

Strum, R.D.; Kirk D.C. *First Principles of Discrete Systems and Digital Signal Processing*. Addison-Wesley Publishing Company.

Gayakwad, R.; Sokoloff, L. *Analog and digital control systems*. Prentice Hall International Editions.

Curso teórico-práctico control digital, Memorias. Asociación Nacional de Ingeniería de Control. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín.

Fu, K.S.; González, R.C.; Lee C.S.G. *Robótica. Control, detección, visión e inteligencia*. Mc Graw-Hill/Interamericana de España S.A., 1988.

Ferraté G.; Amat, J. y otros. *Robótica industrial Marcombo* - Boixareu Editores, Barcelona - México, 1986.

Hostetter, G.H. Savant, C.J.; Stefani R.T. *Sistemas de control*. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. México, D.F. 1984.

Klafter, R.D.; Chmielewski, T.A.; Negin, M. *Robotic engineering and integrated approach*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1989.

D'sonza, A.F. *Design of control systems*. Prentice Hall International Editions.

Coiffet, P. Chirouze, M. *Elementos de robótica*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1986.

Miller Electric MFG. Co. *MR-5 Owner's Manual*.

LA EFICIENCIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN CALI

GUSTAVO LOPEZ MERCADO

Economista de la Universidad Nacional, Bogotá. Especialización en Finanzas Públicas, Naciones Unidas. Estudios Magíster de Administración Industrial, Universidad del Valle. Asesor y Consultor Económico, Profesor de la Universidad del Valle, ESAP, ICESI.

INTRODUCCION

Para analizar el transporte público en Cali se limita la observación diferenciada a los dos modos de transporte urbano que configuran el común denominador de su oferta y demanda, me refiero a los buses TSS y a los ejecutivos.

Para los países en vías de desarrollo como el nuestro, los costos de transporte representan una variable de proporción significativa dentro de los gastos de las familias o de las personas. Por tal motivo, es imperioso racionalizarlos al proponer políticas económicas y estrategias que beneficien tanto a la oferta (empresas privadas) como a la demanda (los usuarios o consumidores); que permitan descender los costos, brindar un mejor servicio y la posibilidad de reducir las tarifas o no incrementarlas durante un prudente período. Esta situación encaja dentro de las perspectivas de la Apertura Económica propuesta por el actual gobierno. Así como se hacen diálogos y pactos con la Andi, la guerrilla y otros grupos de presión, donde el gobierno es siempre generoso en sus propuestas con el fin de obtener el bienestar colectivo y lógi-

camente con las estupendas ganancias que consiguen esos grupos de presión; sería entonces oportuno suprimir los aranceles para la importación de buses y repuestos en el transporte público, la eliminación de los monopolios del sector transporte y otorgar suficiente crédito con intereses adecuados. La contrapartida por parte de los empresarios privados al implementarse la libre competencia, se encaminaría a renovar el equipo, adquiriendo modernos buses con amplia capacidad instalada que suscitaría a reducir sus tarifas y que todos los estratos sociales tengan acceso a un buen servicio.

Este cambio convendría a los transportadores, usuarios y en fin a toda la sociedad, al recibir mayores beneficios, incremento de ganancias, comodidad, rapidez, alta operación en las horas pico, mayor cobertura, reducción de la contaminación por eliminación de ruidos y gases, mejor uso de las rutas, menores costos de operación y mantenimiento de los buses y reducción de gastos en la conservación de las vías.

Esto se afirma, con base en la evaluación económica, donde concluyo

que la tarifa de los buses ejecutivos supera en un 100% la tarifa de los buses TSS. Los gastos de adquisición son ligeramente superiores para los buses ejecutivos y los costos de operación y mantenimiento bastante cercanos, es decir, las diferencias en costos no son proporcionales a las diferencias en las tarifas, lo que implica que un bus ejecutivo tenga más ganancias en un año que un bus TSS.

Este hecho conllevará a que la mayoría de los transportadores de servicio público urbano, opten por ofrecer el servicio ejecutivo; tendencia que se puede dar a mediano y largo plazo; oferta que podría ser mejor al facilitarse la alternativa de importar, por ejemplo, buses de dos pisos como los usados en Quito (Ecuador), o los buses gusano que se utilizan en Lima (Perú).

En este artículo, donde se emplean instrumentos de evaluación económica, se pretende como meta encontrar qué tipo de bus urbano es el más conveniente para la sociedad; y que represente también el mejor negocio o alternativa de inversión, o el más alto costo de oportunidad para los empresarios privados.

Para lograr este propósito, se usan cuatro métodos, a saber:

- Costo total presente de pasajero viaje en un año i.
- Valor presente de los costos de capital, costos directos, mantenimiento y costos del tiempo de los pasajeros en un año i.
- Costos de operación por pasajero-kilómetro.
- Costo unitario de operación por pasajero en una hora de viaje.

Se utilizan los datos reales que existen en el estudio del transporte público de la ciudad de Cali, en su capítulo V "Metodología para el Cálculo de Costos y fijación de tarifas del transporte público en Cali". Al final del artículo evaluati-

vo se llega a conclusiones y recomendaciones.

1. COSTO TOTAL PRESENTE DE PASAJERO-VIAJE EN UN AÑO i (PRIMER METODO)

(CT/ Pasajero viaje) ejecutivo

(CT/ Pasajero viaje) TSS

$$= \frac{P_E \text{ o } P_{TSS}}{(h)(k)(j)(t)} + \sum_{i=1}^n \frac{\frac{D_i + M_i}{(h)(k)(j)(t)}}{(i+d)^i} + T_i P_{E/TSS}$$

PE Precio de un bus ejecutivo

PTSS Precio de un bus TSS

h = Número de sillas del bus

k = Promedio de pasajeros que usan la capacidad del bus en un año, utilización

j = Número de viajes que puede realizar en un día

t = Días de un año

n = Vida útil del bus (5 años)

D_i = Costos directos en año i

M_i = Costos de mantenimiento en año i

D_i + M_i = Costos totales de operación y mantenimiento

Ti P_e TSS = Costos de tiempo pasajero por viaje en año i

d = Tasa de descuento (12%)

E = Bus ejecutivo

TSS = Bus sin subsidio

Viaje = Recorrido de un pasajero de un lugar a otro

Vuelta = Recorrido total del bus en su ruta designada

$$T_i P_{E/TSS} = \left(\frac{\text{Ingreso promedio por pasajero en un año}}{\text{Horas trabajadas en un año}} \right) \left(\frac{\text{Tiempo Viaje A-B}}{60 \text{ Minutos}} \right)$$

y = x (y/x, d, n)

P = A (P/A, 12%, 5)

P = A (3. 6047); (3.6047) = factor

y = Variable equivalente por conocer

x = Variable conocida

P = Valor presente

A = Valor anual

1.1 Bus Ejecutivo

(CT/ pasajero viaje)_E=

$$\frac{P_E}{(h)(k)(j)(t)} + \sum_{i=1}^n \frac{\frac{D_i + M_i}{(h)(k)(j)(t)}}{(i+d)^i} + T_i P_E$$

(CT/ pasajero viaje)_E=

$$\frac{28.400.000}{(40)(0.60)(5)(365)} + \sum_{i=1}^5 \frac{\frac{8.000.000}{(40)(0.60)(5)(365)}}{(1+0.12)^i} + 248$$

$$T_i P_E = \left(\frac{\text{Ingreso promedio por pasajero en un año}}{\text{Horas trabajadas en un año}} \right) \left(\frac{\text{Tiempo Viaje A-B}}{60 \text{ Minutos}} \right)$$

$$T_i P_E = \left(\frac{1.200.000}{2016} \right) \left(\frac{25}{60} \right) = \$ 248$$

(CT/ pasajero viaje)_E=

$$648 + \sum_{i=1}^5 \frac{8.000.000}{43.800} + 248$$

(CT/ pasajero viaje)_E=

$$648 + 183 + 248 \text{ (factor)}$$

(CT/ pasajero viaje)_E=

$$648 + 431 \text{ (3.6047)}$$

(CT/ pasajero viaje)_E= 648 + 1554

(CT/ pasajero viaje)_E= \$2202

1.2 Bus TSS

(CT/ pasajero viaje)_{TSS} =

$$\frac{P_{TSS}}{(h)(k)(j)(t)} + \sum_{i=1}^n \frac{\frac{D_i + M_i}{(h)(k)(j)(t)}}{(i+d)^i} + T_i P_{TSS}$$

(CT/ pasajero viaje)_{TSS}=

$$\frac{24.900.000}{(36)(0.80)(5)(365)} + \sum_{i=1}^5 \frac{\frac{8.000.000}{52.560}}{(1+0.12)^i} + 298$$

$$T_i P_{TSS} = \left(\frac{1.200.000}{2016} \right) \left(\frac{30}{60} \right) = \$ 298$$

(CT/ pasajero viaje)_{TSS} =

$$24.900.000 + (152+298) \times \text{fac}$$

(CT/ pasajero viaje)_{TSS} =

$$473 + (152 + 298) \times \text{factor}$$

- Se supone que las personas trabajan 21 días al mes ocho (8) horas diarias. En el año trabajarán 2.016 horas.

- Supongamos que los usuarios tengan un sueldo promedio mensual de \$100.000, al año serán: \$1.200.000

(CT/ pasajero viaje)_{TSS} =

$$473 + 450 \text{ (3.6047)}$$

$$(CT/\text{pasajero viaje})_{TSS} = 473 + 1.622$$

$$(CT/\text{pasajero viaje})_{TSS} = \$2095$$

2. VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS DE CAPITAL, COSTOS DIRECTOS, MANTENIMIENTO Y COSTOS DEL TIEMPO DE LOS PASAJEROS EN UN AÑO (SEGUNDO METODO)

2.1 Bus Ejecutivo

$$VP = \sum_{i=1}^n \frac{Ki + Di + Mi + Ti P_{E, TSS}}{(i + d)^i}$$

$$Ti P_{E, TSS} = NP \frac{P}{L} \left(\frac{m}{h} \right)$$

np = Número de pasajeros en un año
p = Promedio de ingresos en el año i

L = Horas trabajadas en el año i

m = Minutos en una hora

h = 60 minutos

$Ti P_{E, TSS}$ = costo de tiempo pasajeros en año i

$VP_E =$

$$\sum_{i=1}^5 28.400.000 + 8.000.000 + 39.285.714$$

$$Ti P_E = 158.400 \frac{1.200.000}{2.016} \left(\frac{25}{60} \right)$$

$$Ti P_E = 39.258.714$$

$VP_E =$

$$(28.400.000 + 8.000.000 + 39.258.714) \text{ factor}$$

$$VP_E = (75.685.714) (3.6047) \text{ factor}$$

$$VP_E = \$ 272.825.320$$

2.2 Bus TSS

$VP_{TSS} =$

$$\sum_{i=1}^5 24.900.000 + 8.000.000 + Ti P_{TSS}$$

$Ti P_{TSS} =$

$$270.600 \frac{1.200.000}{2.016} \left(\frac{30}{60} \right) + 80.535.714 \text{ factor}$$

$$VP_{TSS} = 113.435.714 (3.6047)$$

$$VP_{TSS} = \$408.902.740$$

3. COSTO DE OPERACION POR PASAJERO KILOMETRO (TERCER METODO)

Se calcula el costo de operación por pasajero kilómetro con la siguiente formulación:

$$CU = \frac{C.T.O.}{P.K}$$

CU = Costo unitario

C.T.O = Costo total de operaciones en año i

PK = Pasajeros kilómetros

n = Años

FORMULAS

a. Horas de viaje promedio en un año por velocidad del bus = número de kilómetros en un año.

b. Porcentaje de sillas ocupadas en cada viaje por capacidad del bus = número de pasajeros en cada viaje.

c. Pasajeros kilómetros = número de kilómetros en un año por número de pasajeros en cada vuelta.

3.1 Bus Ejecutivo

a. Un bus ejecutivo viaja 35 Km por vuelta; da 5 vueltas al día (35 x 5 = 175 x 330 días del año = 57.750 kilómetros en un año).

b. Índice = 0.60 capacidad del bus 40 0.60 x 40 = 24 Número de pasajeros promedio en cada viaje; por vuelta transporta 96 pasajeros.

c. Pasajeros kilómetro = 57.750 x 96 = 5.544.000

Costo hora viaje bus ejecutivo: \$2.500/Hora.

Viaja 3.300 horas al año promedio, entonces se tiene: 3.300 h x \$2.500/h = 8.250.000 (C.T.O.)

Al reemplazar en la fórmula se tiene:

$$CU = \frac{8.250.000}{5.544.000} = 1.49 \text{ vuelta pasaj/km}$$

3.2 Bus TSS

a. Un bus TSS viaja también 35 Km por vuelta, hace 5 vueltas y opera 330 días al año. Kilómetros en un año: 57.750

b. Índice = 0.80 capacidad del bus 36 0.80 x 36 = 29 número de pasajeros promedio en dar cada viaje; por vuelta transporte en promedio de 165 pasajeros.

c. Pasajeros kilómetro = 57.750 x 165 = 9.528.750.

Costo hora viaje bus TSS = \$ 2.500/hora viaje 3.300 horas al año promedio: 3.300h x \$2.500 = \$8.250.000

$CU =$

$$\frac{8.250.000}{9.528.750} = \$0.87 \text{ vuelta pasajero/kilómetro}$$

$$\frac{CU_E - 1 \times 100}{CU_{TSS}} = \frac{1.49}{0.87} = 1.7126 - 1 = 71\%$$

Diferencia $CU_E - CU_{TSS}$

$$D = \$ 1.49 - \$ 0.87 = \$ 0.62$$

Es decir, el bus ejecutivo tiene un costo de operación por pasajero kilómetro superior en \$0.62, o sea 71% de sobrecosto en relación con bus TSS.

4. COSTO UNITARIO DE OPERACION POR PASAJERO EN UNA HORA DE VIAJE (CUARTO METODO)

4.1 Bus Ejecutivo

- Un bus ejecutivo transporta en promedio 96 pasajeros por vuelta, lo cual dura 1 hora 55 minutos = 115 minutos; se puede estimar que en una hora transporta 50 pasajeros.

- El costo de operación por hora viaje es de \$2.500.

$$CU = \frac{\text{Costo de operación por hora} = \$ 2.500}{\text{pasajeros en una hora} = 50} = \$ 50$$

$$\text{ó } \frac{\$ 2.500}{96 \text{ pasajeros vuelta}} \frac{(115m)}{60m} = \$ 49.9 \approx \$ 50$$

4.2 Bus TSS

- Un bus TSS transporta en promedio 165 pasajeros por vuelta, duración 1h 55 minutos, se estima que en una hora transporta 85 pasajeros.

- El costo de operación por hora viaje es de \$ 2.500.

$$CU = \frac{\$ 2.500}{85} = 29.4 \text{ Costo por pasajeros en una hora de viaje}$$

$$\text{ó } CU = \frac{\$ 2.500}{165} \frac{(115)}{60} = \$ 29.4$$

$$\text{Diferencia E - TSS} = \$ 50 - \$ 29.4 = \$ 20.6$$

$$\frac{CU_E - 1}{CU_{TSS}} \times 100 = \frac{50 - 1}{29.4} \times 100 = 70\%$$

El bus ejecutivo tiene un costo unitario de operación por pasajero en una hora de viaje de \$ 20.6 más que el TSS, que equivale a un 70% de sobre costo en relación con el TSS. Se explica por transportar más pasajeros el TSS con el mismo costo de operación que el ejecutivo.

5. CONCLUSION ANALITICA

5.1 A precios de mercado (evaluación privada)

Al no existir una marcada diferencia en los costos totales de operación y mantenimiento de los buses analizados, y sí una marcada diferencia en las tarifas: \$180 bus ejecutivo y \$90 bus TSS, es decir 90 pesos de diferencia, lo que equivale a un 100% de sobre costo; los mayores costos unitarios de operación por pasajero kilómetro, no son proporcionales al mayor valor de su tarifa en relación con los buses TSS. Esto implica que un bus ejecutivo tenga más ganancias en un año que un bus TSS, como se pasa a demostrar.

Beneficio privado por hora viaje

Bus Ejecutivo	Bus TSS
CTO = \$ 2.500/hora	CTO = \$ 2.500/hora
Capacidad: 40 pasajeros	Capacidad: 36 pasajeros
Utilización: 60%	Utilización: 80%
Pasajeros en 1 hora de viaje: 50	Pasajeros en 1 hora de viaje: 80 \approx 85
Tarifa: \$180	Tarifa: \$90

$$\text{Ganancia} = \text{Ingresos} - \text{Gastos}$$

$$\text{Gastose}_{TSS} = \$ 2.500 \text{ por hora viaje}$$

$$\text{Ingresose}_E = 50 \times \$ 180 = \$ 9.000 \text{ por hora viaje}$$

$$\text{Ingresost}_{TSS} = 85 \times 90 = \$ 7.650 \text{ por hora viaje}$$

$$\text{Ingresos} = \text{pasajeros en 1 hora de viaje} \times \text{tarifa}$$

$$\text{Ganancia}_E = \$ 9.000 - \$ 2.500 = \$ 6.500$$

$$\text{Ganancia}_{TSS} = \$ 7.650 - \$ 2.500 = \$ 5.150$$

$$\text{Diferencia: Ganancia}_E - \text{Ganancia}_{TSS}$$

$$D = \$ 6.500 - \$ 5.150 = \$ 1.350$$

Lo que equivale a un 26% más de ganancia para el bus ejecutivo.

Este hecho podría suscitar que la mayoría de los transportadores de servicio público urbano, opten por ofrecer el servicio ejecutivo; tendencia que se puede dar a mediano y largo plazo.

También se observa que a valores presentes el bus ejecutivo tiene mayores costos, a excepción de la segunda metodología usada, o sea el valor presente de los costos de capital, costos directos, mantenimiento y costos del tiempo de los pasajeros en un año *i*, donde los buses TSS presentan mayores costos de tiempo de pasajeros, al movilizar mayores pasajeros que el bus ejecutivo.

5.2 Precios sombra (evaluación social)

Se usa esta evaluación cuando existen distorsiones en el mercado, es decir, los precios o servicios de algunos bienes pueden tener precios por encima o por debajo en cuanto a los precios típicos del mercado, (PM # PS) o sea que los precios del mercado (PM) son diferentes a los precios sombra (PS).

Estos precios sombra, se dan como común denominador en la importación de bienes de capital, insumos, la mano de obra calificada y especialmente la no calificada.

En este caso, ambos buses, tienen un componente importado semejante, lo mismo que su mano de obra. Entonces, su evaluación a precios del mercado, resulta suficiente, pues aplicando los precios sombra los resultados serían similares y quizás ampliados a favor de la alternativa de utilizar buses ejecutivos con la salvedad de reducir significativamente su tarifa que resulta alta si hablamos de sus costos comparados con los costos de los buses TSS.

PM = Precio del mercado

PS = Precios sombra

6. RECOMENDACIONES

- Se propone utilizar el tipo de bus ejecutivo aumentando su capacidad instalada y reduciendo su tarifa, para que todos los estratos sociales tengan acceso a su servicio.
- Su uso convendría a los dueños de los buses (transportadores) y a los usuarios al tener mayores beneficios de comodidad, rapidez, cobertura, reducción de la contaminación por ruidos, gases, etc.
- El bus ejecutivo, al que no se permita por norma sobrecupo, podría tener una tarifa ligeramente superior, pero no con los rangos de diferencia de tarifas que hoy en día existen.
- Para pensar en una mayor capacidad instalada de los buses ejecutivos, se podría visualizar en la posibilidad de ensamblar o importar buses como los existentes en Quito (Ecuador) (de dos pisos) o en Lima (Perú) (buses gusanos).

DATOS

Bus Ejecutivo

- Número de sillas: 40
- Utilización de la capacidad instalada: 60%
- Número de viajes o vueltas en un día: 5
- Vida útil: 5 años
- Precio de adquisición: \$28.400.000 (precios 1991)

$D_i + m_i =$ Costos totales de operación y mantenimiento en un año *i* = 8.000.000 \approx 8.250.000

- $TiPE =$ Costos de tiempo pasajero por viaje en un año *i* = 298
- Horas trabajadas por los usuarios en un año: 2.016
- Sueldo promedio mensual estimado de los usuarios del bus: \$ 100.000
- Pasajeros promedio día por vuelta: 96
- Número de días de operación del bus en un año: 330
- Recorrido en kilómetros por vuelta: 35 Km
- Costo por hora de viaje: \$2.500
- Tarifa: \$180
- Velocidad promedio por vuelta: 18 Kph
- Tiempo por vuelta: 1 hora 55 minutos ó 1.9 h/vuelta

DATOS

Bus TSS

- Número de sillas: 36
- Utilización de la capacidad instalada: 80%

- Número de viajes o vueltas en un día: 5
 - Vida útil: 5 años
 - Precio de adquisición: \$24.900.000 (precios 1991)
- Di + mi = Costos totales de operación y mantenimiento en un año i = 8.000.000 \cong 8.250.000
- TIPTSS = Costos de tiempo pasajero por viaje en un año i = 298
 - Horas trabajadas por los usuarios en un año: 2.016
 - Sueldo promedio mensual estimado de los usuarios del bus: \$100.000
 - Pasajeros promedio día por vuelta: 164
 - Número de días de operación del bus en un año: 330
 - Recorrido en kilómetros por vuelta: 35 km
 - Costo por hora de viaje: \$2.500
 - Tarifa: \$90
 - Velocidad promedio por vuelta: 18 Kph
- Tiempo por vuelta: 1 hora 55 minutos ó 1.9 h/vuelta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- López M., Gustavo, Escandón Francisco. *Evaluación social de la importación de aviones Jet Prop como una alternativa a la importación de aviones Jet. Aviones nuevos vs. Aviones usados*. Tesis de Grado para optar al título de Economista. Universidad Nacional de Colombia 1972.
- Plan Vial y de Transporte. Documento 7. *Transporte público de la ciudad de Cali*. 1991.
- Varela V. Rodrigo. *Evaluación económica de alternativas operacionales y proyectos de inversión*. Universidad del Valle, 1978.
- Infante Arturo. *Evaluación económica de proyectos de inversión*. Banco Popular, 1976.
- Parra H. Alfonso. *Elaboración, formulación y evaluación de proyectos*. 1988.
- Guandaline Bruno - Dirven Martine. *Guías para la formulación, selección, ejecución y control de proyectos*. Naciones Unidas, 1981.

MANUAL SOBRE EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA PACIFICA COLOMBIANA

JOSE GERARDO CARDONA

Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Colombia - Tesis de Grado 1952; Contribución a la Defensa de los Recursos Naturales del Valle del Cauca. Especialidades: Educación Rural, Planificación en Ordenamiento y Manejo de Cuenas Hidrográficas. Presidente de la Asociación para el Ecodesarrollo y la Educación Ambiental A.E.A.

INTRODUCCION

En el presente documento nos ocupamos en trazar las pautas que consideramos deben seguirse para los trabajos de investigación científica y tecnológica, indispensables para los programas de desarrollo agroforestal y pecuario de la Cuenca del Pacífico Colombiano; advirtiendo que nuestras sugerencias no tienen carácter dogmático, sencillamente constituyen, a nuestro juicio, complemento al diagnóstico y propuestas consignados en el Manual N° 1 *El Litoral Pacífico Colombiano*, referentes a los sectores del área productiva:

- Forestal
- Pesquero
- Agropecuario

Dentro de estos parámetros, se encuentran las posibilidades para proyectos de desarrollo agroindustrial, mediante el aprovechamiento racional (Ecodesarrollo) de una gama amplia de

especies nativas, y la adaptación de otras de gran valor económico, fenómeno comprobado, el cual está basado en la *Ley de la Migración Telúrico-Económica*, del sabio Caldas, y a la cual el investigador Patiño se refería:

"Tales hechos no indican solamente que las plantas se desplazan a merced de avatares económicos, sino en virtud de una ley constante, ya atisbada por Caldas en su clarividente memoria, que podría llamarse "Ley de la Migración Telúrico-Económica de las Plantas" y formularse así:

"Las plantas económicas no adquieren su verdadero valor y utilidad, ni dan su máximo rendimiento sino después de haber emigrado a zonas geográficas más distantes de su país de origen, siempre que dichas zonas disfruten de condiciones mesológicas, absoluta o sólo relativamente similares a las originales". Obviamente, este tránsito requiere manejos adecuados para el buen éxito.