

Retos de la sostenibilidad financiera del servicio de transporte público de pasajeros en Popayán (Cauca)

Adriana María Martínez Cajas¹

Resumen

Este artículo analiza la sostenibilidad financiera del servicio de transporte público de pasajeros de Popayán, a partir de la estimación de la tarifa técnica (TT) del servicio contrastada con la tarifa al público (TP). Se estimó el costo por kilómetro siguiendo la normatividad vigente, y con ello la TT. Se realizó un análisis de sensibilidad en el que se identificó que la variable con mayor impacto sobre la TT es la demanda del servicio (No. De viajes/ día). A partir de una simulación de Montecarlo, con diez mil iteraciones y un nivel de confianza del 95%, la TT podría oscilar entre \$1.626,00 y \$5.399 por pasajero. Se concluye que el principal reto de la

1 Facultad de Ciencias Empresariales, Corporación Universitaria Comfacaucá; amartinez@unicomfacaucá.edu.co. ORCID: 0000-0002-3898-619X



sostenibilidad financiera del servicio es la gestión de la demanda, afectada en este caso por la proliferación de medios de transporte alternativos y la baja calidad del servicio. Otros retos los constituyen la formalización laboral de conductores que carga un elemento fijo a la TT; la optimización de la operación para controlar los kilómetros recorridos en el servicio, entre otros.

Palabras clave:

Transporte Público, Tarifa Técnica, Sostenibilidad Financiera, Simulación

Abstract

This article analyzes the financial sustainability of the public passenger transport service at Popayán based on the estimation of the technical rate (TT) of the service compared with the public rate (TP). The cost per kilometer is estimated, following the current regulations and then the TT. A sensitivity analysis was carried out in which it was identified that the variable with the greatest impact on the TT is the demand for the service (No. of trips/day). Based on a Monte Carlo simulation, with a thousand iterations and a confidence level of 95%, the expected TT could be between \$1.626, and \$5.399 per passenger. It is concluded that the main challenge of the financial sustainability of the service is the management of the demand, affected in this case by the growth of alternative means of transport and the low quality of the service. Other challenges are the bus drivers formalization that charges a fixed element to the TT; the optimization of the operation to control the kilometers traveled in the service, among others.

Keywords:

Public transportation; Financial sustainability; Popayán

Introducción

El servicio de transporte público de pasajeros es catalogado como un servicio público esencial que goza de la protección, dirección, regulación y control del Estado (Ley 33 de 1996) sin que ello implique que la prestación sea encomendada a particulares. Ante las dificultades² que el servicio estaba presentando en el país, en 2007 el Gobierno nacional creó el programa de Ciudades Amables (Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010), con el fin de llevar a cabo diferentes acciones encaminadas a estructurar movilidades eficientes (República de Colombia, 2009), partiendo de la identificación de las ciudades intermedias³ con problemáticas de transporte similares a las de las grandes ciudades⁴ del país, con lo cual se dio inicio a la creación y cofinanciación de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP). Mediante documento Conpes 3602 se definieron, en el año 2009, las características, alcance y fuentes de financiación del SETP de Popayán, el cual reemplazaría el servicio de Transporte Público Colectivo (TPC) existente en la ciudad, con el fin mejorar las condiciones de prestación. Las diferentes administraciones municipales han trabajado en la implementación de cada uno de los componentes del proyecto: Infraestructura vial, Infraestructura de Transporte (terminales, paraderos, puentes y ciclo rutas), Sistemas tecnológicos (recaudo y gestión y control de flota), Gerencia del Proyecto y Patios y Talleres, sin que hasta la fecha el servicio esté implementado como SETP.

Durante los últimos años la ciudad ha desarrollado dinámicas de crecimiento urbanístico, poblacional, económico y cultural que han modificado las condiciones de prestación y uso del servicio, que sumadas a las condiciones económicas resultantes del confinamiento y la emergencia sanitaria ocasionada por el virus SARS-CoV-2, presentan un inquietante panorama financiero tanto para los operadores del servicio (empresa privada) como para las entidades gubernamentales. En este sentido, diferentes estudios y experiencias previas a nivel nacional (Universidad

2 Envejecimiento de la flota, informalidad laboral de los conductores, empresas privadas operando como afiliadoras, dispersión de la propiedad, transposición de rutas, alta accidentalidad y niveles de contaminación.

3 Ciudades entre 250.000 y 500.000 habitantes

4 Ciudades de más de 500.000 habitantes



Nacional de Colombia, 2005; Gonzáles et al, 2006; Cárdenas, 2011; Yepes, et al, 2013), han mostrado que la operación del servicio de transporte público no es autosostenible⁵, por lo que el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, definió que con el fin de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de transporte, las entidades territoriales, es decir los municipios, pueden determinar, definir y establecer nuevos recursos⁶ de financiación de la operación para los SITM, SETP, SITP y SITR (Congreso de la República de Colombia, Ley 1753, 2015). Estudios recientes (Rodríguez , Bernal & Beltrán , 2018; Financiera de Desarrollo Nacional, 2019; Meneses & Rivera, 2020; y Veeduría Distrital, 2020) indican que el aspecto financiero continúa siendo un asunto crítico en los diferentes sistemas de transporte público del país.

Así las cosas, este documento analiza los retos de la sostenibilidad financiera del servicio en la ciudad de Popayán, entendida como la capacidad de cumplir con las obligaciones y expectativas de los stakeholders⁷. El análisis se enfoca en dos de los elementos básicos del servicio: la Tarifa Técnica (en adelante TT), estimada siguiendo la normativa vigente Resolución 4350 de 1998⁸, y la Tarifa al Público (en adelante TP) definida por la autoridad local competente⁹. El primer paso fue estimar la TT y contrastarla con la TP, luego el análisis de sensibilidad de la TT y finalmente una Simulación de Montecarlo. El resultado obtenido indica que la gestión de la demanda es el principal reto, puesto que esta es la variable que mayor impacto tiene sobre la TT.

5 Considerando la cobertura de requerimientos financieros a partir de los ingresos generados por la movilización de pasajeros, es decir vía tarifa al público (tarifa al público*No. De pasajeros)

6 El Fondo de estabilizacióntarifario (FET) que requiere recursos que pueden provenir de impuestos como la sobretasa a la gasolina, contribución de estacionamientos, cobros por congestión, peajes de acceso, cobros por contaminación, cobros por siniestralidad, valorización

7 Término empleado para referirse a los grupos de interés de una organización como accionistas, proveedores, empleados, entidades de control.

8 Por la cual se establece la metodología para la elaboración de los estudios de costos que sirven de base para la fijación de las tarifas de transporte público municipal, distrital y/o metropolitano de pasajeros y/o mixto.

9 Secretaría de Tránsito y Transporte de Popayán.

Materiales y métodos

En el desarrollo del análisis, el primer paso fue estimar la canasta de costos del servicio siguiendo la metodología definida en la Resolución 4350 de 1998 a partir de los componentes que se describen en la Tabla 1, para los cuales se realizaron cotizaciones de los precios vigentes en el año en curso obtenidos de diversas fuentes comerciales como estaciones de servicio, cadenas de almacenes y entidades gubernamentales en el caso de los salarios y combustibles, por ejemplo.

Tabla 1 - Componentes de la Canasta de Costos del Servicio de Transporte Público de Pasajeros

Costos Variables	Costos Fijos	Costos de Capital
Combustible	Garaje	Recuperación de Capital
Lubricantes	Gastos Administrativos y rodamiento	Rentabilidad
Llantas	Impuestos	
Mantenimiento	Seguros	
Salarios y Prestaciones		
Servicios de Estación		

Fuente. Elaboración propia a partir de Resolución 4350 de 1998

Así mismo, se consideraron aspectos técnicos y operativos como el rendimiento por kilómetro de los componentes variables de la canasta de costos y los kilómetros recorridos por los vehículos en operación, tomando como base, para éstos últimos, los datos consignados en el documento Conpes 3602 de 2009. La TT se calcula como el cociente entre los costos por kilómetro y el índice de pasajeros por kilómetro (Gómez, 2013); por lo tanto, “corresponde al valor medio por viaje que se requiere para cubrir los costos de inversión, administración y operación; así como el retorno sobre la inversión (si aplica) de los operadores y agentes del sistema de transporte público” (Martínez & Trespalacios, 2018, p.) tal como se indica en la ecuación (1) en donde CPCT corresponde al Costo ponderado de la canasta de costos



en el período t , e IPK es el índice de Pasajeros por Kilómetro en el mismo periodo¹⁰

$$TT_t = \frac{CPC_t}{IPK_t} \quad (1)$$

La TT es una variable dependiente cuyo valor puede ser explicado, predicho o es el resultado de una o más variables independientes o explicativas (Guajarati & Porter, 2010). Con la herramienta @RISK¹¹ (versión de prueba) se condujo el análisis de sensibilidad¹² de la TT para identificar aquellas variables que al presentar variaciones (-10% a +10%) impactan significativamente el resultado de la TT . Entre los componentes considerados en la estimación, hay elementos que han presentado distintos comportamientos en el tiempo o de los que es difícil conocer cifras claras, por lo que constituyen una fuente de incertidumbre¹³ en el ejercicio de estimación. Finalmente, y con la misma herramienta @RISK (versión de prueba), se realizó una simulación dinámica¹⁴ para estimar la TT aplicando la Técnica de Simulación de Montecarlo.

- 10 Es el indicador de desempeño que mide la eficiencia operacional del sistema, calculado como el número de pasajes pagados dividido por el número de kilómetros efectivamente recorridos (Universidad Nacional de Colombia, 2005).
- 11 Software complemento de Excel utilizado en análisis de riesgo en distintos sectores que emplea la simulación para mostrar múltiples resultados posibles de una variable o modelo (<https://www.palisade-lta.com/risk/>).
- 12 Método de ensayo y error para aprender sobre los diversos resultados posibles de un modelo. Los valores de ensayo se seleccionan para los datos de entrada al modelo y se calcula el valor de los del resultado o resultados (Anderson, 2010).
- 13 Significa que hay dos o más valores observables, aunque las probabilidades de su ocurrencia no pueden estimarse o nadie está dispuesto a asignar las posibilidades. En el análisis de incertidumbre con frecuencia se hace referencia a los valores observables como estados de la naturaleza. Si absolutamente no hay indicación de los valores sean probables por igual, o de que uno es más probable que los otros, ésta es una afirmación que indica la toma de decisiones bajo incertidumbre (Blank y Tarquin, 2006).
- 14 Modelo de simulación utilizado en situaciones en las que el estado del sistema determina cómo cambia o evoluciona el sistema en el tiempo (Blank y Tarquin, 2006).

La idea básica en la Simulación de Montecarlo es generar valores de las variables que forman el modelo que se estudia a través de la experimentación sobre los elementos posibles (o probabilísticos) mediante el muestreo aleatorio (Render, et al, 2012). La aplicación de esta técnica se compone de los siguientes pasos: 1) Establecer distribuciones de probabilidad para las variables importantes de entrada; 2) Elaborar una distribución de probabilidad acumulada para cada una de las variables del paso 1; 3) establecer un intervalo de números aleatorios para cada variable; 4) generar números aleatorios y 5) simular una serie de pruebas (Render, et al, 2012). Para la elaboración de este documento se realizaron diez mil (10.000) iteraciones y las consideraciones que se indican en la Tabla 2.

Tabla 2 - Variables analizadas

Variable	Tipo de Datos	No. Datos	Tipo	Distribución
Demanda del servicio (viajes diarios)	Valor	1	Cuantitativa Aleatoria Continua	Triangular
Salario Mínimo Legal (Pesos colombianos)	Serie histórica anual	14	Cuantitativa Aleatoria Continua	Triangular
Precio del combustible ACPM (Pesos/Galón)	Serie histórica mensual	157	Cuantitativa Aleatoria Continua	Triangular
Recorrido Diario promedio (Km/tipología)	Valor	1	Cuantitativa Aleatoria Continua	Triangular

Fuente. Elaboración propia

Resultados

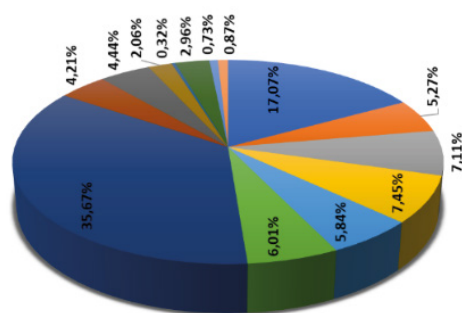
A partir de la aplicación de los métodos y técnicas descritas en el apartado anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

Canasta de Costos, Tarifa técnica y Tarifa al público

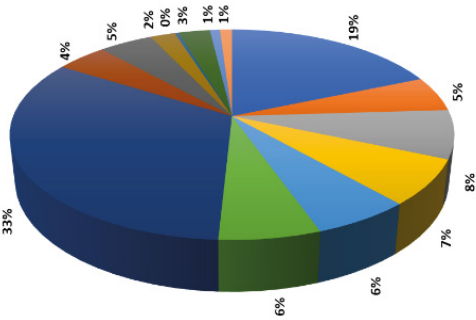
El costo total por kilómetro recorrido para el TPC para un vehículo de 19 y 24 pasajeros en un escenario base de 95.000



viajes diarios se estimó en \$1.051,28/km y \$1.055,42/km respectivamente, y el costo ponderado de la canasta de costos estimado es de \$2.106,70/km. Con la implementación y puesta en marcha del SETP (es decir, incluyendo los costos de operación de tecnología y del ente gestor), el costo por kilómetro para un vehículo de 19 pasajeros sería de \$1.150,80/km y \$1.160,33/km para el de 24 pasajeros. Así, el costo ponderado de la canasta de costos sería \$2.311,13/km. La Figura 1 y Figura 2 presentan la composición de la canasta de costos del servicio para cada uno de los tipos de vehículos (clasificados por capacidad de movilización de pasajeros) que operan en el servicio. Se observa, para ambos casos TPC y SETP, que los componentes con más peso en la canasta de costos lo constituyen los conductores (carga salarial) con una participación del 35,67% para los vehículos de 19 pasajeros y un 33% para los vehículos de 24 pasajeros; seguido por el combustible (ACPM), cuya participación es del 17,07% y 19% respectivamente. Para condiciones de operación como SETP la participación los componentes mantiene un comportamiento similar.



■ Combustible ■ Lubricantes ■ Llantas ■ Servicio de Estación ■ Mantenimiento
■ Patios Opex ■ Conductores ■ Tecnología Opex ■ Ente Gestor ■ Administración
■ Impuestos ■ Seguros ■ Capex ■ Margen



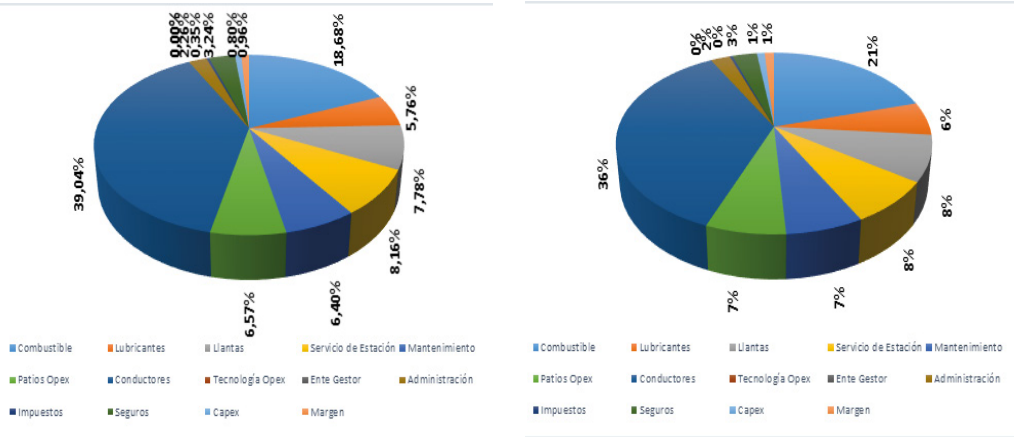
■ Combustible ■ Lubricantes ■ Llantas ■ Servicio de Estación ■ Mantenimiento
■ Patios Opex ■ Conductores ■ Tecnología Opex ■ Ente Gestor ■ Administración
■ Impuestos ■ Seguros ■ Capex ■ Margen

(a) Micro bus de 19 pasajeros

(b) Micro bus de 24 pasajeros

Figura 1. Composición de la Canasta de Costos TPC

Fuente. Elaboración propia



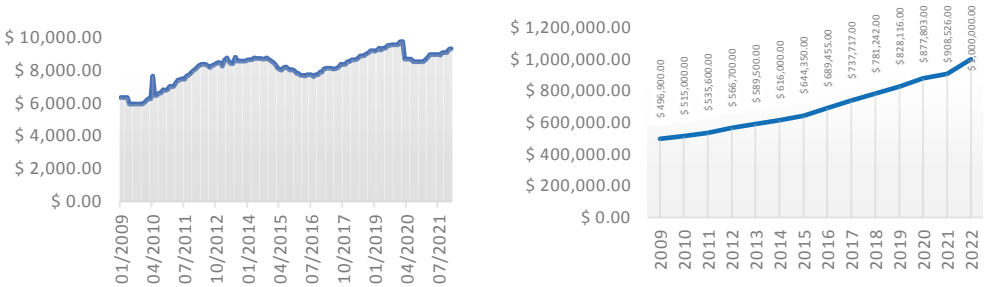
(a) Micro bus de 19 pasajeros

(b) Micro bus de 24 pasajeros

Figura 2. Composición de la Canasta de Costos SETP

Fuente. Elaboración propia

En la Figura 3 se muestra el comportamiento histórico de los componentes con mayor participación en la canasta de costos, el salario mínimo legal fijado en \$1.000.000 para 2022 (Banco de la República, s.f.) y el precio del combustible en estaciones de servicio (Unidad de planeación, s.f.) para enero 2021, fijada en \$9.278,47/galón. Se evidencia que ambos componentes han tenido un comportamiento ascendente para el periodo comprendido entre enero de 2009 y enero de 2022.



(a) Precio de referencia histórico ACPM Popayán (incluye sobre tasa)

(b) Salario Mínimo Legal en Colombia (Serie histórica)

Figura 3. Serie histórica del precio del ACPM y Salario Mínimo Legal.

Fuente. Elaboración propia



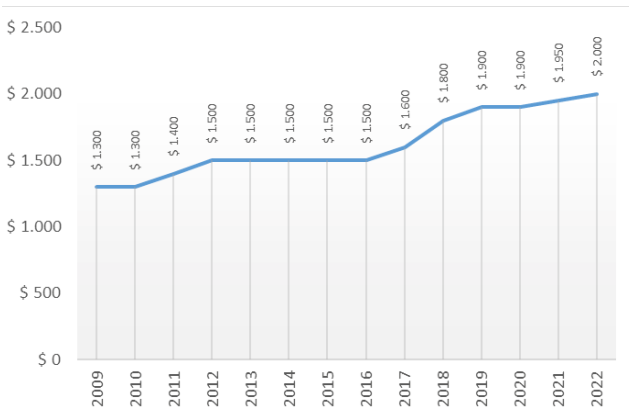
La Tarifa Técnica estimada en ambas condiciones de prestación del servicio (TPC y SETP) se presentan en la Tabla 3. Las estimaciones asumen que las condiciones de demanda consideradas en el Conpes 3602 de 2009 (127.400 viajes diarios) se mantienen actualmente y que podría ocurrir una reducción extrema de la demanda (20.000 viajes diarios, aproximadamente), como la acaecida entre 2020 y 2021 a causa del SARS-COV2. En todo caso, los resultados indicados suponen la variación de una única variable (la demanda) mientras que los kilómetros recorridos, el tamaño de la flota operativa y el costo del combustible se mantienen constantes. La demanda puede tomar cualquier valor intermedio a los planteados en este documento.

Tabla 3. Tarifa Técnica (estimada) del Servicio de Transporte Público de Popayán

Demanda	Tarifa Técnica TPC	Tarifa Técnica SETP
127.400 viajes/día	\$1.412,17	\$1.549,21
95.000 viajes/día	\$1.893,80	\$2.057,77
20.000 viajes/día	\$8.955,55	\$9.868,47

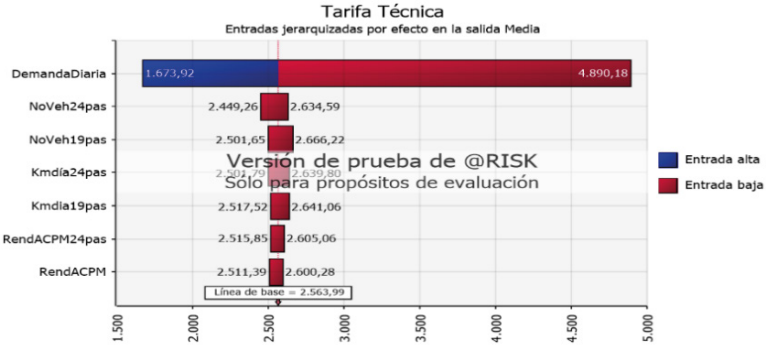
Fuente. Elaboración propia

El valor de la Tarifa al Público (TP) es potestad de las autoridades. El comportamiento histórico de la Tarifa al Público (TP) se muestra en la Figura 4. Para el año 2022, la TP se fijó en \$ 2.000/ pasajero (Alcaldía de Popayán, 2021) y podría ser ajustada de conformidad con la actualización de los estudios de costos según la normatividad vigente y sus modificaciones.

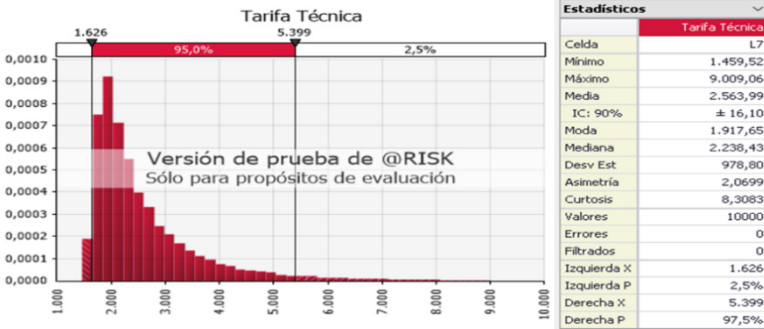


Sensibilidad y Simulación de Montecarlo

La Figura 5 muestra el resultado de la sensibilidad de la tarifa técnica a los cambios en algunos de los componentes empleados en su estimación, considerados en este análisis como variables explicativas o variables de entrada, con las distribuciones de probabilidad explicadas en el apartado 2 de este documento. La variable con mayor impacto, representada en el tamaño de las barras horizontales, es la demanda diaria del servicio. Nótese que el impacto es mayor cuando la variable de entrada se comporta a la baja (zona roja de la barra). En segundo lugar, se encuentra el salario mínimo; en tercer y cuarto lugar los kilómetros recorridos por día para cada tipología y finalmente el precio del combustible.



De la Simulación de Montecarlo se obtiene que el valor esperado de la TT es de \$2.563,99/pasajero (Media) y que con un nivel de confianza del 95% la TT puede estar entre \$1.626/pasajero y \$5.399/pasajero, tal como se indica en la Figura 6.



Discusión

Al comparar los resultados estimados para la TT y el valor actual de la TP se encuentra que, para el caso de una demanda de 20.000 viajes al día o la TT estimada obtenida en la simulación, tanto para el TPC como para el SETP (en implementación), el servicio requerirá de recursos del fondo de estabilización tarifario mientras que, en un escenario con una mayor demanda, el servicio podría generar excedentes. En dichas condiciones conviene preguntar: ¿el Municipio de Popayán está en la capacidad financiera de cubrir una diferencia tarifaria aproximada de \$ 564/ pasajero por día?, ¿de qué manera podría impactar a la economía familiar de la ciudadanía la creación de nuevos impuestos o cobros destinados a alimentar el fondo de estabilización tarifario?, ¿cuál debería ser la estrategia municipal para estimular la sostenibilidad financiera del servicio?

Conclusiones

El principal desafío en la sostenibilidad financiera del servicio de transporte público (independientemente de la modalidad TPC o SETP) es la gestión de la demanda, ya que es la variable con mayor impacto sobre la tarifa técnica (costo de la prestación del servicio).

La sostenibilidad financiera del servicio requiere políticas públicas firmes, claras y permanentes en materia de estímulo al uso del servicio y recuperación de la demanda, control del transporte informal, optimización de la operación y cobertura del servicio.

El aporte de los operadores privados a la sostenibilidad financiera involucra la optimización de la operación, minimizando la trasposición de rutas, mejorando la calidad del servicio, cumpliendo normas de tránsito que disminuyan la accidentalidad y renovando la flota en operación.

La implementación del análisis de sensibilidad y simulación de la tarifa técnica constituye una importante herramienta para la gestión del riesgo del servicio de transporte de cara a la implementación del SETP y su operación futura.

Referencias

- Ley 333 (1996) Pub. L. No. 333. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=346>
- Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 (2007). Estado comunitario: Desarrollo para todos», Pub. L. No. 1151 de 2007 . Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/PND%202006-2010/Paginas/PND-2006-2010.aspx>
- República de Colombia. (2009). *Documento Consejo Nacional de Política Económica y Social Conpes 3602*.
- Universidad Nacional de Colombia. (2005). *Evaluación de la viabilidad económica y financiera transmilenio S.A.*
- Gonzáles Borrero, J. I., Bonilla Sebá, E. C., Guerrero Chaparro, G., & Otero, D. (2006). *La concesión de transmilenio y su sostenibilidad financiera* (Primera). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas.
- Cárdenas, C. W. G. (2011). Políticas de transporte urbano: El caso del sistema masivo de transporte en el área metropolitana de Cali. *Revista de Economía*, 8(1), 23.
- Yepes, T., Ramírez, J. M., Targa, F., Junca, J. C., Aguilar, J., Muñoz, I., Martínez, S., Concha, T., Manga, A., & Cadena, C. (2013). *La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia, una reforma en transición*. Fedesarrollo.
- Congreso de la República de Colombia. (2015). *Ley 1753 de 2015*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=61933
- Rodríguez Porcel, M., Bernal Gonzalez, J., & Beltrán Real, O. M. (2018). *Programa de Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP). Caso de Estudio: Colombia*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Financiera de Desarrollo Nacional. (2019). *Sistemas de transporte público de Colombia: Retos, oportunidades y estrategias de financiación*. Financiera de Desarrollo Nacional.
- Meneses, J. H., & Rivera, M. L. M. (2020). *Análisis de las capacidades estatales de metro Cali S.A. en la gestión del sistema de transporte masivo MIO en el periodo 2009-2019*. Universidad del Valle.
- Veeduría Distrital. (2020). *Análisis sobre la coyuntura y sostenibilidad financiera del Sistema Integrado de Transporte Público—SITP*.



- Gómez Cortés, Ó. J. (2013). *Beneficios y Costos de la adopción de vehículos con tecnologías limpias en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP): Aplicación en la ciudad de Montería*. Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez, A. M., & Trespalacios, A. (2018). *Análisis de la creación de un Fondo de Estabilización Tarifario del Sistema*. EAFIT.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (Quinta). Mc Graw Hill.
- Anderson, D. R. (Ed.). (2010). *Quantitative methods for business* (11th ed). South-Western Cengage Learning.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2006). *Ingeniería Económica* (Sexta). Mc-Graw Hill.
- Render, B., Stair, R. M., Hanna, M. E., & González Osuna, M. A. (2012). *Métodos cuantitativos para los negocios*. Pearson Educación.
- Lind, D. A., Marchal, W. G., Wathen, S. A., & Mason, R. D. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*. Mc-Graw-Hill.
- Salas Escalante, J. (2017). *Análisis de la calendarización y asignación presupuestal de los proyectos de una compañía especializada en la propulsión de motores utilizando simulación Monte Carlo*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Johnson, D. (1997). The triangular distribution as a proxy for the beta distribution in risk analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, 46(3), 387-398. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/1467-9884.00091>
- Banco de la República. (s.f.). *Salarios—Serie Histórica* (Salarios). Banco de la República. Recuperado de <https://www.ban-rep.gov.co/es/estadisticas/salarios>
- Unidad de Planeación, M. E. (s.f.). *Informe de Precios Mensuales en Estaciones de Servicio* [Estadístico]. <http://www.sipg.gov.co/>
- Alcaldía de, P. (2021). *Decreto No 20211000001745*. http://www.popayan.gov.co/sites/default/files/decreto_no_20211000001745_del_16_de_julio_de_2021.pdf

Tendencias de la investigación contable,
económica y empresarial

La edición estuvo al cuidado de
Paola Martínez Acosta

La realidad económica y social de nuestro mundo actual requiere de una comprensión crítica y reflexiva por parte de los profesionales en Ciencias empresariales. Es por eso que este libro presenta once de las reflexiones desarrolladas del III Coloquio Internacional de Contaduría Pública en la V Semana Contable y Empresarial, en el año 2022. Estos artículos abordan algunas de las problemáticas más urgentes de nuestro tiempo: la gestión ambiental de las industrias, la reforma tributaria, la soberanía alimentaria y la administración del riesgo de lavado de activos, entre otros temas relevantes. Asimismo, se evidencia la necesidad de abordar los problemas públicos del mundo contemporáneo, cruciales para el desarrollo económico y social del país, y además se aborda la importancia de la formación sociocrítica de los estudiantes de ciencias empresariales y de la comunidad académica.

