

## RESTRICCIONES DE TIEMPO EN LA ELECCION MODAL.

Sergio R. Jara Díaz y Manuel Albornoz

Departamento de Ingeniería Civil

Universidad de Chile

### RESUMEN

La tasa de sustitución entre tiempo y costo de viaje, comúnmente llamada Valor Subjetivo del Tiempo (VST), ha resultado sistemáticamente alta en Santiago, incluso en sectores de bajos ingresos. Tales valores provienen tanto de modelos de partición modal con especificación tradicional, como de aquellos que incorporan flexibilidad funcional o que captan en mejor forma el rol del ingreso. En este trabajo se reconoce por primera vez que la percepción subjetiva del tiempo de viaje puede estar influida por la existencia de restricciones a la forma de distribuir el tiempo disponible. En particular, se considera la existencia de controles en el horario de entrada al trabajo. Usando datos generados a partir de encuestas a hogares en la Comuna de Ñuñoa, se estiman modelos que incorporan los aspectos señalados; se observa que el VST es notoriamente afectado por ellos. Se comparan los resultados con valores obtenidos de otros modelos en Ñuñoa y otros sectores. Se discute la validez del enfoque en distintos grupos y la forma de usar los resultados en el análisis de políticas.

## 1. INTRODUCCION

La percepción subjetiva de la importancia del tiempo de viaje para los usuarios del sistema de transporte, ha sido materia de análisis por varias razones. Tal vez la más importante es el rol que juega en la evaluación de proyectos el así llamado valor del tiempo, objeto de múltiples estudios e incluso proyectos nacionales de largo alcance (e.g. Bates y Roberts, 1986). Si se mira las preferencias reveladas por los usuarios en su elección de modo de transporte como una forma implícita de valoración relativa de los elementos de decisión, el valor (subjetivo) del tiempo en unidades monetarias es simplemente la tasa de sustitución entre tiempo y costo del viaje para un nivel dado de satisfacción. La estimación de modelos se convierte en una herramienta para ese cálculo.

El valor subjetivo del tiempo (VST) calculado a partir de modelos desagregados de partición modal ha resultado sistemáticamente alto para la población de Santiago. Tanto la consideración de restricciones de ingreso en la formulación y estimación de esos modelos como la introducción de mayor flexibilidad funcional, han contribuido a revelar las limitaciones de los modelos tradicionales, generando VST algo menores (Jara Díaz, Ortúzar y Parra, 1988; Gaudry, Jara Díaz y Ortúzar, 1989). El objetivo de este trabajo es incorporar y analizar el rol de un factor que, cualitativamente considerado, parece de gran importancia en la valoración relativa del factor tiempo por parte de los usuarios: la percepción de restricciones en terminos del tiempo de viaje. En la sección siguiente se sintetiza el marco teórico que origina las especificaciones de la utilidad modal a usar en la estimación de modelos, incorporando esta restricción. En la sección 3 se presenta la base de datos, relativa a la comuna de Nuñoa en Santiago, los que fueron obtenidos usando encuestas a hogares especialmente diseñadas para captar en buena forma informaciones de ingreso y tiempos. Los modelos más adecuados y los resultados en términos de VST se presentan en la sección 4. Por último, se incluye una síntesis, discusión y conclusiones.

## 2. MARCO TEORICO

Para generar formulaciones operativas de los modelos de partición modal, utilizaremos como base el enfoque de Jara Díaz y Farah (1987) en que se reformula la idea de compromiso entre consumo de bienes (G) y disponibilidad de tiempo libre (L) expuesta por Train y McFadden (1978). Bajo ese enfoque, un individuo decide la elección modal como

$$\text{Max } U(G, L) / G + c_i = I, W + L + t_i = T \quad (1)$$

donde  $c_i$  y  $t_i$  son costo y tiempo de viaje asociados al modo  $i$ ,  $I$  es el ingreso individual,  $W$  las horas de trabajo y  $T$  el período referencial. De esta manera, la utilidad (indirecta) condicional en el modo de transporte elegido,  $V_i$ , está dado por

$$V_i = U(I - c_i, T - W - t_i) \quad (2)$$

Suponiendo que  $U$  tiene una forma Cobb-Douglas y aproximando esa función con una expansión de Taylor en primer orden en torno a  $(I, T - W)$ , se obtiene la especificación más simple de los modelos con tasa de gasto



(Jara Díaz y Videla, 1987), en que el costo modal aparece dividido por esa tasa definida como  $g = 1/(T-W)$  (Jara Díaz y Farah, 1987).

De la formulación (1) se observa que, en los términos de Hensher y Truong, (1985) "el individuo no obtiene (dis) satisfacción del costo o tiempo de viaje como tales, sino de los bienes y tiempo libre que le quedan luego que el gasto y el tiempo son deducidos de las disponibilidades de dinero y tiempo" (pp. 239). Así, los coeficientes de  $c_i$  y  $t_i$  en la utilidad modal representan las utilidades marginales (multiplicadores) de las restricciones de ingreso y tiempo en el problema (1).

Hasta aquí, este enfoque supone una asignación "libre" de  $t_i$ , es decir, el individuo no percibe restricciones adicionales (reales o no) a las de disponibilidad total. Sin embargo, cabe preguntarse por la existencia de lo que De Serpa (1971) llama restricciones tecnológicas, relativas a la asignación mínima necesaria de tiempo asociada a una alternativa. Para individuos de ingreso fijo con horario de entrada y algún tipo de sanción por atrasos, ese tipo de restricciones sería percibido en términos de la probabilidad de atraso o, en su forma más simple, como el deseo de experimentar un tiempo de viaje ( $t_v$ ) menor que una cierta cota ( $t_c$ ). De esta forma, de un universo de individuos con idénticas preferencias e ingresos, la existencia de este tipo de condiciones exógenas para algunos de ellos, cual es el control de horario, provoca la percepción de una restricción adicional de la forma

$$t_v \leq t_c \quad (3)$$

El multiplicador asociado a esta restricción generaría una distorsión en el coeficiente de  $t_i$  para los individuos que la perciben.

Si consideramos un universo de personas de similar estructura de preferencias no restringidas, de distinto ingreso, donde coexisten individuos que perciben la restricción (3) con otros que no, es necesario expandir la expresión lineal de la utilidad en el modelo con tasa de gasto, postulando

$$v_i^h = \alpha_i + \beta \frac{c_i}{g} + \gamma t_i + \delta D_h t_i \quad (4)$$

donde  $D_h$  es una variable muda que vale 1 si el individuo  $h$  tiene horario de entrada y 0 si no. Los tres primeros términos representan el modelo de tasa de gasto y  $\delta$  es el multiplicador de la restricción (3). Es esta la especificación a usar en la aplicación. Naturalmente, se espera que VST sea mejor captado como  $\gamma/\beta$ .

### 3. DATOS UTILIZADOS

#### 3.1. Encuesta de viajes al trabajo

La base de datos usada en el presente trabajo ha sido generada a partir de dos encuestas de viajes al trabajo realizadas en hogares de la comuna de Ñuñoa (Trumper, 1987 ; Alborno, 1988).

El énfasis en la utilización de nuevos enfoques en la especificación de la utilidad de modelos de demanda desagregados, caracteriza esta encuesta recogiendo en detalle información de ingreso (individual y familiar) y características restrictivas (esencialmente las de tipo temporal) que modifiquen la elección modal del individuo para su viaje al trabajo, además de características del individuo y su grupo familiar.

La encuesta está estructurada en cuatro hojas que contienen los siguientes ítems:

- Identificación del encuestador y del domicilio encuestado.
- Características del grupo familiar
- Monto de gastos mensuales
- Variables de interés en la modelación
- Características de los trabajadores
- Características del primer viaje realizado desde la casa
- Viajes en cada alternativa disponible
- Aclaraciones a las preguntas.

Hay que notar que en la segunda encuesta se introdujeron leves modificaciones a la encuesta original, tanto con el objeto de mejorar la recolección de la información general, como de captar mejor las restricciones que influyen en la elección modal y facilitar la posterior etapa de generación de variables (ver Apéndice).

La encuesta se realizó preguntando a los individuos por el viaje al trabajo realizado el día anterior al de la encuesta.

En la etapa de validación se logró descartar información que no es confiable, analizándose la posible existencia de tres tipos de error.

- En la toma de la encuesta
- En la codificación de la información
- En la digitación

Se verificó además, la consistencia de la variable ingreso, la que se realizó entre el ingreso familiar y el monto de gastos mensuales reportados.

### **3.2. Generación de variables de nivel de servicio**

Aunque la modelación de la demanda por transporte está basada en la utilización de datos obtenidos a través de encuestas, es necesaria la generación de datos objetivos calculados y libres de la percepción subjetiva del usuario. Así pueden generarse tiempos de viaje, tiempos de caminata, tiempos de espera, etc. mediante el uso de una metodología adecuada, la cual es descrita a continuación.

#### **Tiempo de viaje**

Corresponde al tiempo que el usuario permanece en el vehículo durante el viaje. Con la ayuda de la información detallada entregada en la encuesta es posible reconstruir perfectamente el viaje del encuestado; luego, en un plano a escala del sector en estudio, es posible determinar



las distancias recorridas por el viajero.

Para el tiempo de viaje en automóvil se usó el estudio ESTRAUS, del cual se extraen tiempos de viaje y velocidades para la red definida en el estudio.

En el caso de los modos Bus y Metro se usó información obtenida de mediciones de la Ilustre Municipalidad de Santiago y de la Encuesta Origen-Destino de la Dirección General de Metro (1985).

Para los tiempos de viaje en los modos bicicleta y caminata se consideraron velocidades promedio comúnmente usados en la generación de variables.

#### **Tiempos de caminata**

Estos son los tiempos caminando en el acceso y egreso de cada modo y se calculan de la misma forma que los viajes realizados usando el modo caminata.

#### **Tiempos de espera**

Para el cálculo de tiempos de espera de buses y taxibuses se usó la información de accesos y egresos detallado en la encuesta, complementada con la información proporcionada por SINTRA (Sistema de Información de Tránsito), sistema computacional implementado por SECTU, el cual permite obtener en forma detallada información del período de pasada de cada línea de locomoción colectiva.

Los tiempos de espera de las combinaciones con el Metro, se calcularon usando información de frecuencias de cada línea, tomada de la Encuesta Origen-Destino de viajes en Metro citada anteriormente.

La determinación de tiempo de espera en los modos Taxi y Taxi Colectivo requirió realizar mediciones de esta variable en los puntos y períodos en que los encuestados reportaron abordar estos modos. Se lograron interesantes conclusiones a partir de estas mediciones, puesto que arrojaron tiempos sumamente similares a los obtenidos en forma analítica para la encuesta de 1986 (Trumper, 1987).

### **3.3. Descripción de la base de datos**

#### **3.3.1. Descripción general**

La muestra analizada corresponde a la unión de las muestras obtenidas a través de las encuestas de 1986 y 1987 en Ñuñoa. Luego de finalizada la etapa de validación, la muestra quedó conformada por un total de 184 hogares de 1,5 viajeros por encuesta aproximadamente.

Del total de individuos considerados, 134 (55,4%) son hombres y 108 (44,6%) son mujeres, advirtiéndose un tamaño familiar alto (4,72 personas/familia en promedio).

El promedio de autos por familia resultó cercano a la unidad (0,94), mientras que el número de licencias de conducir por familia resultó ser en promedio 1,7.

En lo relativo a la variable ingreso se estableció que el ingreso familiar promedio alcanza un valor de \$ 143151 (\$ de 1987), mientras que el promedio de ingreso por trabajador (persona que percibe renta) es de \$ 74 220. El promedio de ingreso per cápita resultó ser de \$ 32926.

### **3.3.2. Aspectos temporales**

Se analizaron aspectos que guardan relación con restricciones temporales que experimentan los individuos en su viaje al trabajo (individuos que tienen hora de entrada al trabajo, por ejemplo).

Pudo establecerse que cada trabajador realiza en promedio alrededor de 3 viajes obligados diarios, encontrándose que 186 personas (76,9%) tienen trabajo de jornada completa en un solo lugar.

Relativo a la restricción en la hora de entrada al trabajo, 141 personas reportaron tener esta restricción y 101 declararon no experimentar ninguna. Además 25 encuestados declararon llegar atrasados, es decir, más tarde de lo que ellos consideran su hora de entrada. Por otra parte, 227 personas de la muestra viajaron en su modo habitual al trabajo.

### **3.3.3. Análisis de ingreso y gasto**

Dado que en el análisis del comportamiento de los usuarios de transporte el ingreso y el gasto en este ítem son variables de importancia, se efectuó un análisis del gasto obligado y el gasto total en transporte como porcentajes del gasto global. Para ello se ordenaron de menor a mayor por ingreso, las 164 familias encuestadas agrupadas en deciles (Tabla Nº 1).

A pesar de que los ingresos reportados son relativamente altos, se observa en general que la proporción del gasto en transporte es fuerte. Además los índices muestran un nivel importante tanto en los deciles superiores como en los inferiores. Si bien el gasto obligado en transporte resulta ser una proporción levemente mayor en las familias de bajos ingresos, no es posible postular a priori la existencia de efecto ingreso en la elección modal, para lo cual se requiere una metodología ad-hoc (Jara Díaz y Videla, 1989).

### **3.3.4. Disponibilidad y elección modal en la muestra**

La elección de modos reportada en la muestra se detalla a continuación mostrándose porcentajes de elección con respecto a la muestra total y con respecto a la disponibilidad individual.

Cada individuo puede escoger entre nueve alternativas para realizar su viaje al trabajo, incluyendo el modo caminata; éste resulta ser importante en el sector, ya que los lugares de trabajo están comparativamente más cerca que en otras zonas estudiadas anteriormente (Las Condes, San Miguel).



**TABLA Nº 1.**

Gastos en transporte (\$ Nov. 1987)

Decil Nº	Promedio de los deciles		
	Ing.Familiar (\$ mes)	GOT/GT %	GTT/GT %
1	30304	12,0	16,4
2	52846	12,9	18,2
3	73145	13,4	14,6
4	94620	8,9	14,4
5	117707	9,7	13,2
6	140504	6,7	9,6
7	158958	10,3	10,1
8	185391	9,8	12,7
9	228087	9,1	12,4
10	329374	12,9	15,8
Promedios	141094	10,4	13,7

GOT : Gasto obligado en transporte

GTT : Gasto total en transporte

GT : Gasto total

La tabla Nº 2 muestra el número de personas que elige y dispone de cada modo considerando porcentajes de elección y disponibilidad por modo. Se observa allí que la elección modal privilegia al Transporte Público (54,8%) sobre el Transporte Privado (45,2%), resultando que los modos más elegidos auto chofer, auto acompañante, bus y camioneta agrupan al (92,5% de los individuos de la muestra. Asimismo, se observa que los modos taxi, bus y auto chofer presentan las disponibilidades más altas de la muestra.

### 3.3.5. Características y comportamiento de los usuarios

Parte de la información recolectada dice relación directa con el comportamiento de los usuarios (hábitos y estructura de viaje), la cual se complementa con información acerca del oficio, del tipo de jornada de los individuos de la muestra, y de las sanciones que perciben por llegar tarde.

Con dicha información se ha podido establecer que la mayoría de los encuestados resultaron ser Profesionales Universitarios (38,4% de la muestra), lo que contribuye a explicar la gran cantidad de individuos que no reporta percibir sanciones. El tipo de jornada cumplida es, predominante como era de suponer, de jornada completa en un sólo lugar de tra-

**TABLA Nº 2.**

Número de personas que elige y tiene disponibles los diferentes modos.

ALTERNATIVA	ELECCION		DISPONIBIL.	
	(c/r a la muestra)	(c/r a la dispon)	(c/r a la muestra)	
Auto chofer	(33.5%) 80	(72.1%)	(46.4%) 111	
Auto Acompañante	( 6.3%) 15	(50.0%)	(12.6%) 30	
Taxi Colectivo	( 1.7%) 4	( 4.3%)	(39.3%) 94	
Taxi	( 1.3%) 3	( 1.3%)	(97.5%) 233	
Bus	(48.5%) 116	(50.9%)	(95.5%) 228	
Bus-Metro	( 2.1%) 5	( 6/0%)	(34.7%) 83	
Taxi Col.-Bus	( 1.3%) 3	( 5.7%)	(22.2%) 53	
Caminata	( 4.2%) 10	(41.7%)	(10.0%) 24	
Bicicleta	( 1.3%) 3	( 3.5%)	(36.0%) 86	
<b>TOTALES</b>	239			

bajo (76,9%). En cuanto al tipo de sanciones por llegar tarde, un 66,5% de los encuestados reportó no percibir ninguna sanción, mientras que el 24,8% declaró percibir algún tipo de sanción y el 8,7% restante reportó reprimenda del jefe.

Adicionalmente, se analizaron las características de las personas que no viajaron en el modo habitual (15 en total), tratando de explicar dicho cambio. Así, los 5 individuos que reportan "disminución de tiempo de viaje" como razón para cambiar de modo habitual, eligieron en efecto un modo que les significó un menor tiempo de viaje, excepto un caso, que resulta menos extraño si se considera la posibilidad de que tal individuo busca evitar el trasbordo que debe realizar en su modo usual de viaje. Otros tres individuos declararon otras razones, pero que reflejan sin duda la existencia de restricción en su tiempo disponible de viaje debido a hora de entrada. Las razones son, por ejemplo, el paso de un bus antes que el taxi colectivo que aborda usualmente o bien el tener que realizar algún tipo de diligencias antes de ir al trabajo. En estos tres últimos casos los individuos lograron llegar a la hora. En el resto de los casos en que se cambió el modo habitual se dan razones de comodidad y de no disponibilidad del modo el día del viaje encuestado.

Por otra parte se encontró que 29 personas no realizan el viaje directo a su trabajo (excluidas las personas que realizan trasbordos). Los motivos citados en orden de mayor a menor importancia son: Acompañar o llevar personas (puede significar llevar niños al colegio), realizar algún trámite previo y realizar compras. Se advierte además que los modos más usados por estos individuos son Auto Chofer, Bus y en menor grado, Auto Acompañante.



TABLA Nº 3.

Coefficientes estimados para diversas especificaciones

Variable	Modelo	Tasa salarial $\bar{w}=6,87$	Tasa de gasto $\bar{g}=1,01$	Tasa de gasto y restric- ción de tiempo.	
				Con horario	Sin horario
Auto ch.		1,99 (2,17)	2,27 (2,38)	2,29 (2,36)	
Auto Ac.		2,03 (2,33)	2,18 (2,44)	2,25 (2,48)	
Taxi Col.		0,18 (0,19)	0,32 (0,34)	0,37 (0,38)	
Taxi		-0,67 (-0,64)	-0,13 (-0,12)	-0,135 (-0,12)	
Bus		2,72 (3,85)	2,90 (3,90)	2,95 (3,89)	
Bus-M		0,40 (0,44)	0,55 (0,58)	0,56 (0,58)	
Taxicol-B		0,78 (0,77)	1,01 (0,97)	1,06 (1,00)	
Cam		2,62 (3,17)	2,77 (3,26)	2,77 (3,26)	
Tveh		-0,0460 (-1,88)	-0,0505 (-2,02)	-0,0656 (-2,31)	-0,0180 (-0,50)
Tfue		-0,0598 (-1,15)	0,0571 (-1,10)	-0,0666 (-1,11)	-0,0493 (-0,74)
Costo		-0,00832 (-1,56)	-0,00235 (-2,07)	-0,00227 (-1,98)	
Autlic		2,04 (2,21)	2,01 (2,19)	2,08 (2,23)	
Dsex		0,65 (0,99)	0,70 (1,07)	0,72 (1,08)	
LL( $\theta$ )		-134,21	-133,21	-132,22	
R <sup>2</sup>		0,491	0,495	0,495	
% correcto		73,56	74,04	73,56	

#### 4. MODELOS Y VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO

Para estimar los modelos correspondientes a las distintas especificaciones de la utilidad modal, utilizamos finalmente la información sobre viajes al trabajo correspondiente a 208 individuos, descartando aquellos que incorporaban propósitos adicionales en el mismo viaje, ya que ello introduce nuevos factores en la decisión de modo. Se estimaron tres tipos de modelo: con costo sobre tasa salarial, con costo sobre tasa de g.sto, y éste último con la especificación (4). Los resultados se muestran en la tabla N° 3. Las variables que allí aparecen son las constantes modales, tiempo de viaje en el vehículo (Tveh) y fuera de él (Tfue), costo sobre tasa salarial o de gasto (Costo) número de autos por licencia de conducir en el hogar (Autlic) y una variable muda que toma el valor 1 si el usuario es mujer y el modo es auto acompañante o caminata (Dsex). Los tres modelos reportados son muy razonables desde un punto de vista estadístico, aunque los modelos de tasa de gasto entregan indicadores algo superiores; tal fenómeno es similar al detectado en San Miguel y Las Condes por Jara Díaz y Ortúzar (1989). Cabe señalar que, al igual que en experiencias anteriores, el ingreso per capita resultó ser el mejor indicador de poder adquisitivo en los modelos con tasa de gasto.

A partir de los coeficientes estimados y de sus varianzas y covarianzas, se calcularon los valores subjetivos del tiempo (VST) y sus t-estadísticos. En general, las covarianzas entre los coeficientes de los tiempos de viaje y el coeficiente de costo son positivos, lo que contribuye a aumentar la varianza del cociente (y disminuir el t). La tabla N° 4 resume esta información.

TABLA N° 4.

Valores subjetivos del tiempo (\$/min)

Variable \ Modelo	Tasa salarial	Tasa de gasto	Tasa de gasto y restric. de tiempo	
			Con horario	Sin horario
VSTveh	37,92 (1,14)	21,69 (1,61)	29,16 (1,63)	7,98 (0,51)
VSTfue	49,39 (0,93)	24,49 (0,93)	29,59 (0,99)	21,92 (0,69)

Los resultados muestran varios aspectos interesantes. En primer lugar, experiencias previas con similares especificaciones en Las Condes y San Miguel (Jara Díaz, Ortúzar y Parra, 1988) muestran que los VST en Ñuñoa se encuentran en un rango intermedio considerando dinero del mismo año. En segundo lugar, en toda especificación el VSTveh resulta menor que el VSTfue. En tercer lugar, los modelos con tasa de gasto entregan VST substancialmente inferiores a los obtenidos con tasa salarial. Por últi-



mo, y como el resultado más importante en la perspectiva del fenómeno aquí analizado, al controlar por el efecto producido por la percepción de restricciones al tiempo total de viaje, los VST indican que los individuos con horario de entrada perciben en forma similar el tiempo en el vehículo o fuera de él, y que los individuos sin horario de entrada revelan un menor valor asociado a cualquiera de las dos componentes del tiempo de viaje. Si bien es cierto que los estadígrafos son bajos, la sensatez de los valores absolutos y relativos (en todo sentido) otorga credibilidad al fenómeno, que es detectado con mucha nitidez.

## 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

A partir de datos obtenidos con encuestas específicamente diseñadas para captar en buena forma las condiciones de ingreso y tiempo que enmarcan las decisiones de viaje al trabajo de los individuos, se han estimado modelos que incorporan secuencialmente estos factores. A partir de ellos se han calculado valores subjetivos del tiempo de viaje. Los resultados refuerzan las conclusiones obtenidas en otros sectores de Santiago, en términos de la mayor verosimilitud de los modelos de tasa de gasto, e indican que la percepción de restricciones al tiempo de viaje inducen una sobrevaloración del tiempo por parte de los usuarios. En este sentido, individuos similares que no perciben tal restricción por no tener horario de entrada, revelan un VST en el vehículo que es muy inferior a las usualmente obtenidas, alcanzando magnitudes comprables a la tasa salarial implícita. Resulta convincente la similar valoración que los usuarios "restringidos" otorgan a ambas componentes del tiempo de viaje, no sólo por presentar mayor confiabilidad estadística (relativa al resto de los valores) sino también intuitivamente; la presencia de una restricción genera subjetivamente la percepción con igual ponderación de todas las etapas de viaje. En el caso no restringido, el tiempo fuera del vehículo recibe mayor ponderación (para una explicación de este tipo de fenómeno, ver por ejemplo, Piaget, 1971).

Desde el punto de vista de valoración social del tiempo, es interesante lo cercano a la tasa salarial que resulta el VST en el vehículo, para los individuos sin horario de entrada, ya que es ése el valor que resultaría de una aproximación por productividad marginal, entendiéndose que el salario la reflejaría. En este caso, el VST coincidiría con el valor "objetivo" que resulta del mercado de trabajo. Metodológicamente, parece necesario incorporar las restricciones de tiempo en la especificación de la utilidad indirecta condicional, si se desea estimar VST que tengan un real significado económico a partir de la estimación de modelos discretos de elección modal.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación forma parte de un proyecto financiado por FONDECYT. Agradecemos a César Romero su colaboración computacional.

## REFERENCIAS

- ALBORNOZ, M. (1988). Incorporación de restricciones de tiempo e ingreso en modelos de partición modal. Memoria de Ingeniero Civil, U. de Chile.
- BATES, J. y M. ROBERTS (1986) Value of time research: summary of methodology and findings. Proceedings 14th. PTRC Meeting, University of Sussex, 14-18 Julio, Brighton.
- DE SERPA, A. (1971) A theory of the economics of time, *Economic Journal* 81, 828-846.
- DIRECCION GENERAL DE METRO (1985) Encuesta de Origen-Destino de viajes en Metro.
- GAUDRY, M., S. JARA DIAZ y J. de D. ORTUZAR (1989) Value of time sensitivity to model specification, *Transportation Research* 23B, 151-158.
- HENSHER, D. y P. TRUONG (1985) Valuation of travel time savings, a direct experimental approach, *Journal of Transport Economics and Policy* 19, 237-261.
- JARA DIAZ, S.R. y M. FARAH (1987) Transport demand and users' benefits with fixed income: the goods/leisure trade off revisited, *Transportation Research* 21B, 165-170.
- JARA DIAZ, S.R. y J. de D. ORTUZAR (1989) Introducing the expenditure rate in the estimation of mode choice models, *Journal of Transport Economics and Policy* 23.
- JARA DIAZ, S.R., J. de D. ORTUZAR y R. PARRA (1988) Valor subjetivo del tiempo considerando efecto ingreso en la partición modal, *Actas del V Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte*, 18-22 Julio, Mayagüez.
- JARA DIAZ, S.R. y J. VIDELA (1987) On the role of income in the evaluation of users' benefits from mode choice models, en *Travel Behaviour Research*, editado por B. Gerardin, Gower Publishing Co., England (en prensa).
- PIAGET, J. (1971) *La epistemología del tiempo*, El Ateneo, B. Aires.
- TRAIN, K. y D. MCFADDEN (1978) The goods/leisure trade off and disaggregate work trip mode choice models, *Transportation Research* 12, 349-353.
- TRUMPER, J. (1987) Análisis del comportamiento de usuarios de transporte en sectores de ingresos medios, Memoria de Ingeniero Civil, U. de Chile.