CI63G Planificación de Sistemas de Transporte Público Urbano

Clase 16
Semestre Otoño 2008

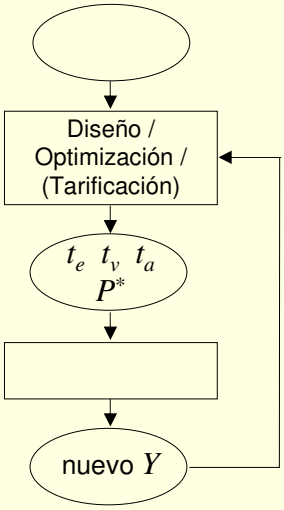
Unidades Temáticas

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.)

Diseño y Optimización de Servicios de TPU

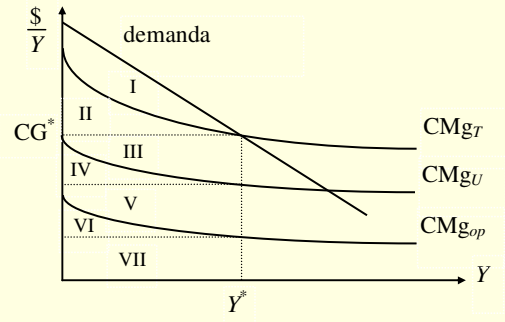
- Costo de usuarios y operadores
- Optimización de una línea aislada con demanda paramétrica
- Extensión a redes sencillas
- Una línea con demanda desbalanceada
- **Optimización con demanda variable**

Optimización con Demanda Paramétrica



Optimización con Demanda Variable

- Maximización de beneficio social



$BS^* = I$

Si la demanda es inelástica, Max BS se simplifica a Min C_T

Optimización con Demanda Variable

- Oldfield y Bly (1988):

$$Y = Y_0\left(\frac{CG}{CG_0}\right)^{\mu}$$

$$CG = P + VST_e t_e + VST_v t_v + VST_a t_a$$

$$t_e = t_e(f, \phi) = t_e(f, Y, K)$$

$$t_e = \frac{\varepsilon}{f}$$

$$t_e = \frac{\varepsilon}{f}\cdot\left(1 - z\phi^{\gamma}\right)^{-1}$$

$$t_e = \frac{\varepsilon}{f} + z\phi^{\gamma}$$

Optimización con Demanda Variable

- Oldfield y Bly (1988):

$$t_v = \left(T + t\frac{Y}{f}\right)\frac{l}{L}$$

$$c' = c'_0 + c'_1 K \left[\frac{\$}{\text{veh}-\text{km}}\right] \quad \Rightarrow \quad c = (c'_0 + c'_1 K)\frac{L}{t_c}\left[\frac{\$}{\text{veh}-\text{h}}\right]$$

$$G_{op} = Bc = (c'_0 + c'_1 K)Lf$$

  - G_{op} no depende de t_c
  - Pero f se optimiza y depende de Y
  - Por lo tanto G_{op} depende de Y

Optimización con Demanda Variable

- Oldfield y Bly (1988):

$$P \cdot Y = G_{op} - S$$

  - Restricción financiera
  - S exógeno

$$\text{BS} = \underbrace{-\int_{\text{CG}_0}^{\text{CG}'} Y\,\text{dCG}} + \underbrace{X_1 Y - X_2 f} - \underbrace{S}$$

- Externalidades:
  - Más Y implica menos autos y menos congestión
  - Más Y implica más buses y más congestión
- Solución numérica para K^*

Optimización con Demanda Variable

- Evans y Morrison (1997):

$$Y = Y_0 \exp(-\mathrm{CG}/\mu)$$

$$\mathrm{CG} = P + \mathrm{VST}_e t_e + \mathrm{VST}_v t_v + \mathrm{VS}_r r + \mathrm{VS}_d d$$

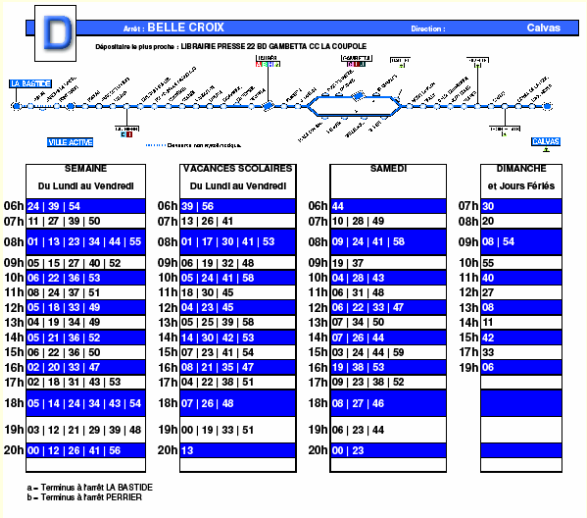
$$G_{op} = C_F + c' L f + c_r(r) + c_d(d)$$

$$\mathrm{BS} = \underbrace{\mu Y} + \underbrace{PY - C_{op}} - \underbrace{P_m m(f, c_r)}$$

  - Externalidad:
    - Colisiones y atropellos que afectan a no usuarios
    - Función m : número de muertes equivalentes
  - Solución numérica

Información de Horarios

Nimes (Francia)



Información de Horarios

Wuppertal
(Alemania)

Fahrplan

VRR WSW

603 Richtung: Schulzentrum Süd

Am 24. und 31.12. Verkehr wie samstags

Haltestellen: Am Eichbaum | Historische Stadthalle | Marktstraße | Unterer Grifflenberg | Mirker Straße | Uni-Ostseiten | Uni-Hügel | Am Johannisfeld | Sandbur | Hammesmühle | Friedenstal | Oberer Lägerstraße | Hünefeldweg | Kuhlendahl | Schulzentrum Süd

Fahrzeit in Min.: 01 | 03 | 04 | 05 | 06 | 08 | 07 | 08 | 10 | 11 | 14 | 14 | 16

Uhr	montags - freitags	Uhr	samstags	Uhr	sonn- und feiertags
5	21 41	5		5	
6	01 21 41	6		6	
7	01 21 41	7		7	
8	01 21 41	8	26 56	8	
9	01 21 41	9	26 56	9	
10	01 21 41	10	26 56	10	26 56
11	01 21 41	11	26 56	11	26 56
12	01 21 41	12	26 56	12	26 56
13	01 21 41	13	26 56	13	26 56
14	01 21 41	14	26 56	14	26 56
15	01 21 41	15	26 56	15	26 56
16	01 21 41	16	26 56	16	26 56
17	01 21 41	17	26 56	17	26 56
18	01 21 41	18	26 56	18	26 56
19	01 21 41A	19	26 41A	19	26 41A
20	11A 41A	20	11A 41A	20	11A 41A
21	11A 41A	21	11A 41A	21	11A 41A
22	11A 41A	22	11A 41A	22	11A 41A
23	11A 41A	23	11A 41A	23	11A 41A

Info Telefon (02 02) 5 69-52 00, Internet: wsw-online.de
24.12., 25.12., 26.12., 31.12. sowie 1.1. Verkehr nach Sonderfahrplan.
A=bis Uni-Halle

Información de Horarios

Metrotrén (Santiago – Rancagua – San Fernando)

ITINERARIO SERVICIO METROTREN
Vigente a contar del 1º de diciembre de 2007

ALAMEDA A SAN FERNANDO	451	453	603	455	607	511	615	519	623	527	631	535	639	641	543	647	461	549	653	463	655	465	557	659
	Lu a Vi Exc.Fest.	Lu a Vi Exc.Fest.	Lu a Vi Exc.Fest.	Lu a Vi Exc.Fest.	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO	Lu aSab. Exc.Fest.	DIARIO	DIARIO	DIARIO	DIARIO
ALAMEDA	6:30	6:45	7:00	7:45	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	16:30	17:00	18:00	18:15	18:45	19:00	19:15	19:45	20:00	20:15	20:30
P.AGUIRRE CERDA	6:37	6:52	7:07	7:51	8:07	9:07	10:07	11:07	12:07	13:07	14:07	15:07	16:07	16:37	17:07	18:07	18:22	18:52	19:07	19:22	19:52	20:07	20:22	20:37
SN.BERNARDO	6:46	7:01	7:16	7:58	8:16	9:16	10:16	11:16	12:16	13:16	14:16	15:16	16:16	16:46	17:16	18:16	18:31	19:01	19:16	19:31	20:01	20:16	20:31	20:46
MAESTRANZA	6:49	7:04	7:19	8:00	8:19	9:19	10:19	11:19	12:19	13:19	14:19	15:19	16:19	16:49	17:19	18:19	18:34	19:05	19:19	19:34	20:04	20:19	20:34	20:49
NOS	6:53	7:08	7:23	8:03	8:23	9:23	10:23	11:23	12:23	13:23	14:23	15:23	16:23	16:53	17:23	18:23	18:38	19:10	19:23	19:38	20:08	20:23	20:38	20:53
BUINZOO	6:58	7:13	7:29	8:08	8:29	9:29	10:29	11:29	12:29	13:29	14:29	15:29	16:29	16:59	17:29	18:29	18:43	19:17	19:29	19:43	20:14	20:28	20:44	20:59
BUIN	7:02	7:17	7:33	8:11	8:33	9:33	10:33	11:33	12:33	13:33	14:33	15:33	16:33	17:03	17:33	18:33	18:47	19:22	19:34	19:47	20:18	20:32	20:48	21:03
LINDEROS	7:06	7:21	7:37	8:14	8:37	9:37	10:37	11:37	12:37	13:37	14:37	15:37	16:37	17:07	17:37	18:37	18:51	19:27	19:38	19:51	20:22	20:36	20:52	21:07
PAINE	7:10	7:25	7:42	8:20	8:42	9:42	10:42	11:42	12:42	13:42	14:42	15:42	16:42	17:12	17:42	18:42	18:55	19:33	19:44	19:55	20:27	20:40	20:57	21:12
HOSPITAL			7:47		8:47	9:47	10:47	11:47	12:47	13:47	14:47	15:47	16:47	17:17	17:47	18:47		19:38	19:49		20:32		21:02	21:17
SN.FRANCISCO			7:59		8:59	9:58	10:59	11:58	12:59	13:58	14:59	15:58	16:59	17:29	17:58	18:59		19:49	20:00		20:44		21:13	21:29
GRANEROS			8:07		9:07	10:06	11:07	12:06	13:07	14:06	15:07	16:06	17:07	17:37	18:06	19:07		19:57	20:08		20:52		21:21	21:37
RANCAGUA			8:17		9:17	10:15	11:17	12:15	13:17	14:15	15:17	16:15	17:17	17:47	18:15	19:17		20:05	20:18		21:02		21:30	21:47
REQUINOA			8:28		9:28		11:28		13:28		15:28		17:28	17:58		19:28			20:29		21:13			21:58
ROSARIO			8:34		9:34		11:34		13:34		15:34		17:34	18:04		19:34			20:34		21:19			22:04
RENGO			8:40		9:40		11:40		13:40		15:40		17:40	18:10		19:40			20:40		21:25			22:10
PEUMO			8:45		9:45		11:45		13:45		15:45		17:45	18:15		19:45			20:45		21:30			22:15
SN.FERNANDO			8:55		9:55		11:55		13:55		15:55		17:55	18:25		19:55			20:55		21:40			22:25

Otros

- Horarios publicados: intervalos de 5, 10, 15, 20, 30, 60 minutos
- f mayor en punta que FP v/s f igual en ambos períodos
- Muchas veces f se calcula para ajustarse a la demanda en horas punta, y con criterios “políticos” en FP.

Bibliografía

- Evans, A. W. y Morrison, A. D. (1997) Incorporating accident risk and disruption in economic models of public transport. **Journal of Transport Economics and Policy, 31**, 117-146
- 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.
- Oldfield, R. H. y Bly, P. H. (1988) An analytic investigation of optimal bus size. **Transportation Research, 22B**, 319-337.