



Noviembre 2018 - ISSN: 1696-8352

LA MATEMÁTICA EN EL ESTUDIO TARIFARIO DEL TRANSPORTE URBANO EN BUSES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA SEGÚN EL NIVEL DE SERVICIO QUE PRESTAN LAS OPERADORAS A LOS USUARIO, Y ANÁLISIS DE LA GESTION DEL SERVICIO DE CALIDAD AL USUARIO

THE MATHEMATICS IN THE TARIFF STUDY OF THE URBAN TRANSPORT IN BUSES OF THE CITY OF RIOBAMBA ACCORDING TO THE SERVICE LEVEL THAT THE OPERATORS LEND TO THE USERS, AND ANALYSIS OF THE QUALITY SERVICE TO THE USER

José Luis LLamuca Llamuca¹

Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

pepes.jl@gmail.com

Alexandra Patricia Guerrero Godoy²

Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

patyzzu@hotmail.com

Miriam del Rocío Salas Salazar³

Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

Miriam_salass@hotmail.com

Jenny Margoth Villamarín Padilla⁴

Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

nyvillamarin@yahoo.es

Monserath Amparo Padilla Muñoz⁵

Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

monserrath_1104@yahoo.es

¹ Magíster en Ingeniería del Transporte

² Magister en Transporte

³ Magíster en Administración mención Negocios Internacionales

⁴ Magister en Matemática Básica

⁵ Magister en Ciencias de la Educación, Aprendizaje de la Física

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

José Luis LLamuca Llamuca, Alexandra Patricia Guerrero Godoy, Miriam del Rocío Salas Salazar, Jenny Margoth Villamarín Padilla y Monserrath Amparo Padilla Muñoz (2018): “La matemática en el estudio tarifario del transporte urbano en buses de la ciudad de Riobamba según el nivel de servicio que prestan las operadoras a los usuario, y análisis de la gestión del servicio de calidad al usuario”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (noviembre 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/11/matematica-transporte-urbano.html>

RESUMEN

El presente trabajo sobre el cálculo de la tarifa según el nivel de servicio que prestan las operadoras a los usuarios, pretende aportar la implementación de una metodología para determinar la tarifa del transporte urbano modalidad buses en base a los costos de operación, parámetros de ruta y a los indicadores del nivel de servicio que miden la eficiencia del transporte urbano en cada una de las diferentes etapas de un viaje, esto es, desde la decisión de viajar hasta su punto de destino. Debido a la situación actual que enfrentan a: los transportistas, usuarios y autoridades (Administradores de Gestión de Movilidad) en cuanto al incremento de la tarifa se realiza el presente trabajo implantando un nuevo método regulador para mejorar los indicadores del nivel de servicio que prestan las diferentes operadoras del transporte urbano.

El caso de estudio donde se aplica esta metodología es en la ciudad de Riobamba donde se analiza a las 182 unidades del transporte urbano en buses que está dividido en siete operadoras, las mismas que laboran mediante un cuadro rotativo que dura 40 días dentro del cual rotan por 16 rutas cubriendo casi en su totalidad la zona urbana de la ciudad; la tarifa aprobada es de \$ 0.30 (Treinta centavos de dólar americano,

Palabras claves

Señalización, Transporte de carga pesada, transporte de pasajeros, Transporte, vías, movilidad

ABSTRACT

The present work on the calculation of the tariff according to the level of service provided by the operators to the users, aims to contribute the implementation of a methodology to determine the urban bus fare modality based on operating costs, route parameters and The service level

indicators that measure the efficiency of urban transport in each of the different stages of a trip, that is, from the decision to travel to its destination. Due to the current situation faced by carriers, users and authorities (Mobility Management Administrators) regarding the rate increase, the present work is implemented by introducing a new regulatory method to improve the indicators of the level of service provided by Different urban transport operators.

The case study where this methodology is applied is in the city of Riobamba where we analyze the 182 units of urban transport in buses that is divided into seven operators, the same that work through a rotating chart that lasts 40 days within which rotate For 16 routes covering almost the entire urban area of the city; The approved rate is \$ 0.30 (Thirty US cents)

Keywords

Signaling, Heavy cargo transportation, passenger transport, Transportation, roads, mobility

1. Fundamentación Teórica

El modelo matemático en el estudio tarifario del transporte urbano en buses de la ciudad de Riobamba nos permitió determinar con alto grado de precisión los indicadores en los costos del transporte.

Además, observamos la aplicación de la matemática en los cálculos referentes a las tarifas y costos en el estudio realizado.

1.1. Antecedentes

(Vargas, 2011) afirma que:

Todos los habitantes de una ciudad sea grande o pequeña, dentro de sus necesidades básicas, está la de movilizarse o trasladarse de un lugar a otro, haciendo uso de diversos medios de transporte: a tracción animal, a pie, la bicicleta, motocicleta o vehículos de dos tiempos, automóvil. El hombre con el tiempo ha tomado conciencia que el transporte público es parte fundamental del desarrollo de los pueblos y realiza grandes esfuerzos para estudiar, planificar, diseñar e implementar sistemas de transporte que sean eficientes, que mejoren la calidad de vida y que se adapten constantemente a los constantes cambios de modernización y desarrollo de las ciudades.

Las ciudades crecen vertiginosamente y particularmente las ecuatorianas, de ahí la necesidad de implantar sistemas de transporte público organizados, eficientes, permanentes en el tiempo,

ajustados a las condiciones y culturas, con firme convicción de un progreso y mejora de la calidad de vida de la sociedad.

El transporte público puede influir mucho en los patrones de viaje, ya que puede trasladar grandes volúmenes de personas ocupando un pequeño espacio vial.

1.2. Sistema de Transporte Público (SPT)

(Vargas, 2011) define como:

Medios de transporte en que los usuarios o pasajeros son servidos por terceros, esta prestación puede ser por parte de empresas públicas, privadas o mixtas; un sistema de transporte público está compuesto por una serie de variables de índole humana, legislativo, material e infraestructura, que en interrelación actúan y hacen posible el

servicio del transporte público a una determinada sociedad, de estas variables depende la calidad de prestación.

Según (Vargas, 2011) las bondades de los Sistemas de Transporte Público son:

* Los vehículos del Sistema de Transporte Público optimizan la ocupación del uso de suelo, ya que dependiendo del tipo de vehículo pueden transportar de 70 a 180 pasajeros utilizando un espacio equivalente a 2 o 3 automóviles, que transportan un promedio de 1.8 personas cada uno. * En términos de contaminación, el transporte público es el medio menos contaminante por pasajero, debido a la optimización y uso de energía. * Los transportes públicos con carril exclusivo o subterráneos no sufren problemas de atascos y contribuyen a que haya menos congestión vehicular.

En contraposición a las bondades en el Sistema de Transporte Público ya que no prestan el mismo servicio que un medio de transporte individual, podemos considerar que el Sistema:

* Posee rigidez de trayectos, significa que el trayecto está ya definido de antemano (esto obviamente no se puede aplicar al taxi)

* Posee rigidez de horarios, sólo se puede coger a determinadas horas dificultando más en las primeras horas del día y horas nocturnas.

El sistema de transporte público necesita de actores fundamentales para el correcto funcionamiento, (Vargas, 2011) afirma que son tres los actores: a) Ente Regulador (Autoridad), es un organismo autárquico de derecho público que tiene plena capacidad jurídica para regular, controlar y planificar los diferentes sistemas de transporte. b) Prestador de servicio (Operadora): es el ente ejecutor principal que realiza el trabajo operativo, el transportista está

obligado a trasladar al usuario en las más óptimas condiciones sin estar limitado a la conducción de una unidad de transporte

c) Los usuarios o pasajeros, es el grupo más numeroso de la industria del transporte, visto desde el punto de vista empresarial, es el consumidor final, a quien va dirigido el servicio y a quien se le debe la satisfacción en sus niveles más altos.

1.3. Servicio de buses urbanos

El transporte público urbano en buses permite el desplazamiento de usuarios de un punto a otro dentro del área urbana de una ciudad, disminuyendo la contaminación y la congestión ocasionada muchas veces por el excesivo uso del vehículo particular.

Los buses son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo el más usado a nivel de transporte públicos por ser una opción económica. La elección entre el vehículo particular y el bus (transporte masivo) está definida más por conveniencia que por el precio aunque muchas veces el uso del vehículo particular es más económico ya que los viajes son más rápidos, confortables y especialmente es puerta a puerta, ventajas que se cumplen siempre y cuando no existan embotellamiento en horas picos y exista un número suficiente de estacionamientos dentro de las diferentes áreas de atracción de viajes, por lo que el utilizar el transporte público en buses es evidente.

1.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTO

5.1. Métodos

1.4.1. Científico

Caracterizado por tener un conjunto de pasos para realizar un experimento y de ahí obtener una respuesta o conclusión del mismo.

1.4.2. Inductivo

Método que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares; lo que se debe analizar los aspectos generales tanto variables dependientes e independientes.

1.4.3. Deductivo

Requiere de principios generales, conocimientos bastos sobre el tema para llegar a cualquier conclusión de orden particular.

Lo que en la investigación mediante un razonamiento lógico deducirá por qué mejorar el servicio de calidad y el funcionamiento del sistema operacional del terminal.

1.4.5. Analítico

Este método implica el análisis es decir la separación de un todo en sus partes o elementos constitutivos.

Lo que permitirá hacer el análisis del sistema operacional del terminal Inter cantonal para lograr una mejor funcionalidad al mismo.

1.4.6. Sintético

Es un proceso analítico – sintético mediante el cual se parte del estudio de casos, hechos o fenómenos particulares para llegar al descubrimiento de un principio o ley que rige. Es decir, en nuestro proyecto de investigación es la estructuración y agrupación de datos para desarrollar las conclusiones respectivas.

1.5. Técnicas

1.5.1. Observación directa

Dado que para una mejor apreciación y/o diagnóstico de la problemática, lo recomendable es estar en contacto directo con el campo de estudio, a fin de realizar un listado de todos los aspectos que influyen en la respectiva problemática, a efecto de que nos sirva de elementos de decisión al formular el análisis, conclusiones, recomendaciones y propuestas.

1.6. Instrumento

1.6.1 Cuestionario

Se realiza como una herramienta para la realización de las encuestas donde constarán preguntas abiertas y cerradas proporcionando información necesaria.

Servicio de buses urbanos

El transporte público urbano en buses permite el desplazamiento de usuarios de un punto a otro dentro del área urbana de una ciudad, disminuyendo la contaminación y la congestión ocasionada muchas veces por el excesivo uso del vehículo particular.

Los buses son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo el más usado a nivel de transporte públicos por ser una opción económica. La elección entre el vehículo

particular y el bus (transporte masivo) está definida más por conveniencia que por el precio aunque muchas veces el uso del vehículo particular es más económico ya que los viajes son más rápidos, confortables y especialmente es puerta a puerta, ventajas que se cumplen siempre y cuando no existan embotellamiento en horas picos y exista un número suficiente de estacionamientos dentro de las diferentes áreas de atracción de viajes, por lo que el utilizar el transporte público en buses es evidente.

Capítulo 2

2. Indicadores de niveles de servicio en el transporte urbano

Las operadoras del servicio del transporte urbano deben brindar un servicio de calidad a los usuarios satisfaciendo las necesidades y expectativas de los mismo, del personal quienes lo conforman y de la sociedad en general para que así el número de usuarios vaya incrementándose y sea más atractivo usar el transporte masivo que el particular.

La realización de un viaje en el sistema de transporte colectivo urbano encierra una serie de acciones como: caminar a pie desde su origen al sitio de embarque, espera de arribo al vehículo, desplazamiento dentro del vehículo, desembarque y por último caminar desde la parada hasta su sitio de destino. (Vargas, 2011) Todos los recursos que se emplean en el Servicio de transporte urbano en buses deben ser utilizados al máximo, para este objetivo se debe evaluar el rendimiento operacional del servicio de las operadoras provisto a los usuarios.

Los indicadores del nivel de servicio de cada uno de los principios de las diferentes etapas del viaje se los usa como un sistema de monitoreo, los mismos que nos permiten diagnosticar el porcentaje de cumplimiento de cada uno para tomar posibles medidas correctivas y así mejorar el nivel de servicio.

El diagnostico depende de los datos obtenidos por el analista los mismos que se puede recopilar de la base de datos de las operadoras y autoridades que estén relacionadas al transporte o simplemente del trabajo en campo donde se obtiene la mayor parte de información de datos útiles y confiables para el cálculo de los indicadores .

2.1. Decisión de viajar

2.1.1. Universalidad – información/atención al usuario.- Para los usuarios inusuales la existencia de horarios y mapas de rutas de los buses urbanos es muy importante, no así para los usuarios habituales que por costumbre conoce los intervalos y la ruta de buses de la ciudad donde residen. El indicador de este principio es el acceso a la información al usuario para elegir el modo de transporte que va a utilizar para desplazarse. Este indicador es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición de este indicador es la verificación de la información que esté disponible y actualizada en diferentes canales (internet, volantes, folletos, etc.), sobre la base al formato o contenido definido.

Información Usuario= $\frac{\text{Número de rutas con información accesible}}{\text{Total de rutas de transporte público}}$

2.1.2. Estado de vías.- Las vías por donde circulan los buses del transporte urbano deben estar en óptimas condiciones, la superficie de rodadura o capa de rodadura debe estar sin fisuras, baches, pendientes pronunciadas ya que de esta dependerá que no se incremente el costo de operación específicamente el de mantenimiento debido a que muchas veces el mal estado de la vía hace que el conductor realice maniobras que terminan en accidentes de las unidades con los usuarios o aumentan el tiempo de viaje variando la operación normal del sistema de trabajo. El indicador para este principio es las vías pavimentadas.

Estado de vías= $\frac{\text{kilómetros pavimentados}}{\text{Km de la red vial}}$

2.1.3. Precio del transporte.- El indicador de este principio es la disposición de pago, este indicador es de tipo “satisfacción”, nos indica el valor promedio que el usuario del transporte urbano en buses está dispuesto a pagar. Esto se obtiene por

medio de encuestas realizado a una muestra de la población de la ciudad en donde se realiza el estudio.

Precio de transporte= $\frac{\sum \text{de tarifas que estan dispuestos a pagar los encuestados}}{\text{Número de encuestados}}$

2.2. Origen - Parada

Es la etapa de viaje en el que un usuario debe decidir qué tipo de transporte va a utilizar. Una parada de bus debe tener una cubierta ya que muchas veces durante el día se hace presente el sol o la lluvia inesperadamente, también es importante la presencia en su interior de bancas que sirven para el descanso de los usuarios especialmente por mujeres embarazadas, mujeres con niños en brazo y ancianos hasta abordar la unidad de transporte urbano.

Otro punto que no se debe dejar de lado es el diseño, acceso y estética de la parada, la misma que debe dar un aspecto moderno y operativo adaptándose a las normas y reglas que rigen en donde se va a construir.

2.2.1. Accesibilidad.- La accesibilidad en las paradas del transporte urbano en buses es la facilidad que tiene el usuario para embarcar, salir del vehículo, desembarcar y llegar al punto de destino. Es importante considerar que el usuario en zonas urbanas debe disponer del servicio de transporte hasta en una distancia de 300 metros desde su hogar o lugar de trabajo tanto al inicio como al fin del viaje. Este principio para poder ser evaluado tiene dos indicadores los mismos que se enumeran a continuación:

2.2.1.1. Cobertura Territorial Planificada.- Este indicador nos permite valorar qué porcentaje de una ciudad cuenta con servicio de transporte urbano en buses, es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición se realiza mediante la revisión en un SIG (Sistema de Información Geográfica) de cobertura de centros poblados considerando la localización de las paradas con un mínimo de 300 metros de radio

medido desde las diferentes paradas de la ruta, también se puede medir mediante encuestas de satisfacción del usuario (gestión de quejas, reclamos o sugerencias).

Cobertura territorial planificada= $\frac{\text{Area con servicio público}}{\text{Area total poblada}}$

2.2.1.2. Cobertura Operativa (Itinerario).- Este indicador relaciona el cumplimiento de la oferta de recorrido de las operadoras quienes prestan el servicio urbano con los recorridos planificados en el permiso emitido por las autoridades para poder laborar. Es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición se logra a través del trabajo en campo para realizar el conteo manual en vía (se puede apoyar con tecnología para el registro).

Cobertura operativa= $\frac{\text{Recorridos cumplidos}}{\text{Recorridos planificados}}$

2.2.2. Comodidad.- El indicador es paradas instaladas, es de tipo “satisfacción”, se mide mediante el número de paradas instaladas según su tipo y señalización tanto vertical como horizontal, de acuerdo a la necesidad de la ciudad y la cantidad de usuarios del servicio de transporte urbano.

Comodidad= $\frac{\text{Paradas instaladas}}{\text{Paradas totales definidas}}$

2.3. Espera en parada origen

2.3.1. Disponibilidad.- La disponibilidad del transporte urbano en buses ha de ser limitada por motivos económicos de explotación, lo cual da una ventaja considerable al vehículo privado. Para incrementar la disponibilidad, hay que pasar por un incremento en paralelo de la

demanda, por lo que se empieza a dejar un lado la idea de que hay que mejorar los distintos factores de calidad de forma simultánea. Este principio para poder evaluar tiene dos indicadores que se enumeran a continuación

2.3.1.1. Regularidad (Puntualidad).- Este indicador es de tipo “desempeño”, el mecanismo de medición se realiza mediante el muestreo de la oferta para realizar el conteo manual en vía (se puede apoyar con tecnología para tener registro).

Regularidad=*Desviación de los intervalos ejecutadosIntervalos planificado*

2.3.1.2. Cobertura Horaria.- Este indicador es de tipo “desempeño” que mide el porcentaje de cumplimiento de los horarios de operación de las operadoras del servicio de transporte, el mecanismo de medición se lo realiza mediante el muestreo de la oferta para realizar el conteo manual en vía (se puede apoyar con tecnología para el registro). Se relaciona directamente a la demanda existente pero esto no siempre es posible cumplirse debido a factores como el flujo vehicular, el clima y por temas de seguridad.

Cobertura Horaria=*Horarios ejecutadosHorarios programados*

2.3.2. Accesibilidad.- El indicador es el acceso a personas con movilidad especial en la parada, es de tipo “satisfacción”, el mecanismo de medición se lo realiza mediante el informe de paradas acondicionadas para el acceso de personas con movilidad especial.

Accesibilidad=*Parad adaptad para personas con movilidad reducidaParadas totales*

2.3.3. Seguridad.- El indicador son los puntos seguros de paradas. Es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición se realiza mediante el informe con el número de paradas implementadas consideradas como puntos seguros. **Seguridad**=*Paradas implementadas seguras* P

2.3.4. Información-atención al usuario.- El indicador es el acceso a la Información en paradas. Es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición se realiza mediante un informe con el número de paradas con información de recorrido, horario, entre otros.

Inform Parada=*Paradas implementas con información al usuarioParadas totales*

2.4. En el vehículo

2.4.1. Seguridad.- Este parámetro comprende los accidentes con responsabilidad de los vehículos de transporte público y otros actos delincuenciales como robos, agresiones, etc., dentro de los vehículos de servicio, la seguridad en el transporte público debe estar enfocada

en la frecuencia de incidentes con usuarios dentro de las instalaciones y vehículos. Tiene cuatro indicadores:

2.4.1.1. Siniestralidad.- Todo tipo de evento que involucre daños a bienes/personas relacionado con las unidades de transporte público. Este indicador es de tipo “desempeño”, el mecanismo de medición se realiza mediante reportes de la autoridad en los que se encuentre involucrado un vehículo del transporte público.

Siniestralidad= $\frac{\text{percances (a)}+\text{incidentes (b)}+\text{accidentes (c)}}{\text{Kilómetros recorridos}}$

2.4.1.2. Operacional.- Este indicador es de tipo “desempeño”, el mecanismo de medición es el reporte de autoridades con el número de multas realizadas a vehículos de transporte y obtener los kilómetros recorridos en las diferentes rutas del transporte urbano en buses. Para obtener la información del número de multas de tránsito se debe recurrir a la base de datos del ente regulador del transporte urbano en buses la misma que debe ser quién sancione a quienes no acaten la disposición. La acción a realizar son las campañas de concientización a transportistas y conductores.

Operacional= $\frac{\text{Número de multas de tránsito}}{\text{Kilómetros recorridos}}$.

2.4.1.3. Social.- Este indicador es de tipo “satisfacción”, el mecanismo de medición es el informe de la autoridad con el número de denuncias mensuales, también se puede realizar con la gestión de queja reclamos o sugerencias de los usuarios del transporte público respecto a la seguridad. Una de las acciones a realizarse es prohibir el ingreso de vendedores, delincuentes, etc. **Social**= $\frac{\# \text{ denuncias mens.de los usuarios por bus,operadora}}$

2.4.1.4. Revisión vehicular.- Este indicador es de tipo “desempeño”, el mecanismo de medición se lo realiza mediante un informe de la base de datos de revisión vehicular/operativos de la autoridad en despachos de la ruta y/o puntos de circulación. La acción a seguir es la verificación del instructivo de medición de las revisiones.

Revisión vehicular= $\frac{\text{Número de buses con aprobación de la revisión}}{\text{Número de buses totales}}$

2.4.2. Comodidad.- Este indicador evalúa la presentación del vehículo (mantenimiento no mecánico, distribución de silletería). Es de tipo “desempeño”, el mecanismo de medición se lo realiza mediante el muestreo de la oferta para realizar la inspección de los vehículos. (Apoyo con tecnología para tener registro).

Comod= $\frac{\# \text{ de vehículos evaluados que cumplen con la inspección visual}}{\text{Número de vehículos evaluados}}$.

2.4.3. Confort.- Este principio depende del número de pasajeros parados que viajan en el interior del bus y del área de la unidad de transporte, lo ideal para el usuario es viajar sentado, pero eso haría que se eleve el costo del transporte urbano.

El indicador es el pasajero promedio por metro cuadrado, el valor recomendado es de 4 a 5 personas/m². Es de tipo "satisfacción", el mecanismo de medición es el muestreo de la oferta para realizar la inspección de los vehículos. Apoyo con tecnología para tener registro. Respetar los accesos a las unidades, gradas y puertas libres, ubicación solo en pasillos. Una de las acciones a tomar sería la revisión de flotas e índices operacionales.

Confort=Número de pasajeros contados (de pie)/Área de bus

2.4.4. Medio Ambiente.- El indicador es el cumplimiento de normas ambientales, es de tipo "desempeño". El mecanismo de medición se lo realiza mediante el muestreo de la oferta para realizar la revisión de los buses. La acción a realizar es la aplicación de normas INEN relacionado a buses de transporte público, definición de tolerancias, intervalos, márgenes de error.

Medio Ambiente=Número de vehículos que cumplen la normativa/Número de vehículos revisados

2.4.5. Accesibilidad.- Tiene tres indicadores:

2.4.5.1. Acceso al vehículo a personas con discapacidad.- Este indicador es de tipo "satisfacción", el mecanismo de medición se realiza en base a la revisión de vehículos adaptados para el acceso de personas con movilidad especial. Una de las acciones a seguir es la verificación y análisis de incorporación de estas especificaciones en la norma INEN.

Acceso al vehículo a Discapacidad=Número de vehículos adaptados/Número de vehículos totales

2.4.5.2. Tiempo de parada.- Este indicador es de tipo "satisfacción", el mecanismo de medición se realiza mediante el muestreo de la oferta para realizar la inspección de los buses, apoyo con tecnología para tener registro. La acción a seguir es definir la carga de pasajero por parada, con el fin de establecer el

tiempo de abordaje, el mismo que puede ser de 3 segundos por pasajero, con un mínimo de 15 segundos por parada, socializar con los conductores para cumplir con el ascenso por la puerta delantera y el descenso por las otras puertas (medio y posterior) y con los usuarios para el respeto de la forma de operar.

Tiempo Parada=Desviación de los tiempos en paradas/Tiempos definidos

2.4.5.3. Tiempo de espera innecesario en la parada.- (Detención del bus), este indicador es de tipo “satisfacción”, el mecanismo de medición es el muestreo de la oferta para realizar la inspección de los buses, apoyo con tecnología para tener registro. Una de las acciones es definir el tiempo máximo de espera en la parada, sin ascensos ni descensos, socializar con los conductores para cumplir con los tiempos máximos.

Tiempo espera innecesario =Desviación de los tiempos en paradas/Tiempos definidos

2.4.6. Universalidad-información/atención al usuario.- El indicador es el acceso a la información en el vehículo, es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición se lo realiza mediante el informe del número de buses con información de recorrido al interior del mismo, horario, entre otros. La acción a seguir es establecer un manual de señalética de información al usuario.

Inform.veh.=Número de vehículos con información instalada/Número de vehículos totales

2.4.7. Universalidad-información/atención al usuario.- El indicador es la atención al usuario en el bus, es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición es el informe de la autoridad con el número de denuncias mensuales. Gestión de quejas, reclamos o sugerencias de los usuarios del transporte público respecto a la atención. La acción a seguir es definir facilidades para recepción de denuncias.

Inform Usuario=Número de denuncias mensuales de usuarios

2.4.8. Continuidad.- La velocidad del sistema de transporte urbano en buses depende en gran parte de que si circulan o no por carriles exclusivos, la distancia entre paradas, el tipo y estado de la calzada, el flujo vehicular y del tipo motor de la unidad de transporte. La velocidad promedio recomendable del bus para áreas muy densas es de 10 km/h, en cambio para áreas de baja y media densidad y que existan carriles exclusivos debe ser por lo menos de 25 km/h, en vías con tráfico mixto se recomienda una velocidad mayor de 15 km/h

2.4.8.1. Rapidez.- Este indicador es de tipo “desempeño”. El mecanismo de medición se lo realiza mediante el muestreo de la oferta para realizar la toma de información con el apoyo de la tecnología para tener registro. Una de las acciones es contar con la velocidad promedio inicial para adoptar las acciones necesarias para mejorar la velocidad promedio como por ejemplo aumentar periódicamente la velocidad en 0,5 o 1 km por hora partiendo de la velocidad promedio.

Rapidez=Promedio de velocidad de operación de rutas del TP.

2.4.8.2. Índice de transbordo.- Este indicador es de tipo “satisfacción”. El transbordo permite combinar dos líneas de transporte, permitiendo al pasajero unir dos puntos de la ciudad que no

tengan comunicación directa. Una de las acciones a tomar es la reorganización de rutas, revisión de flota e índices operacionales.

Índice d Transbordo=Promedio de trasbordos de los usuarios

2.5. Descenso en parada destino

2.5.1. Accesibilidad.- El indicador es el acceso a personas con movilidad especial en la parada, es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición se lo realiza

mediante el informe de paradas acondicionadas para el acceso de personas con movilidad especial.

Accesibilidad=paradas para personas con movilidad reducida/paradas totales

2.5.2. Seguridad.- El indicador son los puntos seguros de paradas, es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición es el informe con el número de paradas implementadas consideradas como puntos seguros.

Seguridad=Paradas implementadas consideras como puntos seguros/Paradas totales

2.6. Parada - Destino

2.6.1. Accesibilidad.- Tiene dos indicadores:

2.6.1.1. Cobertura territorial Planificada.- Este indicador es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición es la revisión en un GIS de cobertura de centros poblados considerando la localización de paradas; encuesta de satisfacción del usuario, gestión de quejas, reclamos o sugerencias. La acción a tomar es iniciar el proceso de formulación de servicios de transporte, procesos de ampliación de cobertura puntuales.

Cobertura Terr.Planificada=Area con servicio público formal/Area total poblada

2.6.1.2. Cobertura Operativa (Itinerario).- Este indicador es de tipo “satisfacción”. El mecanismo de medición es el muestreo de la oferta para realizar el conteo manual en vía con el apoyo de la tecnología para el registro.

Cobertura Operativa=Recorridos cumplidos/Recorridos planificados

2.6.2. Comodidad.- Este indicador evalúa la relación entre las paradas instaladas en el trayecto de la ruta y las paradas totales definidas por el ente regulador del

transporte urbano en buses, es de tipo "satisfacción". El mecanismo de medición es el informe de paradas instaladas según su tipo.

Comodidad=Paradas instaladas /Paradas totales definidas

Capítulo 3

3.1. Tarifa - Conceptos

3.1.1. Definición Tarifa.- Es la relación económica administrativa entre los usuarios del transporte masivo de pasajeros urbano, prestado por un operador ajeno al estado (servidor particular agremiado en una cooperativa o compañía) pero autorizado, regulado y controlado por el ente de control, que importa la retribución económicamente rentable para el prestador, operador y ejecutor de este servicio.

3.1.2. Costo, precio y tarifa.- El costo es un valor monetario invertido por las empresas en las unidades de transporte para que puedan prestar el servicio, éstos pueden ser neumáticos, aceites, combustibles, etc. los cuales tienen un precio establecido en el mercado.

El precio es el valor monetario que se paga para adquirir un bien y pase a ser de nuestra propiedad. (Alvarez León & Calle Erráez, 2014)

La tarifa es el valor monetario que pagamos por un servicio que se puede utilizar más no adquirirlo. (Alvarez León & Calle Erráez, 2014)

3.2. Modelo Tarifario

El modelo consiste básicamente en determinar la tarifa del transporte urbano en el cual el usuario del modelo pueda ingresar datos específicos de una ruta. Las variables que forman la estructura del modelo tarifario se clasifican en:

- * Parámetros de la ruta
- * Costos fijos
- * Costos de capital
- * Costos variables
- * Porcentaje de incidencia de los indicadores en la tarifa.

3.2.1. Parámetros de ruta

Son aquellas características que distinguen a las rutas de transporte urbano y que modifican los valores de las variables.

3.2.1.1. Origen.- Es el punto de donde empieza o se genera el viaje de un individuo.

3.2.1.2. Destino.- Es el punto final o atracción del viaje hacia donde un individuo necesita llegar.

3.2.1.3. Distancia de Ruta.- Es la distancia recorrida desde el punto de partida hasta el punto de llegada.

3.2.1.4. Recorrido.- El recorrido empieza y termina en el origen de la ruta del transporte urbano.

3.2.1.5. Ciclos.- Es el número de viajes al día que puede realizar un bus partiendo del punto de salida hasta el punto de llegada.

3.2.1.6. Área Útil.- Es el área libre del bus que no está ocupado por los asientos que se encuentran al interior del mismo.

3.2.1.7. Rendimiento.- Es el producto entre la distancia de ruta, ciclos y días laborables durante el año.

3.2.2. Costos Fijos

Son los que no dependen del volumen producido. Por lo tanto se incurre en ellos aunque no se produzca nada; es decir, aunque el equipo no esté trabajando. (Cantillo Maza, 1999)

Los costos fijos se calculan del producto del costo unitario de cada ítem por el número de veces que se cancelan durante el año y se divide para los kilómetros recorridos durante el año de haber laborado; de esta relación tenemos como resultado el costo/km de la unidad de transporte urbano en buses.

Tabla 1 Costos fijos del transporte urbano

ITEM	DESCRIPCION	UNID.
1,00	Matricula	unid.
2,00	SPPAT	unid.
3,00	Revisión Vehicular	unid.
4,00	Impuesto a la Propiedad	unid.
5,00	De Administración glb.	

Elaborado . Grupo de Investigación

3.2.2.2. Impuestos.- Son valores que paga cada vehículo por la circulación. Incluye los pagos por placa, impuestos internos. (Matricula, Revisión Vehicular, Permiso de Operación). El impuesto se calcula sobre la base del avalúo del automotor registrado en la Base de Datos del SRI.

3.2.2.3. Seguros.- Son los pagos que se realizan por seguros obligatorios, seguros voluntarios de salud, seguros de vida y seguros contra accidentes del vehículo.

Los seguros contra accidentes se lo paga anualmente, este valor lo designa la compañía de seguro teniendo en cuenta el valor comercial del vehículo. Los seguros obligatorios como el SPPAT (Servicio Público para Pago de Accidentes de Tránsito), se paga anualmente, su valor depende del año de fabricación del vehículo, el cilindraje, el tonelaje y el servicio que prestan.

3.2.2.4. Gastos de administración.- Son los que se originan en el área administrativa, o sea, los relacionados con la dirección y manejo de las operaciones generales de la empresa. (García Colín, 2008)

Los costos de administración dentro de una operadora de transporte urbano

Tabla 3 Personal que labora en una operadora del transporte urbano

Nº	CARGO	DEPARTAMENTO
1.00	Gerente Administrativo	ADM
2.00	Gerente Operativo	OPE
3.00	Gerente de Proyectos	PRO
4.00	Contador General	ADM
5.00	Jefe de Talento Humano	ADM
6.00	Jefe de Comercialización	ADM
7.00	Jefe de Movilidad OPE	
8.00	Jefe de Fiscalización	OPE
9.00	Jefe de Mantenimiento	OPE
10.00	Asistente Contable	ADM
11.00	Secretaria Recepcionista	ADM
12.00	Despacho	OPE
13.00	Conductor	OPE
14.00	Recaudador de ruta	OPE
15.00	Fiscalizador de ruta	OPE
16.00	Recaudador general	OPE
17.00	Encargados de flota	OPE

18.00	Mecánico	OPE
19.00	Alistador	OPE
20.00	Responsable de Investigación	PRO
21.00	Responsable de Desarrollo	PRO
22.00	Responsable de Soporte Técnico	PRO

Elaborado. Grupo de Investigación

El salario del personal que labora en una operadora tiene diferentes beneficios sociales como son: el sueldo base, los décimos, el IESS patronal, las horas extras, etc.

Cada uno de los ítems enumerados deben ser introducidos en una tabla de rol de pagos para determinar el costo de la mano de obra en forma mensual.

3.2.2.4.1. Décimo tercer sueldo

Es un beneficio que reciben los trabajadores bajo relación de dependencia y corresponde a una remuneración equivalente a la doceava parte de las remuneraciones que hubieren percibido durante el año calendario. (EcuadorLegalOnline, 2016)

3.2.2.4.2. Décimo cuarto sueldo

O bono escolar es un beneficio y lo deben de percibir todos los trabajadores bajo relación de dependencia, indistintamente de su cargo o remuneración. Consiste en un sueldo básico unificado vigente a la fecha de pago. (EcuadorLegalOnline, 2016)

Los empleadores deben cumplir con contribuciones obligatorias al Sistema Ecuatoriano de Seguridad Social – IESS, que sirven para pagar la discapacidad, enfermedad, jubilación y muerte del empleado.

La contribución que debe ser por el empleador es 11,15% de la remuneración percibida por el empleado, sin considerar ningún beneficio adicional.

3.2.3. Costos de capital

(Cantillo Maza, 1999) manifiesta que:

Los costos de capital representan la forma como se va a recuperar la inversión durante la vida útil del equipo. Se entiende por recuperación del capital, el valor reservado en la unidad de tiempo, de tal manera que al concluir su vida útil se

cuenta con los recursos para adquirir un equipo nuevo. El cálculo de los costos de recuperación del capital puede hacerse mediante la siguiente fórmula, derivada de la ingeniería económica y que, como se verá, depende de la edad del vehículo: $CK_{anual} = Va * (1+r)^n - Vs * r * (1+r)^n - 1$

Donde,

CK = Costo anual de capital

Va = Valor comercial del vehículo para el año de estudio

r = Tasa de interés real

n = Vida útil del vehículo (20 años) según resolución No 068-DIR-2013-ANT Reforma al cuadro de vida útil para el transporte terrestre público y comercial.

Vs = Valor de salvamento

3.2.3.1. Vida útil del vehículo.- Una máquina en la medida en que es utilizada sufre desgaste en sus piezas, lo cual ocasiona que cada vez sean mayores los costos de operación. Hay un momento en que es más económico o conveniente reemplazar el equipo viejo por uno nuevo; ese momento determina que la máquina ha llegado al fin de su vida útil.

3.2.3.1. Inversión.- Se considera como inversión al costo inicial del bus de transporte urbano incluyendo todos los costos que se realizan en la preparación necesaria del bus como es carrocería etc., para realizar la actividad sin ningún problema.

3.2.3.2. Depreciación del vehículo.- Es la pérdida de valor de un bien o activo (maquinaria, edificio, equipos, etc.), que sufren debido al uso, desgaste u otros factores. La depreciación es el proceso por el cual un activo disminuye su valor y utilidad con el uso y/o con el tiempo. (Mora Zambrano, 2009)

3.2.3.3. Valor de salvamento.- (Cantillo Maza, 1999, pág. 35) manifiesta:

Es el precio residual que tiene una máquina una vez culminada su vida útil. Su valor varía desde el costo del hierro representado en el peso de la máquina vendida como chatarra, en algunos casos, el 60% del valor inicial. El valor de rescate depende del tipo de equipo, de su estado, de su escasez, de las condiciones locales de la industria del transporte y, en síntesis, de la oferta y demanda de los equipos.

Por lo general se toma el 10% del costo de adquisición.

3.2.3.4. Interés real.- (Economipedia, 2015) define como:

Es el rendimiento neto que obtenemos en la cesión de una cantidad de dinero, una vez hemos tenido en cuenta los efectos y las correcciones en la inflación.

Debemos tener en cuenta que el valor del dinero no es el mismo ahora que en el futuro, es decir, con una cantidad de dinero determinada, no podemos comprar lo mismo hoy, que dentro de 3 años.

El tipo de interés real es un dato muy importante que hay que conocer, ya que nos permite saber cuánto nos está cobrando la entidad por la concesión de un préstamo. $r=(1+k)(1+f)-1$

Donde:

k = Tasa promedio anual de interés activa o de colocación.

f = Tasa promedio anual de inflación

Capítulo 4

4.1. Situación actual del transporte urbano en la ciudad de Riobamba.

4.1.1. Descripción de la Ciudad

La ciudad de Riobamba, capital de la provincia de Chimborazo, conocida también como La Sultana de los Andes, se encuentra ubicada en el centro geográfico del Ecuador, en la cordillera de los Andes, rodeada de varios volcanes como el Chimborazo, el Tungurahua, el Altar y el Carihuairazo. La superficie de Riobamba, delimitada por el perímetro urbano de la ciudad, es de 2.812,59 Hectáreas. Está localizada en la zona central del país a una altura de 2750 msnm

Por su ubicación constituye un auténtico “nudo de tráfico”, pues a ella convergen las carreteras: Panamericana, Bucay – Pallatanga – Cajabamba - Riobamba, Baños – Penipe - Riobamba, Guaranda - Riobamba, Macas – Cebadas - Riobamba, Cuenca – Azogues – Riobamba, Quito –

Ambato - Riobamba las mismas que la conectan a los circuitos inter-regionales de transporte terrestre del país.

4.1.2. Población

La ciudad de Riobamba cuenta con una población de 156.723 habitantes, de las cuales 146.324 pertenecen al área urbana según el INEC, en el censo del 2010.

Tabla 7 Población por Área

Nombre del Cantón 2010	Urbano	Rural	Total
RIOBAMBA	146 324	10 399	156 723

Fuente: Censo de población y vivienda (CPV-2010) INEC

Elaborado: Grupo de Investigación

Tabla 8 Población por Sexo

Nombre del Cantón 2010	RIOBAMBA	
Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010		
Hombre	74 634	1.73%
Mujer	82 089	1.54%
Total Hombre Mujer Total	156 723	1.63%

Fuente: Censo de población y vivienda (CPV-2010) INEC

Elaboración ; Grupo de Investigación

4.1.3. Divisiones Administrativas

4.1.3.1. Parroquias Urbana.- Para dividir a la ciudad de Riobamba en parroquias se tomó como referencia las calles céntricas como son la calle Primera Constituyente y la transversal Eugenio Espejo (Figura 1) dividiendo a la ciudad en cuatro parroquias como son: Maldonado, Veloz, Lizarzaburu, Velasco y la parroquia que se encuentra en la parte externa Yaruquies.

4.1.3.2. Parroquias Rurales.- Riobamba está conformada por 11 parroquias rurales que son: Calpi, Cubijies, Flores, Licán, Licto, Pungalá, Punin, San Juan, Cacha, San Luis y Quimiag

4.1.4. Transporte Urbano en buses en la ciudad de Riobamba

En la ciudad de Riobamba existen 3 cooperativas y 4 compañías de transporte urbano con un total de 184 buses los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 9 No. de unidades de las operadoras de buses urbanos

OPERADORA	No DE UNIDADES
COOPERATIVA EL SAGRARIO	31
COOPERATIVA LIRIBAMBA	41
COOPERATIVA PURUHA	56
COMPAÑÍA ECOTURISA	9
COMPAÑÍA BUSTRAP	13
COMPAÑÍA UNITRASEEP	28
COMPAÑÍA URBESP	6
TOTAL	184

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 10 No. de unidades y líneas de las operadoras

No	DE LINEA NOMBRE DE LA LINEA	No DE UNIDADES
1	SANTA ANA – BELLAVISTA	12
2	24 DE MAYO – BELLAVISTA	12
3	SANTA ANITA – CAMAL	12
4	LICAN – BELLAVISTA	8

5	CORONA REAL - BELLAVISTA	8
6	MIRAFLORES – BELLAVISTA	8
7	INMACULADA	14
8	YARUQUIES – UNACH	14
9	LOS PINOS – LICAN - CAMAL	12
10	SAN ANTONIO – CAMAL	10
11	PRIMAVERA – TERMINAL	10
12	SAN GERARDO – BATAN	12
13	SIXTO DURAN – 24 DE MAYO	15
14	LIBERTAD – 24 DE MAYO	15
15	UNACH – LICAN	10
16	CALPI - LA PAZ	6

La distancia de ruta a utilizarse para el cálculo de la tarifa será el promedio de las longitudes de las líneas del transporte urbano en buses existentes en la ciudad de Riobamba como se detalla a continuación:

Capítulo 5

5.1. Conclusiones

a) La tarifa del transporte urbano en buses de la ciudad de Riobamba según el nivel de servicio ofertado por las operadoras es de 0.30 centavos, pero mediante el cálculo matemático realizado en el presente estudio debería considerarse la tarifa de \$ 0.315.

b) Los costos por kilómetro considerados mediante el cálculo matemático en la estructura tarifaria del transporte urbano en la ciudad de Riobamba son: costos fijos con 0.252 por kilómetro recorrido, costos de capital con 0.148 por kilómetro recorrido y los costos variables con 0.395 por kilómetro recorrido.

c) El 88% de rutas del transporte urbano de la ciudad de Riobamba convergen a una misma zona de atracción de viajes (centro de la ciudad), ocasionando en horas picos congestión

vehicular, el mismo hace que no se respeten los recorridos autorizados y peor aún las paradas tradicionales.

d) Según los modelos matemáticos en el presente estudio el nivel de servicio ofertado por las operadoras es del 78.29 %

5.2. Recomendaciones

* Se recomienda realizar una reestructuración de las rutas actuales de buses de la ciudad de Riobamba a fin de aumentar el índice de ocupación del bus en todas las rutas para disminuir los costos operacionales especialmente la ruta 11 donde solo laboran de lunes a viernes de 06:00 a 9:00.

* Se recomienda a las autoridades mejorar los principios de calidad que a ellos

5.4. Bibliografía

Alvarez León, J. C., & Calle Erráez, D. F. (2014). DETERMINACION DEL COSTO OPERATIVO PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS EN EL BUS TIPO, SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE CUENCA, CON BASE EN EL NUEVO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE.

Cuenca. Banco Central del Ecuador. (Octubre de 2016). La Tasa Activa Efectiva Referencial. Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de La Tasa Activa Efectiva Referencial: https://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=activa Cantillo Maza, V. (15 de Marzo de 1999).

Modelo para el cálculo de la tarifa en equipos de transporte. Ingeniería & Desarrollo, 41. Economipedia. (2015). Economipedia Haciendo fácil economía. Obtenido de Economipedia Haciendo fácil economía: www.economipedia.com/definiciones/tipo-de-interes-real.html EcuadorLegalOnline. (19 de 12 de 2016).

EcuadorLegalOnline. Obtenido de www.ecuadorlegalonline.com García Colín, J. (2008). Contabilidad de Cosotos. MC Graw - Hill. Llamuca Llamuca, J. L. (2008). Estudio de rutas de buses urbanos en la ciudad de Riobamba. Quito. Mora Zambrano, A. (2009). Matemáticas financieras, quinta edición. MEXICO D:F:: S.A. DE C.V. Vargas, F. (24 de 02 de 2011).

Transporte, Marco teorico y Metodologico. Obtenido de
<http://www.monografias.com/trabajos83/transporte-marco-teorico-y-metodologico/transporte-marco-teorico-y-metodologico.shtml> 9h-30