | 65,195.25 | \$0.0005 |
| Correctivo de motor | \$10,000.00 | 325,000.00 | 1 | \$10,000.00 | 65,195.25 | \$0.0308 |
| Baqueteada de radiador | \$80.00 | 50,000.00 | 1 | \$80.00 | 65,195.25 | \$0.0016 |
| Caja de cambios | \$600.00 | 180,000.00 | 1 | \$600.00 | 65,195.25 | \$0.0033 |
| Corono | \$400.00 | 120,000.00 | 1 | \$400.00 | 65,195.25 | \$0.0033 |
| Cambio de caucho de cruceta | \$120.00 | 65,000.00 | 1 | \$120.00 | 65,195.25 | \$0.0018 |
| Cambio de crucetas | \$160.00 | 65,000.00 | 1 | \$160.00 | 65,195.25 | \$0.0025 |
| Válvula de distribución | \$470.44 | 120,000.00 | 1 | \$470.44 | 65,195.25 | \$0.0039 |

| Mantenimiento Correctivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo tot / cambio | Km recorrido al año | Costo / Km (\$) |
|---|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Revisión del sistema eléctrico (mano de obra) | \$50.00 | 65,000.00 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | \$0.0008 |
| Costo por kilómetro (correctivo) | | | | | | \$ 0.07295 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

Por último, la Tabla 3.14 indica un valor de \$0.07295 para la marca Internacional

3.1.2.2.3 Mantenimiento preventivo, correctivo y neumáticos para bus Hino.

- **Mantenimiento preventivo**

Tabla 3.15: Mantenimiento preventivo Hino 2021.

| Mantenimiento preventivo | Precio unitario (USD) | Precio Unitario Rep (USD) | Cant / Cambio | Unidad de medida | Precio Total repuesto (USD) | Intervalo de cambio (KM) | Costo tot / cambio | Costo / km |
|--|-----------------------|---------------------------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|------------|
| Aceite de caja de cambios | \$10.00 | \$3.53 | 12 | lt | \$42.36 | 30,000 | \$52.36 | \$0.00175 |
| Aceite de diferencial (corona) | \$10.00 | \$3.65 | 12 | lt | \$43.80 | 30,000 | \$53.80 | \$0.00179 |
| Aceite de motor | \$10.00 | \$4.55 | 14 | lt | \$63.70 | 10,000 | \$73.70 | \$0.00737 |
| Aceite Hidráulico (dirección) | \$20.00 | \$3.66 | 2 | lt | \$7.32 | 60,000 | \$27.32 | \$0.00046 |
| Bandas | \$32.00 | \$18.10 | 1 | u | \$18.10 | 60,000 | \$50.10 | \$0.00084 |
| Mantenimiento de la SCV (Bomba Inyección) | \$80.00 | - | - | - | \$0.00 | 250,000 | \$80.00 | \$0.00032 |
| Calibración de válvulas de motor | \$80.00 | - | - | - | \$0.00 | 50,000 | \$80.00 | \$0.00160 |
| Calibración y mantenimiento de caja | \$240.00 | - | - | - | \$0.00 | 250,000 | \$240.00 | \$0.00096 |
| Calibración y mantenimiento diferencial | \$180.00 | - | - | - | \$0.00 | 250,000 | \$180.00 | \$0.00072 |
| Engrasado puntas de Ejes | \$160.00 | \$3.18 | 12 | lb | \$38.16 | 80,000 | \$198.16 | \$0.00248 |
| Engrasado General de chasis | \$10.00 | \$2.90 | 2 | lb | \$5.80 | 10,000 | \$15.80 | \$0.00158 |
| Filtro de Aceite de Motor | \$0.00 | \$12.45 | 1 | u | \$12.45 | 10,000 | \$12.45 | \$0.00125 |
| Filtro de Aire | \$10.00 | \$166.50 | 2 | u | \$166.50 | 40,000 | \$176.50 | \$0.00441 |
| Filtro de combustible del motor | \$5.00 | \$10.99 | 1 | u | \$10.99 | 10,000 | \$15.99 | \$0.00160 |
| Filtro de combustible racor /separador de agua | \$5.00 | \$12.26 | 1 | u | \$12.26 | 10,000 | \$17.26 | \$0.00173 |
| Filtro secador de Aire | \$10.00 | \$296.14 | 1 | u | \$296.14 | 60,000 | \$306.14 | \$0.00510 |

| | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---|-----|---------|---------|---------|------------------|
| Mantenimiento sistema neumático | \$80.00 | - | - | - | - | 80,000 | \$80.00 | \$0.00100 |
| Refrigerante de motor | \$20.00 | \$11.35 | 6 | gal | \$68.10 | 400,000 | \$88.10 | \$0.00022 |
| Costo por kilómetro (preventivo) | | | | | | | | \$0.03516 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

En base a la Tabla 3.15, se conoce que el mantenimiento preventivo por kilómetro recorrido para la marca de Hino es de \$0.03516

- **Costos neumáticos**

Tabla 3.16: Costo de neumáticos Hino 2024.

| Neumáticos | Precio unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Costo / Km (\$) |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| Llantas nuevas | \$476.71 | 44,000.00 | 2 | \$ 953.42 | 65,195.25 | \$0.0217 |
| Llantas reencauchadas | \$300.00 | 48,000.00 | 4 | \$ 1,200.00 | 65,195.25 | \$0.0250 |
| Alineación y balanceo | \$50.00 | 10,000.00 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | \$0.0050 |
| Costo por kilómetro (neumático) | | | | | | \$0.0517 |

Fuente: Servicio Nacional de Contratación Pública, 2024.

El costo de neumáticos por kilómetro recorrido para Hino es de \$0.0517.

- **Mantenimiento correctivo**

Tabla 3.17: Mantenimiento correctivo Hino 2021.

| Mantenimiento Correctivo | Precio unitario (USD) | Precio Unitario Rep (USD) | Cant / Cambio | Unidad de medida | Precio Total repuesto (USD) | Intervalo de cambio (KM) | Costo tot / cambio | Costo / km |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|------------|
| Amortiguadores | \$20.00 | \$200.39 | 4 | u | \$801.56 | 100,000 | \$821.56 | \$0.0082 |
| Ballestas delanteras (2 hojas) | \$130.00 | \$479.00 | 4 | u | \$1,916.00 | 300,000 | \$2,046.00 | \$0.0068 |
| Baterías | \$10.00 | \$250.00 | 2 | u | \$500.00 | 100,000 | \$510.00 | \$0.0051 |
| Cambio de Turbo | \$200.00 | \$945.00 | 1 | u | \$945.00 | 500,000 | \$1,145.00 | \$0.0023 |
| Cambio de tambores | \$84.00 | \$588.05 | 4 | u | \$2,352.20 | 300,000 | \$2,436.20 | \$0.0081 |

| Mantenimiento Correctivo | Precio unitario (USD) | Precio Unitario Rep (USD) | Cant / Cambio | Unidad de medida | Precio Total repuesto (USD) | Intervalo de cambio (KM) | Costo tot / cambio | Costo / km |
|---|-----------------------|---------------------------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|
| Pines y Bocines | \$166.60 | \$300.41 | 2 | u | \$600.82 | 200,000 | \$767.42 | \$0.0038 |
| Raches de frenos | \$60.00 | \$698.14 | 4 | u | \$2,792.56 | 500,000 | \$2,852.56 | \$0.0057 |
| Terminales de Dirección | \$60.00 | \$455.14 | 2 | u | \$910.28 | 200,000 | \$970.28 | \$0.0049 |
| Soporte de cardan | \$67.60 | \$45.00 | 3 | u | \$135.00 | 800,000 | \$202.60 | \$0.0003 |
| Reparación de compresor de aire | \$224.00 | \$165.88 | 1 | u | \$165.88 | 300,000 | \$389.88 | \$0.0013 |
| Zapatas delanteras | \$65.00 | \$65.81 | 1 | u | \$65.81 | 60,000 | \$130.81 | \$0.0022 |
| Zapatas Posteriores | \$65.00 | \$52.61 | 1 | u | \$52.61 | 60,000 | \$117.61 | \$0.0020 |
| Reparación del Motor | \$1,052.00 | \$5,948.00 | 1 | u | \$5,948.00 | 1,000,000 | \$7,000.00 | \$0.0070 |
| Reparación de Transmisión (Caja) | \$305.00 | \$1,615.28 | 1 | u | \$1,615.28 | 500,000 | \$1,920.28 | \$0.0038 |
| Reparación de diferencial (Corona) | \$240.00 | \$967.33 | 1 | u | \$967.33 | 500,000 | \$1,207.33 | \$0.0024 |
| Reparación de válvula de neumático | \$40.00 | \$683.26 | 1 | u | \$683.26 | 250,000 | \$723.26 | \$0.0029 |
| Costo por kilómetro (correctivo) | | | | | | | | \$0.0668 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

En la Tabla 3.17, se puede apreciar que el costo por mantenimiento correctivo para cada kilómetro recorrido de las unidades de Hino es de \$0.0668.

3.1.2.2.4 Mantenimiento preventivo, correctivo y neumáticos para bus marca Volkswagen

- **Mantenimiento preventivo**

Tabla 3.18: Mantenimiento preventivo Volkswagen 2021.

| Mantenimiento Preventivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Número de cambios | Costo mant / año | Costo mant / día | Costo / Km |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|
| Aceite de caja | \$16.35 | 60,000 | 3 | \$49.05 | 65,195.25 | 1.09 | \$53.30 | \$0.15 | \$0.0008 |
| Aceite de diferencial | \$10.58 | 60,000 | 5 | \$52.90 | 65,195.25 | 1.09 | \$57.48 | \$0.16 | \$0.0009 |

| Mantenimiento Preventivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Número de cambios | Costo mant / año | Costo mant / día | Costo / Km |
|---|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|
| Aceite de motor | \$16.67 | 10,000 | 7.4 | \$123.36 | 65,195.25 | 6.52 | \$804.24 | \$2.20 | \$0.0123 |
| Aceite hidráulico (dirección) | \$4.00 | 60,000 | 4 | \$16.00 | 65,195.25 | 1.09 | \$17.39 | \$0.05 | \$0.0003 |
| Bandas accesorias | \$192.80 | 100,000 | 1 | \$192.80 | 65,195.25 | 0.65 | \$125.70 | \$0.34 | \$0.0019 |
| Calibración de válvulas de motor y sistemas | \$65.00 | 50,000 | 1 | \$65.00 | 65,195.25 | 1.30 | \$84.75 | \$0.23 | \$0.0013 |
| Calibración y mantenimiento de diferencial | \$100.00 | 10,000 | 1 | \$100.00 | 65,195.25 | 6.52 | \$651.95 | \$1.79 | \$0.0100 |
| Cambio de aceite dirección | \$78.80 | 60,000 | 1 | \$78.80 | 65,195.25 | 1.09 | \$85.62 | \$0.23 | \$0.0013 |
| Cambio de toberas de inyectores | \$340.32 | 60,000 | 1 | \$340.32 | 65,195.25 | 1.09 | \$369.79 | \$1.01 | \$0.0057 |
| Engrasado Puntas de Ejes | \$20.00 | 60,000 | 4 | \$80.00 | 65,195.25 | 1.09 | \$86.93 | \$0.24 | \$0.0013 |
| Engrasado General | \$3.46 | 1,500 | 1 | \$3.46 | 65,195.25 | 43.46 | \$150.38 | \$0.41 | \$0.0023 |
| Filtro de Aceite de Motor | \$23.36 | 10,000 | 1 | \$23.36 | 65,195.25 | 6.52 | \$152.30 | \$0.42 | \$0.0023 |
| Filtro de Aire | \$27.75 | 10,000 | 1 | \$27.75 | 65,195.25 | 6.52 | \$180.92 | \$0.50 | \$0.0028 |
| Filtro de combustible racor/separador de agua | \$30.87 | 10,000 | 1 | \$30.87 | 65,195.25 | 6.52 | \$201.26 | \$0.55 | \$0.0031 |
| Filtro Secador de Aire | \$37.83 | 50,000 | 1 | \$37.83 | 65,195.25 | 1.30 | \$49.33 | \$0.14 | \$0.0008 |
| Filtro Separador de Agua | \$10.64 | 30,000 | 1 | \$10.64 | 65,195.25 | 2.17 | \$23.12 | \$0.06 | \$0.0004 |
| Mantenimiento sistema neumático | \$60.00 | 60,000 | 1 | \$60.00 | 65,195.25 | 1.09 | \$65.20 | \$0.18 | \$0.0010 |
| Refrigerante de motor | \$25.20 | 50,000 | 2 | \$50.40 | 65,195.25 | 1.30 | \$65.72 | \$0.18 | \$0.0010 |
| Revisión de compresor de aire | \$30.00 | 50,000 | 1 | \$30.00 | 65,195.25 | 1.30 | \$39.12 | \$0.11 | \$0.0006 |

| Mantenimiento Preventivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Número de cambios | Costo mant / año | Costo mant / día | Costo / Km |
|---|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Zapatillas delanteras | \$23.81 | 30,000 | 2 | \$47.62 | 65,195.25 | 2.17 | \$103.49 | \$0.28 | \$0.0016 |
| Zapatillas posteriores | \$29.22 | 30,000 | 2 | \$58.44 | 65,195.25 | 2.17 | \$127.00 | \$0.35 | \$0.0019 |
| Costo por kilómetro (preventivo) | | | | | | | | | \$0.0536 |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

El costo para mantenimiento preventivo es de \$0.0536.

- Costos neumáticos**

Tabla 3.19: Costo de neumáticos Volkswagen 2024.

| Neumáticos | Precio unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Costo / Km (\$) |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| Llantas nuevas | \$476.71 | 60,000 | 2 | \$ 953.42 | 65,195.25 | \$0.0159 |
| Llantas reencauchadas | \$300.00 | 48,000 | 4 | \$ 1,200.00 | 65,195.25 | \$0.0250 |
| Alineación y balanceo | \$50.00 | 10,000 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | \$0.0050 |
| Costo por kilómetro (neumático) | | | | | | \$0.0459 |

Fuente: Servicio Nacional de Contratación Pública, 2024.

El costo de neumáticos por kilómetro recorrido para Volkswagen es de \$0.0459.

- Mantenimiento correctivo**

Tabla 3.20: Mantenimiento correctivo Volkswagen 2021.

| Mantenimiento Correctivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Número de cambios | Costo mant / año | Costo mant / día | Costo / Km |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|
| Amortiguadores | \$118.82 | 100,000 | 4 | \$475.28 | 65,195.25 | 0.65 | \$309.86 | \$0.85 | \$0.0048 |
| Ballestas (4 hojas) | \$80.00 | 80,000 | 4 | \$320.00 | 65,195.25 | 0.81 | \$260.78 | \$0.71 | \$0.0040 |
| Baterías | \$223.98 | 65,195 | 2 | \$447.96 | 65,195.25 | 1.00 | \$447.96 | \$1.23 | \$0.0069 |
| Cambio de tambores (juego) | \$135.00 | 100,000 | 4 | \$540.00 | 65,195.25 | 0.65 | \$352.05 | \$0.96 | \$0.0054 |
| Embrague (juego) | \$1,308.10 | 130,390 | 1 | \$1,308.10 | 65,195.25 | 0.50 | \$654.05 | \$1.79 | \$0.0100 |

| Mantenimiento Correctivo | Precio Unitario (USD) | Intervalo de cambio (Km) | Cant / cambio | Costo total / cambio | Km recorrido al año | Número de cambios | Costo mant / año | Costo mant / día | Costo / Km |
|---|-----------------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Cambio de turbo bajo | \$600.00 | 65,195 | 1 | \$600.00 | 65,195.25 | 1.00 | \$600.00 | \$1.64 | \$0.0092 |
| Cambio de turbo alto | \$1,800.00 | 195,585 | 1 | \$1,800.00 | 65,195.25 | 0.33 | \$600.00 | \$1.64 | \$0.0092 |
| Refrigerante por cambio de turbo | \$17.00 | 65,195 | 3 | \$51.00 | 65,195.25 | 1.00 | \$51.00 | \$0.14 | \$0.0008 |
| Pines y bocinas de dirección | \$142.51 | 120,000 | 1 | \$142.51 | 65,195.25 | 0.54 | \$77.42 | \$0.21 | \$0.0012 |
| Raches de freno | \$157.49 | 90,000 | 4 | \$629.96 | 65,195.25 | 0.72 | \$456.34 | \$1.25 | \$0.0070 |
| Rótulas de dirección | \$71.98 | 120,000 | 6 | \$431.88 | 65,195.25 | 0.54 | \$234.64 | \$0.64 | \$0.0036 |
| Embolo de puerta | \$35.00 | 70,000 | 6 | \$210.00 | 65,195.25 | 0.93 | \$195.59 | \$0.54 | \$0.0030 |
| Sistema eléctrico de toda la carrocería | \$410.65 | 615,195 | 1 | \$410.65 | 65,195.25 | 0.11 | \$43.52 | \$0.12 | \$0.0007 |
| Soporte Cardan | \$218.00 | 100,000 | 1 | \$218.00 | 65,195.25 | 0.65 | \$142.13 | \$0.39 | \$0.0022 |
| Correctivo de motor | \$10,000.00 | 325,976 | 1 | \$10,000.00 | 65,195.25 | 0.20 | \$2,000.00 | \$5.48 | \$0.0307 |
| Baqueteada de radiador | \$140.00 | 100,000 | 1 | \$140.00 | 65,195.25 | 0.65 | \$91.27 | \$0.25 | \$0.0014 |
| Caja de cambios | \$537.60 | 195,585 | 1 | \$537.60 | 65,195.25 | 0.33 | \$179.20 | \$0.49 | \$0.0027 |
| Corona | \$400.00 | 130,390 | 1 | \$400.00 | 65,195.25 | 0.50 | \$200.00 | \$0.55 | \$0.0031 |
| Cambio de caucho de cruceta | \$120.00 | 65,195 | 1 | \$120.00 | 65,195.25 | 1.00 | \$120.00 | \$0.33 | \$0.0018 |
| Cambio de crucetas | \$160.00 | 65,195 | 1 | \$160.00 | 65,195.25 | 1.00 | \$160.00 | \$0.44 | \$0.0025 |
| Válvula de distribución | \$470.44 | 120,000 | 1 | \$470.44 | 65,195.25 | 0.54 | \$255.59 | \$0.70 | \$0.0039 |
| Revisión del sistema eléctrico (mano de obra) | \$50.00 | 615,195 | 1 | \$50.00 | 65,195.25 | 0.11 | \$5.30 | \$0.01 | \$0.0001 |
| Costo por kilómetro (correctivo) | | | | | | | | | \$0.1141 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

EL costo del mantenimiento correctivo es de \$0,1141.

3.1.2.3 Costo preventivo, correctivo y neumáticos ponderado por marca

Una vez que se ha establecido el costo por unidad para cada marca de vehículo, es necesario calcular el costo total teniendo en cuenta el porcentaje de la flota que cada marca representa. Sin embargo, en el caso de AGRALE y Mercedes Benz, no se pudo obtener información sobre los planes de mantenimiento de las respectivas empresas. Esto

impide que el departamento de revisión técnica vehicular (RTV) de la EMOV pueda verificar el estado de estos vehículos. Por lo tanto, para calcular los costos de mantenimiento preventivo, correctivo y de neumáticos, se considerarán únicamente los costos de las cuatro marcas disponibles: Chevrolet, Internacional, Hino y Volkswagen, los cuales representan el 88% de la flota total.

Tabla 3.21: Costo preventivo, correctivo y neumáticos promedio por marca en 2021.

| Costos preventivos, correctivos y neumáticos ponderados por Marca | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Costo por marca | International | Hino | Volkswagen | Chevrolet | Promedio |
| Preventivo | \$0.081 | \$0.035 | \$0.054 | \$0.177 | \$0.087 |
| Correctivo | \$0.073 | \$0.067 | \$0.114 | \$0.026 | \$0.070 |
| Neumáticos | \$0.046 | \$0.052 | \$0.046 | \$0.034 | \$0.044 |
| Total | \$0.200 | \$0.154 | \$0.214 | \$0.238 | \$0.201 |

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se presenta en la Tabla 3.21, el valor total de acuerdo al promedio de las marcas que se obtiene por kilómetro recorrido es de \$0.201. Este es un valor representativo en 2021, ya que de todos los costos que intervienen en las marcas se obtiene un promedio y la suma de los mismos es el valor que debe ser considerado para el cálculo de la tarifa.

Tabla 3.22: Costo preventivo, correctivo y de neumáticos ponderado por marca en 2021.

| Porcentaje de flota por marca | | | Porcentaje costo ponderado sin Agrale y Mercedes | | Costos aplicando inflación |
|-----------------------------------|----------------|------------|--|----------------|----------------------------|
| Marca | Número autobús | Porcentaje | | | |
| Internacional | 82 | 17.26% | 19.57% | \$0.039 | |
| AGRALE | 48 | 10.11% | | | |
| Chevrolet | 95 | 20.00% | 22.67% | \$0.054 | |
| Hino | 156 | 32.84% | 37.23% | \$0.057 | |
| Mercedes Benz | 8 | 1.68% | | | |
| Volkswagen | 86 | 18.11% | 20.53% | \$0.044 | |
| Total | 475 | 100.00% | 100.00% | \$0.194 | |
| Costo preventivo ponderado | | | | \$0.080 | \$0.082 |
| Costo correctivo ponderado | | | | \$0.068 | \$0.070 |
| Costo de neumáticos | | | | \$0.045 | \$0.045 |
| Total | | | | \$0.194 | \$0.197 |

Fuente: Dirección de movilidad, 2023.

De acuerdo a la Tabla 3.22, el costo por kilómetro relacionado con los servicios de mantenimiento preventivo, correctivo y neumáticos en el transporte público urbano es de \$0,197, y estará incluido en los gastos operativos.

Para poder obtener dicho valor, se considera el porcentaje de buses presentes en el total de unidades de acuerdo a las dos marcas que carecen de información, por lo que, se realiza una ponderación de los datos obtenidos en el 2021 y se obtiene un total que sea representativo para las 6 marcas de buses urbanos.

3.1.2.1 Costo del combustible

El costo de combustible corresponde a la cantidad financiera destinada a la compra de Diésel Premium, para el funcionamiento diario de los buses. Actualmente, el precio del diésel es de 1.80 (USD/Galón), contando con el subsidio que suministra el gobierno ecuatoriano (GlobalPetrolPrices, 2024).

Tabla 3.23: Combustible por kilómetro

| Combustible - consumo por km (Modelo HDM3) | | |
|---|-----------------|-------------------|
| Parámetros | Unidades | Veh tipo 1 |
| Peso de vehículo | ton | 11.0 |
| Velocidad promedio - entre terminales | km/h | 18.00 |
| Pend sub promedio | % | 0.02 |
| Pendiente promedio | % | 0.02 |
| cof a0 | - | 29 |
| cof a1 | - | 2219 |
| cof a2 | - | 0.0203 |
| cof a3 | - | 0.848 |
| cof a4 | - | 2.6 |
| cof a5 | - | 0.0132 |
| cof a6 | - | 1.13 |
| cof calibración (altitud) | - | 1.3 |
| Consumo | litros/km | 0.5916 |
| Consumo | gln/km | 0.156 |
| Rendimiento buses urbanos | km/galón | 6.40 |
| Consumo promedio bus tipo – ANT | km / galón | 6.5 |
| Costo combustible por periodo por tipo de vehículo | | |

| | |
|---|---------------|
| Precio por galón [\$] | 1.80 |
| Precio de combustible a abril 2024 | |
| Costo por kilómetro Diésel | \$0.28 |

Fuente: Elaboración Propia.

En el mes de abril de 2024, se estableció un costo de \$0,28 por kilómetro de diésel para las unidades de transporte público urbano. Este costo se determinó en base al precio actual del diésel.

4 CAPÍTULO IV: Evaluación Financiera

En el proceso de pre inversión, el diseño y la evaluación de proyectos juegan un papel crucial al ayudarnos a manejar la incertidumbre que se tiene al momento de tomar la decisión de realizar la inversión (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). Estas herramientas son importantes para analizar y anticipar las expectativas futuras que influirán en el entorno de la nueva unidad productiva.

En el caso del transporte público intracantonal urbano, es esencial tener en cuenta el valor de la tarifa necesaria para garantizar que se generen suficientes ingresos para cubrir todos los costos operativos y lograr una rentabilidad adecuada en el sector del transporte (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

Una vez completado el estudio, que abarca desde la determinación de la demanda hasta los costos operativos, este capítulo se enfoca en desarrollar el análisis financiero que determinará la tarifa potencial del transporte público urbano.

4.1 Planificación de operación del transporte público urbano

Los costos operativos dependen de la cantidad de kilómetros que recorren los autobuses durante su servicio, de acuerdo con los horarios y rutas establecidos en los contratos de operación proporcionados por la EMOV EP y a su vez por el departamento de movilidad y gestión del GAD municipal de la ciudad de Cuenca.

Para obtener esta información se realiza un levantamiento de las líneas autorizadas que operan en la ciudad, así como de la flota operativa en servicio los 7 días de la semana. A partir de los despachos diarios, se calculan los kilómetros recorridos por unidad en semanas, meses y años. Se presenta a continuación un cuadro de planificación de transporte público urbano de la ciudad:

Tabla 4.1: Planificación de transporte público urbano

| Operador | Línea | Flota L - V | Flota Sábado | Flota Domingo | Long. Ruta | Desp L – V | Desp Sáb | Desp Dom | Km recorr / sem |
|-------------------------|----------|-------------|--------------|---------------|------------|------------|----------|----------|-----------------|
| No definido | 1030 | 6 | 6 | 6 | 9.59 | 125 | 95 | 95 | 7811.78 |
| No definido | 2020 | 5 | 5 | 5 | 8.45 | 110 | 95 | 95 | 6253.00 |
| No definido | 2010 | 13 | 13 | 13 | 19.4 | 81 | 65 | 65 | 10371.24 |
| No definido | 1010 | 1 | 1 | 1 | 9.22 | 16 | 13 | 13 | 973.63 |
| No definido | 1020 | 5 | 5 | 5 | 12.5 | 46 | 37 | 37 | 3795.00 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 5 | | | | 13.83 | 118 | 74 | 60 | 10010.75 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 5 | 21 | 11 | 9 | 13.15 | 124 | 75 | 59 | 9913.59 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 16 | | | | 19.31 | 114 | 72 | 67 | 13687.95 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 16 | 20 | 11 | 11 | 20.72 | 108 | 77 | 66 | 14149.71 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 20 | | | | 17.34 | 85 | 69 | 51 | 9449.21 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 20 | 21 | 11 | 9 | 15.94 | 87 | 69 | 50 | 8831.87 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 33 | | | | 11.16 | 8 | 3 | 3 | 513.18 |
| Compañía Lancomtri S.A. | Línea 33 | 2 | 1 | 1 | 11.99 | 7 | 3 | 3 | 491.67 |
| Compañía Urbadiez S.A. | Línea 6 | | | | 10.04 | 51 | 41 | 22 | 3191.13 |
| Compañía Urbadiez S.A. | Línea 6 | 5 | 5 | 4 | 10.02 | 51 | 41 | 22 | 3185.09 |
| Compañía Urbadiez S.A. | El Verde | | | | 29.7 | 8 | 8 | | 1425.60 |
| Compañía Urbadiez S.A. | El Verde | 2 | 2 | | 29.7 | 10 | 8 | | 1722.60 |
| Compañía Urbadiez S.A. | Línea 17 | | | | 12.5 | 44 | 38 | 14 | 3399.73 |
| Compañía Urbadiez S.A. | Línea 17 | 8 | 6 | 4 | 12.22 | 42 | 38 | 14 | 3201.64 |
| Compañía Urbadiez S.A. | Línea 18 | | | | 14.94 | 131 | 110 | 98 | 12894.08 |
| Compañía Urbadiez S.A. | Línea 18 | 21 | 15 | 15 | 15.34 | 139 | 110 | 98 | 13847.51 |

| Operador | Línea | Flota L - V | Flota Sábado | Flota Domingo | Long. Ruta | Desp L – V | Desp Sáb | Desp Dom | Km recorr / sem |
|-----------------------------|----------|-------------|--------------|---------------|------------|------------|----------|----------|-----------------|
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 12 | | | | 17.17 | 125 | 97 | 90 | 13944.48 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 12 | 22 | 18 | 15 | 20.05 | 122 | 100 | 93 | 16100.15 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 50 | | | | 14.39 | 72 | 49 | 40 | 6459.76 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 50 | 12 | 9 | 7 | 14.24 | 72 | 49 | 40 | 6391.96 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 41 | | | | 21.41 | 4 | 3 | 3 | 556.53 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 41 | 5 | 3 | 2 | 22.05 | 20 | 11 | 9 | 2645.40 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 42 | | | | 13.55 | 7 | 2 | 2 | 528.26 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 42 | 3 | 1 | 1 | 14.03 | 7 | 3 | 3 | 575.19 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 43 | | | | 16.73 | 6 | 4 | 4 | 635.70 |
| Compañía Ricautesa S.A. | Línea 43 | 3 | 1 | 1 | 16.55 | 6 | 5 | 5 | 662.08 |
| Compañía Uncometro S.A. | Línea 7 | | | | 17.44 | 133 | 89 | 78 | 14506.75 |
| Compañía Uncometro S.A. | Línea 7 | 27 | 17 | 15 | 19.57 | 129 | 93 | 83 | 16070.25 |
| Compañía Uncometro S.A. | Línea 10 | | | | 22.57 | 53 | 33 | 28 | 7356.52 |
| Compañía Uncometro S.A. | Línea 10 | 18 | 7 | 5 | 21.63 | 54 | 31 | 25 | 7052.03 |
| Compañía Uncometro S.A. | Línea 26 | | | | 18.75 | 60 | 39 | 37 | 7050.75 |
| Compañía Uncometro S.A. | Línea 26 | 15 | 6 | 6 | 17.325 | 59 | 37 | 35 | 6358.28 |
| Compañía Turismo Baños S.A. | Línea 2 | | | | 13.709 | 48 | 43 | 24 | 4208.66 |
| Compañía Turismo Baños S.A. | Línea 2 | 7 | 7 | 6 | 15.15 | 51 | 47 | 26 | 4969.20 |
| Compañía Turismo Baños S.A. | Línea 27 | 20 | 17 | 15 | 21.64 | 90 | 80 | 74 | 13071.77 |

| Operador | Línea | Flota L - V | Flota Sábado | Flota Domingo | Long. Ruta | Desp L – V | Desp Sáb | Desp Dom | Km recorr / sem |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|--------------|---------------|------------|------------|----------|----------|-----------------|
| Compañía Turismo Baños S.A. | Línea 27 | | | | 22.64 | 86 | 78 | 76 | 13220.01 |
| Compañía Turismo Baños S.A. | Línea 25 | | | | 16.86 | 50 | 33 | 27 | 5226.60 |
| Compañía Turismo Baños S.A. | Línea 25 | 9 | 7 | 7 | 16.998 | 53 | 36 | 30 | 5626.34 |
| Comtranutome S.A. | Línea 28 | | | | 14.115 | 155 | 116 | 97 | 13945.62 |
| Comtranutome S.A. | Línea 28 | 25 | 19 | 15 | 14.198 | 162 | 119 | 97 | 14567.15 |
| Comtranutome S.A. | Benigno Malo - Turi | | | | 9.836 | 20 | 12 | 8 | 1180.32 |
| Comtranutome S.A. | Benigno Malo - Turi | 2 | 1 | 1 | 10.412 | 20 | 12 | 9 | 1259.85 |
| Comtranutome S.A. | Paccha - Plaza Rotari | | | | 13.269 | 27 | 19 | 8 | 2149.58 |
| Comtranutome S.A. | Paccha - Plaza Rotari | 4 | 3 | 2 | 14.097 | 27 | 20 | 8 | 2297.81 |
| Comtranutome S.A. | Centro - Rayoloma | 1 | - | - | 7.875 | 10 | - | - | 393.75 |
| Comtranutome S.A. | Centro - Rayoloma | | | | 7.534 | 10 | - | - | 376.70 |
| Comtranutome S.A. | Línea 22 | 25 | 18 | 13 | 14.738 | 171 | 105 | 74 | 15239.09 |
| Comtranutome S.A. | Línea 22 | | | | 13.727 | 174 | 109 | 75 | 14468.26 |
| Comtranutome S.A. | Línea 19 | 15 | 11 | 8 | 13.955 | 88 | 61 | 39 | 7535.70 |

| Operador | Línea | Flota L - V | Flota Sábado | Flota Domingo | Long. Ruta | Desp L – V | Desp Sáb | Desp Dom | Km recorr / sem |
|-------------------|----------|-------------|--------------|---------------|------------|------------|----------|----------|------------------|
| Comtranutome S.A. | Línea 19 | | | | 13.918 | 90 | 62 | 40 | 7682.74 |
| Comtranutome S.A. | Línea 15 | 13 | 12 | 8 | 17.007 | 76 | 68 | 75 | 8384.45 |
| Comtranutome S.A. | Línea 15 | | | | 16.67 | 78 | 68 | 43 | 8351.67 |
| Comtranutome S.A. | Línea 13 | 23 | 18 | 14 | 15.871 | 120 | 107 | 74 | 12395.25 |
| Comtranutome S.A. | Línea 13 | | | | 16.212 | 121 | 110 | 76 | 12823.69 |
| Comcuetu S.A. | Línea 3 | 23 | 15 | 12 | 17.169 | 126 | 94 | 74 | 13700.86 |
| Comcuetu S.A. | Línea 3 | | | | 16.168 | 124 | 98 | 74 | 12805.06 |
| Comcuetu S.A. | Línea 8 | 19 | 13 | 12 | 16.764 | 109 | 83 | 76 | 11801.86 |
| Comcuetu S.A. | Línea 8 | | | | 16.689 | 109 | 80 | 75 | 11682.30 |
| Comcuetu S.A. | Línea 14 | 24 | 18 | 13 | 13.135 | 150 | 94 | 74 | 12057.93 |
| Comcuetu S.A. | Línea 14 | | | | 12.597 | 150 | 93 | 74 | 11551.45 |
| Comcuetu S.A. | Línea 24 | 23 | 14 | 12 | 20.333 | 115 | 76 | 57 | 14395.76 |
| Comcuetu S.A. | Línea 24 | | | | 20.746 | 116 | 64 | 53 | 14459.96 |
| Comcuetu S.A. | Línea 40 | 3 | 2 | 2 | 15.213 | 14 | 11 | 8 | 1353.96 |
| Comcuetu S.A. | Línea 40 | | | | 15.591 | 14 | 13 | 8 | 1418.78 |
| Comcuetu S.A. | Línea 23 | - | 2 | 1 | 6.844 | - | 12 | 8 | 136.88 |
| Comcuetu S.A. | Línea 23 | | | | 5.145 | - | 12 | 9 | 108.05 |
| Total | | | | | | | | | 520861.09 |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

En la Tabla 4.1 se detallan las líneas de transporte público urbano, información brindada por el departamento de movilidad y gestión del GAD municipal de la ciudad de Cuenca, que a su vez fueron extraídas de los contratos de operación vigentes proporcionados por la EMOV EP.

Según los cálculos basados en la planificación operativa para las 521429 semanas que tiene el año, se estima que se recorrerán aproximadamente 27159207.73 kilómetros. Considerando una flota de 475 unidades, cada autobús recorrería en promedio unos 57177.28 kilómetros por año.

En el estudio, la flota operativa se determinó usando los permisos de operación y los informes técnicos previos al otorgamiento de los contratos de operación. Para aquellas líneas donde no se especificaba el tamaño de la flota, se calculó como la suma del tiempo de ida, tiempo de retorno y descanso en vuelta, dividido por el intervalo de las horas de mayor demanda. Es importante tener en cuenta que los kilómetros recorridos están influenciados por las frecuencias de los autobuses.

El análisis se limitó a considerar las rutas de origen y destino únicamente, sin incluir extensiones o recorridos intermedios, ya que no se contaba con información detallada para procesarlos.

4.1.1 Longitud de las rutas

La extensión de las rutas del contrato de operación se obtuvo del análisis realizado por León & Godoy Consultores (2017), como se detalla en los cuadros presentados a continuación. En el caso de las rutas alimentadoras, se sumó tanto la distancia de ida como la de regreso para obtener la longitud total.

Tabla 4.2: Longitud de las rutas urbanas

| ID | A | B | Sentido | Longitud (Km) | Tipo |
|------|-------------|-------------|---------|---------------|--------|
| 0020 | Totoracocha | Eloy Alfaro | 1 | 13.709 | Urbana |
| 0020 | Eloy Alfaro | Totoracocha | 2 | 15.15 | Urbana |
| 0030 | Eucaliptos | Bellavista | 1 | 16.168 | Urbana |
| 0030 | Bellavista | Eucaliptos | 2 | 17.169 | Urbana |
| 0050 | Totoracocha | Control Sur | 1 | 13.827 | Urbana |
| 0050 | Control Sur | Totoracocha | 2 | 13.148 | Urbana |
| 0060 | T. Ordoñez | Mayancela | 1 | 10.016 | Urbana |
| 0060 | Mayancela | T. Ordoñez | 2 | 10.035 | Urbana |

| ID | A | B | Sentido | Longitud (Km) | Tipo |
|------|------------------|------------------|---------|---------------|--------|
| 0070 | Mall del Río | Trigales | 1 | 19.574 | Urbana |
| 0070 | Trigales | Mall del Río | 2 | 17.436 | Urbana |
| 0080 | San Joaquín | Trigales | 1 | 16.689 | Urbana |
| 0080 | Trigales | San Joaquín | 2 | 16.764 | Urbana |
| 0100 | La Florida | Paluncay | 1 | 21.632 | Urbana |
| 0100 | Paluncay | La Florida | 2 | 22.565 | Urbana |
| 0120 | Quinta Chica | Baños | 1 | 20.05 | Urbana |
| 0120 | Baños | Quinta Chica | 2 | 16.173 | Urbana |
| 0130 | IESS | Mall del Río | 1 | 15.871 | Urbana |
| 0130 | Mall del Río | IESS | 2 | 16.212 | Urbana |
| 0140 | Feria Libre | El Valle | 1 | 12.597 | Urbana |
| 0140 | El Valle | Feria Libre | 2 | 13.135 | Urbana |
| 0150 | Feria Libre | Baguanchi | 1 | 16.67 | Urbana |
| 0150 | Baguanchi | Feria Libre | 2 | 17.007 | Urbana |
| 0160 | Monay | Mutualista Azuay | 1 | 19.306 | Urbana |
| 0160 | Mutualista Azuay | Monay | 2 | 20.717 | Urbana |
| 0170 | 10 de Agosto | 5 Esquinas | 1 | 12.22 | Urbana |
| 0170 | 5 Esquinas | 10 de Agosto | 2 | 12.499 | Urbana |
| 0180 | Graiman | Zhucay | 1 | 15.335 | Urbana |
| 0180 | Zhucay | Graiman | 2 | 14.941 | Urbana |
| 0190 | Visorey | Tennis Club | 1 | 13.955 | Urbana |
| 0190 | Tennis Club | Visorey | 2 | 13.918 | Urbana |
| 0200 | Kennedy | Mutualista Azuay | 1 | 17.338 | Urbana |
| 0200 | Mutualista Azuay | Kennedy | 2 | 15.942 | Urbana |
| 0230 | Cementerio | Rayoloma | 1 | 7.875 | Urbana |
| 0230 | Rayoloma | Cementerio | 2 | 7.534 | Urbana |
| 0240 | Gapal | Salesianos | 1 | 13.727 | Urbana |
| 0240 | Salesianos | Gapal | 2 | 14.738 | Urbana |
| 0250 | Centenario | San Pedro | 1 | 9.836 | Urbana |
| 0250 | San Pedro | Centenario | 2 | 10.412 | Urbana |
| 0260 | Miraflores | Auquilula | 1 | 20.746 | Urbana |
| 0260 | Auquilula | Miraflores | 2 | 20.333 | Urbana |
| 0270 | Jaime Roldós | Santa María | 1 | 16.86 | Urbana |

| ID | A | B | Sentido | Longitud (Km) | Tipo |
|------|-----------------------|-----------------------|---------|---------------|--------|
| 0270 | Santa María | Jaime Roldós | 2 | 16.998 | Urbana |
| 0280 | Mercado 27 de Febrero | Checa | 1 | 17.325 | Urbana |
| 0280 | Checa | Mercado 27 de febrero | 2 | 18.752 | Urbana |
| 0290 | Cochas | Baños | 1 | 21.642 | Urbana |
| 0290 | Baños | Cochas | 2 | 22.637 | Urbana |
| 0310 | Feria Libre | Sidcay | 1 | 14.198 | Urbana |
| 0310 | Sidcay | Feria Libre | 2 | 14.115 | Urbana |
| 0330 | Cementerio | Dolorosa | 1 | 13.269 | Urbana |
| 0330 | Dolorosa | Cementerio | 2 | 14.097 | Urbana |
| 0410 | María Auxiliadora | El Carmen | 1 | 8.653 | Urbana |
| 0265 | El Carmen | María Auxiliadora | 2 | 8.492 | Urbana |
| 0266 | Cementerio | Nulti | 1 | 11.156 | Urbana |
| 0267 | Nulti | Cementerio | 2 | 11.992 | Urbana |
| 0268 | T. Ordoñez | Santa Rosa | 1 | 21.405 | Urbana |
| 0410 | Santa Rosa | T. Ordoñez | 2 | 22.045 | Urbana |
| 0420 | T. Ordoñez | Llacao | 1 | 13.545 | Urbana |
| 0420 | Llacao | T. Ordoñez | 2 | 14.029 | Urbana |
| 0430 | T. Ordoñez | La Raya | 1 | 16.729 | Urbana |
| 0430 | La Raya | T. Ordoñez | 2 | 16.552 | Urbana |
| 0440 | T. Ordoñez | Sidcay | 1 | 15.213 | Urbana |
| 0440 | Sidcay | T. Ordoñez | 2 | 15.591 | Urbana |
| 0450 | Centenario | Carcel | 1 | 6.844 | Urbana |
| 0450 | Carcel | Centenario | 2 | 5.145 | Urbana |
| 0500 | Monay | Balzay | 1 | 14.387 | Urbana |
| 0500 | Balzay | Monay | 2 | 14.236 | Urbana |
| 1000 | Ricaurte | Baños | 1 | 18.84 | Urbana |
| 1000 | Baños | Ricaurte | 2 | 18.232 | Urbana |
| 1010 | Terminal Terrestre | Yanaturu | 1 | 4.677 | Urbana |
| 1010 | Yanaturu | Terminal Terrestre | 2 | 4.544 | Urbana |
| 1020 | Terminal Terrestre | Eucaliptos | 1 | 6.181 | Urbana |

| ID | A | B | Sentido | Longitud (Km) | Tipo |
|------|-------------|--------------------|---------|---------------|--------|
| 1020 | Eucaliptos | Terminal Terrestre | 2 | 6.32 | Urbana |
| 2010 | Feria Libre | Lirio | 1 | 9.87 | Urbana |
| 2010 | Linio | Feria Libre | 2 | 9.502 | Urbana |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

Después de esto, se considera necesario presentar la codificación de las rutas ya que esto permitió determinar mediante el origen y destino los nombres que se brindaron en el estudio de León & Godoy Consultores (2017) a las líneas autorizadas por medio de los contratos de operación. Dicha codificación, se puede visualizar a continuación:

Tabla 4.3: Codificación de las rutas

| ID LYG | Nombre | Tipo | Terminales | | Operador | ID OP | Long (Km) |
|--------|------------------|-----------|------------------|--------------|--------------|-------|-----------|
| 0020 | Totoracocha | Ruta | Eloy Alfaro | Totoracocha | Uncometro | 6 | 15.15 |
| 0030 | Bellavista | Ruta | Bellavista | Eucaliptos | Comcuetu | 1 | 17.17 |
| 0031 | San Miguel | Extensión | San Miguel | Eucaliptos | Comcuetu | 1 | 15.95 |
| 0032 | Buenos Aires | Extensión | Buenos Aires | Eucaliptos | Comcuetu | 1 | 16.32 |
| 0050 | Totoracocha II | Ruta | Control Sur | Totoracocha | Lancomtri | 3 | 13.17 |
| 0060 | Mayancela | Ruta | Mayancela | T. Ordoñez | Comtranutome | 2 | 10.04 |
| 0070 | Trigales | Ruta | Trigales | Mall del Río | Uncometro | 6 | 17.44 |
| 0080 | Trigales II | Ruta | Trigales | San Joaquín | Comcuetu | 1 | 16.76 |
| 0081 | Dolorosa | Extensión | Trigales | Dolorosa | Comcuetu | 1 | 16.88 |
| 0100 | Paluncay | Ruta | Paluncay | La Florida | Ricaurte S.A | 4 | 22.56 |
| 0120 | Baños | Ruta | Baños | Quinta Chica | Turismo B | 5 | 16.17 |
| 0130 | Bosque de Madera | Ruta | Mall del Río | IESS | Comtranutome | 2 | 16.21 |
| 0131 | Tejar | Extensión | Tejar | IESS | Comtranutome | 2 | 13.64 |
| 0140 | El Valle | Ruta | El Valle | Feria Libre | Comcuetu | 1 | 13.14 |
| 0141 | San Miguel | Extensión | San Miguel | Feria Libre | Comcuetu | 1 | 15.62 |
| 0142 | Gualalcay | Extensión | Gualalcay | Feria Libre | Comcuetu | 1 | 20.13 |
| 0143 | San Antonio | Extensión | San Antonio | Feria Libre | Comcuetu | 1 | 12.76 |
| 0150 | Monay | Ruta | Baguanchi | Feria Libre | Comtranutome | 2 | 17.01 |
| 0160 | Mutualista Azuay | Ruta | Mutualista Azuay | Monay | Lancomtri | 3 | 20.72 |
| 0170 | Guzho | Ruta | 5 Esquinas | 10 de Agosto | Urba 10 | 7 | 12.5 |
| 0171 | Corazón | Extensión | Corazón | Laguna | Urba 10 | 7 | 16.31 |

| ID LYG | Nombre | Tipo | Terminales | | Operador | ID OP | Long (Km) |
|--------|------------------|-----------|------------------|-----------------------|---------------|-------|-----------|
| 0172 | Patapamaba | Extensión | Patapamaba | 10 de Agosto | Urba 10 | 7 | 14.76 |
| 0173 | Trinidad | Extensión | Trinidad | 10 de Agosto | Urba 10 | 7 | 14.06 |
| 0180 | Zhucay | Ruta | Zhucay | Graiman | Urba 10 | 7 | 14.94 |
| 0181 | Verde | Extensión | Verde | Graiman | Urba 10 | 7 | 29.7 |
| 0190 | San Joaquín | Ruta | Tennis Club | Visorey | Comtranutome | 2 | 13.92 |
| 0200 | Mutualista Azuay | Ruta | Mutualista Azuay | Kennedy | Lancomtri | 3 | 15.94 |
| 0201 | Racar | Extensión | Racar | Kennedy | Lancomtri | 3 | 17.92 |
| 0210 | Rayoloma | Ruta | Rayoloma | Cementerio | Contranutome | 2 | 7.53 |
| 0220 | Salesianos | Ruta | Salesianos | Gapal | Contranutome | 2 | 14.74 |
| 0230 | Turi | Ruta | San Pedro | Centenario | Contranutome | 2 | 10.41 |
| 0240 | Miraflores | Ruta | Auquilula | Miraflores | Comcuetu | 1 | 20.33 |
| 0250 | Jaime Roldós | Ruta | Santa María | Jaime Roldós | Uncometro | 6 | 17 |
| 0260 | Checa | Ruta | Checa | Mercado 27 de Febrero | Uncometro | 6 | 18.75 |
| 0261 | Corpanche | Extensión | Corpanche | Mercado 27 de Febrero | Uncometro | 6 | 20.64 |
| 0270 | Sinicay | Ruta | Baños | Cochas | Turismo B | 5 | 22.64 |
| 0280 | Sidcay | Ruta | Sidcay | Feria Libre | Comtranutome | 2 | 14.12 |
| 0281 | Capulisbamba | Extensión | Capulisbamba | Feria Libre | Comtranutome | 2 | 15.1 |
| 0282 | Llacao | Extensión | Llacao | Feria Libre | Comtranutome | 2 | 17.75 |
| 0283 | Chaulabamba | Extensión | Chaulabamba | Feria Libre | Comtranutome | 2 | 20.15 |
| 0284 | La gruta | Extensión | La Gruta | Feria Libre | Comtranutome | 2 | 19.68 |
| 0290 | Paccha | Ruta | Dolorosa | Cementerio | Comtranutome | 2 | 14.1 |
| 0310 | El Carmen | Ruta | El Carmen | María Auxiliadora | Turismo B | 5 | 8.49 |
| 0330 | Nulti | Ruta | Nulti | Cementerio | Comtranutome | 2 | 11.99 |
| 0390 | Tarqui | Ruta | Parcoloma | Tarqui | 24 de Mayo | 10 | 10.56 |
| 0410 | Santa Rosa | Ruta | Santa Rosa | T. Ordoñez | Ricaurte S.A | 4 | 22.05 |
| 0420 | Llacao | Ruta | Llacao | T. Ordoñez | Ricaurte S.A | 4 | 14.03 |
| 0430 | La raya | Ruta | La Raya | T. Ordoñez | Ricaurte S.A | 4 | 16.55 |
| 0440 | Sidcay - Guabo | Ruta | Sidcay | T. Ordoñez | Ricaurte S. A | 4 | 15.59 |
| 0450 | Turi cárcel | Ruta | Carcel | Centenario | Comtranutome | 2 | 5.15 |
| 0500 | Monay | Ruta | Balzay | Monay | Lancomtri | 3 | 14.24 |
| 1000 | Troncal | SIT | Baños | Ricaurte | SIT | 8 | 18.23 |
| 1010 | Yanaturo | SIT | Yanaturo | Terminal | SIT | 8 | 4.54 |
| 1020 | Eucalipto | SIT | Eucaliptos | Terminal | SIT | 8 | 6.32 |

| ID LYG | Nombre | Tipo | Terminales | | Operador | ID OP | Long (Km) |
|--------|---------|------|------------|-------------|----------|-------|-----------|
| 2010 | Sayausí | SIT | Lirio | Feria Libre | SIT | 8 | 9.5 |

Fuente: Oficinas DGM, 2021.

4.2 Costo de capital

Para determinar el costo de capital se utiliza el enfoque del promedio ponderado, el cual es la tasa de descuento que se emplea para descontar los flujos de fondos operativos, para así valorar una empresa usando el descuento de flujos de efectivo (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). Esto se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$PPCC = (Peso_{deuda} * Costo_{deuda}) + (Peso_{capital_{propio}} * Costo_{capital_{propio}})$$

El costo de la deuda se refiere al valor actual en el mercado establecido por el Banco Central del Ecuador para los préstamos en el sector transporte, que representa la tasa activa. Por otro lado, el costo del capital propio se basa en la tasa pasiva referencial, que a su vez refleja el costo del capital propio.

El Banco Central del Ecuador (2024) efectuó la siguiente clasificación que se tomó como referencia al segmento de Productivo Corporativo que corresponde a las operaciones de crédito productivo otorgadas a personas naturales obligadas a llevar contabilidad o personas jurídicas que registren ventas anuales superiores a USD 5,000,000.00.

El valor de la tasa activa corresponde al 10,87% y la tasa pasiva al 8,11% (Banco Central del Ecuador, 2024); en función de estos porcentajes se determina el costo efectivo de la deuda para la empresa. Esto implica multiplicar el valor nominal de la deuda por la diferencia entre el porcentaje de utilidades destinadas a los trabajadores y la tasa de impuesto a la renta.

Aplicando la fórmula presentada anteriormente se obtiene el costo ponderado de capital, el cual servirá de tasa de descuento para la actualización de los flujos y por tanto reconoce el valor del dinero en el tiempo. A continuación, se presenta una tabla con los resultados obtenidos:

Tabla 4.4: Promedio ponderado de costo de capital.

| | |
|---|--------------|
| Costo de la deuda antes de participación de trabajadores e impuestos (tasa activa) | 10.87% |
| Tasa fiscal | 25.00% |
| Tasa 15% trabajadores | 15.00% |
| Costo de la deuda (después de participación e impuestos) | 6.93% |
| Costo del capital (tasa pasiva) | 8.11% |
| Peso deuda | 52.22% |
| Peso capital | 47.78% |
| Promedio ponderado del costo de capital | 7.49% |

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2024.

De acuerdo a la información presentada por las operadoras, se tiene el 52,22% de deuda y 47,78% de capital propio. Por otro lado, se tiene un costo de capital de 7,49%; esto quiere decir que el inversionista debería obtener por lo menos un rendimiento de dicho porcentaje para recuperar todos los costos y su inversión.

El contexto que se aborda en este informe contempla una tarifa sugerida que tenga la capacidad de cubrir los costos fijos, variables, gastos financieros, así como la inversión en la flota, al mismo tiempo que genere una rentabilidad satisfactoria para el operador. Es importante destacar que esta tarifa se determina en base a proyecciones.

4.2 Resultados de Costos Fijos y Variables

4.2.1 Resultados Costos Fijos

En cuanto a los costos fijos, estos permanecen constantes independientemente de la distancia recorrida y se proyectan a lo largo de 10 años. Para determinar el sueldo del conductor, se realiza una estimación basada en el incremento anual porcentual de los salarios mínimos sectoriales.

En lo que respecta a los costos de matriculación, son fijos y no están directamente vinculados a la inflación y un cambio en estos rubros se debe a las decisiones de política

pública, con excepción del impuesto de rodaje, que se calcula según la valoración de las unidades y, por lo tanto, disminuye a lo largo del tiempo.

Por otro lado, los gastos administrativos se pronostican en función de la inflación en la ciudad de Cuenca. Los costos fijos para los 10 años de operación se podrán apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 4.5: Proyección de costos fijos por unidad.

| Costo fijo por unidad | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Sueldo Conductor | \$21,712.95 | \$22,195.74 | \$22,774.64 | \$23,691.44 | \$24,621.08 | \$25,292.32 | \$25,990.33 | \$26,839.82 | \$27,657.65 | \$28,400.64 | \$29,151.30 |
| 2. Gastos Legalización y Matricula | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 | \$255.51 |
| Revisión Técnica Vehicular | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 | \$26.50 |
| Certificado no adeudar EMOV | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 |
| Copia certificada permiso Operación | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 | \$2.00 |
| Habilitación del vehículo | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 | \$7.00 |
| Tasa SPPAT | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 | \$111.37 |
| Matrícula | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 | \$41.00 |
| Impuesto rodaje | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 | \$65.64 |
| 3. Depreciación | \$0.00 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 |
| 4. Gastos administrativos | \$6,729.74 | \$6,847.61 | \$6,967.55 | \$7,089.59 | \$7,213.76 | \$7,340.11 | \$7,468.68 | \$7,599.49 | \$7,732.60 | \$7,868.04 | \$8,005.85 |
| Gastos Admi. Operadoras | \$2,712.71 | \$2,760.22 | \$2,808.57 | \$2,857.76 | \$2,907.81 | \$2,958.75 | \$3,010.57 | \$3,063.30 | \$3,116.95 | \$3,171.55 | \$3,227.10 |
| Comisión sistema recaudo | \$4,017.03 | \$4,087.39 | \$4,158.98 | \$4,231.83 | \$4,305.95 | \$4,381.37 | \$4,458.11 | \$4,536.19 | \$4,615.65 | \$4,696.49 | \$4,778.75 |
| Total costos fijos por unidad | \$28,698.20 | \$40,503.76 | \$41,202.59 | \$42,241.42 | \$43,295.25 | \$44,092.83 | \$44,919.41 | \$45,899.71 | \$46,850.65 | \$47,729.08 | \$48,617.55 |

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Resultados Costos Variables

Para realizar la proyección de los costos variables se multiplican los mismos por el total de kilómetros recorridos al año por unidad, donde se considera una inflación anual de 1.75% que corresponde al promedio de la inflación de los últimos 10 años. A continuación, se presenta una tabla en donde se podrá apreciar el total de costos variables por unidad:

Tabla 4.6: Proyección de costos variables por unidad.

| Costo variable por unidad | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Mantenimiento preventivo | \$4,667.60 | \$4,749.92 | \$4,833.70 | \$4,918.95 | \$5,005.70 | \$5,093.99 | \$5,183.84 | \$5,275.26 | \$5,368.30 | \$5,462.99 | \$5,559.34 |
| Mantenimiento Correctivo | \$3,983.90 | \$4,054.16 | \$4,125.67 | \$4,198.43 | \$4,272.48 | \$4,347.83 | \$4,424.52 | \$4,502.55 | \$4,581.97 | \$4,662.78 | \$4,745.02 |
| Neumáticos | \$2,314.38 | \$2,355.20 | \$2,396.74 | \$2,439.01 | \$2,482.03 | \$2,525.81 | \$2,570.35 | \$2,615.69 | \$2,661.82 | \$2,708.77 | \$2,756.54 |
| Combustible | \$16,083.51 | \$16,367.18 | \$16,655.85 | \$16,949.61 | \$17,248.56 | \$17,552.77 | \$17,862.35 | \$18,177.39 | \$18,497.99 | \$18,824.24 | \$19,156.25 |
| Total costos variables | \$27,049.39 | \$27,526.46 | \$28,011.95 | \$28,506.00 | \$29,008.77 | \$29,520.40 | \$30,041.06 | \$30,570.90 | \$31,110.08 | \$31,658.78 | \$32,217.15 |

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Estado de resultados

Con la información determinada como se detalló previamente en el informe, se construye el estado de resultados o de pérdidas y ganancias con el objetivo de determinar la utilidad neta. Esta se obtiene al restar todos los costos asociados con la operación del transporte público urbano, incluyendo los gastos financieros, impuestos y participación a trabajadores, de los ingresos totales generados (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

Los periodos para la proyección de todos los elementos del estado de pérdidas y ganancias deben extenderse hasta el año “N”; el cual representa el periodo de tiempo definido según las normas contables, que en este caso es de 10 años (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). La corrida del estado de resultados se efectuó con una tarifa de \$0,36; se presenta una tabla donde se podrá apreciar los cálculos realizados:

Tabla 4.7: Estado de resultados.

| Año | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Demanda proyectada por año | 83,305,544 | 91,501,101 | 99,681,723 | 104,601,316 | 105,124,884 | 105,651,074 | 106,179,897 | 106,711,367 | 107,245,498 | 107,782,302 | 108,321,792 |
| Número unidades | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 |
| Promedio anual P. completos /bus | 175,380 | 192,634 | 209,856 | 220,213 | 221,316 | 222,423 | 223,537 | 224,656 | 225,780 | 226,910 | 228,046 |
| Año | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
| Ingresos con tarifa | \$63,955.00 | \$70,246.86 | \$76,527.26 | \$80,304.11 | \$80,706.06 | \$81,110.02 | \$81,516.01 | \$81,924.03 | \$82,334.09 | \$82,746.20 | \$83,160.38 |
| Costos Fijos (-) | \$25,884.21 | \$37,640.48 | \$38,289.16 | \$39,276.96 | \$40,278.86 | \$41,023.62 | \$41,796.43 | \$42,722.04 | \$43,617.32 | \$44,439.11 | \$45,269.96 |
| Costos Variables (-) | \$27,326.13 | \$27,793.54 | \$28,268.95 | \$28,752.48 | \$29,244.29 | \$29,744.51 | \$30,253.29 | \$30,770.77 | \$31,297.10 | \$31,832.43 | \$32,376.92 |
| Utilidad Bruta (=) | \$10,744.67 | \$4,812.85 | \$9,969.16 | \$12,274.66 | \$11,182.91 | \$10,341.90 | \$9,466.29 | \$8,431.22 | \$7,419.67 | \$6,474.66 | \$5,513.50 |
| Gastos Financieros (-) | - | \$14,068.64 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,242.41 | \$8,015.94 | \$7,590.95 | \$1,386.54 | \$346.63 | \$0.00 |
| Pago Intereses | - | \$9,508.93 | \$9,508.93 | \$9,508.93 | \$9,508.93 | \$9,266.84 | \$5,186.00 | \$4,882.60 | \$913.93 | \$228.48 | \$0.00 |
| Pago Capital | - | \$4,072.76 | \$4,072.76 | \$4,072.76 | \$4,072.76 | \$3,975.58 | \$2,829.94 | \$2,708.35 | \$472.61 | \$118.15 | \$0.00 |
| Gastos créditos | - | \$486.96 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| U. antes de participación a trabajadores | \$10,744.67 | -\$9,255.80 | -\$3,612.53 | -\$1,307.03 | -\$2,398.78 | -\$2,900.52 | \$1,450.35 | \$840.28 | \$6,033.13 | \$6,128.03 | \$5,513.50 |
| Participación de U. Trabajadores (15%) | \$1,611.70 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$217.55 | \$126.04 | \$904.97 | \$919.20 | \$827.02 |
| Utilidad antes de impuestos (=) | \$9,132.97 | -\$9,255.80 | -\$3,612.53 | -\$1,307.03 | -\$2,398.78 | -\$2,900.52 | \$1,232.80 | \$714.23 | \$5,128.16 | \$5,208.82 | \$4,686.47 |
| Impuesto a la renta (-) | \$2,283.24 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$308.20 | \$178.56 | \$1,282.04 | \$1,302.21 | \$1,171.62 |
| Utilidad Neta (=) | \$6,849.72 | -\$9,255.80 | -\$3,612.53 | -\$1,307.03 | -\$2,398.78 | -\$2,900.52 | \$924.60 | \$535.68 | \$3,846.12 | \$3,906.62 | \$3,514.85 |

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Flujo Financiero

El análisis del flujo financiero proyectado nos brindará información sobre el flujo de inversión y de operación durante el periodo establecido. Esta evaluación nos permite comprender la cantidad de efectivo necesario para operar durante un periodo determinado. En el flujo de operación se efectúa la suma de la utilidad y la depreciación, esta última no constituye una salida de efectivo de la empresa (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). El flujo neto en cada año, será igual a la suma del flujo de operación más el flujo de inversión.

Tabla 4.8: Flujo Financiero.

| Flujo de operación | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Utilidad Neta (+) | \$4,726.74 | -\$12,722.92 | -\$7,217.76 | -\$5,020.62 | -\$5,783.27 | -\$5,951.33 | -\$1,262.17 | -\$1,529.30 | \$2,557.14 | \$2,842.27 | \$2,678.19 |
| Depreciación (+) | \$0.00 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 |
| Flujo de inversión | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
| Inversión (-) | \$112,048.88 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Préstamo (+) | \$58,513.55 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Flujo neto | -\$48,808.58 | -\$1,518.04 | \$3,987.13 | \$6,184.27 | \$5,421.62 | \$5,253.56 | \$9,942.71 | \$9,675.59 | \$13,762.02 | \$14,047.16 | \$13,883.08 |

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados del flujo neto, con el propósito de evaluar la factibilidad del negocio, será necesario calcular los indicadores financieros, tales como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Para eso primeramente es importante dar el concepto de cada uno de ellos para poder comprender de mejor manera lo que significa obtener su valor, tal como se realiza a continuación:

VAN: Valor monetario que es la expresión, en términos actuales, de todos los ingresos y egresos (flujo de fondos) que se producen durante el horizonte de vida del proyecto y representa el total de los recursos líquidos que quedan a favor del operador al final de su vida útil (Agencia Nacional de Tránsito, 2021, p. 23).

La fórmula empleada para calcular el VAN será:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FN}{(1+i)^n}$$

Ecuación 4.1

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

n = Número de periodos

FN = Flujo Neto

i = Tasa de Descuento

Si el valor del VAN resultante es positivo, esto indica que la inversión podría ser considerada atractiva, ya que proporciona mayores beneficios en comparación con colocar los recurso en una tasa mínima actualizada. Por otro lado, si el valor es negativo; indica que la ganancia esperada del operador será menor que los costos y gastos en los que incurre (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

TIR: “Tasa que al aplicarla en la actualización de los flujos de beneficios y costos hace que la diferencia entre los mismos, en términos de valores actuales, sea igual a cero” (Agencia Nacional de Tránsito, 2021, p. 24).

La fórmula que se aplica será la siguiente:

$$TIR = -I_o + \sum_{T=0}^n \frac{FN}{(1+i)^n}$$

Ecuación 4.2

Dónde:

TIR = Tasa Interna de Retorno (rentabilidad)

i = Tasa de Descuento

Io = Inversión inicial

n = Número de período n

FN = Flujo Neto en el período n

En el proceso manual de cálculo del TIR, se emplea el método de ensayo y error, lo que implica probar varios valores para la TIR hasta que el VAN sea igual a cero. Debido a la complejidad de este procedimiento manual, se recomienda utilizar un software para calcular este indicador de manera más eficiente (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

Para cumplir con lo mencionado anteriormente, se aplicará la función objetivo en Excel, la cuál es fundamental para explorar diferentes escenarios, optimizar resultados, identificar soluciones y ahorrar tiempo en la toma de decisiones basadas en datos (Microsoft Corporation, 2024).

4.5 Modelado de escenarios de tarifa

4.5.1 Punto de equilibrio financiero

Se logra un punto de equilibrio financiero cuando el VAN es igual a 0, esto significa que el proyecto o la inversión no generan ni pérdidas ni ganancias en términos netos (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). En otras palabras, los ingresos futuros esperados son suficientes para poder cubrir los costos de inversión y operación, sin producir un excedente positivo ni negativo.

Para obtener un VAN de 0 se aplicará la función objetivo en Excel variando el valor de la tarifa para poder alcanzar el valor esperado y al mismo tiempo determinar la TIR; utilizando esto, se tiene una tabla donde se muestra los resultados obtenidos:

Tabla 4.9: Escenario punto de equilibrio

| Año | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|--|-----------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Demanda proyectada por año | 83,305,544 | 91,501,101 | 99,681,723 | 104,601,316 | 105,124,884 | 105,651,074 | 106,179,897 | 106,711,367 | 107,245,498 | 107,782,302 | 108,321,792 |
| Número unidades | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 |
| Promedio anual P. completos /bus | 175,380 | 192,634 | 209,856 | 220,213 | 221,316 | 222,423 | 223,537 | 224,656 | 225,780 | 226,910 | 228,046 |
| Porcentaje crecimiento demanda | - | 9.8% | 8.9% | 4.9% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% |
| Total ingresos | \$63,955.00 | \$70,246.86 | \$76,527.26 | \$80,304.11 | \$80,706.06 | \$81,110.02 | \$81,516.01 | \$81,924.03 | \$82,334.09 | \$82,746.20 | \$83,160.38 |
| Total costos operacionales (-) | \$56,024.33 | \$68,297.30 | \$69,471.53 | \$70,993.91 | \$72,539.54 | \$73,837.34 | \$75,172.69 | \$76,670.48 | \$78,147.75 | \$79,561.51 | \$80,994.47 |
| Utilidad Bruta (=) | \$7,930.67 | \$1,949.57 | \$7,055.72 | \$9,310.20 | \$8,166.52 | \$7,272.68 | \$6,343.32 | \$5,253.55 | \$4,186.34 | \$3,184.70 | \$2,165.91 |
| Gastos Financieros (-) | \$0.00 | \$14,068.64 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,242.41 | \$8,015.94 | \$7,590.95 | \$1,386.54 | \$346.63 | \$0.00 |
| U. antes de participación a trabajadores | \$7,930.67 | -\$12,119.08 | -\$6,525.97 | -\$4,271.49 | -\$5,415.17 | -\$5,969.73 | -\$1,672.63 | -\$2,337.40 | \$2,799.80 | \$2,838.06 | \$2,165.91 |
| Participación de U. Trabajadores (15%) | \$1,189.60 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$419.97 | \$425.71 | \$324.89 |
| Utilidad antes de impuestos (=) | \$6,741.07 | -\$12,119.08 | -\$6,525.97 | -\$4,271.49 | -\$5,415.17 | -\$5,969.73 | -\$1,672.63 | -\$2,337.40 | \$2,379.83 | \$2,412.35 | \$1,841.02 |
| Impuesto a la renta (-) | \$1,685.27 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$594.96 | \$603.09 | \$460.26 |
| Flujo de operación | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
| Utilidad Neta (+) | \$5,055.80 | -\$12,119.08 | -\$6,525.97 | -\$4,271.49 | -\$5,415.17 | -\$5,969.73 | -\$1,672.63 | -\$2,337.40 | \$1,784.87 | \$1,809.26 | \$1,380.77 |
| Depreciación (+) | \$0.00 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 |
| Flujo de inversión | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
| Inversión (-) | \$112,048.88 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Préstamo (+) | \$58,513.55 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Flujo neto | -\$48,479.52 | -\$914.19 | \$4,678.92 | \$6,933.40 | \$5,789.72 | \$5,235.16 | \$9,532.26 | \$8,867.49 | \$12,989.76 | \$13,014.15 | \$12,585.66 |
| Tarifa | 0.36 VAN | \$0.00 TIR | 7.5% | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4.9, parte de la demanda proyectada y el número de unidades, lo que sirve directamente para obtener los ingresos totales en función de la tarifa que se establezca a través del cálculo previamente mencionado. Una vez establecido estos valores, se restan los costos operacionales para obtener la utilidad bruta, sin embargo, está no es la utilidad final que se obtiene, debido a que se debe descontar los gastos financieros y el 15% correspondiente a la participación de los trabajadores. Para este punto se puede hablar de una primera utilidad representativa debido a que esta es previa a la aplicación de los impuestos, aunque para este punto es importante considerar que, el impuesto a la renta se aplicará únicamente si la utilidad previa es mayor a cero dólares, puesto que, si aún la rentabilidad es negativa, no se podrá aplicar el impuesto.

Posteriormente, el cálculo del flujo neto se basa en la suma de la utilidad neta (después del impuesto a la renta) y la depreciación, menos el valor de inversión de capital por parte de las compañías y el préstamo realizado para la adquisición de los buses. En este punto, la depreciación se suma a la utilidad neta puesto que esta no representa un egreso como tal, es decir, no afecta directamente a la liquidez de la empresa. Se considera como 0 en el año de cálculo porque a partir de este se considera la depreciación de las unidades en años posteriores.

En cuanto a la inversión y préstamo, se toma en cuenta únicamente en el año 0 para poder fijar una tarifa que permita a los inversionistas recuperar su capital y poder solventar el préstamo realizado para la adquisición de las unidades.

Finalmente, para lograr el punto de equilibrio se genera una TIR de 7,5% con una tarifa de \$0.36, con la cual se mantiene el valor del VAN en cero.

4.5.2 Tasa Interna de Retorno mínima recomendada por ANT

La determinación de la tarifa se basa en asegurar que la rentabilidad esperada en la operación no sea menor al 14% (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). Este criterio establece un umbral mínimo de rentabilidad que debe cumplirse para garantizar que el proyecto sea financieramente viable.

En esta situación, al contar con una TIR del 14%, el Valor Actual Neto (VAN) es de \$19,008.80. Un VAN positivo indica que la inversión es atractiva, ya que ofrece rendimientos superiores a los que se obtendrían al colocar los recursos en una tasa mínima actualizada (*Agencia Nacional de Tránsito, 2021*). Estas tasas se terminaron con una tarifa de \$0,38.

Al aplicar este criterio se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.10: Escenario TIR mínima recomendada por la ANT.

| Año | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Demanda proyectada por año | 83,305,544 | 91,501,101 | 99,681,723 | 104,601,316 | 105,124,884 | 105,651,074 | 106,179,897 | 106,711,367 | 107,245,498 | 107,782,302 | 108,321,792 |
| Número unidades | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 | 475 |
| Promedio anual P. completos /bus | 175,380 | 192,634 | 209,856 | 220,213 | 221,316 | 222,423 | 223,537 | 224,656 | 225,780 | 226,910 | 228,046 |
| Porcentaje crecimiento demanda | - | 9.8% | 8.9% | 4.9% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% |
| Total ingresos | \$66,262.24 | \$72,781.09 | \$79,288.05 | \$83,201.16 | \$83,617.61 | \$84,036.15 | \$84,456.78 | \$84,879.52 | \$85,304.37 | \$85,731.35 | \$86,160.47 |
| Total costos operacionales (-) | \$56,024.33 | \$68,297.30 | \$69,471.53 | \$70,993.91 | \$72,539.54 | \$73,837.34 | \$75,172.69 | \$76,670.48 | \$78,147.75 | \$79,561.51 | \$80,994.47 |
| Utilidad Bruta (=) | \$10,237.91 | \$4,483.79 | \$9,816.52 | \$12,207.25 | \$11,078.07 | \$10,198.80 | \$9,284.09 | \$8,209.04 | \$7,156.62 | \$6,169.85 | \$5,166.00 |
| Gastos Financieros (-) | \$0.00 | \$14,068.64 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,581.69 | \$13,242.41 | \$8,015.94 | \$7,590.95 | \$1,386.54 | \$346.63 | \$0.00 |
| U. antes de participación a trabajadores | \$10,237.91 | -\$9,584.85 | -\$3,765.17 | -\$1,374.44 | -\$2,503.62 | -\$3,043.61 | \$1,268.14 | \$618.09 | \$5,770.08 | \$5,823.21 | \$5,166.00 |
| Participación de U. Trabajadores (15%) | \$1,535.69 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$190.22 | \$92.71 | \$865.51 | \$873.48 | \$774.90 |
| Utilidad antes de impuestos (=) | \$8,702.23 | -\$9,584.85 | -\$3,765.17 | -\$1,374.44 | -\$2,503.62 | -\$3,043.61 | \$1,077.92 | \$525.38 | \$4,904.57 | \$4,949.73 | \$4,391.10 |
| Impuesto a la renta (-) | \$2,175.56 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$269.48 | \$131.34 | \$1,226.14 | \$1,237.43 | \$1,097.78 |
| Flujo de operación | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
| Utilidad Neta (=) | \$6,526.67 | -\$9,584.85 | -\$3,765.17 | -\$1,374.44 | -\$2,503.62 | -\$3,043.61 | \$808.44 | \$394.03 | \$3,678.43 | \$3,712.30 | \$3,293.33 |
| Depreciación (+) | \$0.00 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 | \$11,204.89 |
| Flujo de inversión | Año 0 (2023) | Año 1 (2024) | Año 2 (2025) | Año 3 (2026) | Año 4 (2027) | Año 5 (2028) | Año 6 (2029) | Año 7 (2030) | Año 8 (2031) | Año 9 (2032) | Año 10 (2033) |
| Inversión (-) | \$112,048.88 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Préstamo | \$58,513.55 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Flujo neto | -\$47,008.66 | \$1,620.03 | \$7,439.72 | \$9,830.45 | \$8,701.27 | \$8,161.28 | \$12,013.33 | \$11,598.92 | \$14,883.32 | \$14,917.19 | \$14,498.21 |
| Tarifa | \$0.38 | VAN | \$19,008.80 | TIR | 14.0% | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Análisis de influencia de la tasa interna de retorno en la tarifa final

El último escenario que se presenta es el estudio de la variabilidad que existe en la tarifa al momento de modificar el porcentaje de rentabilidad y de la misma manera ver cómo afecta en el VAN. Para ello se ha propuesto 4 escenarios más de rentabilidad, tres de ellos son con porcentajes que se encuentren cercanos a los valores previamente obtenidos en las simulaciones anteriores, el último escenario es el resultado de redondear la tarifa a un número entero par, esto con el objetivo de profundizar en la variabilidad que puede llegar a existir con el aumento o disminución de centavos.

A continuación, se presenta una tabla de resumen que contiene las variables previamente mencionadas:

Tabla 4.11: Análisis de variabilidad en la tarifa.

| Análisis de variabilidad | | |
|--------------------------|--------------|------|
| Tarifa | VAN | TIR |
| \$ 0.36 | \$ - | 7.5% |
| \$ 0.37 | \$ 7,342.30 | 10% |
| \$ 0.38 | \$ 19,008.80 | 14% |
| \$ 0.38 | \$ 21,897.09 | 15% |
| \$ 0.39 | \$ 36,136.83 | 20% |
| \$ 0.40 | \$ 47,237.81 | 24% |

Fuente: Elaboración propia.

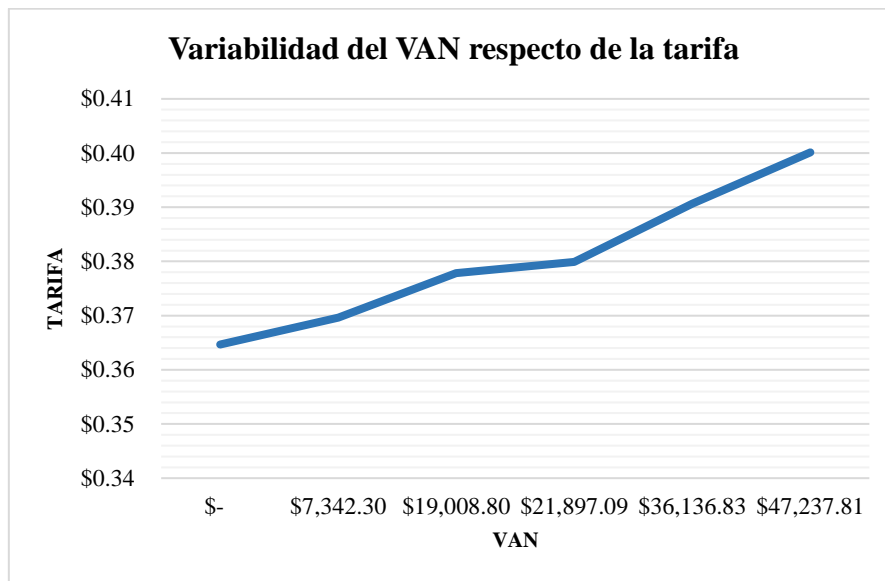
Como se muestra en la Tabla 4.11, la variación en la tarifa es de solo 3 centavos; sin embargo, en el Valor Actual Neto (VAN), esta variación puede aumentar hasta \$37,622.81 en comparación con el punto de equilibrio, en el cual los inversores no obtienen ganancias.

Asimismo, se nota que la tasa interna de retorno aumenta casi tres veces en relación con el punto de equilibrio, sin superar los \$0.40 centavos. Esta cifra, comparada con las tarifas históricas en la ciudad de Cuenca, resultaría excepcionalmente alta.

Por último, para tener una tarifa exacta se redondea a \$0.40 centavos, con este valor se tiene un TIR de 24% con un VAN de \$ 47,237.81. Se hace esta última iteración para facilitar el pago por persona.

Con el propósito de brindar una comprensión más clara, se exhiben las siguientes figuras que ilustran la similitud entre las líneas de tendencia de variabilidad del TIR y del VAN en relación con la tarifa. Esta similitud se debe al análisis de hipótesis realizado al calcular los valores, que vincula las tres variables para generar un resultado coherente.

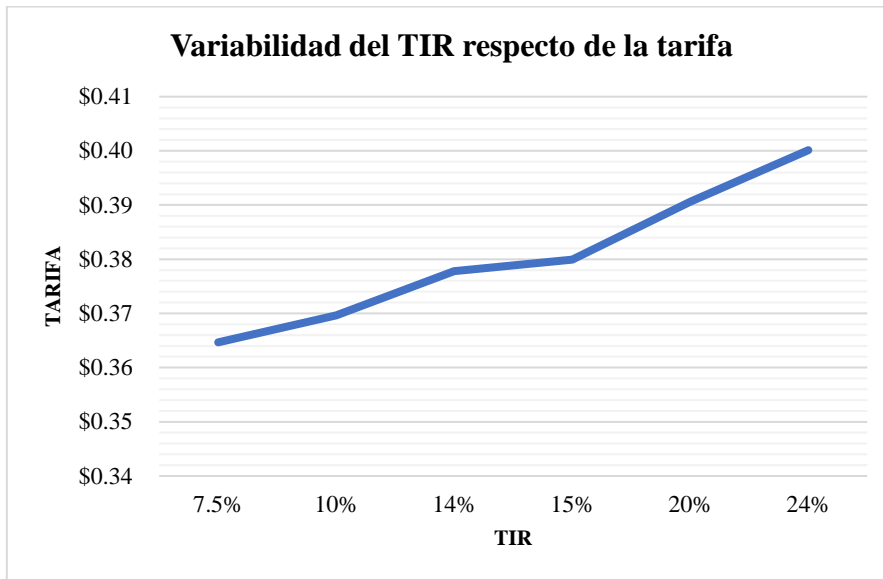
Figura 4.1: Variabilidad del VAN respecto de la tarifa.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4.1 se puede apreciar como el VAN incrementa respecto al aumento de la tarifa, teniendo como mejor alternativa visual la tarifa de \$0.40 centavos.

Figura 4.2: Variabilidad del TIR respecto de la tarifa:



Fuente: Elaboración propia.

En esta figura, de igual manera se puede apreciar el aumento de la TIR con el aumento de la tarifa, como en la Figura 4.1 la mejor opción visual es la tarifa de \$0.40 centavos.

Por consiguiente, se infiere que las variables clave para incrementar las ganancias de los inversores sin afectar la tarifa son el TIR y el VAN. Esto se debe a que su variabilidad puede ser considerablemente alta con un impacto mínimo en la tarifa. Como se pudo observar, a pesar del notable aumento en estos dos parámetros, la diferenciación en la tarifa fue solo de 3 centavos.

5 Conclusiones

En la ciudad de Cuenca operan siete empresas de transporte, que en conjunto cuenta con 475 unidades. La mayoría de los autobuses, un 86% del total, fueron adquiridas entre 2019 y 2020. Por otro lado, el 9% del total de las unidades fueron adquiridas en los años 2016 y 2018, y el 5% restante fueron obtenidos en los años 2013 y 2014. El costo por unidad es de \$112.048, la financiación para la adquisición proviene en un 52% de financiamiento y un 48% de capital propio.

En el presente trabajo, se tomó en consideración datos sobre costos de inversión, operativos y financieros, así como sobre mantenimiento y neumáticos, obtenidos de operadoras de transporte y verificados por la EMOV EP. El costo operativo por kilómetro de los autobuses varía según diferentes factores, tales como la distancia recorrida, los horarios y la estructura de los costos.

Para calcular la demanda proyectada de pasajeros, se utilizó información de la EMOV EP brindada por el departamento de gestión y movilidad del GAD municipal de la ciudad de Cuenca hasta diciembre de 2023. Para la proyección se usó la demanda desde junio de 2020 hasta diciembre 2023, con el propósito de tomar los datos más verídicos posibles sin la variabilidad causada por la pandemia de COVID 19.

La tarifa propuesta de \$0.36 se considera viable si se cumplen las rutas y frecuencias establecidas en los contratos de operación, incluyendo los kilómetros de los alimentadores. El análisis financiero se basa en los kilómetros autorizados en los contratos de operación.

Con esta tarifa se tiene un TIR mínimo por alcanzar que es del 7.5% con un VAN de cero, en este punto se iguala el beneficio y el coste actualizado neto. Cabe recalcar que, al establecer un VAN de cero, los inversores únicamente recuperan el capital y préstamo invertido al cabo de los 10 años, por lo que, una utilidad representativa sería inexistente.

Al aplicar la recomendación de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) en su metodología, que considera una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 14%, se obtiene una tarifa de 0.38 centavos. Esto resulta en un Valor Actual Neto (VAN) incrementado a \$19,008.80. Estos resultados sugieren que la rentabilidad propuesta por la ANT es altamente atractiva para los inversores.

Por último, al variar las tarifas y buscar una tarifa máxima conceptual para Cuenca, se obtiene un valor de 0.40 centavos con una rentabilidad del 24%, superando a los valores del VAN que se obtienen previamente para los escenarios anteriores. Para este caso en específico, se habla de que la inversión estaría recuperada al cabo de los 3 años, por lo que, a partir del año 4, el flujo neto será la utilidad real del grupo inversionista.

Este análisis se enfoca en una tarifa sin integración, lo cual sugiere la necesidad de realizar investigaciones adicionales para establecer una tarifa integrada que abarque todos los medios de transporte público, con especial atención en el sistema de tranvía y sus rutas alimentadoras.

6 Recomendaciones

Dentro del presente trabajo se ha podido identificar ciertas complicaciones al momento de realizar el estudio de la tarifa, por lo que se establecen ciertas recomendaciones para facilitar la obtención de la tarifa.

En primer lugar, se recomienda solicitar anualmente las proformas de la canasta mecánica a cada una de las compañías y las respectivas marcas que manejen, esto con el fin de manejar los valores reales año a año y de esta manera realizar los cálculos con mayor precisión, sin la necesidad de aplicar la inflación del sector del transporte a los datos del último año que se tenga, como en este caso, fue del 2021.

En segundo lugar, se recomienda hacer uso exclusivo del catálogo electrónico para la adquisición de neumáticos para las unidades, ya que esto garantizará la transparencia en todo momento. Además, el proceso de compra podrá ser consultado públicamente en cualquier momento, lo que también beneficiará los cálculos relacionados.

En tercer lugar, se recomienda realizar el estudio correspondiente a la tarifa integrada de transporte, donde se consideren los alimentadores del tranvía y las estaciones del bus urbano de Cuenca, para obtener una única demanda y poder establecer una tarifa que abarque ambos sistemas de transporte urbano en Cuenca.

Por último, se recomienda continuar con la investigación y analizar todas las variables influyentes en la tarifa del transporte urbano de Cuenca, tales como parámetros sociales, socioeconómicos y financiero-político.

7 Anexos

Anexo 1: Gastos financieros de la compañía Baños.

| Gastos Financieros Baños | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| P. Capital 1 al 7 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$56,435.03 |
| P. Interés 1 al 7 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$29,183.62 |
| P. Capital 8 | \$64,520.20 | \$64,520.20 | \$64,520.20 | \$64,520.20 | \$64,520.20 | \$27,398.99 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Interés 8 | \$17,540.48 | \$17,540.48 | \$17,540.48 | \$17,540.48 | \$17,540.48 | \$7,448.69 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Capital 9 -10 | \$250,430.56 | \$250,430.56 | \$250,430.56 | \$250,430.56 | \$233,277.78 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Interés 9-10 | \$60,626.08 | \$60,626.08 | \$60,626.08 | \$60,626.08 | \$56,473.61 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Años | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | |
| P. Capital | \$540,690.87 | \$540,690.87 | \$540,690.87 | \$540,690.87 | \$523,538.09 | \$253,139.10 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$225,740.11 | \$56,435.03 |
| P. Interés | \$194,901.02 | \$194,901.02 | \$194,901.02 | \$194,901.02 | \$190,748.55 | \$124,183.16 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$116,734.46 | \$29,183.62 |
| Solca – Registro | \$39,373.17 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Total año | \$774,965.06 | \$735,591.89 | \$735,591.89 | \$735,591.89 | \$714,286.64 | \$377,322.25 | \$342,474.57 | \$342,474.57 | \$342,474.57 | \$85,618.64 |
| Número unidades | \$42.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Costo por unidad año | \$18,451.55 | \$17,514.09 | \$17,514.09 | \$17,514.09 | \$17,006.82 | \$8,983.86 | \$8,154.16 | \$8,154.16 | \$8,154.16 | \$2,038.54 |
| Costo mensual | \$1,537.63 | \$1,459.51 | \$1,459.51 | \$1,459.51 | \$1,417.24 | \$748.66 | \$679.51 | \$679.51 | \$679.51 | \$169.88 |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

Anexo 2: Gastos financieros de la compañía Comcuetu.

| Gastos Financieros COMCUETU | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| Año | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
| Crédito 7 años | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$0.00 | \$0.00 |
| Crédito 4 años | \$62,496.41 | \$62,496.41 | \$62,496.41 | \$62,496.41 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Solca – Registro | \$48,229.67 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Gastos Financieros | \$1,643,215.38 | \$1,594,985.71 | \$1,594,985.71 | \$1,594,985.71 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$0.00 | \$0.00 |

| COMCUETU detalle de pago de interés y Capital | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| P. Capital crédito 7 años | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Interés crédito 7 años | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Capital crédito 4 años | \$42,643.78 | \$42,643.78 | \$42,643.78 | \$42,643.78 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Interés crédito 4 años | \$19,852.63 | \$19,852.63 | \$19,852.63 | \$19,852.63 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Detalle de pagos COMCUETU | | | | | | | | | |
| Años | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
| P. Capital | \$1,022,906.07 | \$1,022,906.07 | \$1,022,906.07 | \$1,022,906.07 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$980,262.29 | \$0.00 | \$0.00 |
| P. Interés | \$572,079.64 | \$572,079.64 | \$572,079.64 | \$572,079.64 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$552,227.01 | \$0.00 | \$0.00 |
| Solca - Registro-poliza | \$48,229.67 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Total año | \$1,643,215.38 | \$1,594,985.71 | \$1,594,985.71 | \$1,594,985.71 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$1,532,489.30 | \$0.00 | \$0.00 |
| Número unidades | \$102.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Costo por unidad año | \$16,109.95 | \$15,637.11 | \$15,637.11 | \$15,637.11 | \$15,024.40 | \$15,024.40 | \$15,024.40 | \$0.00 | \$0.00 |
| Costo mensual | \$1,342.50 | \$1,303.09 | \$1,303.09 | \$1,303.09 | \$1,252.03 | \$1,252.03 | \$1,252.03 | \$0.00 | \$0.00 |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

Anexo 3: Gastos administrativos de la compañía Lancomtri.

| Gastos financieros LANCOMTRI por unidad | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Año | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 |
| Capital | \$8,874.08 | \$8,874.08 | \$8,874.08 | \$8,874.08 | \$8,874.08 | \$742.83 |
| Interés /seguro | \$2,623.48 | \$2,623.48 | \$2,623.48 | \$2,623.48 | \$2,623.48 | \$219.61 |
| Gastos varios | \$274.69 | - | - | - | - | - |
| G. Financieros | \$11,772.25 | \$11,497.56 | \$11,497.56 | \$11,497.56 | \$11,497.56 | \$962.43 |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

Anexo 4: Gastos administrativos de la compañía Urbadiez.

| Gastos Financieros Compañía Urbadiez | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 |
| Crédito 5 años | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$34,590.71 |
| Solca – Registro | \$15,095.19 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Gastos Financieros | \$303,351.13 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$34,590.71 |
| Gastos Financieros | | | | | | |
| P. Capital crédito 5 años | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$26,060.04 |
| P. Interés crédito 5 años | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$8,530.67 |
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 |
| P. Capital | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$217,166.99 | \$26,060.04 |
| P. Interés | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$71,088.94 | \$8,530.67 |
| Solca - Registro-poliza | \$15,095.19 | - | - | - | - | - |
| Total año | \$303,351.13 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$288,255.94 | \$34,590.71 |
| Número unidades | 39 | - | - | - | - | - |
| Costo por unidad año | \$7,778.23 | \$7,391.18 | \$7,391.18 | \$7,391.18 | \$7,391.18 | \$886.94 |
| Costo mensual | \$648.19 | \$615.93 | \$615.93 | \$615.93 | \$615.93 | \$73.91 |

Fuente: Oficios DGM, 2021.

8 Referencias bibliográficas

Agencia Nacional de Tránsito. (2021). *Metodología para la definición de la tarifa de transporte terrestre público intracantonal urbano en Ecuador*. Quito: ANT.

Aguirre, J., Idrovo, B., & Ramírez, R. (2018). ANÁLISIS Y DISEÑO DE ACUMULACIÓN DE COSTOS PARA LA FIJACIÓN DE TARIFAS EN EL TRANSPORTE PÚBLICO EN BUS DEL ECUADOR. CASO: TARIFA DE BUS URBANO DE LA CIUDAD DE CUENCA. *Congreso Internacional De Contaduría, Administración E Informática* (pág. 26). Ciudad de México : ANFECA.

Alcaldía de Cuenca . (2017). *ORDENANZA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO DENTRO DEL CANTÓN CUENCA*. Cuenca.

ANT. (2022). *Ampliación de años de vida útil en vehículos del transporte terrestre público y comercial de Ecuador*.

Asamblea Nacional. (4 de Noviembre de 2021). Código del Trabajo. Quito.

Baculima, M., & Morales, A. (2016). *Cálculo de la tarifa óptima para los buses del servicio de transporte urbano en la ciudad de cuenca para el año 2015*. Universidad de Cuenca, Cuenca.

Banco Central del Ecuador. (2024). *Tasas de interés abril 2024*.

CUENCA, G. (2018). *ORDENANZA QUE REGULA LAS CONDICIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS DE BUSES URBANOS EN EL CANTÓN CUENCA Y SU PLAN DE RENOVACIÓN*. Cuenca.

Diego González, L. A. (2021). *Oficios DGM 2021*. Cuenca: GAD municipal de Cuenca.

Dirección de movilidad. (Septiembre de 2021). INFORME DE REVISIÓN DE LA TARIFA DEL TRANSPORTE PÚBLICO INTRACANTONAL URBANO COLECTIVO DEL CANTÓN CUENCA. Cuenca.

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE MOVILIDAD. (2023). *Rutas, Frecuencias e Intervalos del transporte urbano de cuenca*. Municipio de Cuenca, Departamento de Gestión de Movilidad, Cuenca.

Espinoza, J. (2016). Metodología utilizada en Costa Rica para el cálculo tarifario de servicios de transporte público, modalidad autobús. *Boletín Técnico. PITRA-LanammeUCR*, 1 - 8.

GAD Municipal de Cuenca. (Mayo de 2023). *División Territorial de Cuenca*.

GlobalPetrolPrices. (4 de Marzo de 2024). *GlobalPetrolPrices*.

Hanke, J., & Wichern, D. (2010). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson Education .

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2024). *Censo Ecuador*.

Machado, F. (04 de Septiembre de 2019). Cuenca cambia el 70% de sus buses urbanos. *El Telégrafo*, pág. 2.

Microsoft Corporation. (2024). *Soporte técnico de Microsoft Excel*.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas . (2018). *LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL*. Quito: LexisFINDER.

Ministerio del Trabajo . (2024). *Salarios mínimos sectoriales y tarifas 2024*. Quito .

Mosquera, J. (03 de Enero de 2023). Transportistas urbanos piden revisión de pasajes por medio de un estudio . *EL MERCURIO*, pág. 2.

Municipio de Cuenca. (2011). *Bases de un nuevo modelo de transporte público*. Cuenca: Municipalidad de Cuenca - PMEP.

- Peña, D. (2010). *Análisis de series temporales*. Madrid: Alianza Editorial.
- Peter, B., & Richard, D. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting*. New York: Springer Cham.
- Polanco, C. G. (2018). *Sistemas de Geolocalización para Transporte Público*. Lima.
- Servicio Nacional de Contratación Pública. (Abril de 2024). *Catálogo electrónico*.
- UCUENCA-EP. (2017). *INFORME DEL ESTUDIO INTEGRAL DE LOS COSTOS OPERATIVOS, LOS INGRESOS Y OTRAS CONDICIONES DEL SERVICIO DE TRANSPORTE INTERCANTONAL O URBANO EN EL CANTÓN CUENCA, QUE DEBERÍAN ADEMÁS CONTENER TODO LO CONCIRNIENTE A GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA*. Cuenca.
- UCUENCA-EP. (2017). *INFORME DE CONDICIONES DE SERVICIO Y ANÁLISIS DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE CUENCA*. Cuenca.
- Villamarín, J., Padilla, M., Guerrero, P., & Llamuca, J. (2019). Determinación de la tarifa óptima para el transporte público interprovincial en la ruta Riobamba - Guamote, utilizando modelos matemáticos. *Ciencia Digital* , 83-101.
- Vizuite, S. (2020). Metodología para determinar la tarifa del transporte público intracantonal: Caso de estudio cooperativa de transportes licto del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. (*Trabajo de Titulación*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.