

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS. UN ESTUDIO DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR POR NO TRASBORDAR

Raquel Espino

Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Edificio Departamental de C.C. E.E. y E.E., módulo D, Campus de Tafira
35017 Las Palmas, España; Tel: 34 928 458207; Fax: 34 928 458183
respino@daea.ulpgc.es

Juan Carlos Martín

Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Edificio Departamental de C.C. E.E. y E.E., módulo D, Campus de Tafira
35017 Las Palmas, España; Tel: 34 928 458189; Fax: 34 928 458183
jcmartin@daea.ulpgc.es

Concepción Román

Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Edificio Departamental de C.C. E.E. y E.E., módulo D, Campus de Tafira
35017 Las Palmas, España; Tel: 34 928 451796; Fax: 34 928 458183
croman@daea.ulpgc.es

Clasificación Código JEL: R41, C25, C42, C81, C50

RESUMEN

El trabajo propuesto tiene como objetivo general identificar y analizar las preferencias de los usuarios de transporte terrestre de pasajeros en la isla de Gran Canaria. Para este objetivo se realizaron encuestas dirigidas a personas que realizaran trasbordo entre cualquiera de las dos empresas que ofrecen servicios de transporte regular de viajeros, siendo posibles tres tipos de trasbordo. Se realizó un diseño de Preferencias Declaradas que presentaba una elección entre el servicio actual con trasbordo y un servicio directo, siendo las variables consideradas el *tiempo*, el *coste* y la *frecuencia*. Así el nuevo servicio directo está definido en base a la situación actual del individuo. Para ello se utilizó el software WinMINT que permite adaptar los niveles base del diseño para cada individuo.

Se obtuvo que los individuos estarían dispuestos a pagar entre un 8% y un 18% respecto al coste promedio del viaje por evitar realizar trasbordo. En el análisis de diferentes escenarios entre la situación actual, viajar realizando trasbordo, y una nueva situación con un servicio directo, que implicara una combinación de mejoras de la frecuencia, reducción del tiempo total de viaje y/o reducción del coste, se obtuvo que los individuos estarían dispuestos a pagar entre un 15,92% y un 80% sobre el coste promedio según el tipo de trasbordo realizado. Asimismo, se obtuvo que si se incrementara el coste actual del servicio, las disposiciones a pagar serían muy bajas y en algunos casos, no estarían dispuestos a pagar, sino a aceptar una compensación.

1. Introducción

El problema del transporte en las áreas urbanas puede ser visto como un conjunto complejo de problemas interrelacionados. Black (1995) los clasifica en tres grandes categorías: congestión, movilidad y externalidades. En primer lugar, la congestión es una consecuencia de la concentración de población en los núcleos urbanos, que requiere realizar desplazamientos en su vida diaria. Esta congestión incrementa los costes de transporte en términos monetarios – aumenta el consumo de combustible – y en términos de tiempo – necesitamos más tiempo para realizar un mismo recorrido -. En segundo lugar, la movilidad es consecuencia de la separación espacial y de la necesidad de realizar desplazamientos a determinados lugares, en determinados momentos del día y por diferentes motivos. El uso del vehículo privado aumenta las opciones de movilidad lo que determina mayor congestión en las ciudades y los problemas derivados de la congestión: incrementos en los costes, aumento de la contaminación, etc. En tercer lugar, tendríamos las externalidades, esto es, los impactos no deseados del sistema de transporte. Entre los más importantes, destacan los accidentes, la polución del aire y el ruido, la mayoría debidas al uso del vehículo privado.

Por otro lado, el transporte público es mucho más eficiente que el transporte privado en términos de congestión y externalidades. Por este motivo, es fundamental la definición de políticas de transporte que permitan adecuar las necesidades de movilidad en los núcleos urbanos incidiendo en la importancia de ofrecer un servicio de transporte público que se adapte a su demanda. En este sentido, es importante conocer cuál es esta demanda en detalle: conocer sus características, sus necesidades de movilidad y su respuesta ante cambios en el planteamiento de nuevas políticas de transporte.

En los últimos 20 años, el análisis de la demanda de transporte ha experimentado un importante progreso. Por un lado, las técnicas de Preferencias Declaradas (PD), permiten obtener información adicional al investigador sobre el comportamiento actual de viajes que es obtenido de las encuestas de Preferencias Reveladas (PR). Y por otro, el desarrollo de nuevas técnicas de estimación ha hecho posible la aplicación de modelos más flexibles que relajan las hipótesis básicas de los modelos Logit Multinomial (MNL) y Logit Jerárquico (NL). En este sentido, los nuevos modelos Logit Mixto (ML) permiten considerar variación aleatoria en los gustos, patrones de sustitución no restringidos y correlación en factores no observados en el tiempo; este último muy útil cuando se utilizan datos de PD (Train, 2003).

El objetivo de este trabajo es estudiar la disposición a pagar por evitar el trasbordo en los servicios de transporte público en autobús en la isla de Gran Canaria. Este estudio surge de un trabajo más amplio donde se analiza la calidad del transporte público en Gran Canaria desde las preferencias de los actuales usuarios. Para esta investigación se realizaron encuestas de PD que nos permitían considerar elementos de la calidad del transporte público de pasajeros y también la consideración de un servicio directo que eliminara la necesidad de trasbordar.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se describe el marco teórico en el que se fundamenta esta investigación. Las principales características del mercado objeto de estudio y las encuestas realizadas para la obtención de los datos se presentan en la tercera sección. En la cuarta sección se presentan los resultados y sus aplicaciones; para finalizar en la quinta sección con las principales conclusiones que se derivan del estudio.

2. Marco Teórico

La microeconomía de las elecciones discretas es la teoría que fundamenta los modelos de demanda desagregados (McFadden, 1981). Siguiendo a Lancaster (1966), se establece que la utilidad depende de la cantidad consumida de bienes continuos (representados por el vector \mathbf{X}) así como de las características de las alternativas discretas (representadas por el vector \mathbf{Q}_j). De esta manera, el consumidor se enfrenta al siguiente problema de maximización:

$$\begin{aligned} & \underset{x,j}{\text{Max}} \quad U(X, Q_j) \\ & \text{s. a.} \quad \sum_i P_i X_i + c_j \leq I \\ & \quad \quad X_i \geq 0 \quad j \in M \end{aligned} \quad (1)$$

donde P_i es el precio de los bienes de naturaleza continua i , c_j es el coste de la alternativa j , I es la renta del individuo y M es el conjunto de alternativas disponibles.

Las condiciones de primer orden del problema (1) para cada j da lugar a las funciones de demanda condicional a la alternativa j . La función de utilidad indirecta condicional (FUIC) de la alternativa j (V_j) se obtiene al reemplazar estas funciones en la función de utilidad. De maximizar FUIC se obtiene la utilidad indirecta total $V^* = \text{Max}_j V_j(P, I - c_j, Q_j)$. La función de demanda de las alternativas discretas se

obtiene de la aplicación directa de la identidad de Roy (Jara-Díaz y Farah, 1988). Por su parte, la disposición a pagar por mejorar una característica o atributo se obtiene de dividir la utilidad marginal de una característica q_{kj} de la alternativa j por la utilidad

marginal de la renta (UMR), definida como $I = \frac{\partial V^*}{\partial I} = -\frac{\partial V^*}{\partial c_j}$, lo que nos permite

transformar unidades de utilidad en unidades monetarias dando lugar al valor subjetivo de la característica o disposición a pagar como ya hemos mencionado.

Para tratar empíricamente las elecciones discretas se utiliza la Teoría de la Utilidad Aleatoria (Ortúzar y Willumsen, 2001). Según esta teoría, el investigador supone que la utilidad de la alternativa j para el individuo q tiene la siguiente expresión:

$$U_{jq} = V_{jq} + e_{jq} \quad (2)$$

donde V_{jq} es la utilidad representativa o sistemática y e_{jq} es el término aleatorio que considera aquellos efectos no observados por el investigador. Ambas componentes dependen de los atributos de la alternativa j y de las características socioeconómicas del individuo q . La distribución del término aleatorio determinará el tipo de modelo econométrico a estimar. Si distribuyen iid Gumbel se obtiene el modelo Logit Multinomial (MNL) (McFadden, 1974; Domencich y McFadden, 1975). Este modelo presenta la propiedad de las alternativas irrelevantes y puede resultar ser un modelo no adecuado cuando existen alternativas correlacionadas. El modelo Logit Jerárquico (NL) (Williams, 1977; Daly y Zachary, 1978) resuelve en parte este problema mediante la definición de nidos para aquellas alternativas que son similares o pudieran estar correlacionadas. Finalmente, el modelo Logit Mixto (ML) (Train, 2003) permite resolver los problemas de los dos modelos anteriores, además de considerar variación aleatoria en los gustos, correlación entre factores no observados en el tiempo y patrones de sustitución no restrictivos. A pesar de sus restricciones, el modelo MNL ha sido utilizado durante los últimos 25 años en el campo del transporte (Hensher y Green, 2003).

3. Datos

El estudio se realizó en la isla de Gran Canaria que contaba en el año 2005 con 802.247 habitantes, siendo la densidad de población de 514 habitantes por kilómetro cuadrado y

la tasa de motorización en el año 2003 de 638 vehículos por cada mil habitantes (ISTAC, 2003).

El servicio regular de transporte de pasajeros está ofrecido por dos empresas: *Guaguas Municipales* y *Global*. La primera oferta servicios de transporte urbano en la capital de la isla, Las Palmas de Gran Canaria; mientras que la segunda oferta servicios de transporte interurbano entre la capital y el resto de municipios.

Para este estudio se entrevistó tanto a los usuarios del transporte urbano como interurbano que realizaran un trasbordo entre cualquiera de las dos empresas de transporte regular de viajeros: *Guaguas Municipales* y *Global*. Para ello se realizó un cuestionario constituido por tres bloques de preguntas. El primero recogía la información relativa al viaje (Tabla 1). El segundo estaba formado por la encuesta de PD que enfrentaba al individuo ante la elección entre el servicio actual y servicio hipotético directo definido a partir de una combinación de los atributos más relevantes. Finalmente, el tercer bloque recogía la información socioeconómica a nivel hogar y a nivel individuo.

Experimento de Preferencias Declaradas

El principal objetivo de la encuesta de PD era analizar las preferencias de los viajeros por un servicio directo frente al servicio actual que implica realizar un trasbordo. El estudio iba dirigido por tanto a aquellas personas que hicieran trasbordo entre cualquiera de las dos empresas de transporte público de pasajeros: *Guaguas Municipales* y *Global*.

El diseño experimental consideró tres atributos para las dos alternativas presentadas al individuo: tiempo total del viaje, coste total del viaje y tiempo de servicio entre dos buses consecutivos o frecuencia. Cada atributo se definió a dos niveles resultando un diseño factorial completo de ocho opciones (2^3). Al ser este número reducido, se le

presentaron las ocho opciones de elección al individuo, teniendo por tanto, un diseño ortogonal que además permite medir todas las interacciones entre los tres atributos considerados. Los atributos de la alternativa de servicio directo se definen a partir de los valores declarados por el entrevistado en las preguntas relativas al viaje del bloque 1. Para construir un diseño adaptado a la experiencia de cada persona entrevistada se utilizó el software WinMINT 3.2. En la Tabla 2 se presentan los atributos y niveles utilizados en el experimento de PD y el Gráfico 1 muestra la pantalla mostrada al individuo en una situación de elección. Para un estudio detallado de la técnica de PD véase Louviere et al (2000).

Tabla 1: Atributos y niveles del experimento de PD

Variable	Niveles	Definición
Tiempo	1	$0.75 \cdot T$
	2	$0.5 \cdot T$
	Actual	$T = T1 + T2 + \text{Trasbordo}$
Coste	1	$1.25 \cdot C$
	2	$1.50 \cdot C$
	Actual	C
Frecuencia	1	$1.25 \cdot F$
	2	$1.50 \cdot F$
	Actual	$F1 \text{ y } F2$ $F = M \cdot (F1 + F2)$

Así tenemos que T es el tiempo total de viaje en el servicio actual que es igual a la suma del tiempo de viaje del primer y segundo trayecto declarado por el individuo, así el tiempo total de viaje en el servicio sin trasbordo se define como un 25% menor que la suma de estos dos tiempos para el nivel 1 y un 50% menor para el nivel 2.

Espino, Martín y Román

Por su parte, el coste del viaje, C , es el coste total declarado por el entrevistado, de manera que el coste del servicio sin trasbordo es un 25% y un 50% mayor que este valor para los niveles 1 y 2, respectivamente.

Finalmente, la frecuencia expresada como tiempo de servicio entre dos autobuses consecutivos, se define a partir del valor máximo de las frecuencias del primer y segundo trayecto realizado por el individuo, siendo el nivel 1 igual a este valor máximo incrementado en un 25% y el nivel 2, en un 50%.

Gráfico 1: Pantalla mostrada en una situación de elección

Alternativa	TIEMPO TOTAL EN GUAGUA	PRECIO TOTAL	Detalles de Frecuencia
1. GUAGUA SIN TRASBORDO	25 min	Euros 1.80	LA GUAGUA PASA CADA: 25 min
2. GUAGUA ACTUAL (con trasbordo)	50 min	Euros 1.20	LA 1ª GUAGUA PASA CADA: 10 min LA 2ª GUAGUA PASA CADA: 20 min

Descripción de la muestra

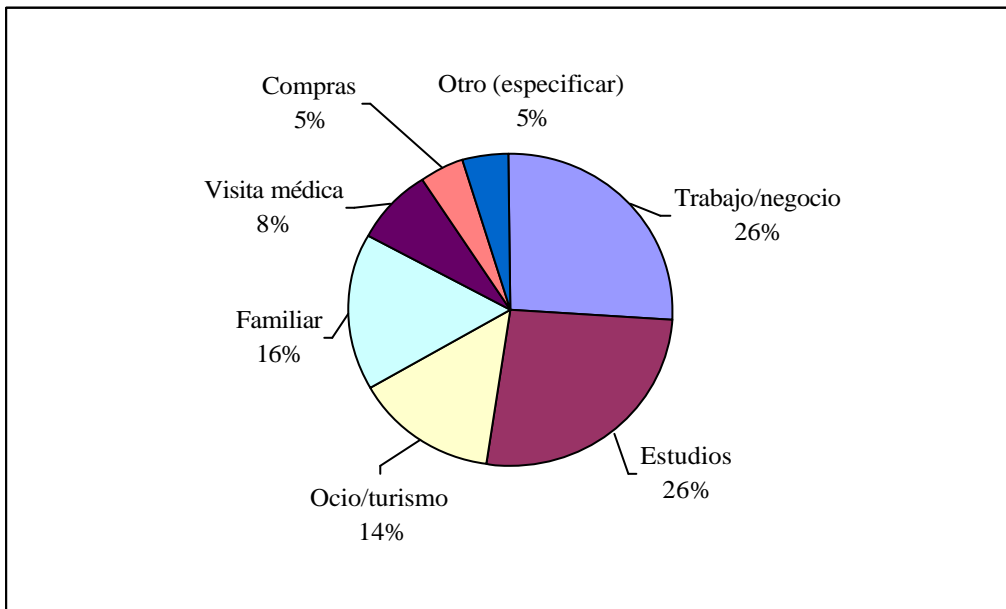
Se realizaron un total de 302 encuestas durante la segunda y tercera semana del mes de octubre de 2005. Por tipo de trasbordo, 102 encuestas fueron entre líneas de *Guaguas*

Municipales, 99 entre líneas de *Global* y 101 entre líneas de *Guaguas Municipales* y *Global*.

Respecto a un análisis descriptivo de la muestra, podemos decir que del total encuestas realizadas, un 57% corresponden a mujeres y un 43% a hombres. Un 71% declara no tener carnet de conducir y un 90% no dispone de coche para realizar el viaje, siendo éstas, personas cautivas del autobús; y sólo un 10% de las personas entrevistadas disponen de otro modo de transporte, el vehículo privado, para realizar el viaje.

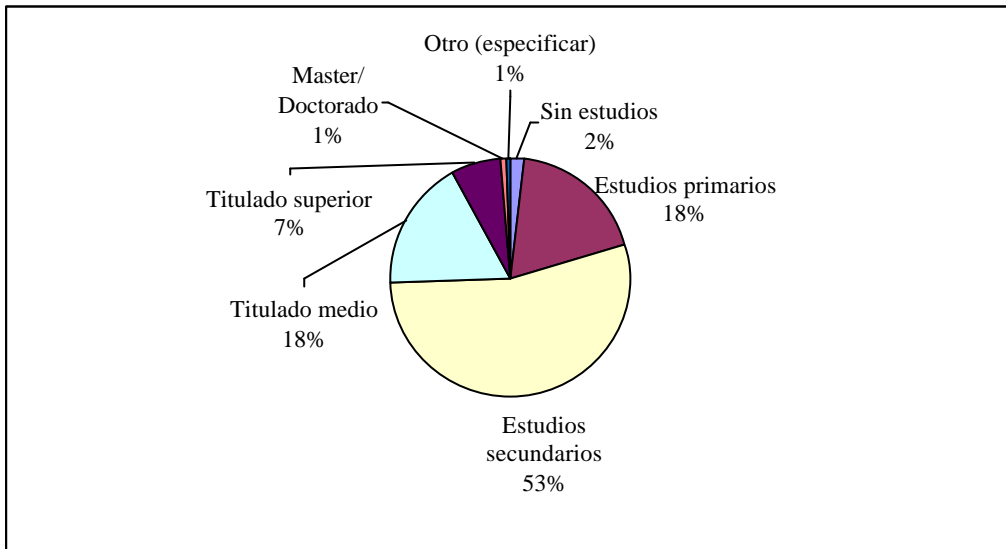
En cuanto al motivo de viaje (ver Gráfico 2), un 26% de los encuestados realiza el viaje por trabajo o negocios, un 26% por estudios, un 16% por visita a un familiar, un 14% por ocio/turismo, un 8% por visita médica, un 5% por compras y un 5% por otros motivos. De manera, que un 52% realiza viajes recurrentes, esto es, por trabajo y estudios.

Gráfico 2: Distribución de los encuestados según motivo de viaje



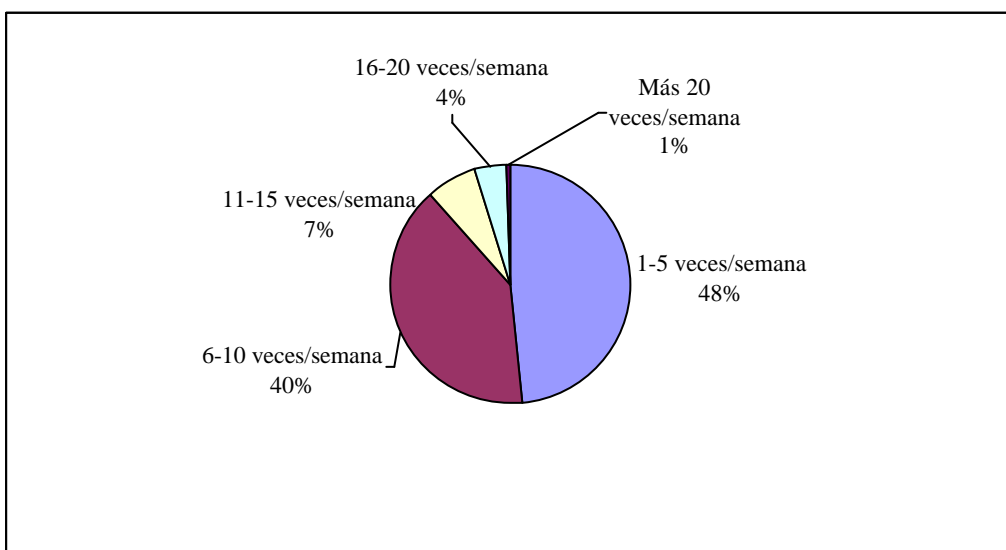
En relación al nivel de estudios (Gráfico 3), sólo un 27% de los viajeros encuestados tiene estudios medios o superiores frente a un 53% que declara tener estudios secundarios, un 18% estudios primarios y un 2% sin estudios.

Gráfico 3: Distribución de los encuestados según nivel de estudios



Respecto a la frecuencia con la que utilizan el transporte público, un 48% realiza el viaje entre 1 y 5 veces por semana y un 40% entre 6 y 10 veces por semana (Gráfico 4).

Gráfico 4: Distribución de los encuestados según la frecuencia del viaje



4. Resultados y Aplicaciones

Resultados

Para la modelización de las preferencias de los individuos entrevistados se estimaron modelos Logit Multinomial, siendo las especificaciones para las funciones de utilidad de las dos alternativas presentadas, servicio sin y con trasbordo, las siguientes:

$$\begin{aligned} V_{servicio\ sin\ trasbordo} &= \theta_{ST} + \theta_T T + \theta_C C + \theta_F F \\ V_{servicio\ actual\ con\ trasbordo} &= \theta_T T + \theta_C C + \theta_F F \end{aligned} \quad (3)$$

siendo:

T , el tiempo de viaje total

C , el coste total del viaje

F , la frecuencia expresada como tiempo de servicio entre dos autobuses consecutivos

Los parámetros a estimar (θ) en la ecuación (3) miden la percepción de los individuos a los diferentes atributos, esto es, el peso que le concede a cada uno de los atributos dentro de la función de utilidad. En este sentido, la constante modal, especificada en la alternativa sin trasbordo (θ_{ST}) nos expresa la preferencia del individuo por este tipo de servicio cuando el resto de variables son cero o no varían. Un valor positivo de esta constante nos estaría diciendo que existe una preferencia por esta alternativa.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de los distintos modelos estimados. El modelo MNL1 corresponde a la estimación realizada con todos los datos sin distinguir tipo de trasbordo, mientras que los modelos MNL2, MNL3 y MNL4 corresponden respectivamente a los distintos tipos de trasbordo existentes: interno entre líneas de *Guaguas Municipales*, interno entre líneas de *Global* y externo entre líneas de ambas empresas.

Tabla 2: Modelos de demanda estimados

<i>Parámetros (estadístico t)</i>		<i>Todos los trasbordos</i>	<i>Interno Guaguas Municipales</i>	<i>Interno Global</i>	<i>Guaguas- Global</i>
		MNL1	MNL2	MNL3	MNL4
Constante	θ_{ST}	0,6856 (4,8)	0,3126 (1,2)	0,982 (3,3)	0,8051 (3,4)
Tiempo	θ_T	-0,01338 (-3,3)	-0,02527 (-3,4)	-0,01474 (-1,7)	-0,005712 (-0,9)
Coste	θ_C	-2,99 (-17,9)	-3,872 (-10,6)	-3,571 (-10,6)	-2,437 (-8,9)
Frecuencia	θ_F	-0,02409 (-6,3)	-0,04988 (-4,1)	-0,01933 (-3,7)	-0,031 (-4,4)
Verosimilitud		-1355,0094	-481,2291	-388,3045	-470,2663
$l(C)$		0,1615	0,1492	0,2007	0,1266
Nº de observaciones		2408	816	792	808

Como puede observarse, en general todos los parámetros resultan con el signo esperado y son significativos al 95%, con la excepción de la constante modal en el modelo MNL2 y el tiempo de viaje en el modelo MNL4.

En todos los modelos el parámetro del coste de viaje (θ_C) es alto y bastante significativo, lo que quiere decir que, para los usuarios del transporte público en Gran Canaria encuestados en este estudio, el precio del billete tiene un mayor peso sobre la elección que realizan que el resto de variables (tiempo, frecuencia). Este hecho puede explicarse por tres razones:

1. En primer lugar, porque los usuarios que trasbordan son viajeros que utilizan regularmente el transporte público; concretamente, un 48% de ellos lo hace entre 1-5 veces por semana y un 40% entre 6-10 veces por semana; y la proporción de gasto en transporte respecto a la renta podría ser relevante.
2. En segundo lugar, porque se trata de personas cautivas del autobús en el sentido de que no disponen de otro modo de transporte para realizar el viaje; tan sólo el 10% declara disponer de coche para realizar este mismo viaje.
3. Finalmente, una tercera posibilidad, más difícil de valorar desde el punto de vista de la demanda es que la tarifa establecida sea alta.

Asimismo, la frecuencia o tiempo de servicio entre dos autobuses consecutivos presenta un parámetro mucho mayor que el del tiempo de viaje. Esto sugiere que, en promedio a los usuarios del transporte público en la isla de Gran Canaria que realizan trasbordos, les produce más desutilidad los incrementos en la frecuencia que en el tiempo de viaje. Por ejemplo, puede observarse en el caso concreto del modelo MNL2 (trasbordo urbano) que el parámetro de la frecuencia es casi el doble el parámetro del tiempo de viaje, indicando que los individuos perciben peor los incrementos en tiempo de servicio entre dos autobuses que en tiempo de viaje.

La explicación a este último resultado radica principalmente en el hecho de que en el transporte urbano se suele considerar que la mayoría de los viajeros llegan a la parada de manera aleatoria y, por tanto, su tiempo de espera medio se puede definir como la mitad del tiempo de servicio entre dos autobuses consecutivos. Sin embargo, en el transporte interurbano, donde las frecuencias están más sujetas a horarios preestablecidos, los viajeros suelen llegar a la parada unos minutos antes de la hora prevista de paso del autobús.

Aplicaciones de los modelos

A partir de las estimaciones presentadas en el cuadro anterior resulta ahora factible obtener, en primer lugar, los valores monetarios subjetivos asignados a los distintos atributos del viaje por parte de los usuarios que realizan trasbordo y, particularmente, las disposiciones a pagar de estos usuarios por la posibilidad de disponer de servicios en los que no sea necesario realizar trasbordo. Estas disposiciones a pagar nos permitirán finalmente evaluar algunas políticas de transporte en relación al trasbordo a partir de unos escenarios alternativos con los que se podría calcular el posible beneficio social de la implantación o la supresión de servicios sin trasbordo.

En la Tabla 3 se presentan las disposiciones a pagar por no trasbordar, del tiempo de viaje y de la frecuencia para los modelos MNL2, MNL3 y MNL4 así como el porcentaje sobre el coste promedio en cada caso.

Observando los resultados anteriores podemos concluir que la disposición a pagar de un usuario medio por la posibilidad de acceder a un servicio sin trasbordo (esto es, realizar una conexión directa, en un único autobús, entre su origen y destino, no variando el resto de características del servicio) asciende 0,08 euros por viaje para quienes realizan trasbordo interno entre líneas de Guaguas Municipales, esto es, un 8% del coste promedio de cada viaje.

Para quienes realizan trasbordo interno entre líneas de *Global* tienen una disposición a pagar de 0,27 euros por viaje (lo cual representa un 13% del coste promedio de cada viaje). Finalmente, los usuarios que actualmente realizan trasbordo entre servicios de *Guaguas Municipales* y servicios de *Global* tienen una disposición a pagar por disponer de servicios directos de 0,33 euros por viaje, es decir un 18% sobre el coste promedio de cada viaje.

Tabla 3: Disposiciones a pagar de los atributos modales

	Disposiciones a pagar (DAP) (euros)		Porcentaje/coste promedio	
Trasbordo Guaguas Municipales-MNL2				
DAP por servicio sin trasbordo	0,08 €		8%	
Valor subjetivo del tiempo	0,007 €min.	0,39€h	0,7%	40,37%
DAP por frecuencia	0,013 €min.		1,3%	
Trasbordo Global-MNL3				
DAP por servicio sin trasbordo	0,27 €		13%	
Valor subjetivo del tiempo	0,004 €min.	0,25€h	0,2%	1,85%
DAP por frecuencia	0,005 €		0,2%	
Trasbordo Guaguas-Global-MNL4				
DAP por servicio sin trasbordo	0,33 €		18%	
Valor subjetivo del tiempo	0,001 €min.	0,14 €h	0,1%	7,52%
DAP por frecuencia	0,013 €		0,7%	

Los valores anteriores, calculados bajo el supuesto *ceteris paribus* de que no varía ninguno de los otros atributos considerados al analizar el viaje (tiempo y frecuencia), muestran que la disposición a pagar de los usuarios por disponer de servicios directos que les permitieran no tener que realizar trasbordo (como hacen actualmente) se encuentra comprendida en el rango aproximado del 10-20% del coste medio actual de cada viaje.

Para estudiar la disposición a pagar por diferentes situaciones o escenarios, hemos calculado los valores promedio del coste, del tiempo de viaje y de la frecuencia de los entrevistados para en base a estos datos, definir los distintos escenarios.

Se trata de calcular la disposición a pagar asociada a que un usuario pase de la situación inicial (la situación actual del individuo que utiliza un servicios con trasbordo, es decir, aquella que declaró en el momento de realizar la encuesta) a una situación final hipotética. Esta situación final sería un servicio sin trasbordo donde los diferentes atributos (tiempo, coste y frecuencia) vienen definidos como una variación sobre los valores promedios del servicio actual con trasbordo.

Formalmente, la disposición a pagar por pasar de la situación actual, servicio con trasbordo, a la situación final, servicio sin trasbordo, se obtiene según la siguiente expresión:

$$DAP = \frac{V_{final} - V_{inicial}}{\frac{\partial V}{\partial I}} \quad (4)$$

siendo

V_{final} , el valor de la utilidad de la alternativa de servicio sin trasbordo para los valores de las variables definidas en el escenario, siendo los parámetros de estas variables los estimados.

$V_{inicial}$, el valor de la utilidad de la alternativa con trasbordo para los valores promedios de las variables, siendo los parámetros de estas variables los estimados.

$\partial V / \partial I$, es la utilidad marginal de la renta.

En la Tabla 4 se presentan los valores promedio de los atributos por tipo de trasbordo.

Respecto a estas situaciones iniciales, se han planteado varias opciones para las tres

variables relevantes que definen las características del servicio (tiempo, coste y frecuencia del servicio sin trasbordo).

Tabla 4: Valores promedios por tipo de trasbordo

Atributos	<i>Trasbordo interno Guaguas Municipales</i>	<i>Trasbordo interno Global</i>	<i>Trasbordo entre Guaguas Municipales y Global</i>
Coste total	0,97 €	2,09 €	1,87 €
Tiempo 1º trayecto	20 minutos	28 minutos	25 minutos
Tiempo 2º trayecto	20 minutos	22 minutos	22 minutos
Tiempo trasbordo	14 minutos	14 minutos	15 minutos
Frecuencia 1º	22 minutos	42 minutos	31 minutos
Frecuencia 2º	21 minutos	38 minutos	25 minutos

Concretamente, para el tiempo del servicio sin trasbordo, hemos tomado como referencia el tiempo total promedio del servicio actual (T), definido como la suma del tiempo promedio del primer trayecto, tiempo promedio del segundo trayecto y tiempo promedio de trasbordo, siendo de 54 minutos para el trasbordo entre líneas de *Guaguas Municipales*, de 64 minutos para el trasbordo entre líneas de *Global* y de 62 minutos para el trasbordo entre líneas de *Guaguas Municipales* y *Global*.

A partir de ahí hemos considerado dos escenarios. El primero supone que se reduce este tiempo total en un 25%, lo que es equivalente a eliminar el tiempo de trasbordo. El segundo escenario considera que el tiempo total de viaje se reduce en un 45%, que es equivalente a una situación donde la definición de un nuevo servicio sin trasbordo implique reducción en el tiempo de viaje.

Para el *coste* del servicio sin trasbordo, C , hemos supuesto tres posibles escenarios. En el primero, el coste total promedio no varía; en el segundo, se reduce un 30% (suponiendo, por ejemplo, el caso en el que haya trasbordo con *Guaguas Municipales* y éste sea totalmente despenalizado); finalmente, en el tercer escenario se incrementa un 20% el coste total del viaje, dado que la definición del nuevo servicio sin trasbordo pudiera implicar un incremento del coste de explotación.

Por último, con respecto a la frecuencia o tiempo de servicio entre dos autobuses (F), ésta se define inicialmente como la suma de las frecuencias promedio para el primer y el segundo viaje. En promedio, este valor es igual a 43 minutos para el trasbordo entre líneas de *Guaguas Municipales*, a 80 minutos para el trasbordo entre líneas de *Global* y a 56 minutos para el trasbordo entre líneas de *Guaguas Municipales* y *Global*. Se consideraron dos posibles escenarios: en el primero se reduce en un 25% el tiempo de servicio entre autobuses consecutivos; en el segundo permanece invariable la suma de ambas.

La combinación de estas diferentes situaciones da lugar a doce posibles escenarios para la situación final del servicio sin trasbordo cuyas características se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5: Definición de escenarios de servicio sin trasbordo

<i>Escenario</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Coste</i>	<i>Frecuencia</i>
------------------	---------------	--------------	-------------------

1	-25% T	No varía	F
2	-25% T	No varía	-25% F
3	-25% T	-30% C	F
4	-25% T	-30% C	-25% F
5	-45% T	-30% C	F
6	-45% T	No varía	-25% F
7	-25% T	+20% C	F
8	-25% T	+20% C	-25% F
9	-45% T	+20% C	F
10	-45% T	+20% C	-25% F
11	-45% T	No varía	F
12	-45% T	-30% C	-25% F

Los resultados de las distintas disposiciones a pagar (medidas en euros por viaje y en porcentaje sobre el coste promedio del viaje) obtenidas para estos diferentes escenarios se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Disposiciones a pagar por servicio sin trasbordo

Escenario	Trasbordo interno en Guaguas Municipales		Trasbordo interno en Global		Trasbordo entre Guaguas Municipales y Global	
	€/viaje	%	€/viaje	%	€/viaje	%
1	0.17 €	17.74	0.33 €	15.92	0.37 €	19.55
2	0.34 €	35.00	0.44 €	21.10	0.54 €	29.07
3	0.54 €	55.89	0.96 €	46.07	0.93 €	49.49
4	0.71 €	73.15	1.07 €	51.25	1.10 €	59.01
5	0.61 €	62.62	1.02 €	49.02	0.95 €	51.00
6	0.41 €	41.74	0.50 €	24.06	0.57 €	30.57
7	-0.18 €	-1.85	-0.08 €	-3.69	-0.005 €	-0.24

8	0.15 €	15.42	0.03 €	1.48	0.17 €	9.28
9	0.05 €	4.88	-0.02 €	-0.73	0.02 €	1.26
10	0.21 €	22.15	0.09 €	4.45	0.20 €	10.79
11	0.24 €	25.00	0.39 €	19.66	0.39 €	20.86
12	0.77 €	80.00	1.13 €	54.07	1.14 €	60.96

Un primer resultado destacable en la tabla anterior es que en los escenarios donde se contempla una reducción del coste promedio del viaje (escenarios 3, 4 y 5), la disposición a pagar es mucho mayor que en el resto de situaciones. Si por ejemplo, comparamos el escenario 1 con el 11 (donde el coste total y la frecuencia en la situación final es la misma y sólo varía el tiempo de viaje), observamos que esta reducción del tiempo de viaje en un 20% apenas incrementa la disposición a pagar en unos céntimos de euro por viaje. Para el trasbordo interno en *Guaguas Municipales* se incrementa en 0,07 euros, para el interno en *Global* en 0,06 euros y para el trasbordo *Guaguas Municipales-Global* en 0,02 euros. Estas cifras sugieren que los usuarios que trasbordaban estarían valorando más las reducciones en los costes que en el tiempo de viaje, aunque lo relevante – en cualquier caso – sería conocer el coste de cada una de estas posibles actuaciones, para poder decidir sobre su conveniencia.

Por otro lado, si analizamos los efectos de las variaciones en la frecuencia se observa que los viajeros que realizan viajes urbanos (trasbordo interno en *Guaguas Municipales*) valoran más las reducciones en los tiempos de servicio entre autobuses, estando, por tanto, dispuestos a pagar más por reducir este tiempo en un minuto. Es el caso de los escenarios 1 y 2. El escenario 1 presenta una peor frecuencia si lo comparamos con el escenario 2, y vemos que para el trasbordo urbano, se duplica la disposición a pagar pasando de 0,17 a 0,34 euros, mientras que en los otros dos tipos de trasbordo el incremento no es tan elevado. Estos resultados confirman el supuesto de que la mayoría

de los usuarios urbanos llegan a la parada de manera aleatoria, como comentamos anteriormente.

Finalmente, para concluir este análisis debe observarse que en los escenarios donde se incrementa el coste promedio del viaje se observan disposiciones a pagar mucho menores. En el escenario 7 esta disposición a pagar es negativa estando más que dispuestos a pagar, dispuestos a recibir, esto es, a ser compensados. En otras palabras, los individuos no estarían dispuestos a pagar por un servicio sin trasbordo si éste implicara un incremento del coste o precio del billete superior al 20%, tal y como se define en el escenario 7. Este resultado confirma que, en general, la disposición a pagar de los usuarios por disponer de servicios directos que les permitieran no tener que realizar trasbordo (como hacen actualmente) se encuentra comprendida en el rango aproximado del 10-20% del coste medio actual de cada viaje.

5. Conclusiones

Dentro de un estudio más amplio sobre la calidad del transporte público en la isla de Gran Canaria, se analizó el tema del trasbordo como un problema particular. Para ello se diseñó una encuesta de PD que presentaba dos alternativas de transporte público: la actual y una nueva sin necesidad de realizar trasbordo. Con esta encuesta se pretendió obtener la disposición a pagar por no realizar trasbordo, indicando los resultados obtenidos que no es despreciable el valor que otorgan los actuales usuarios de transporte público.

Teniendo en cuenta que, el 25% de los usuarios del transporte público en la isla de Gran Canaria realizan trasbordos en sus desplazamientos habituales, la disposición a pagar de un usuario medio por la posibilidad de acceder a un servicio sin trasbordo asciende 0,08 euros por viaje para quienes realizan trasbordo interno entre líneas de *Guaguas*

Municipales, esto es, un 8% del coste promedio de cada viaje. Para quienes realizan trasbordo interno entre líneas de *Global* la disposición a pagar es de 0,27 euros por viaje (lo cual representa un 13% del coste promedio de cada viaje), mientras que los usuarios que actualmente realizan trasbordo entre servicios de *Guaguas Municipales* y servicios de *Global* tienen una disposición a pagar por disponer de servicios directos de 0,33 euros por viaje, es decir un 18% sobre el coste promedio.

Teniendo en cuenta que la mayoría de estos usuarios no disponen habitualmente de otro modo de transporte para realizar el viaje, sería conveniente examinar la posibilidad de reducir el coste medio del trasbordo y evaluar la viabilidad de introducir servicios directos. No obstante, hay que señalar que la definición o no de servicios directos entre pares origen-destino requiere la realización de un estudio de movilidad que permita analizar en profundidad el patrón de viajes de todos los usuarios del sistema de transporte,, considerando tanto transporte privado como transporte público para así conocer la demanda real entre los distintos pares origen-destino.

De nuevo, la obtención de valores positivos para la disposición a pagar no estaría implicando una modificación inmediata de las rutas, sino un estudio más detallado del comportamiento de viajes que permitiera adaptar la oferta de transporte público a la demanda. La definición de un servicio de transporte público que suponga una alternativa real al transporte privado ayudaría a resolver algunos de los principales problemas del sistema de transporte (congestión, contaminación, accidentes, etc.) de la isla de Gran Canaria que aumentan conforme aumenta la población y la tasa de motorización.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Cabildo de Gran Canaria la financiación del proyecto “*Estudio sobre el transporte público en la isla de Gran Canaria*” mediante convenio firmado entre esta entidad, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y la

Fundación Universitaria. Asimismo, agradecemos al resto de miembros del equipo que participó en este proyecto.

Referencias

Black, A., 1995. Urban Mass Transportation Planning. McGraw-Hill Series in Transportation. New York.

Daly, A.J., Zachary, S., 1978. Improved multiple choice models. In D.A Hensher and M.Q Dalvi (eds.), Determinants of Travel Choice. Saxon House, Westmead.

Domencich, T.A., McFadden, D., 1975. Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis. North Holland, Amsterdam.

Hensher D.A., Green, W. H., 2003. The mixed logit model: the state of practice. Transportation 30, 133-176.

ISTAC (2003), Instituto Canario de Estadística.

Jara-Díaz, S., Farah, M., 1988. Valuation of users' benefits in transport systems. Transport Reviews 8, 197-218.

Lancaster, K., 1966. A new approach to consumer theory. Journal of Political Economy 74, 132-157.

Louviere, J.J., Hensher, D.A., Swait, J.D., 2000. Stated Choice Methods: Analysis and Application. Cambridge University Press, Cambridge.

McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics* 3, 303-328.

McFadden, D., 1981. Econometric models of probabilistic choice. In C. Manski and D. McFadden (eds), Structural Analysis of Discrete Data: With Econometric Applications. MIT Press, Cambridge, Mass.

Espino, Martín y Román

Ortúzar, J. de D., Willumsen, L.G., 2001. *Modelling Transport*. 3rd edition, John Wiley & Sons, Chichester.

Train, K., 2003. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press, Cambridge.

Williams, H.C.W.L., 1977. On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit. *Environment and Planning 9A*, 167-219.