

## **VALOR SUBJETIVO DEL TIEMPO EN PERSONAS CON DIFICULTAD DE DESPLAZAMIENTO**

**René Alvarez y Juan de Dios Ortúzar**  
Departamento de Ingeniería de Transporte  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Casilla 306 Cod.105, Santiago 22  
Fono: 552 2375 - 470 ; Fax: 552 4054

### **RESUMEN**

El valor del tiempo es una variable fundamental en la evaluación de proyectos de infraestructura vial y gestión de tráfico. En efecto, la mayor parte de los beneficios sociales de los proyectos de transporte provienen del ahorro de tiempo que dicho proyecto genera a los usuarios, multiplicado por el valor del tiempo de las personas. De acuerdo a lo anterior, el valor numérico que se le asocie a la variable "valor del tiempo", cobra especial relevancia al momento de cuantificar los beneficios antes mencionados.

Por otra parte, una cantidad no despreciable de individuos, se desplaza con dificultad en las ciudades debido a impedimentos físicos, edad avanzada o a que deben acarrear bultos o niños en brazos. Este estudio procura medir el valor subjetivo del tiempo de este tipo de personas. Para ello, previamente se presenta la fundamentación estadística y microeconómica que sustenta el estudio; luego se muestra el diseño del experimento de Preferencias Declaradas utilizado, se analizan las características de la toma de encuestas y por último se discuten los valores del tiempo obtenidos.

## I. INTRODUCCION

¿Constituye el tiempo una fuente de utilidad? ¿Es el ahorro de tiempo, un problema económico? ¿Tiene valor el tiempo? Preguntas como estas se hacen presente al intentar explicar el comportamiento de los mercados de transporte. La principal razón de que se examinen estas interrogantes es que la mayor parte de los beneficios sociales que genera un proyecto de infraestructura vial y/o de gestión de tráfico, proviene de los ahorros de tiempo que dicho proyecto proporciona a los usuarios. De acuerdo a lo anterior, el valor numérico que se le asocie a la variable valor del tiempo (VT), cobra especial importancia al momento de cuantificar los beneficios antes mencionados.

A partir de la necesidad de medir empíricamente el VT, se han desarrollado metodologías consistentes en estimar valores subjetivos del tiempo (VST) esto es, el valor que se deduce de funciones de utilidad calibradas para situaciones en las cuales existe algún tipo de relación entre tiempo y costo de viaje. Para esto, se han utilizado técnicas de Preferencias Reveladas (PR) y Preferencias Declaradas (PD). Una de las principales interrogantes que se intenta responder a través de estos estudios empíricos es establecer si el VST difiere entre individuos de distinto estrato socioeconómico, entre diferentes tipos de personas, en distintas circunstancias de viaje, etc. Por ejemplo, una cantidad no despreciable de personas se desplaza con dificultad en las ciudades debido a impedimentos físicos, edad avanzada o a que deben acarrear bultos o niños en brazos. ¿Cuánto vale el tiempo para estas personas?: ¿Difiere este valor significativamente del VST estimado para personas sin dificultad de desplazamiento?. Este estudio procura, precisamente, dar respuesta a estas interrogantes.

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma: en el Capítulo 2 se presenta un breve análisis de la teoría microeconómica y aspectos econométricos que sustentan la medición empírica del VST en personas con dificultad de desplazamiento. En el Capítulo 3 se describe un experimento de PD diseñado para estimar el VST en la población objetivo; también se describe esta población objetivo y la muestra seleccionada, y por último, se analizan las características de la recolección de datos en terreno. En el Capítulo 4 se presentan los resultados de la modelación y los valores del tiempo obtenidos. Finalmente en el Capítulo 5 se resumen nuestras principales conclusiones.

## 2. FUNDAMENTACION MICROECONOMICA

### 2.1 Modelo de Train y McFadden

Train y McFadden (1978), formularon un modelo de asignación de tiempo para elección entre alternativas discretas, mutuamente excluyentes, con la finalidad de analizar específicamente las elecciones individuales por servicios de transporte.

$$\text{Max } U_i = U(G_i, L_i) \quad (2.1)$$

$$\text{s.a. } G_i = y + w \cdot t_w - r_i \quad (2.1.a)$$

$$L_i = T - t_w - t_i \quad (2.1.b)$$

donde:

- $G_i$  Gasto en el consumo de un bien generalizado, al considerar la alternativa i  
 $L_i$  Tiempo de ocio, al considerar la alternativa i  
 $y$  Ingreso patrimonial  
Ingreso horario (tasa salarial)  
 $t_w$  tiempo dedicado al trabajo  
 $r_i$  Tarifa correspondiente a la alternativa i  
 $T$  tiempo total disponible por el individuo  
 $t_i$  tiempo de viaje de la alternativa i

Si se supone una función de utilidad directa  $U_i$  del tipo Cobb-Douglas, se puede obtener una función de utilidad indirecta de la forma:

$$V_i = - \left( w^{-\beta} \cdot r_i + w^{(1-\beta)} \cdot t_i \right) \quad (2.2)$$

En general la tasa salarial se aproxima a través del Ingreso dividido por la cantidad de horas trabajadas; lo anterior hace que la variable *Ingreso* sólo entre al modelo como una aproximación de otra variable. Por último, dividiendo el ponderador del tiempo de viaje, por el ponderador de la tarifa en la expresión (2.2), se obtiene el VST (Gaudry et al., 1989) que en este caso resulta igual a  $w$ . Este resultado ha sido criticado en muchos aspectos (ver por ejemplo Brzelius, 1979).

## 2.2 Modelo de Jara-Díaz y Farah

Jara Diaz y Farah (1987), formulan un modelo de asignación de tiempo que generaliza el modelo de Train y McFadden (1978). En este, se considera al tiempo como una variable exógena al problema de maximización de la utilidad individual y también se considera explícitamente una forma funcional de Cobb-Douglas para la función de utilidad directa:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{L_i} \quad U_i &= A \cdot G_i^{(1-\beta)} \cdot L_i^\beta \\ \text{s.a.} \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$G_i = I - B \cdot r_i \quad (2.3.a)$$

$$L_i = T - B \cdot t_i \quad (2.3.b)$$

donde:

- $I$  Es el ingreso monetario total del individuo  
 $T$  Es el tiempo disponible total del individuo  
 $B$  Número de viajes realizados por el individuo en  $T$   
 $\beta$  Parámetro a calibrar

Haciendo una expansión lineal de primer grado de  $U$ , en torno a  $(I, T - t_w)$ , se obtiene una función de utilidad indirecta de la forma:

$$V_I = - \left( g^{-\beta} \cdot r_I + g^{(1-\beta)} \cdot t_I \right) \quad (2.4)$$

donde  $g$  se denomina "tasa de gasto" y se define por:

$$g = \frac{I}{(T - t_w)} \quad (2.5)$$

En este caso, el ingreso juega un rol como variable propiamente tal, y no como una aproximación de otra variable. Dividiendo el ponderador del tiempo de viaje, por el ponderador de la tarifa en la expresión (2.4), se obtiene el VST que en este caso es igual a  $g$ . Jara-Díaz y Ortúzar (1989) comparan modelos de tasa de gasto y tasa salarial usando datos del gran Santiago; por otro lado, un interesante análisis del *efecto ingreso* en la especificación de este tipo de modelos se presenta en Jara-Díaz (1990).

### 3. EXPERIMENTO DE PREFERENCIAS DECLARADAS

#### 3.1 Población Objetivo y Muestra

La población objetivo del presente estudio está constituida por individuos que efectúan viajes urbanos, y que poseen algún tipo de dificultad de desplazamiento. Como esta dificultad puede estar motivada por problemas físicos o circunstanciales, se decidió estratificar a la población objetivo de acuerdo a las siguientes categorías:

1. Mujeres que viajan con niños en brazos
2. Personas de edad
3. Discapacitados

Dentro de cada estrato, se sub-estratificó en trabajadores y no trabajadores (estudiantes, dueñas de casa, jubilados, cesantes). Por otra parte, utilizando el mismo instrumento de medición, se encuestó a personas que no presentaban dificultad de desplazamiento (estudiantes, trabajadores en general, etc.) a fin de conformar un *grupo de control* que permitiera comparar los valores del tiempo obtenidos.

En adelante los distintos grupos serán referidos como sigue:

Grupo 1 (G1):	Mujeres que viajan con niños en brazos
Grupo 2 (G2):	Personas de edad
Grupo 3 (G3):	Discapacitados
Grupo 5 (G4):	Personas sin dificultad de desplazamiento (grupo de control)

### 3.2 Diseño del Instrumento de Medición

Se optó por efectuar una encuesta de Preferencias Declaradas (PD) del tipo "Elección" apoyada por computador, ya que el reducido tamaño de la población objetivo hacia difícil la realización de una encuesta de Preferencias Reveladas. La facilidad y calidad de la comunicación con el entrevistado, y la disminución en la probabilidad de error de la información obtenida, fueron determinantes en la elección de la técnica a utilizar (ver Ortúzar y Garrido, 1991).

A los entrevistados se les presentó la siguiente situación hipotética de viaje:

*"Suponga que U.d. debe realizar un viaje a las 9:00 de la mañana, desde su hogar al centro de la ciudad, con la finalidad de hacer un trámite de una hora de duración. A esa hora del día, el transporte público se encuentra congestionado y U.d. dispone de las siguientes alternativas de transporte: Bus y Metro"*

Para este experimento de elección se consideró los modos bus y metro con las siguientes variables:

- Tiempo de caminata
- Tiempo espera en paradero
- Costo del pasaje
- Tiempo de viaje
- Comodidad

La cantidad de variables se redujo a cinco ya que en general no es recomendable someter a los individuos a la tarea de elegir entre opciones en que varíen más de cinco atributos a la vez. Se estimó a-priori que tanto la caminata como la comodidad, eran variables de importancia para los grupos objetivo de este estudio. Los rangos de variación de cada variable, dada la importancia relativa asignada por el modelador se presentan en las Tablas 1 y 2.

Tabla N°1: Rangos de variación de atributos del modo Bus

Alternativa Bus	Rangos de variación
Caminata	2 cuadras
Tiempo de espera	5 y 15 minutos
Costo del pasaje	90 y 100 pesos
Tiempo de Viaje	(Adaptivo) 0 y + 20 %
Comodidad	Sentado y de pie

Tabla N°2: Rangos de variación de atributos del modo Metro

Alternativa Metro	Rango
Caminata	2 y 5 cuadras
Tiempo de espera	2 y 4 minutos
Costo del viaje	110 y 160 pesos
Tiempo de Viaje	Adaptivo 50% del bus
Comodidad	De pie

Lo anterior define un experimento de cinco variables con dos niveles de variación cada una, lo que de acuerdo a Kocur el al. (1982), requiere sólo ocho opciones si sólo interesa conocer los efectos principales (ver Ortúzar y Willumsen 1990).

Para la materialización del experimento se utilizó el programa *Game Generator* (SDG, 1990) que permite presentar en forma atractiva y adaptativa las diferentes alternativas a los individuos encuestados.

Debido a la dificultad práctica de entrevistar una muestra de tamaño razonable en los diferentes medios de transporte de interés, fue necesario acudir a aquellos lugares donde suele concentrarse este tipo de personas. Es así como se muestreó en consultorios de salud, centros de atención médica y en centros de pago de jubilaciones del Instituto de Normalización Previsional (INP). Luego de un análisis que consideró las características socioeconómicas de la población que se atiende en este tipo de establecimientos, la muestra fue tomada en los siguientes lugares:

- Consultorio de Salud Municipal Santa Anselma (La Cisterna)
- Clínica Santa María (Providencia)
- Consultorio Municipal Dr. Aníbal Ariztia (Las Condes)
- Centro de Evaluación Profesional de Inválidos CEPI (Independencia)
- Hospital Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción (Santiago)
- Fundación Teletón (Santiago)
- Centro de Pago del INP (Providencia)

El contactar a los encuestados en lugares donde se les presta algún tipo de servicio, y donde a la vez deben esperar en salas de espera o hacer tediosas colas, facilitó nuestra comunicación con ellos. A pesar de lo anterior, las entrevistas a los grupos *discapacitados* y *personas de edad*, presentaron una serie de problemas, entre los que destacan:

**a) Problemas para encontrar individuos aptos para ser muestreados**

Una gran proporción de los discapacitados de bajos ingresos son usuarios cautivos o de taxi colectivo, cuando usan silla de ruedas, o de Bus cuando usan muletas. Por su parte, en general los discapacitados de ingresos medios y altos no se movilizan en transporte público, haciendo uso de Taxi o Automóvil (viajando como acompañantes). La decisión de viajar en uno u otro medio de transporte, depende fundamentalmente de la posibilidad circunstancial de poder ser trasladados en auto por otra persona.

También fue posible apreciar que una proporción importante de personas de edad, son usuarios cautivos de Bus, por sentirse "encerrados" al usar el Metro. Finalmente, la necesidad de subir y bajar escalas para acceder al Metro, hace que algunas personas de mayor edad y discapacitados eviten su uso.

**b) Problemas en la comunicación con el encuestado**

Algunas personas de edad muestreadas, tuvieron dificultades para leer la pantalla del computador, por lo que el encuestador se vio en la obligación de leerles las alternativas, lo que hizo más lento el proceso de realizar la encuesta.

### 3.3 Breve Descripción de la Muestra

En la Tabla 3, se presentan los diferentes estratos y sub-estratos, detallándose la cantidad de individuos encuestados en cada uno de ellos. Como se puede ver, el número de entrevistados por estrato es reducido. Sin embargo en la mayoría de los casos (con excepción del sub-estrato discapacitados trabajadores) se tiene un número aproximado de treinta encuestados. Lo anterior genera una muestra de alrededor de 240 *seudo-individuos* por sub-estrato.

**Tabla N° 3: Número de encuestados por estrato**

Grupo	Trabajadores	No Trabajadores	Total
G1	29	30	59
G2	-	34	34
G3	18	26	44
G4	26	28	54
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>118</b>	<b>191</b>

En la Tabla 4, se muestra la distribución del ingreso líquido declarado por los encuestados del estrato Trabajadores (\$ de Enero 1993). En la Tabla 5 se muestra la distribución del ingreso familiar declarado por los encuestados del estrato No trabajadores. El rango de ingreso se encuentra representado por la media del mismo, en miles de pesos.

En la Tabla 6 se muestran los ingresos promedio para cada estrato de la muestra (\$ de Enero 1993), y en la Tabla 7 la categorización del estrato *discapacitados* por tipo de discapacidad.

**Tabla N° 4: Ingreso estrato trabajadores.**

Ingreso	\$ 30.000	\$ 55.000	\$ 115.000	\$ 225.000	\$ 400.000	\$ 600.000
G1	0	12	6	10	1	0
G2	0	0	0	0	0	0
G3	0	3	12	2	0	1
G4	0	9	7	7	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

**Tabla N° 5: Ingreso estrato no trabajadores**

Ingreso	\$ 30.000	\$ 55.000	\$ 115.000	\$ 225.000	\$ 400.000	\$ 600.000
G1	0	14	10	2	1	3
G2	5	12	6	7	2	2
G3	1	12	7	5	0	1
G4	0	0	1	8	5	14
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>20</b>

c) **Variables mudas para el grupo discapacitados:**

Atendiendo al escaso número de entrevistados del Grupo 3 *discapacitados* no fue posible estratificar internamente por tipo de discapacidad. Lo anterior fue subsanado a través de la incorporación de las siguientes variables mudas en los modelos estimados para este grupo.

EMBARAZO :	vale 1 si la encuestada se encuentra embarazada y 0 si no
PIERNAS	vale 1 si el encuestado tiene problemas de desplazamiento y 0 si no
HEMIPLEJIA	vale 1 si el encuestado es hemipléjico y 0 si no

Cuando todas las variables mudas valen cero, se trata de un individuo catalogado como discapacitado en la categoría otros (problemas en la columna, brazos, cuello, etc.).

#### 4.2 Modelos

Para el sub-estrato trabajadores se estimó un modelo de tasa de gasto y uno de tasa salarial. La utilidad de los medios en competencia se definió como sigue en cada caso:

**Modelo de Tasa de gasto:**

$$U_{bus} = \alpha_1 \cdot TDI + \alpha_2 \cdot \frac{TARIFA}{g} + \alpha_3 \cdot CAMINATA + \alpha_4 \cdot ESPERA + \alpha_5 \cdot COM\_BUS + \alpha_6 \cdot KBUS \quad (4.1)$$

$$U_{metro} = \alpha_1 \cdot TDI + \alpha_2 \cdot \frac{TARIFA}{g} + \alpha_3 \cdot CAMINATA + \alpha_4 \cdot ESPERA + \alpha_7 \cdot SEXO + \alpha_8 \cdot EDAD \quad (4.2)$$

**Modelo de Tasa salarial:**

$$U_{bus} = \alpha_1 \cdot TDI + \alpha_2 \cdot \frac{TARIFA}{w} + \alpha_3 \cdot CAMINATA + \alpha_4 \cdot ESPERA + \alpha_5 \cdot COM\_BUS + \alpha_6 \cdot KBUS \quad (4.3)$$

$$U_{metro} = \alpha_1 \cdot TDI + \alpha_2 \cdot \frac{TARIFA}{w} + \alpha_3 \cdot CAMINATA + \alpha_4 \cdot ESPERA + \alpha_7 \cdot SEXO + \alpha_8 \cdot EDAD \quad (4.4)$$

Para el sub-estrato no trabajadores se formularon dos modelos de tasa de gasto similares a los descritos en (4.1) y (4.2). Sólo difieren de los anteriores en la forma en que está definida la tasa de gasto.

**Tabla N° 6: Ingresos promedio por estrato**

GRUPO	Ing.Líquido \$/mes	Ing.Familiar \$/mes	Ing.Fam. per cápita.
G1	137.931,0	152.333,3	34.885,5
G2	-	149.264,7	61.890,3
G3	137.361,1	128.365,4	33.044,6
G4	164.423,1	439.821,4	91.222,2

**Tabla N° 7: Categorización de los discapacitados de la muestra**

Discapacidad	Total
Embarazo	17
Hemiplejia	5
Muletas	13
Otros	9

#### **4. MODELACION Y RESULTADOS**

##### **4.1 Variables**

Los modelos planteados, poseen una estructura lineal y están compuestos por variables socioeconómicas, de servicio, y variables mudas para el grupo *discapacitados*.

###### **a) Variables de servicio:**

- TDV: Tiempo de viaje en vehículo en minutos  
 TARIFA: Tarifa del modo en pesos  
 CAMINATA: Caminata de acceso en minutos  
 ESPERA: Espera en paradero en minutos  
 COM\_BUS: Comodidad del Bus. Esta variable vale 1 si el pasajero viaja sentado y 0 si el pasajero viaja de pie

###### **b) Variables socioeconómicas:**

- SEXO: Sexo del individuo; vale 1 para los hombres y 0 para las mujeres  
 EDAD: Edad del individuo en rangos de 10 años

además se definió una constante modal específica para la alternativa Bus:

- KBUS: Constante modal específica del Bus

En el primero, denominado "tasa de gasto 1", esta variable se define como:

$$g = \frac{\text{Ingreso familiar mensual}}{\text{Horas al mes}} \quad (4.5)$$

En el segundo, denominado "tasa de gasto 2", la tasa de gasto está definida como:

$$g = \frac{\text{Ingreso familiar per cápita mensual}}{\text{Horas al mes}} \quad (4.6)$$

Dentro de cada estrato y sub-estrato, se estimó cuatro modelos distintos para cada especificación general, siguiendo la siguiente metodología:

- a) Se plantea el modelo general, con todas las variables y se obtienen los parámetros y sus respectivos estadígrafos  $t$ , mediante el programa ALOGIT (Daly, 1992)
- c) Se estudia los resultados, planteando modelos restringidos, en que se eliminan de la especificación variables con poca significación estadística y de poca relevancia en la modelación (por ejemplo Sexo y Edad cuando poseen poca significación)
- d) Se obtienen los parámetros del modelo restringido y se efectúa un test de la razón de verosimilitud para comprobar si la especificación restringida es aceptable (Ortúzar, 1982).

#### 4.3 Resultados.

Los valores de  $g$  y  $w$ , para cada estrato se muestran en la Tabla 8.

Tabla N°8: Tasas de gasto y salarial Promedio (\$/min)

GRUPO	g	w	g1*	g2*
G1	3,194	12,920	3,526	0,808
G2	-	-	3,455	1,433
G3	3,180	12,808	2,971	0,765
G4	3,807	15,095	10,181	2,112

(\*) Para el caso de no trabajadores

En la Tabla 9 se muestran los estadígrafos  $\rho^2$  para los diferentes modelos estimados. Luego, en las Tablas 10 a 12 se presentan, los valores del tiempo de viaje, tiempo de caminata y tiempo de espera en unidades de \$/min., y sus respectivos estadígrafos  $t$ . Además se muestra la proporción entre el ponderador del VST y el ponderador de la tarifa.

Tabla N° 9: Valores de  $\rho^2$

GRUPO	g	w	g1(n.t)	g2(n.t)
G1	0,2374	0,2535	0,3173	0,2833
G2	-	-	0,2094	0,1766
G3	0,3293	0,3029	0,3183	0,3007
G4	0,1502	0,1474	0,1902	0,1931

Tabla N° 10 : Valores del tiempo de viaje (\$/min)

GRUPO	g	w	g1(n.t)	g2(n.t)
G1: # veces tasa VST t	0,036	0,043	0,086	1,181
	0,116	0,552	0,304	0,954
	0,19*	0,20*	0,20*	0,40*
G2: # veces tasa VST t	-	-	0,304	1,325
	-	-	1,049	1,898
	-	-	0,61*	0,73*
G3: # veces tasa VST t	0,825	0,43	-	-
	2,62	5,52	-	-
	6,02	4,65	-	-
G4: # veces tasa VST t	0,567	0,209	0,461	2,391
	2,160	3,148	4,689	5,051
	1,93*	1,49*	1,85*	2,17

(\*) No significativo al 95% de confianza

Tabla N° 11: Valores del tiempo de caminata (\$/min)

GRUPO	g	w	g1(n.t)	g2(n.t)
G1: # veces tasa VST t	3,197	1,071	2,567	18,343
	10,212	13,841	9,052	14,820
	2,27	2,54	2,89	2,4
G2: # veces tasa VST t	-	-	2,617	8,878
	-	-	9,041	12,722
	-	-	3,76	3,35
G3: # veces tasa VST t	1,822	0,997	-	-
	5,79	12,77	-	-
	8,04	5,77	-	-
G4: # veces tasa VST t	1,423	0,708	1,486	6,719
	5,416	10,682	15,133	14,190
	3,48	3,17	2,34	2,54

(\*) No significativo al 95% de confianza

**Tabla N° 12: Valores del tiempo de espera (\$/min)**

GRUPO	g	w	g1(n.t)	g2(n.t)
G1: # veces tasa VST t	5,245	1,725	2,952	19.448
	16,754	22,292	10,408	15,714
	1,52*	1,63*	1,14*	1,03*
G2: # veces tasa VST t	-	-	2,674	8,2
	-	-	9,239	11,751
	-	-	1,03*	0,94*
G3: # veces tasa VST t	3,17	1,742	-	-
	10,08	22,32	-	-
	4,67	4,05	-	-
G4: # veces tasa VST t	1,873	0,857	2,537	11,527
	7,130	12,935	25,831	24,346
	1,61*	1,59*	1,96	2,17

(\*) No significativo al 95% de confianza

Como se puede ver, los VST para los modelos de tasa de gasto son consistentemente menores que los de tasa salarial. Además, los resultados se comportan de acuerdo a lo esperado en el sentido de que los VST del tiempo de espera y caminata son mayores que el VST del tiempo de viaje en vehículo.

Tal como se aprecia en la Tabla 8, las tasas de gasto y salarial para los diferentes estratos de la muestra son muy parecidas lo que avala la homogeneidad de los individuos de la misma. La excepción se encuentra en el Grupo 4, que corresponde a las personas sin dificultad de desplazamiento (grupo de control). En efecto, este grupo presenta ingresos promedio más elevados que el resto de los grupos lo que se traduce en tasas de gasto y salarial mayores.

Los resultados obtenidos muestran que, en general, la valoración subjetiva del tiempo de viaje es menor para los individuos con dificultad de desplazamiento (en especial en el Grupo 1, *mujeres que viajan con niños en brazos*), lo que era de esperarse. Estos individuos privilegian la comodidad del medio de transporte, el menor tiempo de caminata y el menor tiempo de espera en paradero, por sobre el tiempo de viaje en vehículo. Lo anterior se ve avalado por la alta significación de los parámetros que ponderan a estas variables en los distintos modelos. La excepción se encuentra en el grupo *discapacitados trabajadores*, donde el Valor Subjetivo del Tiempo resultó con valores más altos que el grupo de control y con estadígrafos t altamente significativos.

La valoración del tiempo de caminata y tiempo de espera para las *mujeres trabajadoras que viajan con niños en brazos*, es notablemente mayor que para el resto de los grupos. Esto también era de esperarse considerando que estas mujeres prefieren caminar y esperar lo menos posible con un niño en brazos debido a la incomodidad que esto conlleva.

En el sub-estrato *mujeres no trabajadoras que viajan con niños en brazos*, se aprecia una menor valoración de ambos tiempos. Para el grupo de las personas de edad, se aprecia una consistente menor valoración del tiempo en todas sus facetas: viaje, caminata y espera.

Finalmente para el grupo *discapacitados no trabajadores* no fue posible calcular los VST debido a que los modelos arrojaron parámetros del tiempo con signo incorrecto. Este resultado deberá ser estudiado con mayor detalle, por lo que no se entregan conclusiones en este trabajo.

Los comentarios anteriores corresponden a una inspección visual de los VST obtenidos. Sin embargo, parecería recomendable examinar si las diferencias entre los valores de personas con dificultad de desplazamiento y el grupo de control son estadísticamente significativas. Para ello se podría ocupar el test de diferencia de coeficientes (Ortúzar y Willumsen, 1990), pero ello no es posible por contarse en este caso con valores de t no significativos. Ahora bien, si se supone que el valor del tiempo distribuye normal con media VST y desviación estándar igual a  $VST/t$ , se tiene que con un 95% de confianza el verdadero valor del tiempo se encuentra en el rango definido por:

$$INT - 1,96 \cdot \frac{VST}{t} \leq IT \leq INT + 1,96 \cdot \frac{VST}{t} \quad (4.7)$$

Construyendo estos intervalos para todos los valores del tiempo obtenidos, se pudo comprobar que se intersectaban con el intervalo correspondiente al grupo de control en todos los casos, por lo que se concluyó que no existían diferencias estadísticas.

Si se analiza la bondad de ajuste de los modelos, se aprecia que con excepción del Grupo 1, los modelos de tasa de gasto tienen mejor ajuste que los de tasa salarial, lo que queda en evidencia al comparar los índices  $\rho^2$  obtenidos. Por su parte, estos estadígrafos muestran un mejor ajuste de los modelos de tasa de gasto calculada en base al Ingreso Familiar que para los modelos de tasa de gasto calculada en base al Ingreso Familiar per cápita, para el sub-estrato no trabajadores.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha reportado los resultados de una investigación consistente en estimar valores subjetivos del tiempo para personas con dificultad de desplazamiento. Las considerables dificultades experimentadas en la recolección y análisis de datos sólo reflejan lo novedoso de este análisis que, hasta donde llega nuestro conocimiento no se había intentado en otras partes.

Es interesante destacar que los modelos estimados resultaron en general razonables, en el sentido de tener signos correctos e índices de bondad de ajuste adecuados dado el pequeño tamaño muestral. Los VST de viaje en vehículo obtenidos, poseen en general estadígrafos t que los hacen no significativos al 95% de confianza, especialmente en el Grupo 1: *mujeres que viajan con niños en brazos*. Para el caso de los VST de caminata, estos poseen estadígrafos t que los hacen significativos al 95% de confianza, en todos los casos. Finalmente, los VST de espera resultaron en general con estadígrafos t que los hacen no significativos al 95% de confianza, con excepción del Grupo 3: *discapacitados*.

A pesar de lo anterior, los valores absolutos de los VST obtenidos están de acuerdo a lo esperado y, cosa importante, no son desmesuradamente altos como ha sucedido con la mayoría de los estudios efectuados en el país.

La poca significancia de los estadígrafos t, podría atribuirse al escaso número de individuos encuestados en cada grupo. A pesar de las dificultades que ello conlleva, en futuras investigaciones debe potenciarse la actividad de toma de datos en terreno con la finalidad de que se cuente con una cantidad tal de encuestados que los modelos estimados entreguen resultados robustos.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a Rodrigo Garrido por su apoyo, y al estudiante de Magister Andrés Iacobelli y a los alumnos Derek Bull y Mauricio Rojas, por su colaboración en la fase de recolección de datos en terreno. También deseamos agradecer las clarificadoras conversaciones con el Dr. Sergio Jara-Díaz de la Universidad de Chile y el Dr. Enrique Fernández de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Este proyecto contó con el financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Proyecto FONDECYT 774-91.

#### REFERENCIAS

- Alvarez, R.** (1993) **Valor Subjetivo del Tiempo en Personas con Dificultad de Desplazamiento.** Memoria de Titulo, Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Bruzelius, N.** (1979) **The Value of Travel Time.** Croom Helm, Londres.
- Daly, A.J.** (1992) **ALOGIT 3.2: User's Guide.** Hague Consulting Group, La Haya.
- Gaudry, M.J.I., Jara-Díaz, S.R. y Ortúzar, J. de D.** (1989) Value of time sensitivity to model specification. **Transportation Research** 23B, 151-158
- Jara Diaz, S.R.** (1990). Valor subjetivo del tiempo y utilidad Marginal del ingreso en modelos de partición modal. **Apuntes de Ingeniería** 39, 41-49.
- Jara Diaz, S.R. y Farah, M.** (1987). Transport demand and users benefits with fixed income: the goods/leisure trade off revisited. **Transportation Research** 21B, 165-170.
- Jara-Díaz, S.R. y Ortúzar, J. de D.** (1989) Introducing the expenditure rate in the estimation of mode choice models. **Journal of Transport Economics and Policy** XXII, 293-308.

**Kocur, G., Adler, T., Hyman, W., y Aunet, B.** (1982) **Guide to Forecasting Travel Demand whith Direct Utility Assesment.** Report N° UMTA-NH-11-0001-82, Urban Mass Transportation Administration, U.S. Departament of Transportation, Washington, D.C.

**Ortuzar, J. de D.** (1982) Fundamentals of discrtete multimodal choice medelling. *Transport Reviews*, 47-78.

**Ortuzar, J. de D. y Willumsen, L.G.** (1990) **Modelling Transport.** John Wiley & Sons, Chichester.

**Ortuzar, J. De D. y Garrido, R.A.** (1991) Evaluación de técnicas de recolección de datos sobre preferencias declaradas. *Actas del V Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte*, 28-31 Octubre 1991, Universidad de Chile, Santiago.

**SDG** (1990) **The Game Generator: User Manual.** Steer Davies Gleave Ltd., Richmond.

**Train, K.E. y McFadden, D.** (1978) The goods/leisure trade off and disaggregate work/trip mode choice models. *Trasportation Research* 12, 349-353.