

## **Diseño de preferencias declaradas para analizar la demanda de viajes**

ESPINO ESPINO, RAQUEL (\*) ORTÚZAR SALAS, JUAN DE DIOS (\*\*) Y ROMÁN GARCÍA, CONCEPCIÓN (\*\*\*)

(\*) *Departamento de Análisis Económico Aplicado Universidad de Las Palmas de Gran Canaria Edificio Departamental de CCEE y EE. Modulo D.* (\*\*) *Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile.* (\*\*\*) *Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

(\*) Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España Telf.: 34 928 451796, Fax 34 928 458183, E-mail: respino@daea.ulpgc.es (\*\*) E-mail: jos@ing.puc.cl (\*\*\*) E-mail: croman@daea.ulpgc.es

### **RESUMEN**

En este trabajo se analizan los aspectos más relevantes del diseño de Preferencias Declaradas (PD) realizado para el estudio de la demanda de viajes en los dos principales corredores de la isla de Gran Canaria. Los datos de PD se basan en el estudio de las preferencias individuales ante determinadas situaciones hipotéticas diseñadas por el investigador y son especialmente útiles cuando se desea analizar la demanda de nuevas alternativas, medir el efecto de variables latentes o examinar las potenciales interacciones entre variables explicativas. En concreto, se describe en detalle el proceso de elaboración del experimento de PD y se analiza, además, la existencia de individuos cautivos, lexicográficos e inconsistentes; y cómo afectan éstos a los resultados de las estimaciones.

*Palabras clave:* Preferencias declaradas, modelos de elección discreta, disposición a pagar.

### **Design of Stated Preference for interurban corridors**

#### **ABSTRACT**

We analyze the most relevant aspects of the design of a Stated Preference (SP) experiment for the two main interurban corridors in Gran Canaria. SP data is based on the stated behaviour of individuals under hypothetical scenarios and is useful for analysing the problem of estimating demand for new alternatives, to measure the effect of latent variables or to examine the potential interactions among explanatory variables. The paper describes the steps followed in the construction of the SP experiment. A detailed analysis of the sample allowed us to detect captive, lexicographic and inconsistent individuals; this in turn allowed us to examine how the removal of these observations affected the modelling results.

*Keywords:* Stated preference, Discrete choice models, Willingness-to-pay.

Clasificación JEL: D12, C13, C25, C42.

Artículo recibido en mayo de 2004 y aceptado para su publicación en julio de 2004.

La edición completa de este artículo está disponible en la página [www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), ref.: E-22305.

## **Diseño de preferencias declaradas para analizar la demanda de viajes**

ESPINO ESPINO, RAQUEL (\*) ORTÚZAR SALAS, JUAN DE DIOS Y (\*\*) ROMÁN GARCÍA, CONCEPCIÓN (\*\*\*)

(\*) *Departamento de Análisis Económico Aplicado Universidad de Las Palmas de Gran Canaria Edificio Departamental de CCEE y EE. Modulo D. (\*\*) Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile. (\*\*\*) Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

(\*) Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España Telf.: 34 928 451796, Fax 34 928 458183, E-mail: respino@daea.ulpgc.es (\*\*) E-mail: jos@ing.puc.cl (\*\*\*) E-mail: croman@daea.ulpgc.es

### **RESUMEN**

En este trabajo se analizan los aspectos más relevantes del diseño de Preferencias Declaradas (PD) realizado para el estudio de la demanda de viajes en los dos principales corredores de la isla de Gran Canaria. Los datos de PD se basan en el estudio de las preferencias individuales ante determinadas situaciones hipotéticas diseñadas por el investigador y son especialmente útiles cuando se desea analizar la demanda de nuevas alternativas, medir el efecto de variables latentes o examinar las potenciales interacciones entre variables explicativas. En concreto, se describe en detalle el proceso de elaboración del experimento de PD y se analiza, además, la existencia de individuos cautivos, lexicográficos e inconsistentes; y cómo afectan éstos a los resultados de las estimaciones.

*Palabras clave:* Preferencias declaradas, modelos de elección discreta, disposición a pagar.

### **Design of Stated Preference for interurban corridors**

#### **ABSTRACT**

We analyze the most relevant aspects of the design of a Stated Preference (SP) experiment for the two main interurban corridors in Gran Canaria. SP data is based on the stated behaviour of individuals under hypothetical scenarios and is useful for analysing the problem of estimating demand for new alternatives, to measure the effect of latent variables or to examine the potential interactions among explanatory variables. The paper describes the steps followed in the construction of the SP experiment. A detailed analysis of the sample allowed us to detect captive, lexicographic and inconsistent individuals; this in turn allowed us to examine how the removal of these observations affected the modelling results.

*Keywords:* Stated preference, Discrete choice models, Willingness-to-pay.

Clasificación JEL: D12, C13, C25, C42.

---

Artículo recibido en mayo de 2004 y aceptado para su publicación en julio de 2004.  
La referencia electrónica de este artículo en la página [www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), es E-22305.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de demanda representan una pieza clave en el análisis de los problemas asociados a los sistemas de transporte. Así, la necesidad de adaptar la oferta de transporte a la demanda y, por tanto, la necesidad de adoptar medidas de política encaminadas a conseguir este objetivo, han dado lugar al desarrollo de distintos modelos que se basan en el análisis del comportamiento individual de los usuarios del sistema. Estos modelos, denominados modelos de demanda desagregados (ver, por ejemplo, Ortúzar y Willumsem, 2001), se nutren básicamente de dos fuentes de datos: las preferencias reveladas (PR) y las preferencias declaradas (PD). Las primeras expresan las decisiones observadas de los individuos en función de los principales atributos que explican la utilidad de las distintas alternativas de transporte en situaciones de mercado reales. Las PD, por otro lado, tratan de inferir las preferencias individuales para una serie de situaciones hipotéticas construidas por el investigador procurando definir las características de las alternativas con el mayor realismo posible. Cada enfoque presenta ventajas e inconvenientes, siendo recomendable la combinación de ambos tipos de datos (modelización con datos mixtos) con el fin de aprovechar sus virtudes y reducir las desventajas derivadas del uso de dichas fuentes de datos en forma individual (Bradley y Daly, 1997).

En este artículo se analizan en detalle los principales aspectos que han sido objeto de discusión en la construcción del diseño experimental de PD que forma parte de la modelización presentada en Espino *et al.* (2003)<sup>1</sup>. La investigación se centra en el estudio de la demanda de transporte de los dos principales corredores interurbanos de la isla de Gran Canaria: el corredor norte (Arucas-Las Palmas de Gran Canaria) y el corredor sur, Telde-Las Palmas de Gran Canaria (ver Figura 1). La superficie de la isla es de 1.560 kilómetros cuadrados, con una población<sup>2</sup> de derecho de 771.333 habitantes y una densidad de aproximadamente 494 habitantes por kilómetro cuadrado para el total de la isla; esta densidad sube a 997 para Arucas; 890 para Telde y 3.686 para Las Palmas de Gran Canaria. En estos tres municipios colindantes habita el 64% de la población residente de la isla. Respecto al parque de vehículos, éste ha experimentado un crecimiento anual importante, con una media anual del 6% en el periodo 1997-2001<sup>3</sup>, siendo la tasa de motorización actual de 624 vehículos por cada mil habitantes.

---

<sup>1</sup> En dicho trabajo, producto de una investigación más amplia, se realiza un estudio de demanda basado en la elección de modo de transporte para viajes interurbanos que combina datos de PR y PD, incorporando variables latentes y analizando el efecto de interacciones entre variables de nivel de servicio.

<sup>2</sup> Fuente: Instituto Canario de Estadística, dato referido al año 2002.

<sup>3</sup> Fuente: Instituto Canario de Estadística, datos al 31 de diciembre de cada año.

El servicio de transporte público de pasajeros es ofrecido por dos empresas: *Global* y *Guaguas<sup>4</sup> Municipales*. La segunda sólo ofrece servicios de transporte terrestre de pasajeros en la capital de la isla, mientras que *Global* ofrece servicios en el resto de la isla. Siguiendo las directrices europeas, se planteó una integración tarifaria de manera que con un único billete fuera posible viajar con ambos operadores, con reducciones en los precios del servicio de transporte público de pasajeros y facilitando el transbordo entre empresas. Con base en estos cambios, que se iban a producir en el sistema de transporte, se decidió analizar el comportamiento de elección de modo transporte en los dos corredores señalados utilizando la metodología de estimación con datos mixtos (PR+PD), estudiar distintas especificaciones de la función de utilidad y obtener diferentes magnitudes económicas como disposiciones a pagar o predicciones sobre la demanda<sup>5</sup>.

**Figura 1: Gran Canaria. Corredores estudiados**



El diseño y la posterior encuesta de PD se realizó con el objetivo doble de determinar el efecto de la integración tarifaria y de analizar si existían otros factores determinantes en la elección del modo de transporte. Previamente se realizó una encuesta de PR con la que se obtuvo información sobre el comportamiento actual de viajes de los individuos en los dos corredores estudiados, la cual fue utilizada para adaptar el experimento de PD a la situación individual de cada entrevistado. Además se analizó si las preferencias declaradas a través de la encuesta verificaban los axiomas que establece la teoría del comportamiento del consumidor para expresarlas mediante una función de utilidad.

<sup>4</sup> Guagua es como se conoce comúnmente al bus en las Islas Canarias.

<sup>5</sup> Una discusión más detallada de todo el estudio puede consultarse en Espino (2003).

El artículo está organizado en cinco secciones. En la segunda se presentan los aspectos generales de la metodología de PD. El desarrollo del diseño del experimento se presenta en la tercera sección así como la modelización realizada con las distintas encuestas piloto. En la cuarta sección se analiza el efecto de aquellos individuos que no verifican los supuestos que define la teoría microeconómica del consumidor sobre los resultados de las estimaciones y finalmente, en la sección quinta, se presentan las principales conclusiones que se derivan del estudio.

## 2. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA MODELIZACIÓN CON PD

Las PD son datos que tratan de reflejar lo que los individuos harían ante determinadas situaciones hipotéticas construidas por el investigador. Las PD se desarrollaron inicialmente en el ámbito de la investigación de mercado y comenzaron a ser utilizadas en la modelización de transporte a fines de los años 70. A diferencia de los datos de PR, que entregan información sobre los viajes que efectivamente realiza un individuo, los datos de PD informan sobre los viajes que el individuo realizaría si, por ejemplo, se introdujera un nuevo modo de transporte, se mejorase la calidad del servicio, se ofreciese una ruta alternativa más rápida, etc.

La posibilidad de diseñar experimentos de PD permite, en principio, resolver algunos problemas que presentan las encuestas de PR (ver Ortúzar y Willumsen, 2001):

- Se puede ampliar el rango de variación hasta el nivel en el que existe un real *compromiso* entre las distintas alternativas consideradas en el diseño.
- En la construcción de los escenarios se puede evitar la existencia de correlación entre variables.
- Es posible incorporar tanto atributos como alternativas no disponibles en el momento del análisis.
- Se puede aislar el efecto de un determinado atributo así como considerar variables latentes.
- El conjunto de elección se puede pre-especificar.
- En el diseño, se pueden evitar los errores de medición de las variables de nivel de servicio.

No obstante, no es posible estar seguros de que el individuo se comporte como dice que haría cuando contesta a una encuesta de PD. Es importante, por tanto, diseñar ejercicios que sean plausibles y realistas para que el entrevistado se implique en el juego correctamente. Algunos tipos de errores clasificados para este tipo de datos son los siguientes (ver por ejemplo Bradley y Kroes, 1990):

1. *Sesgo de afirmación*: El entrevistado contesta, consciente o inconscientemente, lo que cree que el entrevistador desea escuchar.

2. *Sesgo de racionalización*: El entrevistado racionaliza sus respuestas con el objetivo de justificar su comportamiento en el momento de la entrevista.

3. *Sesgo de política*: El entrevistado contesta considerando no sus preferencias sobre el ejercicio que se le plantea, sino en función de la expectativa que posee sobre las decisiones de política que se podrían tomar en base a los resultados de la encuesta. En este sentido, el entrevistado intenta influir en la decisión de política.

4. *Sesgo de no restricción*: A la hora de responder el entrevistado no toma en cuenta todas las restricciones que afectan a su comportamiento, de manera que sus respuestas no son factibles en la práctica.

En un ejercicio de PD se pueden distinguir tres elementos principalmente. En primer lugar, se tiene la situación en que el individuo se encuentra para declarar sus preferencias; ésta puede ser una situación real (un viaje que realice en ese momento, como ir al trabajo) o hipotética (un viaje que realizaría en el futuro dadas una serie de condiciones), y constituye el contexto de decisión. En segundo lugar, se deben seleccionar las alternativas, que pueden ser hipotéticas aunque normalmente muchas de ellas existen en la actualidad, que se presentan en el ejercicio como función de un conjunto de atributos. En tercer lugar, está la forma en que los individuos pueden declarar sus preferencias (ver Ortúzar y Garrido, 2000); las más frecuentes son: Jerarquización (*Ranking*), Escalamiento o Elección Generalizada (*Rating*) y Elección (*Choice*).

Un punto importante de cualquier experimento de PD es la selección de los atributos a considerar en cada alternativa del ejercicio. Una forma de identificar los atributos más relevantes es realizando un grupo de discusión (*focus group*) con una muestra representativa de individuos. Un grupo de discusión no es más que una reunión de individuos dirigida por un moderador de manera que los participantes hablen sobre el tema considerado y durante el desarrollo de la misma se obtengan tanto los elementos clave en el análisis como una mejor comprensión del problema tratado.

El número de atributos a considerar para cada juego es determinado por el investigador; no obstante, la literatura recomienda que no debe ser muy elevado (no más de cuatro) por cada juego a fin de evitar el efecto fatiga (Carson *et al.*, 1994) o que contesten de manera lexicográfica (Saelensminde, 1999), tema que trataremos más adelante.

Las unidades de medida en que se expresan los atributos pueden ser triviales en algunos casos, como el tiempo o el coste, pero no lo son en otros como el confort, la seguridad, etc. Estos últimos atributos requieren un estudio más detallado en grupos de discusión, unido a la realización de encuestas piloto que ayuden a encontrar la métrica más adecuada<sup>6</sup>. La definición de niveles es también decisión del investiga-

<sup>6</sup> En la siguiente sección se presenta el proceso de generación del diseño experimental, donde la definición de la variable latente considerada requirió de un trabajo minucioso.

dor; sólo se recomienda definir mayores niveles de variación para las variables consideradas más importantes en la elección a estudiar (Wittink *et al.*, 1982), pero se debe cuidar que esto no sesgue los resultados del experimento.

El diseño factorial completo determina el número total de opciones dados los atributos y los niveles de variación para cada uno de ellos. Si  $a$  es el número de atributos y  $n$  el número de niveles de cada atributo, el número total de opciones que sería necesario incluir en el experimento para identificar los efectos principales e interacciones<sup>7</sup> de todas las variables en un modelo lineal es  $n^a$ . Por ejemplo, si se tiene un diseño con dos atributos a dos niveles y tres atributos a tres niveles, el número de opciones resultantes sería 108 ( $2^2 \times 3^3$ ). Obviamente, en la práctica no es factible presentar a un individuo 108 opciones para que declare sus preferencias. Este número se puede reducir si consideramos un diseño factorial fraccional, que no es otra cosa que un diseño formado por un subconjunto de opciones del diseño factorial completo. La diferencia entre un diseño factorial completo y un diseño factorial fraccional está en que en el segundo se sacrifica la medición de algunas (o todas) las interacciones con el fin de reducir el número de opciones. Normalmente, los cambios en la elección están determinados por los efectos principales y según Louviere (1988):

El 80% o más de la varianza de los datos es explicada por los efectos principales.

Las interacciones de dos términos explican más de un 2% o 3% de la varianza.

Las interacciones de tres términos explican una proporción muy pequeña de la varianza, del orden del 0,5% al 1% y rara vez sobre el 2% o el 3%.

Las interacciones de mayor orden explican una proporción minúscula de la varianza de los datos.

Si sólo se desea analizar los efectos principales, el diseño anterior de 108 opciones se reduciría a 16 opciones si se considera solamente interacciones de dos términos (Kocur *et al.*, 1982); éstos son números más manejables. No obstante, la literatura (Bradley y Daly, 1997; Caussade *et al.*, 2004) recomienda no presentar más de 10 (entre 8 y 10) situaciones de elección a cada individuo (ver la discusión de Cherchi y Ortúzar, 2002). En casos en que se requiera estudiar interacciones y el número de opciones sea elevado, es posible utilizar diseños en bloques; para esto se subdivide la muestra apropiadamente y a cada submuestra se le presenta uno de los bloques (Louviere *et al.*, 2000). El tamaño de cada submuestra recomendado (Kocur *et al.*, 1982) es de un mínimo de 30 personas por grupo, aunque en la práctica este tamaño parece bajo (ver también la discusión de Ortúzar y Willumsen, 2001).

Las formas de obtener la respuesta en un experimento de PD son, como se comentó anteriormente, Jerarquización, Escalamiento y Elección:

---

<sup>7</sup> Los efectos principales se definen como la respuesta de pasar al siguiente nivel de la variable en cuestión manteniendo constante el resto de variables, mientras que las interacciones consideran los efectos debidos a la variación conjunta de más de una variable; por ejemplo, el efecto de la interacción entre el tiempo y el coste en la elección modal.

**Jerarquización:** En este caso se presentan todas las opciones simultáneamente al individuo y se le pide que las ordene en función de sus preferencias, de más a menos preferida. Al ordenar las opciones, el individuo está jerarquizando los valores de utilidad de forma que la opción más preferida le reportará un mayor nivel de utilidad.

**Escalamiento o elección generalizada:** Se pide al individuo que exprese su grado de preferencia para cada una de las opciones utilizando una escala arbitraria que suele ser semántica; por ejemplo: 1 = siempre elijo A, 2 = probablemente elijo A, 3 = ninguna; 4 = probablemente elijo B, 5 = siempre elijo B (ver Ortúzar y Garrido, 1994).

**Elección:** El individuo selecciona una de las distintas opciones que se le presentan que pueden ser dos (elección binaria) o más de dos (elección múltiple). Se considera que ésta es la forma más sencilla de responder a una encuesta de PD para un individuo porque es la forma habitual en que toma decisiones. En estos casos, puede incluirse la alternativa “ninguna de ellas” para no forzar al entrevistado a elegir cuando ninguna le parece conveniente (Olsen y Swait, 1998).

Un aspecto importante en este tipo de diseños es la necesidad de hacer creíble las distintas opciones presentadas al individuo. Para ello se debe comenzar por definir el contexto en el que el experimento se realiza y en ese contexto hacer factibles las opciones de elección. Por ejemplo, para que sea considerado viable que exista un bus que realice un recorrido en un tiempo menor que un vehículo privado, puede ser necesario definir la existencia de una serie de condiciones tales como: carriles exclusivos para el bus, preferencia en los semáforos, etc. Este tipo de elementos se pueden considerar en el contexto en que se presenta el experimento haciendo más realistas las opciones.

### **3. ENCUESTA DE PD PARA ANALIZAR LA DEMANDA DE VIAJES**

#### **3.1. Construcción del diseño experimental**

Con el fin de analizar el efecto producido por los cambios que serían introducidos en el sistema de transporte se realizó una encuesta de PD dirigida a aquellas personas que pudieran ser afectadas por la introducción de las nuevas tarifas. El mismo diseño experimental se aprovechó, además, para estudiar el efecto de variables latentes (la comodidad, en concreto) sobre las decisiones de los viajeros. Previa a la encuesta de PD, se realizó una encuesta de PR a partir de la cual se obtuvo información relativa al viaje de los entrevistados en los dos corredores estudiados. El diseño de PD fue adaptado a la situación de cada individuo tomando como base la información de PR. Del total de encuestas de PR (922 individuos), se seleccionó para la entrevista de PD a aquellas personas que declaraban viajar en coche como conductor y que tuvieran disponible la alternativa bus (456<sup>8</sup> individuos).

<sup>8</sup> Este número se redujo a 407 personas porque se eliminaron algunos individuos que por su motivo de viaje o trabajo eran, de hecho, cautivos del coche.

De las tres formas usuales de presentar un experimento de PD se planteó un juego de elección entre coche como conductor y transporte público (bus); esto es, se presentaron distintas opciones de elección hipotéticas para que, en cada caso, los individuos contestaran qué alternativa elegirían. Se optó por un experimento de este tipo porque es más sencillo para el entrevistado, siendo la calidad de los datos que se obtienen similar a la de los otros experimentos (Ortúzar y Garrido, 2000).

Para el conjunto de atributos de cada alternativa, se planteó un grupo de discusión compuesto por ocho personas (cuatro hombres y cuatro mujeres) que viajaban en los corredores objeto de estudio y en alguno de los modos de transporte considerados (coche conductor y bus). La reunión duró unas dos horas y durante el desarrollo de la misma se trataron diferentes aspectos del sistema de transporte; en un primer momento estos aspectos fueron introducidos por la psicóloga que dirigía el grupo focal, pero posteriormente surgían de la propia iniciativa de los individuos. De este grupo de discusión se obtuvieron como variables relevantes el tiempo de viaje, el coste del viaje, el problema del aparcamiento para la alternativa coche (bien sea en tiempo que dedica a buscar o en la necesidad de pagar estacionamiento), la frecuencia para la alternativa bus, la comodidad y la puntualidad del servicio público. Para cada alternativa se definieron cuatro variables; en el caso del coche como conductor se incluyó el tiempo de viaje, el coste del viaje, el tiempo o coste de aparcamiento y la comodidad, mientras que para el bus se consideró el tiempo de viaje, el coste del viaje, la frecuencia y la comodidad. En cada alternativa se consideraron tres variables genéricas, expresadas como diferencias para reducir el número de niveles, y dos específicas: el tiempo o coste de aparcamiento para el coche y la frecuencia para el bus.

Se realizaron distintos diseños, que fueron modificados a la vista de los resultados de las distintas encuestas piloto. En todos los casos se trabajó con un diseño factorial fraccional, que permitió reducir el número de escenarios a sólo 27. Este diseño permite medir, además de los efectos principales, las interacciones de segundo orden entre tres variables: tiempo, coste y frecuencia (Kocur *et al*, 1982). Como no es recomendable presentar las 27 opciones de elección a un mismo individuo, se crearon tres bloques de nueve opciones cada uno y a cada subgrupo de la muestra se le presentó uno de los tres bloques; la definición de los bloques se hizo de manera aleatoria, así como la presentación de las distintas opciones de elección a cada uno de los individuos.

Los distintos diseños utilizados se adaptan a la situación de cada entrevistado tomando como nivel base el tiempo de viaje, el tiempo y el coste de aparcamiento, el recorrido realizado (para definir la tarifa correspondiente en bus), el gasto en combustible y el tipo de vehículo que cada individuo declaró en la encuesta previa de PR. La transformación del diseño general al caso particular de cada entrevistado se llevó a cabo a partir de un programa en MATLAB (Hunt *et al*, 2001).

Para poder definir el compromiso entre modos de transporte es necesario establecer una diferencia mínima absoluta tanto para el caso de variables genéricas (por

ejemplo, el tiempo de viaje) como para los distintos niveles de una misma variable (por ejemplo, la frecuencia). Si la diferencia mínima absoluta para el tiempo de viaje es de 10 minutos, esto quiere decir que la diferencia mínima entre el tiempo de viaje del coche y del bus debe ser al menos de 10 minutos. En el caso de la frecuencia, una diferencia mínima absoluta de cuatro minutos, significa que el tiempo mínimo entre dos buses debe ser de cuatro minutos.

En la Tabla 1 se muestra la definición general de niveles utilizada en el diseño definitivo, donde T es el tiempo de viaje declarado por el individuo en la encuesta de PR; C es el gasto en combustible en función de la distancia recorrida por el individuo, multiplicada por dos para añadir parte del coste de mantenimiento del vehículo; F es la frecuencia del bus y CA es el coste de aparcamiento del individuo. La tarifa actual es el precio del billete del bus sin descuento de ningún tipo y el bono es el coste del bus cuando se aplican los descuentos definidos en la integración tarifaria. En concreto, la tarjeta insular es una tarjeta monedero que permite realizar viajes en cualquiera de las dos compañías que operan en la isla. Esta tarjeta supone un descuento sobre el trayecto inicial del 30% sobre el precio normal del viaje y un segundo descuento si se realiza un transbordo en un periodo de tiempo limitado. El descuento sobre el transbordo tiene un tratamiento diferenciado entre transbordo interurbano (viajes realizados por *Global*) o urbano (viajes realizados por *Guaguas Municipales*). Si el transbordo es urbano, el descuento es del 70%, mientras que si es interurbano es del 30%. Esta diferencia de tratamiento se fundamenta en el objetivo de estimular el uso del transporte público para acceder a la capital de la isla.

**Tabla 1: Definición de niveles de variación**

VARIABLES	Niveles	Coche	Bus	% de Variación	Diferencia Mínima
Tiempo	0	T	$1,25 \cdot T$	-25%	10
	1	T	T	0%	-
	2	$1,25 \cdot T$	T	+25%	10
Coste	0	$1,15 \cdot C$	Tarifa actual	-	200 pts
	1	$1,15 \cdot C$	Bono	-	200 pts
	2	C	Bono	-	200 pts
Frecuencia	0	-	F	0%	-
	1	-	$0,75 \cdot F$	-25%	4
	2	-	$0,50 \cdot F$	-50%	4
Coste de Aparcamiento	0	CA	-	-	-
	1	$1,5 \cdot CA$	-	-	-
Comodidad	0	Buena	Mala	-	-
	1	Buena	Estándar	-	-
	2	Buena	Buena	-	-

En la definición de los bloques se tuvo en cuenta que en cada uno hubiera escenarios con los tres niveles de tiempo de viaje y con los tres niveles de comodidad. De esta forma se evitaba que existieran bloques con un elevado número<sup>9</sup> de opciones en que la diferencia entre el tiempo de viaje entre coche conductor y bus fuera, por ejemplo, siempre positiva. La restricción definida a la asignación aleatoria daba lugar a que cada bloque tuviera, por ejemplo, opciones en que la diferencia entre el tiempo de viaje en coche conductor y bus fuera positiva, igual o negativa, esto es, nivel cero, uno y dos, respectivamente, como puede verse en las Tablas 1 y 4.

En el primero de los diseños analizados se consideró el tiempo, el coste y la frecuencia a tres niveles, y el tiempo de aparcamiento y la comodidad a dos, resultando un diseño factorial fraccionado de 27 opciones. La definición cualitativa y cuantitativa de los niveles en este primer diseño se presenta en la Tabla 2; cuando se trata de variables genéricas (por ejemplo, tiempo y coste), se presenta el valor de la variable para el coche menos la del bus, la comodidad (también genérica) se presenta siendo la del coche fija y el nivel más alto, y la del bus es definida en relación a ésta, es decir, cómo es la comodidad del bus en relación a la del coche. Cuando se trata de variables específicas (tiempo de aparcamiento para el coche y frecuencia para el bus), se toma como nivel base el valor que el individuo reveló en la encuesta de PR. El signo “<” significa que el valor de la variable del coche es menor que el del bus, “<<” significa que es mucho menor, “>” que es mayor e “=” que es igual. Así mismo, se especifica en porcentaje la variación en términos cuantitativos. Por ejemplo, un valor de “-50%” significa que el valor del atributo del coche es un 50% menor que el del bus.

**Tabla 2: Definición de niveles. Primer diseño**

Niveles	Coche-Bus		Bus	Coche	Bus
	Tiempo	Coste	Frecuencia	Tiempo de Aparcamiento	Comodidad
0	<<	>>>	>	=	<
	-50%	+50%	+50%	0%	
1	<	>>	=	>	=
	-25%	+25%	0%	+50%	
2	=	>	<	-	-
	0%	+10%	-50%		

<sup>9</sup>El máximo era nueve.

En la Tabla 2 se puede observar que el tiempo de viaje es un 50% menor, un 25% menor o igual en el coche que en el bus; por otro lado, el coste en coche siempre es mayor que en bus (50%, 25% o 10%). El intervalo de tiempo entre dos buses consecutivos, es distinto para cada individuo y varía entre un 50% mayor, igual o un 50% menor que el actual. El tiempo de aparcamiento es el que declaró el entrevistado y no varía, o bien aumenta un 50%.

Finalmente, la comodidad está referida a la del coche que se puede considerar siempre mejor que la del bus y está en función de las características del habitáculo del vehículo. Así, se definió una comodidad en el bus que era peor que la del coche y una segunda, que permitía considerar la comodidad del bus “igual” a la del coche. De esta forma, para el coche se tenía:

**Comodidad estándar:** Se definió como *la que experimenta cuando va en su coche*, es decir, viajar de forma independiente, sin necesidad de esperar para iniciar el viaje o de caminar hasta una parada de bus, pero con la posibilidad de soportar aglomeraciones de tráfico que le pueden producir cierta molestia o tensión (en las tarjetas este nivel fue presentado como: “Estándar”).

Para el bus se definió:

**Comodidad Baja:** Cuando viaja en un bus que va casi lleno, donde se puede encontrar con situaciones no gratas, como por ejemplo contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables, etc. (en las tarjetas fue presentado como: “Baja”).

**Comodidad Alta:** Cuando viaja en bus sentado cómodamente con música de fondo agradable, y puede ir realizando alguna actividad, como leer, sin que las posibles aglomeraciones de tráfico le produzcan molestia o tensión (en las tarjetas fue presentado como: “Alta”).

Con este primer diseño se realizaron treinta y dos encuestas, de las cuales diecisiete fueron contestadas eligiendo la alternativa coche en las nueve opciones de elección presentadas y; además, en tres casos se eligió la alternativa bus en todas las situaciones planteadas y sólo doce individuos eligieron alternadamente entre las dos alternativas posibles en cada juego de elección. Dado que un 53% de los entrevistados eligió siempre la alternativa que estaba usando actualmente, esto es el coche, se dedujo que posiblemente el experimento planteado no permitía captar la variación en la elección modal; es decir, la determinación de aquellos valores de los atributos de ambas alternativas que harían al individuo variar sus preferencias por los dos modos de transporte. Con los datos obtenidos se estimó modelos logit simple con el fin de obtener una primera aproximación al valor de los distintos parámetros, resultando poco significativa la variable comodidad, y la constante modal con signo intuitivamente incorrecto.

Ante estos dos problemas, alto porcentaje de cautivos del coche y parámetros poco significativos, se decidió modificar el diseño presentando una alternativa bus mejorada. Para ello, se cambiaron los niveles del tiempo de viaje de manera que el del bus pudiera ser menor que el del coche; se incluyó el tiempo de aparcamiento en el

tiempo del viaje y se consideró el coste de aparcamiento como nueva variable para el coche. También se modificaron los niveles de la frecuencia, definiendo valores iguales o menores que la frecuencia actual y se matizó la definición de la variable comodidad en las respectivas tarjetas (ver Tabla 3).

**Tabla 3: Definición de niveles. Segundo diseño**

Diferencia entre Coche y Bus		Bus	Coche	Bus	
Niveles	Tiempo	Coste	Frecuencia	C. Aparcamiento	Comodidad
0	<	>>	=	=	<
	-25%	Mínimo	0%	0%	
1	=	>>>	<	>	=
	0%	Mínimo	-25%	+50%	
2	>	>	<<	-	-
	+25%	Mínimo	-50%		

En este segundo diseño se tenía un tiempo de viaje en coche 25% menor, igual o 25% mayor que el tiempo de viaje en bus. Se ampliaron las diferencias entre los costes de ambas alternativas, definiendo un umbral mínimo entre ambos costes. El intervalo entre buses era el actual, 25% menor o 50% menor, fijando la diferencia mínima entre opciones en cinco minutos.

El coste de aparcamiento tiene un tratamiento especial, pues se dan dos situaciones. En primer lugar, hay individuos que declaran no pagarlo, ya sea porque estacionan en la vía pública o porque aparcan en centros comerciales<sup>10</sup> que no tienen definido un precio por estacionar. En el primer caso, para definir el valor se examinó el precio que se pagaba en otras zonas por aparcar en la calle (“zona azul”); en el segundo caso, se consideró el precio por hora de un estacionamiento privado. Por otro lado, existen individuos con estacionamiento propio que pagan mensualmente una cierta cantidad; para ellos se definió un coste de aparcamiento diario en función del número de veces que viajaban a la semana. Este valor fue utilizado para calcular el dato del nivel 1, que implica un 50% más del coste. Para facilitar la comprensión, se elaboró una tabla de equivalencias expresando en pago mensual lo que suponía cada pago diario.

<sup>10</sup> Existen ejemplos de centros comerciales en Gran Canaria que han comenzado a cobrar por estacionar.

La definición de comodidad se mantuvo, pero se consideraron los siguientes cambios:

En la tarjeta: “estándar” por “*la que usted experimenta cuando viaja en su coche*”.

En la tarjeta: “baja” por “*guagua casi llena*”.

En la tarjeta: “alta” por “*sentado cómodo y tranquilamente en la guagua*”.

También se hizo necesario definir un contexto en que se dieran las condiciones necesarias para que las nuevas situaciones hipotéticas parecieran realistas, como es el caso de un tiempo de viaje menor en bus que en coche. Así, en relación a las mejoras en el servicio de transporte se consideraron diversas especificaciones en la tarjeta de presentación de la encuesta, que hacían referencia al servicio de transporte público, a la regulación de los espacios de aparcamiento y al precio del combustible<sup>11</sup> (ver Anexo).

Con estos cambios se hizo una nueva encuesta piloto, pero desgraciadamente la tasa de respuesta fue muy baja, sólo once encuestas fueron contestadas; de éstas, dos no fueron consideradas buenas porque eligieron la alternativa bus en todas las opciones. Esto puede haber sucedido ya sea porque el entrevistado contestó lo que creía que el entrevistador esperaba (sesgo de afirmación) o porque eligió la alternativa de menor coste (es decir, eligió de manera lexicográfica, cuestión que trataremos más adelante).

A pesar de las mejoras sustanciales en el diseño, los resultados de las estimaciones no resultaron muy esperanzadores: el signo del parámetro de la comodidad no era correcto y los parámetros presentaron bajos niveles de significación (aunque esto puede deberse al pequeño tamaño muestral). El problema del alto porcentaje de cautivos del coche pareció resolverse pero, aparentemente, la variable comodidad no fue percibida por los entrevistados. Por este motivo, nos centramos en la definición de esta variable y procedimos a contactar telefónicamente a los entrevistados en esta segunda encuesta para que nos explicaran que era para ellos la comodidad en el bus. De esta manera detectamos que, efectivamente, nuestra definición de comodidad *peor* en el bus que en el coche no era lo realmente percibido por los entrevistados. Contrastamos con las empresas de transporte si era posible que se dieran las situaciones que los entrevistados comentaban, como por ejemplo la posibilidad de viajar de pie, pues se trataba de viajes interurbanos.

Por esto se decidió aumentar los niveles de la variable comodidad de dos a tres; con ello el número total de opciones del nuevo diseño (el tercero) fue de 162, que se redujo a 27 (como en los anteriores diseños) al utilizar el diseño factorial fraccional. En este tercer diseño, el resto de variables no fueron modificadas (ver Tabla 4).

---

<sup>11</sup> En el momento de realizar la encuesta, el precio del petróleo no era estable y hubo un periodo de continuos incrementos.

**Tabla 4: Definición de niveles. Tercer diseño**

Diferencia entre Coche y Bus			Bus	Coche	Bus
Niveles	Tiempo	Coste	Frecuencia	C. Aparcamiento	Comodidad
0	<	>>	=	=	<<
	-25%	Mínimo	0%	0%	
1	=	>>>	<	>	<
	0%	Mínimo	-25%	+50%	
2	>	>	<<	-	=
	+25%	Mínimo	-50%		

Así, la comodidad presentó tres niveles. Un nivel bajo o malo, que implicaría viajar de pie, otro medio o estándar, que considera viajar sentado pero sin posibilidad de elegir el asiento y un valor alto o bueno, que implicaba viajar sentado eligiendo donde sentarse. Estas nuevas definiciones fueron presentadas en la encuesta de la siguiente manera:

Para el bus:

**Comodidad Baja:** Cuando viaja en guagua que va muy llena y debe viajar de pie; además, a veces se encuentra con situaciones no gratas como por ejemplo contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables, etc. (en las tarjetas este nivel se presentó como: “*Guagua llena, viajando de pie*”).

**Comodidad Media o Estándar:** Cuando viaja en guagua que va casi llena y puede ir sentado, pero se puede encontrar con situaciones no gratas como contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables, etc (en las tarjetas fue presentado como: “*Guagua casi llena, con espacio para viajar sentado, pero sin posibilidad de elegir donde sentarse*”).

**Comodidad Alta:** Cuando viaja en guagua sentado cómodamente y con música de fondo agradable; además, puede ir realizando alguna actividad, como leer, sin que las posibles aglomeraciones de tráfico le produzcan molestia o tensión (en las tarjetas fue presentado como: “*guagua con espacio para viajar sentado cómoda y tranquilamente, pudiendo elegir donde sentarse*”).

Para el coche:

**Comodidad Base-Estándar:** Sería “*la que experimenta cuando viaja en su coche*”, es decir, viajar en coche de forma independiente, sin necesidad de esperar para iniciar el viaje o de caminar hasta una parada de guaguas, pero con la posibilidad de soportar aglomeraciones de tráfico que pueden producir molestia o tensión (en las tarjetas fue presentado como: “*la que experimenta cuando viaje en su coche*”).

Con este tercer diseño se llevó a cabo una nueva encuesta piloto, realizando un total de diecinueve encuestas de las cuales cinco eligieron siempre coche (cautivos en coche) y siete eligieron siempre bus (cautivos en bus o lexicográficos en coste). Al

igual que con las encuestas piloto anteriores, se estimó modelos logit para ver qué resultados se obtenían. Esta vez todos los parámetros presentaban los signos esperados; destacando la poca significación de la variable frecuencia, pero hay que señalar que la muestra era pequeña. Comparando resultados, finalmente se consideró que podíamos realizar la encuesta definitiva utilizando este tercer diseño.

Para la realización de la encuesta de PD se instruyó debidamente a los entrevistadores, ya que este tipo de encuestas es más compleja tanto para el individuo como para el entrevistador. El primer paso a seguir era contactar al entrevistado y tras establecer una cita, realizar la encuesta. En primer lugar, se le recordaba el viaje que había declarado en la encuesta previa de PR, para que situara y recordara el viaje y sus características (tiempo, frecuencia, etc.). Una vez constatado que el entrevistado recordaba el viaje se le presentaba la hoja de contexto de la encuesta (ver Anexo) que era leída por el entrevistador haciendo hincapié en aquellos aspectos que fuera necesario. Posteriormente, se explicaba el significado de las distintas variables consideradas en el experimento y, finalmente, se planteaban las distintas situaciones de elección, con el objeto de recoger las preferencias del individuo (ver Anexo).

### 3.2. Modelización con los resultados de las encuestas piloto

Con los datos obtenidos en las distintas encuestas piloto se estimó modelos logit binomial considerando funciones de utilidad lineales en los parámetros y en las variables. También se estimaron modelos combinando datos procedentes de las distintas encuestas piloto siguiendo el procedimiento de estimación con datos mixtos (Bradley y Daly, 1997).

Todas las variables de los modelos son genéricas, salvo tiempo de aparcamiento, coste de aparcamiento y frecuencia que sólo aparecen especificadas en el modo de transporte correspondiente. Para la estimación de los modelos sólo se consideró las respuestas de individuos no cautivos<sup>12</sup>.

Las funciones de utilidad especificadas para cada modo y modelo se presentan en la Tabla 5, donde  $tv$  es el tiempo de viaje expresado en minutos,  $c$  es el coste del viaje expresado en pesetas<sup>13</sup>,  $tap$  es el tiempo de aparcamiento en minutos,  $com$  es la comodidad que toma valor 1 cuando es buena y 0 en otro caso,  $cap$  es el coste de aparcamiento expresado en pesetas por hora,  $f$  es la frecuencia expresada en minutos entre dos buses consecutivos,  $cB$  es una variable ficticia para la comodidad que toma valor uno cuando esta es mala; finalmente,  $cE$  es otra variable ficticia que toma el valor uno cuando se trata de comodidad estándar.

<sup>12</sup> Análisis realizado en la sección posterior.

<sup>13</sup> La toma de datos se realiza antes de la entrada de la nueva moneda, el euro. Todas las estimaciones están realizadas en pesetas.

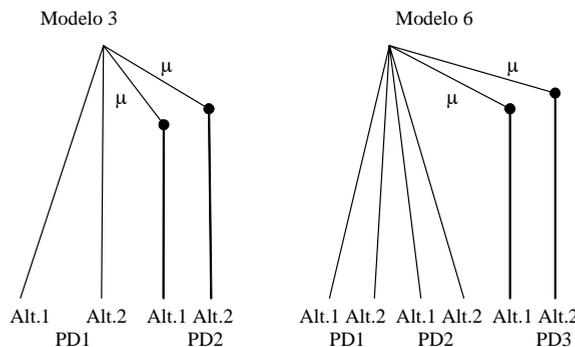
**Tabla 5: Funciones de utilidad estimadas- encuestas piloto**

Modelos	Utilidad del coche	Utilidad del bus
Modelo 1	$V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{top} tap + \theta_{com} com$	$V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{com} com$
Modelo 2	$V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{cap} cap + \theta_{com} com$	$V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{com} com$
Modelo 3	$V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{com} com$	$V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{com} com$
Modelo 4		
Modelo 5	$V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{cap} cap$	$V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{cb} cB + \theta_{cE} cE$
Modelo 6	$V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c$	$V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{cb} cB + \theta_{cE} cE$

Las estimaciones con las distintas encuestas piloto se presentan tal y como se realizaron en cada momento del diseño. En base a estas estimaciones se fueron tomando las decisiones respecto a las distintas modificaciones realizadas al diseño hasta lograr el definitivo. Así, en los cuatro primeros modelos la variable comodidad se especifica con referencia a la comodidad mala, siendo igual a uno cuando es buena y cero, en otro caso; por tanto debe resultar con signo positivo. Sin embargo, para los modelos restantes se especificó con relación a la comodidad buena, esperándose signos negativos para ambos parámetros. La variable *cB* toma valor uno cuando la comodidad es mala (viajar de pie, sólo datos de la tercera encuesta) y cero, en otro caso; mientras que la variable *cE* toma valor uno cuando es estándar (sentado sin posibilidad de elegir en la tercera encuesta, y comodidad mala en las dos primeras) y cero, en otro caso.

Las estructuras especificadas para la estimación según la metodología de datos mixtos se muestran en la Figura 2.

**Figura 2: Estructura jerárquica para estimación con datos mixtos**



Los modelos estimados que se presentan en la Tabla 6 son:

Modelo 1: Logit binario con los datos de la primera encuesta piloto.

Modelo 2: Logit binario con los datos de la segunda encuesta piloto.

Modelo 3: Logit jerárquico con los datos de ambas encuestas piloto, siguiendo la metodología de estimación con datos mixtos (ver Bradley y Daly, 1997), en este caso las

dología de estimación con datos mixtos (ver Bradley y Daly, 1997), en este caso las alternativas de la segunda encuesta caen del nido artificial (ver Figura 2).

Modelo 4: Logit binario con los datos de la primera y segunda encuestas piloto, realizando estimación conjunta, mezclando los datos directamente.

Modelo 5: Logit binario con los datos de la tercera encuesta piloto.

Modelo 6: Logit jerárquico con los datos de las tres encuestas piloto, siguiendo la metodología de estimación con datos mixtos (ver Figura 2).

Los resultados correspondientes a la estimación de la tercera encuesta piloto fueron considerados positivos pues todos los parámetros presentan los signos esperados. Posiblemente, la poca significación de la variable frecuencia se debe a que la muestra es pequeña. Al combinar las distintas fuentes de datos siguiendo la metodología de estimación con datos mixtos, se obtiene un valor del factor de escala PD cercano al 95% de confianza para los datos de la primera y segunda encuestas; esto permite aceptar la hipótesis que ambos datos tienen "igual" varianza y se pueden mezclar directamente (ver Ortúzar y Willumsen, 2001) como en el modelo 4; en este caso las estimaciones mejoran en nivel de significación. Por último, la combinación de las tres fuentes de datos dio lugar a resultados aceptables, todos los signos están de acuerdo a lo esperado y casi todas las variables son significativas al 95%, excepto el coste y la comodidad estándar (ver Tabla 6).

Parámetros (t-estadístico)		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Constante	$\theta_{cnc}$	-2,962 (-3,1)	-0,8961 (-0,6)	-0,8246 (-2,2)	-1,391 (-2,7)	0,8465 (0,6)	-1,728 (-3,4)
Tiempo	$\theta_{tv}$	-0,1244 (-2,9)	-0,01814 (-0,7)	-0,01492 (-1,8)	-0,03679 (-2,2)	-0,08335 (-2,2)	-0,01944 (-2,0)
Coste	$\theta_c$	-0,009148 (-2,0)	-0,004703 (-0,8)	-0,002205 (-2,8)	-0,006047 (-4,1)	-0,006 (-1,6)	-0,0006194 (-0,6)
T. Aparc.	$\theta_{ap}$	-0,02962 (-3,1)	-	-	-	-	-
C. Aparc.	$\theta_{cap}$	-	-0,003002 (-0,9)	-	-	-0,02119 (-0,5)	-
Frecuencia	$\theta_f$	-0,1385 (-4,2)	-0,07466 (-2,9)	-0,05581 (-3,9)	-0,1051 (-5,4)	-0,007923 (-1,7)	-0,07635 (-4,6)
Comodidad	$\theta_{com}$	0,7541 (1,3)	-0,2637 (-0,5)	0,04002 (0,2)	0,1502 (0,4)	-	-
c_Baja	$\theta_{cb}$	-	-	-	-	-2,129 (-2,5)	-1,095 (-2,1)
c_Estándar	$\theta_{cst}$	-	-	-	-	-0,5692 (-0,7)	-0,3298 (-1,0)
PD	$\mu$	-	-	1,008 (14,7)	-	-	0,5516 (7,8)
$\hat{\rho}(C)$		0,2964	0,1023	0,0389	0,1899	0,2263	0,0339
$l(\hat{\theta})$		-46,99	-49,15	-235,85	-101,04	-28,96	-278,79
Observaciones		99	81	180	180	63	234

Se debe destacar que en principio el signo de la constante modal se esperaría positivo (está en la alternativa coche), ya que normalmente debería existir una preferencia natural por el coche (aunque la comodidad ya está considerada) cuando todas las variables toman valor cero. No obstante, en varios de los modelos estimados resultó negativa lo que, a priori, no es un resultado incorrecto<sup>14</sup>.

#### 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

La encuesta definitiva se realizó en Mayo de 2001. El número final de encuestas PD a realizar se redujo de un total potencial de 456 a sólo 345 individuos por dos razones: la primera es que se revisó detalladamente la disponibilidad y cautividad de los individuos, eliminándose aquellos que realmente no disponían del bus como modo de transporte (45 individuos) y los que habían declarado que su motivo de viaje era recoger/dejar a alguien por tratarse de cautivos del coche (cuatro individuos). La segunda es que tampoco se consideraron las personas entrevistadas en las distintas encuestas piloto (62 individuos). Por otro lado, la tasa de respuesta de la encuesta fue relativamente baja, 97 encuestas contestadas de 345 (28,12%). Esto se debe a los siguientes motivos: primero, no fue posible localizar a un 21,14% de los individuos a entrevistar a pesar de realizar cuatro intentos de localización, a distintas horas del día por teléfono y mediante visita al hogar; segundo, un 21,16% de las personas se había trasladado a otra residencia y no fue posible conocer su nueva dirección; tercero, un 29% de la muestra se negó a contestar; y, finalmente, una encuesta realizada debió ser anulada porque en realidad no había sido completada por el entrevistado.

Según la teoría del comportamiento del consumidor, las preferencias deben cumplir una serie de supuestos que nos permiten expresarlas a través de una función de utilidad. Si estos supuestos no se cumplen, no sería factible obtener la función de utilidad a partir de las preferencias. Por esta razón es necesario realizar tests que permitan detectar a aquellos individuos que no utilizan la regla compensatoria al realizar su elección en el juego de PD y, por tanto, no declaran una estructura de preferencias que pueda representarse a través de una función de utilidad. Los tests realizados fueron tres: análisis de individuos cautivos (individuos que no consideran el compromiso definido entre las alternativas), análisis de individuos que eligen de manera lexicográfica (aquellos que violan el axioma de continuidad) y análisis de individuos inconsistentes (aquellos que violan el axioma de transitividad).

Los individuos cautivos son aquellos que siempre eligen la misma alternativa. En nuestro caso, serían aquellos que siempre eligen coche como conductor (cautivos del

---

<sup>14</sup> Estrictamente hablando, las constantes específicas en un modelo logit simple sólo permiten que el modelo reproduzca en forma exacta la proporción de mercado de cada opción (Ortúzar y Willumsen, 2001).

coche) o aquellos que siempre eligen transporte público (cautivos del bus). Esto puede deberse a que el diseño no es capaz de plantear un compromiso adecuado entre los atributos considerados, lo que los lleva a seleccionar siempre el mismo modo de transporte, o bien a que el individuo desee influir en las decisiones de política que puedan tomarse como resultado de la encuesta (*sesgo de política*).

Del total de encuestas realizadas (97), se detectó veintitrés individuos cautivos (catorce del coche y nueve del bus), esto es, un 21,65 %. En la práctica, el porcentaje de individuos cautivos en este tipo de encuestas está entre un 15% y un 20% del total de individuos entrevistados (ver por ejemplo, Ortúzar e Iacobelli, 1998; Cherchi y Ortúzar, 2002). Ahora bien, se debe señalar que los entrevistados eran usuarios del coche en el momento de realizar la encuesta, por lo que podemos considerar solamente como cautivos a los que siempre eligen coche (esto es, a pesar de las mejoras del bus seguirían eligiendo el coche como modo de transporte). También se debe añadir que los que siempre eligen bus son además individuos que eligen de manera lexicográfica<sup>15</sup> en coste, pues el bus mejorado que se presentaba en el experimento siempre tenía un coste menor que el coche como conductor. Sí sólo consideramos a los cautivos del coche como conductor, el porcentaje es del 14,43%, valor que se encuentra entre lo que es habitual en estudios similares.

En cuanto al segundo tipo de análisis, se examinó a los individuos que siempre elegían la alternativa superior en alguno de los atributos (eligen de manera lexicográfica, ver Saelensminde, 1998a). La detección de individuos lexicográficos, en cualquiera de las variables genéricas en ambos modos de transporte es sencilla; por ejemplo, individuos lexicográficos en tiempo, elegirán siempre la alternativa que presente un menor tiempo de viaje. No obstante, cuando las variables son específicas del modo (por ejemplo, tiempo o coste de aparcamiento para el coche y frecuencia para el bus), el problema de detección no es sencillo. Aún cuando pareciera posible proceder de igual forma que en el caso de variables genéricas, no existe claridad al respecto (Saelensminde, 2001).

La elección de manera lexicográfica puede darse cuando los entrevistados, a pesar de no estar interesados en participar en el experimento, tampoco se niegan a contestar, optando por considerar un solo atributo para simplificar su proceso de elección. También puede aparecer este efecto, aunque de forma espúrea, cuando los valores mostrados en el diseño son tales que no representan un verdadero compromiso para ellos (ver la discusión en Saelensminde, 1998b).

El análisis se efectuó sobre el total de encuestas realizadas (97), detectándose un total de dieciocho individuos lexicográficos, siete en tiempo, nueve en coste<sup>16</sup> y dos en

<sup>15</sup> En base a un sólo atributo.

<sup>16</sup> Estos nueve individuos son los mismos que aparecían como cautivos en bus.

comodidad baja. Estos porcentajes son consistentes con los encontrados en otros estudios de esta naturaleza (ver por ejemplo Rizzi y Ortúzar, 2003).

El tercer análisis consiste en examinar las características de aquellos individuos que no contestan de manera consistente. Dadas las distintas opciones de elección presentadas se pueden construir reglas lógicas que definan la consistencia en las elecciones realizadas por las personas. Luego, y de acuerdo a la práctica tradicional (ver Ortúzar, 2000) si se presentaban más de dos respuestas inconsistentes se eliminaba al individuo y si eran dos o menos, sólo se eliminan las respuestas inconsistentes.

Se detectaron ocho personas inconsistentes (lo que supone un total de setenta y dos respuestas inconsistentes) más dieciséis respuestas inconsistentes correspondientes a individuos que presentaban dos o menos respuestas inconsistentes. Esto hace un total de 88 (10%) respuestas inconsistentes, que fueron eliminadas de la base de datos para analizar si su inclusión afectaba a las estimaciones del modelo.

Una vez depurados los datos, se realizaron estimaciones con varias bases de datos para comprobar si la consideración o no de individuos cautivos, inconsistentes y lexicográficos afectaba los resultados de las estimaciones. Se cuenta con un total de seis bases de datos distintas: la primera, *todos*, considera las respuestas de todos los individuos entrevistados, lo que hace un total de 871 observaciones<sup>17</sup>; la segunda base de datos, *consistentes*, elimina a los individuos que son inconsistentes en sus respuestas (se eliminaron ocho personas inconsistentes más dieciséis respuestas inconsistentes), resultando una base con 783 observaciones; la tercera base de datos, *no cautivos*, elimina de la primera a los individuos cautivos (23 individuos), dando como resultado 664 observaciones. En cuarto lugar, se eliminó de la primera base de datos a los individuos lexicográficos; así la cuarta base de datos, *sin lexicográficos*, tiene un total de 621 observaciones. Finalmente, en la quinta base de datos (*sin cautivos e inconsistentes*), se eliminaron tanto a los individuos cautivos como a los inconsistentes (576 observaciones); mientras que la sexta base, *buenos*, se eliminaron además a los individuos lexicográficos (495 observaciones).

Se estudiaron diferentes especificaciones para la función de utilidad del coche<sup>18</sup> y del bus, tales como análisis de interacciones entre las variables tiempo, coste y frecuencia; inclusión de la renta en la elección, y definición de interacciones entre los atributos y las características socioeconómicas de los individuos. Éstas fueron estimadas con las distintas bases de datos con el objetivo de detectar el efecto sobre los

---

<sup>17</sup> El total de observaciones es 873, 97 entrevistados por nueve respuestas cada uno, pero hay dos observaciones menos porque un entrevistado dejó sin contestar las dos últimas preguntas. Se intentó localizarlo nuevamente sin éxito. No se detectó ninguna inconsistencia en las siete preguntas contestadas, ni se trataba de un individuo cautivo o que eligió de manera lexicográfica, por lo que se consideraron válidas.

<sup>18</sup> En la encuesta de PD sólo se tiene la alternativa de coche como conductor.

resultados de la inclusión o no de individuos que presentaran preferencias diferentes a las que se pretende modelizar. No se está diciendo que los individuos cautivos, inconsistentes o lexicográficos no tengan definidas sus preferencias respecto a los dos modos de transporte; si no que para poder representarlas a través de una función de utilidad deben verificar los supuestos que establece la teoría del consumidor. Esta función es posteriormente estimada en base a la teoría de la utilidad aleatoria (Domencich y McFadden, 1975).

De los distintos modelos estimados, aquí sólo presentamos los más sencillos ya que permiten observar las diferencias en los resultados cuando se estima con las distintas bases de datos. La especificación presentada no define una constante específica para la alternativa coche conductor ya que ésta no resultó significativamente distinta de cero. Por otra parte, desde un punto de vista microeconómico, se podría argumentar que no se justifica especificar una constante de la alternativa ya que esta permite recoger todo aquello que no es percibido por el resto de variables, y como en este caso los entrevistados realizaban su elección basándose en los valores de los atributos del experimento, no sería necesario especificarla.

Además se estudiaron dos especificaciones diferentes para la variable comodidad. La primera considera variables ficticias:  $cB$  toma el valor uno en el caso de comodidad baja y cero en otro caso; y  $cE$ , toma el valor uno en el caso de la comodidad estándar y cero en otro caso. La comodidad que se toma como referencia es la alta, esto es, cuando ambas variables ficticias toman valor cero. La segunda especificación<sup>19</sup> hace interactuar a la comodidad con el tiempo de viaje basándose en el supuesto de que existe una diferencia de percepción de esta variable en función del tiempo de viaje, el cual difiere entre individuos. En este caso también se tomó como referencia a la comodidad alta y se esperan signos negativos para estos parámetros, ya que para un nivel de comodidad dado, un mayor tiempo de viaje genera más desutilidad.

Concretamente, las funciones de utilidad especificadas fueron las siguientes:

a) Modelo con comodidad como variable ficticia:

$$\begin{aligned} V_{coche} &= \theta_{tv} \cdot tv + \theta_c \cdot c + \theta_{cap} \cdot cap \\ V_{bus} &= \theta_{tv} \cdot tv + \theta_c \cdot c + \theta_f \cdot f + \theta_{cB} \cdot cB + \theta_{cE} \cdot cE \end{aligned} \quad [1]$$

b) Modelo con comodidad interactuando con el tiempo de viaje:

$$\begin{aligned} V_{coche} &= \theta_{tv} \cdot tv + \theta_c \cdot c + \theta_{cap} \cdot cap \\ V_{bus} &= \left( \theta_{tv} + \theta_{tv\_cB} \cdot cB + \theta_{tv\_cE} \cdot cE \right) \cdot tv + \theta_c \cdot c + \theta_f \cdot f \end{aligned} \quad [2]$$

<sup>19</sup> Esta especificación fue sugerida por el Catedrático Sergio Jara-Díaz de la Universidad de Chile, al cual agradecemos su comentario.

donde,

$tv$  es el tiempo de viaje expresado en minutos;

$c$  es el coste del viaje expresado en pesetas;

$cap$  es el coste de aparcamiento expresada en pesetas por hora;

$f$  es la frecuencia expresada en buses por hora;

$cB$  toma el valor uno cuando se trata de la comodidad baja;

$cE$  toma el valor uno cuando se trata de comodidad estándar; y

$q_i$  son los parámetros a estimar.

Se esperan signos negativos para los parámetros del tiempo de viaje, coste de viaje aparcamiento, y para las distintas comodidades, ya que un aumento de cualquiera de estas variables produce una menor utilidad. Para la frecuencia se espera un signo positivo, ya que está especificada como buses por hora; esto es, un aumento de un bus a la hora genera más utilidad para la alternativa bus.

En la Tabla 7 se presentan los resultados para la primera especificación de la variable comodidad, mientras que en la Tabla 8 se presentan para la segunda. En ambos casos, se obtiene que los resultados mejoran cuando se van eliminando de la base de datos a los individuos que no verifican los supuestos definidos por la teoría del comportamiento del consumidor. Concretamente, se destacan dos efectos interesantes. En primer lugar, obtenemos que cuando se eliminan los individuos que eligieron de manera inconsistente, el signo de la variable frecuencia es positivo (y por tanto correcto en función de la definición de la variable frecuencia), mientras que cuando se considera todos los entrevistados es negativo y, por tanto, incorrecto. Esto ocurre para ambas especificaciones de la comodidad, lo cual indica que es importante identificar a estos individuos, siempre que sea posible, y analizar el efecto sobre las estimaciones. Un comportamiento inconsistente puede significar que el peso que se le da a los distintos atributos sea erróneo y se obtenga, por ejemplo, un parámetro negativo para la variable frecuencia.

El segundo efecto que vale la pena destacar es que cuando se elimina de la base de datos a los individuos que eligen de manera lexicográfica, todos los signos de los parámetros pasan a ser correctos excepto el del coste del viaje que resulta con signo positivo. Aquí se elimina a individuos que, por ejemplo, elegían la alternativa con menor tiempo de viaje. Cuando esta era el coche conductor, a pesar de que su coste era mucho mayor que el del bus elegían esta alternativa.

Cuando se elimina a los individuos cautivos e inconsistentes; y también a los lexicográficos; se obtienen los mejores modelos. Los signos de los distintos parámetros estimados son todos correctos, mejora la log-verosimilitud de los modelos y aumenta su poder explicativo (comparar los valores del índice  $\rho^2(C)$ ). En cuanto a la significatividad de los parámetros, cuando se especifica la comodidad como variable ficticia los modelos con ambas bases de datos son muy similares, mientras que cuando se especifica la comodidad interactuando con el tiempo de viaje es mayor en el caso de la base de datos *buenos*, donde todos son significativos al 90% de confianza.

En cuanto a la inclusión o no de individuos lexicográficos (quinta y sexta base de datos), en el caso de la comodidad especificada como variable ficticia se obtiene modelos muy similares. Pero cuando la comodidad se especifica interactuando con el tiempo de viaje, resulta mejor el modelo para datos *buenos*, ya que cuando se incluye a los lexicográficos, los parámetros del coste y tiempo de viaje por la comodidad no son significativos al 90% de confianza. En nuestra opinión, en base a éstos y otros resultados obtenidos (véase Espino, 2003 y Rizzi y Ortúzar, 2003) se concluye que la inclusión de los individuos lexicográficos es opcional, especialmente cuando se trabaja con datos mixtos, esto es, Preferencias Reveladas y Declaradas, ya que en el caso de las PR estos individuos no son identificables.

En la Tabla 9 se presentan las medidas de disposición a pagar obtenidas para los cuatro mejores modelos correspondientes a las dos especificaciones consideradas. En general se observa que estos valores se ven afectados tanto por la especificación del modelo como por el tipo de individuos incluidos en la base de datos. Este hecho viene a confirmar la necesidad de identificar a los individuos inconsistentes, cautivos y lexicográficos según se ha expuesto con anterioridad. Además, cuando la comodidad se especifica interactuando con el tiempo de viaje es posible concluir que el valor subjetivo del tiempo de viaje en bus disminuye a medida que el nivel de comodidad aumenta. Por otra parte, la disposición a pagar por aumentar el nivel de comodidad en el bus depende de la duración del viaje; en concreto, aumenta al aumentar el tiempo de viaje.

## 5. CONCLUSIONES

La planificación de sistemas de transporte requiere un análisis de la demanda que permita conocer sus características para ofrecer un servicio de transporte que se adecue a ésta. Así se hace necesaria la obtención de información mediante la realización de encuestas especializadas.

En este trabajo, donde se presenta el desarrollo del diseño del experimento de PD utilizado en nuestra investigación, se persigue un doble objetivo. Por un lado, medir el efecto de la integración tarifaria sobre la elección modal en los dos principales corredores de Gran Canaria y, por otro, incluir variables inusuales que pudieran influir en esta decisión, como puede ser la comodidad (variable latente que es difícilmente medible con otro tipo de encuestas).

Por otro lado, se decidió construir un experimento que permitiera medir las interacciones entre las principales variables de nivel de servicio para, de esta forma, decidir si éstas podían explicar de forma significativa el comportamiento del individuo frente a la elección modal. Para medir estas interacciones fue necesario utilizar un diseño factorial fraccionado de 27 escenarios que fue dividido en tres bloques con el objeto de reducir el efecto fatiga en los entrevistados. Hasta conseguir el diseño de-

finitivo se decidió realizar tres pretest que permitieron disponer de información relevante en lo referente a la percepción de algunas de las variables, prestando especial atención a la comodidad.

Una conclusión correspondiente a la fase de diseño experimental es que tanto las reuniones de grupo de focal como la realización de encuestas piloto redundan de forma positiva en la capacidad predictiva del modelo. El especial cuidado prestado a la identificación de la comodidad permitió en la fase de aplicación del modelo, no sólo obtener estimaciones consistentes de las disposiciones a pagar en función de los distintos niveles de esta variable cuando se especificó interactuando con el tiempo de viaje, si no también obtener la disposición a pagar por mejoras en la comodidad en el servicio de transporte público.

Una cuestión importante en este tipo de diseños consiste en estudiar los posibles sesgos en las respuestas de las personas entrevistadas. Basándonos en los supuestos que establece la teoría microeconómica sobre el comportamiento del consumidor, se detectó aquellos individuos que no verificaban estas condiciones; esto es, individuos cautivos, inconsistentes y lexicográficos, con el fin de analizar si su inclusión afectaba a los resultados de la modelización (Saelensminde, 1998a; 1998b). Se concluyó que los mejores resultados, utilizando sólo los datos de PD, se obtenían cuando no se consideraba estos individuos, por lo que se recomienda realizar este tipo de análisis siempre que sea posible. Sin embargo, cuando se combinan estos datos con información de PR (ver Espino, 2003; Rizzi y Ortúzar, 2003), se plantea la posibilidad de incluir a los individuos que eligen de manera lexicográfica en la encuesta de PD, ya que no son identificables en PR; de hecho, esto se deja a elección del investigador.

Por último, si bien no es recomendable utilizar este tipo de datos para la toma de decisiones de política o para realizar predicciones sobre el efecto de determinadas políticas sobre la demanda de transporte, si es posible realizar el cálculo de las disposiciones a pagar. En un trabajo posterior (Espino *et al.*, 2004), hemos calculado tanto la disposición a pagar como el efecto sobre la demanda de diferentes medidas de política, con el objetivo de realizar predicciones de corto plazo. En ese caso, la estimación se efectuó utilizando conjuntamente datos de PR y de PD, resultando los valores de la disposición a pagar muy similares en ambos casos; esto permite confirmar la validez de la encuesta de PD realizada.

### Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Elisabetta Cherchi de la Universidad de Cagliari por las distintas sugerencias realizadas en el desarrollo del diseño de PD, a Sergio Jara-Díaz de la Universidad de Chile por sus sugerencias y apoyo en la interpretación microeconómica de los modelos, y a la Fundación Universitaria de Las Palmas por el apoyo financiero para la realización de la investigación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BRADLEY, M. A. Y DALY, A. J. (1997) Estimation of logit choice models using mixed stated preference and revealed preference information. En P.R. Stopher y M. Lee-Gosselin (eds.), *Understanding Travel Behaviour in an Era of Change*, Pergamon, Oxford.
- BRADLEY, M. A. Y KROES, E. (1990) Forecasting issues in stated preference survey research. *69<sup>th</sup> TBR Annual Meeting*, Washington DC, Enero 1990, EE.UU.
- CARSON, R. T., LOUVIERE, J. J., ANDERSON, D. A., Arabie, P., Bunch, D. S., Hensher, D. A., Jonson, R. M., Kuhfeld, W. F., Steinberg, D., Swait, J., Timmermans, H y Wiley, J. B. (1994) Experimental analysis of choice. *Marketing Letters* 5, 351-368.
- CAUSSADE, S., ORTÚZAR, J. DE D., RIZZI, L., Y HENSHER, D. (2004) Assessing the influence of design dimensions on stated choice experiment estimates. *Transportation Research* (en revisión)
- CHERCHI, E. Y ORTÚZAR, J. DE D. (2002) Mixed RP/SP models incorporating interaction effects: modelling new suburban train services in Cagliari. *Transportation* 29, 371-395.
- DOMENCICH, T. A. Y MCFADDEN, D. (1975) *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis*. North Holland, Amsterdam.
- ESPINO, R. (2003) *Análisis y Predicción de la Demanda de Transporte de Pasajeros. Una Aplicación al Estudio de Dos Corredores de Transporte en Gran Canaria*. Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- ESPINO, R., ORTÚZAR, J. DE D. Y ROMÁN, C. (2003) Analysing the effect of latent variables on willingness to pay in mode choice models. *Proceedings European Transport Conference*. Estrasburgo, Octubre 2003, Francia.
- ESPINO, R., ORTÚZAR, J. DE D. Y ROMÁN, C. (2004) Analysing demand for suburban trips. a mixed RP/SP model with latent variables and interaction effects. *Transportation* (in press)
- HUNT, B. R., LIPSMAN, R. L. Y ROSENBERG, J. M. (2001) *A Guide to Matlab: For Beginners and Experienced Users*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KOCUR, G., ADLER, T., HYMAN, W. Y AUNET, B. (1982) Guide to forecasting travel demand with direct utility assessment. *Report No UMTA-NH-11-0001-82*, Urban Mass Transportation Administration, US Department of Transportation, Washington, DC.
- LOUVIERE, J.J. (1988) *Analysing Decision Making: Metric Conjoint Analysis*. Sage Publications, Newbury Park.
- LOUVIERE, J.J., HENSHER, D.A Y SWAIT, J.D. (2000) *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge University Press, Cambridge.
- OLSEN, G.D. Y SWAIT, J.D. (1998) Nothing is important. *Working Paper*, Faculty of Management, University of Calgary.
- ORTÚZAR, J. DE D. (ed.) (2000) *Stated Preference Modelling Techniques*. Perspectives 4, PTRC, Londres. Ortúzar, J. de D. y Garrido, R.A. (1994) «On the semantic scale problem in stated preference rating experiments». *Transportation* 21, 185-201.

- ORTÚZAR, J. DE D. Y GARRIDO, R.A. (2000) Rank, rate or choice?: an evaluation of SP methods in Santiago. En J. de D. Ortúzar (ed), *Stated Preference Modelling Techniques*, Perspectives 4, PTRC, Londres.
- ORTÚZAR, J. DE D. E IACOBELLI, A. (1998) Mixed modelling of interurban trips by coach and train. *Transportation Research 32A*, 345-357.
- ORTÚZAR, J. DE D. Y WILLUMSEN, L.G. (2001) *Modelling Transport*. 3ª edición, John Wiley & Sons, Chichester.
- RIZZI, L.I. Y ORTÚZAR, J. DE D. (2003) Stated preference in the valuation of interurban road safety. *Accident Analysis and Prevention 35*, 9-22.
- SAELENMINDE, K. (1998a) Causes and consequences of lexicographic choices in stated choice studies. Working Paper, Institute of Transport Economics, Oslo.
- SAELENMINDE, K. (1998b) The impact of choice inconsistencies on the valuation of travel time in stated choice studies. Working Paper, Institute of Transport Economics, Oslo.
- SAELENMINDE, K. (1999) *Valuation of Nonmarket Goods for Use in Cost-Benefits Analyses: Methodological Issues*. PhD Thesis, Department of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway.
- SAELENMINDE, K. (2001) Comunicación privada.
- WITTINK, D., KRISHNAMURTHI, L. Y NUTTER, J. (1982) Comparing derived importance weights across attributes. *Journal of Consumer Research 8*, 471-474.

## TABLAS

Tabla 7: Resultados de la estimación con la encuesta definitiva

Comodidad como variable ficticia							
Parámetros (t-estadístico)		Todos	Consistentes	No cautivos	Sin lexicográficos	Sin cautivos e inconsistentes	Buenos
Tiempo	$\theta_v$	-0,04045 (-4,9)	-0,0484 (-5,4)	-0,05535 (-5,6)	-0,04052 (-3,9)	-0,07374 (-6,5)	-0,05313 (-4,4)
Coste	$\theta_c$	-0,003379 (-2,0)	-0,001506 (-2,2)	-0,001021 (-1,3)	0,0006017 (0,8)	-0,001941 (-2,2)	-0,002252 (-2,4)
C. Aparc.	$\theta_{cap}$	-0,002753 (-4,0)	-0,003003 (-4,1)	-0,003069 (-3,8)	-0,004158 (-4,8)	-0,003644 (-4,1)	-0,003838 (-4,1)
Frecuencia	$\theta_f$	-0,9065 (-3,6)	0,03483 (1,5)	0,5321 (2,2)	0,0797 (3,0)	0,08293 (2,8)	0,07958 (2,7)
c_Baja	$\theta_{cB}$	-0,4594 (-2,0)	-1,29 (-6,8)	-1,173 (-5,8)	-1,508 (-6,8)	-1,773 (-7,5)	-1,809 (-7,1)
c_Estándar	$\theta_{cE}$	-0,2704 (-1,4)	-0,4694 (-2,6)	-0,2113 (-1,1)	-0,526 (-2,6)	-0,5088 (-2,3)	-0,6394 (-2,7)
$\hat{\rho}(C)$		0,0619	0,0904	0,0983	0,1104	0,1600	0,1424
$l(\hat{\theta})$		-566,09	-493,18	-411,86	-380,43	-331,36	-290,34
Observaciones		871	783	664	621	576	495

Tabla 8: Resultados de la estimación con la encuesta definitiva

Comodidad interactuando con el tiempo de viaje							
Parámetros (t-estadístico)		Todos	Consistentes	No cautivos	Sin lexicográficos	Sin cautivos e inconsistentes	Buenos
Tiempo	$\theta_v$	-0,03909 (-4,6)	-0,04239 (-4,8)	-0,05123 (-5,2)	-0,0334 (-3,2)	-0,06577 (-5,9)	-0,04373 (-3,6)
Coste	$\theta_c$	-0,001071 (-1,1)	-0,001071 (-1,6)	-0,0005819 (-0,8)	0,0007342 (1,0)	-0,001166 (-1,4)	-0,001734 (-1,9)
C. Aparc.	$\theta_{cap}$	-0,002622 (-3,8)	-0,00282 (-3,9)	-0,00292 (-3,7)	-0,003923 (-4,6)	-0,003374 (-3,9)	-0,003599 (-3,9)
Frecuencia	$\theta_f$	-0,9065 (-3,6)	0,02745 (1,2)	0,04576 (1,9)	0,06472 (2,7)	0,06678 (2,4)	0,06533 (2,3)
t_c_Baja	$\theta_{v,cB}$	-0,005513 (-1,2)	-0,03016 (-6,2)	-0,02718 (-5,1)	-0,04007 (-6,5)	-0,03985 (-6,4)	-0,04537 (-6,5)
t_c_Estándar	$\theta_{v,cE}$	-0,2704 (-1,4)	-0,00881 (-2,0)	-0,0009453 (-0,2)	-0,01212 (-2,3)	-0,005361 (-1,0)	-0,01167 (-1,9)
$\hat{\rho}(C)$		0,0598	0,0826	0,0918	0,1075	0,1411	0,1308
$l(\hat{\theta})$		-567,32	-497,39	-414,82	-381,66	-338,84	-294,27
Observaciones		871	783	664	621	576	495

**Tabla 9: Disposiciones a pagar**

Comodidad como variable ficticia	Consistentes	No cautivos	Sin Cautivos e inconsistentes	Buenos
Valor subjetivo del tiempo de viaje (ptas/hora)	1928,29	3252,69	2279,44	1415,54
Disposición a pagar por mejoras en la frecuencia (ptas/bus-hora)	23,13	521,16	42,73	35,34
Disposición a pagar por incrementar la comodidad de baja a estándar (ptas)	544,89	941,92	651,31	519,36
Disposición a pagar por incrementar la comodidad de estándar a alta (ptas)	311,69	206,95	262,13	283,93
Comodidad interactuando con el tiempo de viaje	Consistentes	No cautivos	Sin Cautivos e inconsistentes	Buenos
Valor subjetivo del tiempo de viaje en coche (ptas/hora)	2374,79	5282,35	3384,39	1513,15
Valor subjetivo del tiempo de viaje en bus con comodidad baja (ptas/hora)	4064,43	8084,89	5434,99	3083,04
Valor subjetivo del tiempo de viaje en bus con comodidad estándar (ptas/hora)	2868,35	5379,82	3660,26	1916,96
Valor subjetivo del tiempo de viaje en bus con comodidad alta (ptas/hora)	2374,79	5282,35	3384,39	1513,15
Disposición a pagar por mejoras en la frecuencia (ptas/bus-hora)	25,63	78,64	57,27	37,68
Disposición a pagar por incrementar la comodidad de baja a estándar (ptas)	19,93 <sup>*tv</sup>	45,08 <sup>*tv</sup>	29,58 <sup>*tv</sup>	19,43 <sup>*tv</sup>
Disposición a pagar por incrementar la comodidad de estándar a alta (ptas)	8,23 <sup>*tv</sup>	1,62 <sup>*tv</sup>	4,60 <sup>*tv</sup>	6,73 <sup>*tv</sup>

**ANEXO:****Encuesta de Preferencias Declaradas  
Tarjeta de presentación  
Cuestionario****Encuesta**

estudios, por compras, trámites, visitas a familiares o amistades, deporte,...etc. Suponga que el servicio de transporte público entre Arucas y Las Palmas ha variado de la siguiente manera:

- ✓ Habrá un carril sólo bus desde la autovía hasta la estación de Guaguas de Las Palmas. Por este carril sólo podrán circular los vehículos de transporte regular de pasajeros y se velará por el estricto cumplimiento de esta norma.
- ✓ Una vez que la guagua haya entrado en la ciudad, tendrá preferencia en los semáforos (los semáforos se pondrán en verde cuando la guagua se aproxime).
- ✓ Habrá servicio de guaguas desde las 5.00 horas hasta las 24.00 horas.
- ✓ Los horarios de las tres empresas de guaguas se coordinarán para facilitar el transbordo en el menor tiempo posible.
- ✓ Con un mismo bono se podrá viajar en las tres empresas de guaguas, con descuentos que pueden ser desde el 30 al 70%.

dos alternativas para realizar su viaje a Las Palmas.

Por favor lea atentamente cada una de ellas y conteste, en cada caso, la alternativa que Usted elegiría.

- ✓ La zona azul se irá ampliando hasta prácticamente alcanzar la mayoría del aparcamiento en la calle.
- ✓ Los parkings privados que ahora son gratuitos acabarán cobrando por el aparcamiento.

- ✓ El precio del combustible podría seguir aumentando, lo que supone un mayor coste del coche.
- ✓ La existencia de carriles sólo bus probablemente supondrá un aumento de los tiempos de viaje en coche.



*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*  
*Departamento de Análisis Económico Aplicado*



## ENCUESTA DE PREFERENCIAS DECLARADAS

### Proyecto-Programa Innova La Demanda de Transporte de Pasajeros

Mayo de 2001  
Individuo 117

*Para el Coche:*

*Tiempo de Viaje:* Es el tiempo del desplazamiento en el vehículo, desde que Usted se sube al coche hasta que se baja incluido el tiempo que dedica a buscar aparcamiento.

*Coste del Viaje:* Es el gasto en gasolina.

*Coste de Aparcamiento:* Es el pago por horas, bien sea en la calle o en un parking privado.

*Si usted paga mensualmente será el coste diario del parking.*

*Comodidad estándar:* Sería la que experimenta cuando va en su coche, es decir, viajar en coche de forma independiente, sin necesidad de esperar para iniciar el viaje o de caminar hasta una parada de guaguas, pero con la posibilidad de soportar aglomeraciones de tráfico que le pueden producir cierta molestia o tensión.

*Para el Transporte Público:*

*Tiempo de Viaje:* Es el tiempo que transcurre desde que se sube a la guagua hasta que se baja, incluyendo el tiempo de transbordo si coge más de una guagua.

*Precio del billete, o de los billetes, en caso de que coja más de una guagua.*

*Frecuencia:* El tiempo que transcurre entre la salida de una guagua y la siguiente, de una misma línea.

*Comodidad Baja:* Cuando viaja en guagua que va muy llena, debe viajar de pie, donde se puede encontrar con situaciones no gratas como por ejemplo contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables,... etc.

*Comodidad estándar:* Cuando viaja en guagua que va casi llena, puede viajar sentado, pero donde se puede encontrar con situaciones no gratas como por ejemplo contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables,... etc.

*Comodidad Alta:* Cuando viaja en guagua sentado cómodamente con música de fondo agradable, donde puede ir realizando alguna actividad como leer sin que las posibles aglomeraciones de tráfico le produzcan molestia o tensión.

## Pregunta 1

## Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 31 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

## Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 30 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua con espacio para viajar sentado cómodo y tranquilamente, pudiendo elegir donde sentarse.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 2

## Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 31 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 115 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

## Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 60 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua llena, viajando de pie.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 3

## Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 31 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

## Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 30 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua con espacio para viajar sentado cómodo y tranquilamente, pudiendo elegir donde sentarse.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 4

Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 21 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 60 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua con espacio para viajar sentado cómodo y tranquilamente, pudiendo elegir donde sentarse.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 5

Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 21 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 60 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua con espacio para viajar sentado cómodo y tranquilamente, pudiendo elegir donde sentarse.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 6

Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 31 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 60 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua casi llena con espacio para viajar sentado, pero sin posibilidad de elegir asiento.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 7

Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 31 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 21 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 60 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua casi llena con espacio para viajar sentado, pero sin posibilidad de elegir asiento.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 8

Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 21 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 31 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 30 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua llena, viajando de pie.

 Elijo Transporte Público

## Pregunta 9

Alternativa A

Coche
<b>Tiempo de Viaje:</b> 21 minutos
<b>Coste:</b> 330 pesetas
<b>Coste de Aparcamiento:</b> 0 pesetas
<b>Comodidad:</b> la que experimenta cuando viaja en su coche.

 Elijo Coche

Alternativa B

Transporte Público
<b>Tiempo de viaje:</b> 31 minutos
<b>Precio del billete:</b> 130 pesetas
<b>Frecuencia:</b> cada 30 minutos
<b>Comodidad:</b> guagua llena, viajando de pie.

 Elijo Transporte Público

## ✓ SITUACIONES PRESENTADAS:

**1. ¿Le han parecido realistas las situaciones?**

Sí                       No, ¿POR QUÉ?

---

---

---

## ✓ COMODIDAD:

**2. ¿Cómo cree que sería el viaje en transporte público (guagua)?**

Guagua llena, yendo de pie con situaciones no gratas                       Guagua llena, sentado  
 Sentado, simplemente tranquilamente                       Sentado cómodo y

**3. ¿Cómo cree que es la comodidad en el transporte público (guagua)?**

Mala                       Suficiente                       Buena                       Excelente

## ✓ PARKING MENSUAL: Solo para aquellos que pagan parking mensual.

**4. ¿Cuántos días a la semana utiliza el parking?**

7 días                       6 días                       5 días                       N° días

## ✓ INGRESOS:

**5. Ingreso Mensual:**  pts  Pts

**Ingreso Familiar Mensual:**  Pts

**6. Si no tiene ingresos, ¿de cuánto dispone para gastar a la semana?**

Pts