

CI63G Planificación de Sistemas de Transporte Público Urbano

Clase 21
Semestre Otoño 2008

Unidades Temáticas

1. La oferta de transporte público urbano (2 semanas)
2. La demanda por TPU (1,5 sem.)
3. Diseño y optimización de servicios de TPU (2,5 sem.)
4. **Determinación de tarifas en TPU (2,5 sem.)**
5. Modelos de planificación de operaciones (2,5 sem.)
6. Equilibrio y asignación en redes de TPU (2,5 sem.)
7. Formas de organización del TPU (1,5 sem.)

Determinación de Tarifas en TPU

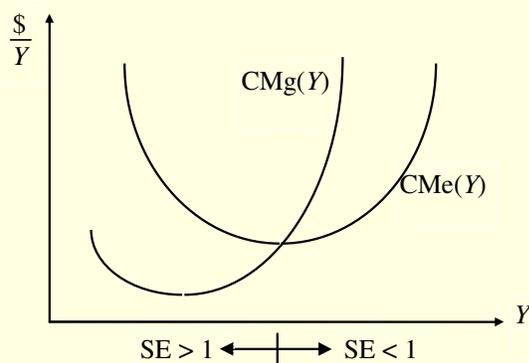
- Objetivo de las tarifas
- Tarifas óptimas en TPU
- Regla del inverso de la elasticidad
- Tarificación considerando modos sustitutos o complementarios
- Estructuras tarifarias observadas en la práctica
- Abonos de transporte

Objetivo de las Tarifas

- Financiar: cubrir costos
- Inducir comportamiento en los usuarios
 - Si el comprador percibe el costo de producción (incluyendo externalidades), su consumo llevará a un óptimo social
- Los objetivos anteriores pueden ser contradictorios
 - Ej. 1 puentes de Vickrey
 - Ej. 2 autopistas concesionadas v/s vías gratuitas

Tarifas óptimas en TPU

- Conceptos generales básicos:



$$CMe(Y) = \frac{C(Y)}{Y}$$

$$CMg(Y) = \frac{\partial C(Y)}{\partial Y}$$

Tarifas óptimas en TPU

- Tarifa óptima P^* :

$$\text{Max}_Y BS = \int_0^Y CG(u) du - [C_{op}(Y) + C_U(Y)]$$

$$CG = P + CMe_U$$

$$\frac{\partial BS}{\partial Y} = CG^* - CMg_{op}|_{Y^*} - CMg_U|_{Y^*} = 0$$

Tarifas óptimas en TPU

- Tarifa óptima P^* :

$$P^* = CMg_T|_{Y^*} - CMe_U|_{Y^*}$$

$$CMg_U = \frac{d(Y \cdot CMe_U)}{dY}$$

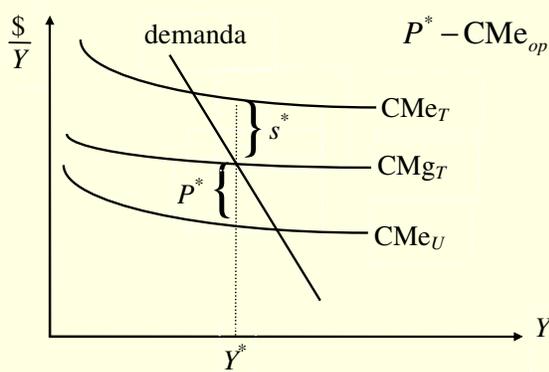
$$CMg_T = CMg_{op} + CMe_U + Y \frac{dCMe_U}{dY}$$

(Jansson, 1979)

Tarifas óptimas en TPU

- Impacto financiero de la tarifa óptima

$$P^* = CMg_T|_{Y^*} - CMe_U|_{Y^*}$$



$$P^* - CMe_{op}|_{Y^*} = CMg_T|_{Y^*} - CMe_T|_{Y^*}$$

$$\frac{\partial CMe_T(Y)}{\partial Y} < 0$$

[Primer Modelo de Jansson (1980)]

- Optimización de frecuencia

$$\text{Min}_f G_T = (Tf + tY)c + P_e \frac{1}{2f} Y + P_v \left(T + t \frac{Y}{f} \right) \frac{l}{L} Y$$

$$f^* = \sqrt{\frac{Y}{cT} \left(\frac{1}{2} P_e + P_v t Y \frac{l}{L} \right)}$$

- Reemplazando f^* en G_T se obtiene C_T , C_{op} y C_U

$$C_T = ctY + 2\sqrt{cTY \left(\frac{P_e}{2} + P_v t Y \frac{l}{L} \right)} + P_v TY \frac{l}{L}$$

$$\text{CMe}_T = ct + 2\sqrt{cT \left(\frac{P_e}{2Y} + P_v t \frac{l}{L} \right)} + P_v T \frac{l}{L}$$

Regla del inverso de la elasticidad

- RIE o *Ramsey pricing* (Ramsey, 1927)

$$C(Y_1, Y_2) = F + \text{CMe}_1(Y_1)Y_1 + \text{CMe}_2(Y_2)Y_2$$

$$\text{Max}_{P_1, P_2} \underbrace{- \int_{P_1^0}^{P_1} Y_1(P_1) dP_1}_{\text{EC}_1} - \underbrace{\int_{P_2^0}^{P_2} Y_2(P_2) dP_2}_{\text{EC}_2} + \underbrace{P_1 Y_1(P_1) + P_2 Y_2(P_2) - C[Y_1(P_1), Y_2(P_2)]}_{\text{EP}}$$

s. a

$$\text{EP} \geq 0$$

Tarificación considerando modos sustitutos o complementarios

- Mercados relacionados
 - Vector de precios P ; Vector de demanda Y
- Modos sustitutos o complementarios “mal tarificados”
 - $P \neq CMg$

$$BS = - \underbrace{\int_{P^0}^P \sum_i Y_i(P) dP_i}_{EC} + \underbrace{\sum_i Y_i(P) P_i - \sum_i C_i(Y_i)}_{EP}$$

$$\frac{\partial BS}{\partial P_j} = -Y_j + \sum_i \frac{\partial Y_i}{\partial P_j} P_i + Y_j - \sum_i CMg_i \frac{\partial Y_i}{\partial P_j} = 0$$

$$P_j = CMg_j - \left(\frac{\partial Y_j}{\partial P_j} \right)^{-1} \sum_{i \neq j} \frac{\partial Y_i}{\partial P_j} (P_i - CMg_i)$$

Bibliografía

- Gschwender, A. (2000) **Caracterización microeconómica de la operación del transporte público urbano: un análisis crítico**. Tesis de Magister, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Jansson, J. O. (1979) Marginal cost pricing of scheduled transport services. **Journal of Transport Economics and Policy**, 13, 268-294.
- Jara-Díaz, S. R. y Gschwender, A. (1997) Tarifas óptimas en transporte público programado. **Actas del VIII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte**, 265-278.
- Jara-Díaz, S. R. y Gschwender, A. (2005) Making pricing work in public transport provision. **Handbook 6: Transport Strategy, Policy and Institutions**, D. Hensher y K Button, editores. Pergamon Press, Oxford, 447-459.
- Ramsey, R. P. (1927) A contribution to the theory of taxation. **Economic Journal**, 37, 47-61.