

VALORACIÓN DE ATRIBUTOS DEL TRANSPORTE MARÍTIMO: APLICACIÓN EX POST AL SERVICIO QUELLÓN – CHACABUCO E INTERMEDIOS

Jorge Videla C., CIS Asociados Consultores en Transporte S.A., jvidela@cistrans.cl
Agustín Campos C., CIS Asociados Consultores en Transporte S.A., acampos@cistrans.cl

RESUMEN

El año 2007, en el contexto de un estudio para una eventual concesión, el equipo consultor desarrolló un experimento de preferencias declaradas (PD) con el fin de determinar la valoración de los principales atributos del transporte marítimo de pasajeros que se realiza por medio de transbordadores entre las localidades de Quellón (Región de Los Lagos), Puerto Chacabuco e intermedios (Región de Aysén).

Los modelos obtenidos en aquella ocasión se utilizaron recientemente para determinar si el efecto sobre la demanda de los cambios efectuados sobre el nivel de servicio, que consideraron la incorporación de una nueva nave en 2010, resultaban predecibles a partir de los modelos, como una forma de validación ex post. Resulta de interés observar que los supuestos del modelo de comportamiento aplicado resultan válidos y es factible determinar correctamente las variables de decisión relevantes en este contexto particular, con reducido número de servicios semanales y ausencia de alternativas de conectividad. Los resultados obtenidos son buenos, observándose diferencias que pueden ser explicadas por la forma de operación de la nueva nave.

Palabras claves: Modelos de Elección Discreta, Preferencias Declaradas, transporte marítimo de pasajeros

ABSTRACT

In 2007, as part of a feasibility study of willingness to pay for ferry services, a Stated Preference (SP) survey was designed and applied on passengers in Quellón – Chacabuco services. Model results were applied to estimate in an ex post analysis the effects of changes in level of service, including a new ferry in operation since 2010. Behavioral assumptions in the model are valid, even in this particular case with few weekly services and absence of other transport modes. Demand estimation in the new ferry is accurate, and differences could be explained by boarding operation of the new ship.

Keywords: Discrete choice model, Stated Preference, maritime transport of passengers

1 INTRODUCCIÓN

Las localidades del litoral norte de la Región de Aysén (Melinka, Raúl Marín Balmaceda, Santo Domingo, Melimoyu, Isla Toto, Puerto Cisnes, Puerto Gaviota y Puerto Aguirre) disponen casi exclusivamente de conectividad marítima para el traslado de personas y carga menor, la que se realiza a través de un servicio de barcas que recorren el tramo entre Quellón, en el extremo sur de la isla de Chiloé, y Puerto Chacabuco, en la Región de Aysén. Este servicio es subsidiado por el Estado y ha sido objeto de diferentes estudios y propuestas de mejoramiento en los últimos años.

En el año 2007, CIS Consultores realizó un estudio tendiente a analizar una eventual concesión de estos servicios (DGOP MOP, 2008), los que se efectuaban por medio de dos barcas, Alejandrina y Pincoya, que en conjunto podían ofrecer una capacidad máxima de 300 pasajeros por sentido, con hasta dos frecuencias semanales. A partir de los antecedentes disponibles se pudo establecer que en los principales pares origen – destino, Quellón – Melinka y Puerto Aguirre – Puerto Chacabuco, existía la alternativa del transporte aéreo, si bien resultaba de mayor relevancia en el primer tramo, donde se disponía de un servicio aéreo subsidiado con dos frecuencias semanales. En el segundo tramo, la mayor demanda correspondía al transporte marítimo, con dos servicios disponibles para el tramo, uno realizado con barcas como parte del itinerario de la Pincoya o Alejandrina, y otro servicio directo entre ambos puertos realizado mediante una lancha. En el resto de los pares origen destino servidos, la única alternativa correspondía al servicio marítimo analizado, para el cual interesaba analizar mejoras en su operación, incluyendo un aumento de frecuencias y de capacidad.

En este contexto se generó un experimento de preferencias declaradas cuyos principales objetivos fueron:

- a) Estimar la valoración de algunos atributos del viaje, de manera que permitan predecir el comportamiento de los usuarios ante cambios en dichos atributos, los cuales eran variables de diseño del negocio de concesión que se estudiaba.
- b) Identificar potencialidades de cambio de modo de transporte ante una mejora en la calidad de los servicios.

Ambos objetivos resultan similares en su definición pero presentaban diferencias en el ámbito de la aplicación. El primer objetivo apuntaba a determinar el impacto que tendría sobre usuarios de servicios marítimos una mejora en las condiciones del viaje, en tanto el segundo permitiría identificar cambios en la elección modal para aquellos pares origen – destino donde ello era factible y corresponde a un volumen de viajes relevante.

En 2012, y como parte de un estudio para optimizar la operación del servicio (MTT, 2012), se obtuvo información consolidada del funcionamiento del servicio de pasajeros en el tramo Quellón – Chacabuco e intermedios. Cabe señalar que en 2010 se incorporó una nueva nave al servicio, la Don Baldo, con lo que aumentó la frecuencia a tres servicios semanales y la capacidad por sentido, a 578 pasajeros semanales. En esta condición se analizó la calidad predictiva de los modelos estimados en 2007, lo que constituye el propósito del presente artículo.

En el siguiente acápite se presenta una breve revisión metodológica de modelos de elección en el ámbito del servicio de transporte de pasajeros. En el punto 3 se presenta el enfoque metodológico adoptado para la formulación de los modelos, en tanto los resultados son presentados en el punto 4. En el punto 5 se presentan las condiciones operativas actuales y los resultados obtenidos con los modelos previamente estimados. Finalmente las conclusiones se presentan en el punto 6.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Como indica correctamente Tudela y Rebolledo (2011) la técnica de preferencias declaradas consiste en expresar preferencias en escenarios hipotéticos, entre un conjunto de alternativas que son presentadas a los individuos, Tiene su origen en el ámbito de la psicología (Luce and Tukey, 1964) asumiendo que las elecciones de los individuos se basan en los atributos de las alternativas por sobre la alternativa en sí misma (Lancaster, 1966).

Esta técnica ha sido usada de manera amplia en estudios de transporte desde la década de 1980, consolidándose a través del tiempo (ver Bates, 1988; Hensher, 1994; Ortuzar, 2000 y Louviere et al., 2000). Los enfoques más recientes se han orientado a desarrollar aplicaciones de la técnica en internet (en Lindjhem y Navrud, 2011 se puede ver un conjunto de referencias en el área).

En el ámbito de la elección de modos de transporte existe una serie de aplicaciones, referidas normalmente a viajes de frecuencia diaria y con servicios de transporte público regulares. El efecto sobre la demanda de viajes más largos ha sido analizado (ver por ejemplo Daly, 2010 y Daly and Carrasco, 2009) pero para el transporte marítimo de pasajeros son menores los casos analizados (se puede mencionar los artículos de SOID, 1992 y Kouwenhoven, 2006).

Una condición particular del servicio analizado en el presente artículo corresponde a las frecuencias ofrecidas, uno o dos viajes por semana, la inexistencia de alternativas de transporte en algunos pares origen – destino analizados y la precariedad del servicio. En estas condiciones, los viajes consideran la realización de un conjunto de actividades en destino (trámites, compras, salud, negocios) con duraciones superiores a una semana (DGOP MOP, 2008). Lo que interesaba en este caso era determinar si el marco metodológico empleado para modelar la elección discreta de modo de transporte era válido, o si por el contrario, era necesario asumir un contexto de elección particular.

3 DISEÑO DE EXPERIMENTO

3.1 Técnica de Elección

Uno de los aspectos que debía ser determinado como parte del diseño de experimento es la forma en que se obtendrían las preferencias de los encuestados, es decir, el contexto experimental. Se reconoce que existen al menos tres procedimientos posibles de aplicar: escalamiento, jerarquización y elección.

La técnica de *escalamiento* consiste en presentar al encuestado un conjunto de alternativas, habitualmente dos alternativas, y se le consulta por aquella que escogería, para lo cual se considera una escala semántica. Si bien, aparentemente, respuestas de este tipo entregan mayor información, surge el problema de cómo traducir esta respuesta cualitativa a un valor cuantitativo. El problema es que incluso los parámetros del modelo se encuentran afectados por los valores que se asignan a esta escala semántica (Ortúzar y Garrido, 1991).

El otro procedimiento es el de *jerarquización*, en el cual el encuestado debe ordenar por orden de preferencia un conjunto de alternativas o estímulos presentados por el encuestador. Los principales inconvenientes de este procedimiento son la mayor dificultad para el encuestado y mayor tiempo requerido para aplicar el experimento (Ortúzar y Garrido, 1991).

El método de mayor uso, tanto por la simplicidad para el encuestado, como también la menor complejidad de análisis y facilidad de modelamiento es el método de *elección*. Bajo este procedimiento el encuestado únicamente debe seleccionar aquella alternativa que escogería o que le reporta la mayor utilidad. Es decir, se trata de un procedimiento muy cercano a las elecciones que se realizan cotidianamente y fue el criterio finalmente utilizado en este caso.

Por lo tanto, se requiere definir los conjuntos o pares de alternativas que se presentan a los encuestados para obtener sus preferencias. Este método es fácilmente asimilable por los encuestados y permite plantear experimentos con mayor variedad de alternativas.

3.2 Contexto Experimental

Existen variados procedimientos para determinar el contexto experimental que sería presentado a los usuarios o población objetivo del estudio. De entre estos procedimientos es posible distinguir dos situaciones específicas: referenciar un viaje determinado o a un viaje hipotético representativo de la situación bajo estudio. Es posible considerar ambas situaciones como complementarias en lugar de procedimientos sustitutos, de manera que el análisis posterior de la calidad de las respuestas determine la conveniencia de una u otra muestra, o la estimación conjunta con ambas fuentes de datos.

i. Diseños Específicos

Se identificaron dos pares origen-destino en los que puede resultar interesante efectuar diseños específicos para cada uno de ellos. Por esto se consideró una alternativa que representaba las condiciones ofrecidas por los servicios de transporte. Los pares considerados son:

Quellón – Melinka: Junto con ser uno de los tramos más cargados, presentaba alternativas de elección modal. De este modo se definió un experimento para los viajeros de la barcaza, donde se consideró un diseño en el cual el encuestado debía escoger entre un servicio con características similares al existente y otro servicio con características mejoradas de tiempo de viaje, frecuencia y grado de cumplimiento del itinerario, el que presentaría una tarifa superior al servicio actual. También se definió un experimento para los usuarios actuales de avioneta, donde se les pidió comparar ese modo con un servicio marítimo mejorado en términos de frecuencia, tiempo de viaje y puntualidad.

Se comenta a continuación el diseño generado para usuarios de barcaza. Dado que existe tarifa diferenciada entre residentes y no residentes, se evitó sesgar la muestra considerando valores similares a los actualmente pagados por cada tipo de usuario para el servicio de barcaza.

Los valores de los atributos considerados para describir el servicio se presentan en anexo, en la Tabla 6: Atributos Servicio Barcazas. Los atributos escogidos fueron tiempo de viaje, frecuencia y puntualidad, dado que se esperaba mejorar estos aspectos con un nuevo servicio, incluyendo la variable tarifa para generar elecciones. La frecuencia se presentó como número de servicios semanales, en tanto la puntualidad se presentó al encuestado como número de servicios de cada diez que cumplen con el itinerario, habida cuenta de las dificultades climáticas que afectan la zona y dificultan el cumplimiento efectivo de los horarios definidos.

Realizando un diseño fraccional factorial, se definieron ocho combinaciones que se transformaron en tarjetas a presentar al entrevistado. Estas se presentan en anexo, en Tabla 7: Experimento Melinka – Quellón Residente y Tabla 8: Experimento Melinka – Quellón No Residente.

Puerto Aguirre – Puerto Chacabuco: También es un par origen – destino relevante, pero en este caso no se consideró la alternativa modal. De este modo se definió un experimento para los usuarios de servicios marítimos, tanto en barcaza como en lancha, respecto a un escenario hipotético de mejoras en la frecuencia, tiempo de viaje y puntualidad.

En este caso se disponía de tarifa residente en la barcaza, de valor similar a la tarifa adulto de la lancha, razón por la cual se diferenció sólo a bordo de la barcaza entre residentes y no residentes. A los usuarios de la lancha se les aplicó el experimento de residentes, en todos los casos.

Las variables básicas a considerar para el servicio actual se presentan en anexo, en Tabla 9: Atributos Servicio Barcazas P. Aguirre – P. Chacabuco. La definición de las variables y sus dimensiones son análogas al experimento de Quellón – Melinka.

Realizando un diseño fraccional factorial, se definieron ocho combinaciones que se transformaron en tarjetas a presentar al entrevistado. Estas se presentan en anexo, en Tabla 10: Experimento P. Aguirre – P. Chacabuco Residente y Tabla 11: Experimento P. Aguirre – P. Chacabuco No Residente.

ii. Diseños Genéricos

Para el resto de los pares origen – destino servidos se consideraron dos tipos de viajes, los que se diferenciaron según su longitud: viajes cortos y viajes largos. Esta segmentación se realizó con el propósito de que la encuesta fuera aplicada a usuarios que se encuentren realizando un viaje que pueda asimilarse a alguna de las categorías anteriores, no siendo necesario que exista una coincidencia exacta entre los tiempos de viajes presentados en el diseño y aquellos enfrentados por el encuestado.

En la tabla siguiente se presenta la matriz de tiempo de viaje entre pares origen – destino, como promedio del valor en viaje de ida y regreso, donde se han destacado los pares ya analizados y aquellos cuyo tiempo de viaje es inferior a 8 horas de navegación.

Tabla 1: Tiempo de Navegación entre Localidades (horas)

Origen/Dest.	Quellón	Melinka	R.M. Balmaceda	Sto. Dgo	Melimoyu	Barranco	Isla Toto	Pto. Cisnes	Cal. Amparo	Pto. Aguirre
Melinka	6:00									
R.M. Balmaceda	10:45	4:45								
Sto. Domingo	14:00	8:00	3:15							
Melimoyu	15:15	9:15	4:30	1:15						
Barranco	18:00	12:00	7:15	4:00	2:45					
Isla Toto	20:30	14:30	9:45	6:30	5:15	2:30				
Pto. Cisne	26:00	20:00	15:15	12:00	10:45	8:00	5:30			
Amparo	29:45	23:45	19:00	15:45	14:30	11:45	9:15	3:45		
Pto. Aguirre	32:15	26:15	21:30	18:15	17:00	14:15	11:45	6:15	2:30	
Chacabuco	37:00	31:00	26:15	23:00	21:45	19:00	16:30	11:00	7:15	4:45

Fuente: Elaboración propia en base a datos 2007 proporcionados por Gerencia General Naviera Austral

Cabe señalar que los tiempos corresponden sólo a navegación, ya que no se han considerado los tiempos de embarque/desembarque en cada parada, que son variables dependiendo del nivel de demanda. Por otra parte, los valores indicados son representativos del servicio Alejandrina, ya que el servicio Pincoya no pasa por Puerto Cisnes y Barranco, por lo que algunos valores presentan variación.

Como se observa, para los tramos de recorridos cortos los tiempos oscilaban entre 1:15 hrs. y 8 horas, siendo en promedio de 4:50 hrs¹. En tanto, los recorridos largos duraban en promedio 18:20 hrs². Ello permitió proponer variaciones del tiempo de viaje del orden de 1:30 y 3 horas en los recorridos cortos y de entre 3 y 6 horas para recorridos largos.

Al analizar la tarifa promedio en cada caso, se observan diferencias relevantes, ya que la tarifa media de un recorrido corto es de \$520 por hora de navegación, en tanto en un recorrido largo es de \$360 por hora de navegación, en el caso de residentes³. En el caso de tarifa no residente, los valores medios son de \$720 y \$510 por hora de navegación, respectivamente. Esto permite considerar variaciones de entre \$700 y \$2.000 en las tarifas de recorridos cortos, y de entre \$1.500 y \$4.000 en tarifas de recorridos largos.

La forma de aplicación de este formulario fue en referencia a un viaje similar al que se encontraba realizando el encuestado, proponiéndose dos alternativas de servicio de transporte

¹ En el caso de la Pincoya, el valor promedio es de 4:30 hrs.

² En el caso del servicio Pincoya, el valor promedio es de 16:30 hrs.

³ Se ha excluido del promedio los tramos Quellón – Melinka y Puerto Aguirre – Puerto Chacabuco, que son los más altos, con \$900 por hora de navegación.

marítimo, cuyo tiempo de viaje y tarifa son similares al promedio de los trayectos corto o largo según corresponda. Dado que se aplicó simultáneamente una encuesta Origen – Destino, el encuestador podía decidir qué tarjetero usar en cada caso.

En anexo, en Tabla 12: Atributos Servicio Base Trayecto Corto se presentan los atributos base considerados para un trayecto corto. Se reitera que por simplicidad, se hizo un único diseño, de manera que estos atributos no son representativos del viaje actual del pasajero.

Realizando un diseño fraccional factorial, se definieron ocho combinaciones que se transformaron en tarjetas a presentar al entrevistado. Estas se presentan en anexo, en Tabla 13: Experimento Trayecto Corto.

De manera similar, se presentan en Tabla 14: Atributos Servicio Base Trayecto Largo, los atributos base del experimento desarrollado para usuarios de trayecto largo:

Realizando un diseño fraccional factorial, se definieron ocho combinaciones que se transformaron en tarjetas a presentar al entrevistado. Estas se incluyen en anexo, en Tabla 15: Experimento Trayecto Largo.

3.3 Aplicación

La aplicación del diseño experimental consideró el desarrollo de las siguientes etapas:

- Elaboración del formulario de la encuesta y diseño de los tarjeteros, que incluyen las alternativas de elección que son presentadas a los encuestados.
- Capacitación del equipo de encuestadores y supervisores, respecto al proceso de encuesta y a la forma de aplicación del experimento de preferencias declaradas.
- Aplicación de encuesta piloto, a un volumen cercano al 10% de la muestra, para determinar la necesidad de modificar algunos parámetros de la encuesta. En la práctica, esto implicó modificar algunos valores de los atributos, como la tarifa en uno de los pares origen – destino cuando se observó que los encuestados tendían a optar por una alternativa de manera sistemática, aumentando su valor para generar un cambio en las elecciones.
- Una vez validado el diseño y formulario de encuesta, se procedió a levantar la muestra definida.

En el formulario se recogió información de las características socioeconómicas de los encuestados y del viaje que se encontraban realizando.

La encuesta se aplicó a bordo de las naves, a los viajeros de servicios marítimos en las embarcaciones Alejandrina, Pincoya y lancha Claudia durante la fase de mediciones realizada en temporada de Verano. La aplicación se realizó con encuestadores embarcados y debidamente entrenados, lográndose un total de 590 encuestas válidas durante este período.

El volumen de encuestas realizadas se vio mermado por las condiciones de operación en la Alejandrina y Pincoya, particularmente por los horarios de viaje y nivel de carga en los tramos

extremos, que implicó dar preferencia a la encuesta origen – destino por sobre la de preferencias declaradas.

No obstante, se estima que se obtuvo un nivel de muestra adecuado para la mayor parte de los experimentos, según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2: Encuestas Completas PD

Experimento	Total Encuestas Completas
Quellón - Melinka (no residente)	32
Quellón - Melinka (residente)	69
Tramos largos	33
Tramos cortos	176
P. Aguirre - P. Chacabuco (no residente)	11
P. Aguirre - P. Chacabuco (residente)	269
Total	590

Fuente: Elaboración propia

La excepción son los viajes correspondientes a Puerto Aguirre – Chacabuco en tarifa no residente, que resultaron difíciles de muestrear, y en menor medida los usuarios de tramos largos que no corresponden a los tramos individualizados. No obstante, el objetivo de usar tarjeteros diferenciados era replicar de manera más ajustada las condiciones del viaje, por lo que se estima que se cuenta con niveles de muestra más que suficientes para caracterizar el tramo Puerto Aguirre – Chacabuco.

4 RESULTADOS

Con los datos obtenidos se estimaron modelos de elección discreta logit multinomial, para lo cual se utilizó el programa Limdep (Greene, 1998), especializado en este tipo de modelos. La estrategia de estimación consideró probar distintas especificaciones, desde las más sencillas hasta las más complejas.

Es importante destacar que si bien se construyó un conjunto de experimentos particulares el propósito de todos ellos fue siempre el mismo, estimar la valoración de los atributos de los servicios navieros. De esta forma resultaba factible combinar las diferentes fuentes de datos para la obtención de un único modelo.

La estrategia de estimación consideró obtener modelos para los distintos experimentos realizados, probando diferentes especificaciones para finalmente realizar estimaciones en base al conjunto de datos obtenidos. Entre los elementos considerados para segmentar la muestra se tiene el nivel de ingreso, la duración del viaje, el propósito del viaje y quién lo financia, si bien sólo algunos resultaron estadísticamente significativos.

En la tabla siguiente se presenta el modelo que se considera más satisfactorio ya que permite diferenciar el valor del tiempo en viajes largos (sobre 6 horas) del valor del tiempo en viajes cortos. Para ello fue necesario introducir una variable que toma el valor del tiempo de viaje cuando la duración de éste es mayor a 6 horas y 0 en caso contrario (tiempol). De esta forma para los viajes de mayor longitud la valoración del tiempo se obtiene de la suma de los coeficientes tiempo y tiempol. Se destaca que ambos coeficientes han sido estimados con una alta significancia estadística. Así también el coeficiente de costo y su segmentación en altos ingresos han sido estimados con una alta significancia. En el caso del atributo frecuencia su estimación también resultó altamente significativa, en tanto la puntualidad del servicio sólo es considerada por usuarios de propósito trabajo, estimándose con una significancia de 88%.

La especificación de la función de utilidad es lineal en los atributos y considera el uso de las variables dummy identificadas previamente:

$$U_i = \theta_c \cdot c_i + \theta_{ca} \cdot \delta_c \cdot c_i + \theta_t \cdot t_i + \theta_{tl} \cdot \delta_t \cdot t_i + \theta_f \cdot f_i + \theta_{pt} \cdot \delta_k \cdot P_i$$

Donde:

- U_i : Utilidad del servicio i.
- c_i : Tarifa del servicio i (\$)
- t_i : Tiempo de viaje servicio i (hrs.)
- f_i : Frecuencia del servicio i (viajes/semana)
- P_i : Puntualidad del servicio i (viajes en horario/10 viajes)
- δ_c : 1 si usuario es de ingreso mayor a \$450.000 mensuales, 0 si no.
- δ_t : 1 si viaje dura más de 6 horas, 0 si no
- δ_k : 1 si propósito del viaje es trabajo, 0 en otro caso
- θ_j : Parámetro j.

Tabla 3: Modelo Agregado

Modelo 5: Segmenta Tiempo (Viajes Largos) y Puntualidad Propósito Trabajo		
Variables	Coeff.	t-ratio
Tiempo θ_t	-0.57702	-14.43
Tiempol θ_{tl}	0.25691	6.97
Costo θ_c	-0.00033	-10.42
Costoa θ_{ca}	0.00015	5.73
Frecuencia θ_f	0.12248	4.79
Puntrab θ_{pt}	0.03943	1.53
Log-L		-1494.488
R2		0.15646
R2 Ajustado		0.15447
N° Observaciones		2556

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la valoración de los atributos el modelo indica que es el tiempo de viaje el que presenta la mayor valoración de \$1.764 la hora para usuarios de ingreso bajo y de \$3.267 para usuarios de ingreso medio-alto. La frecuencia se valora en \$374 y \$694 para usuarios de ingreso bajo y de ingreso medio-alto respectivamente, valor que se interpreta como lo que se está dispuesto a pagar por aumentar en una unidad semanal los servicios de transporte naviero. Por último, la puntualidad se valora en \$121 y \$223 para usuarios de ingreso bajo y usuarios de ingreso medio-alto respectivamente. Este valor se interpreta como la cantidad que se está dispuesto a pagar por aumentar en un 10% la llegada de servicios a su hora determinada.

5 APLICACIÓN EX POST

Como se ha señalado, desde 2010 se encuentra en servicio la nave Don Baldo, que realiza una frecuencia semanal entre Quellón, Melinka, Raúl Marín Balmaceda, Melimoyu, Isla Toto, Puerto Cisnes, Caleta Amparo, Puerto Aguirre y Puerto Chacabuco. Esta nave es significativamente más veloz que la otra nave en operaciones, reduciendo hasta en un tercio el tiempo de viaje entre pares origen – destino respecto a la nave Alejandrina. Por otra parte, la tarifa de la nave Don Baldo es mayor a la de la nave Alejandrina en el caso de usuarios no residentes, en tanto es la misma tarifa subsidiada para los residentes de la zona.

Tabla 4: Condiciones de operación servicio Cordillera 1

De	A	Tiempo navegación (hrs)		Tarifa residente (\$)	Tarifa no residente (\$)	
		Alejandrina	Don Baldo	Todas	Alejandrina	Don Baldo
Quellón	Pto. Chacabuco	38:20	26:00	14.950	25.100	38.450
Quellón	Melinka	6:00	4:00	6.400	10.650	16.000
Quellón	Puerto Cisnes	24:30	17:00	9.650	15.700	30.450
Pto. Aguirre	Pto. Chacabuco	5:00	3:15	5.350	8.550	12.800
Melinka	Puerto Cisnes	9:45	6:15	8.550	12.800	23.500

Fuente: MTT y Naviera Austral, 2011.

En estas condiciones y considerando que se disponía de información para un año completo de operación de la nueva nave, se consideró la opción de validar el modelo estimado previamente. Para aplicar el modelo se consideraron los siguientes criterios:

- Para el tiempo de viaje, se utilizó el tiempo de itinerario definido en la tabla anterior.
- Para la tarifa, se consideró el valor residente y no residente indicado previamente. Para determinar la proporción de usuarios residentes y no residentes, se analizó la información obtenida en la EOD, que dependía del par origen – destino analizado.
- La proporción de usuarios de nivel de ingreso medio – alto se obtuvo por par origen destino de la EOD realizada, oscilando entre un 50% y un 60% de los pasajeros.
- Se analizó la distribución de la demanda entre ambas naves, para el mismo servicio, de manera que en ambos casos se consideró una frecuencia semanal.

- Para la puntualidad, se asumió que la Alejandrina llegaba en horario 6 de cada 10 veces, en tanto la nave Don Baldo al contar con quilla no resultaba tan expuesta a las condiciones climatológicas, por lo que se asumió una puntualidad de 10 de cada 10. Cabe destacar que el impacto de este parámetro resulta marginal en el resultado.
- La proporción de viajes con propósito trabajo se determinó a partir de los antecedentes de la EOD.

Con los antecedentes indicados, se estimó la proporción de viajeros que debería movilizar la nave Don Baldo para los principales pares origen – destino. Es importante señalar que los parámetros son simétricos, de manera que el resultado obtenido es independiente del sentido del viaje. En la tabla siguiente se compara el resultado del modelo con la distribución real de los viajes en ambas naves, así como el total de demanda en la nave Don Baldo y en el servicio Cordillera 1 durante el año 2011.

Tabla 5: Elección de nave en servicio Cordillera 1

De	A	Modelo	% D. Baldo		Total D. Baldo		Total Cord. 1	
			N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N
Quellón	Pto. Chacabuco	81%	79%	82%	1.530	1.630	1.925	1.990
Quellón	Melinka	60%	54%	51%	3.381	2.662	6.299	5.217
Quellón	Puerto Cisnes	73%	58%	69%	1.068	1.525	1.830	2.196
Pto. Aguirre	Pto. Chacabuco	73%	32%	56%	398	1.039	1.259	1.864
Melinka	Puerto Cisnes	72%	56%	65%	191	164	340	251
Intermedios		n.d.	53%	52%	2.907	2.725	5.488	5.222
Total		n.d.	55%	58%	9.284	9.581	16.801	16.489

Fuente: Elab. propia y datos de demanda de MTT, 2011.

Como se observa, el modelo tiene un muy buen ajuste en el par OD Quellón – Puerto Chacabuco, y razonablemente bueno en los pares con origen o destino en Quellón. En el resto de los pares OD analizados se observan diferencias importantes entre el modelo y lo observado durante el año 2011.

Se analizaron diversas hipótesis para intentar explicar esta aparente menor captura de la nave Don Baldo, cuyas características de velocidad y estabilidad resultaban muy superiores a la otra nave disponible. El elemento clave resultó ser la infraestructura portuaria, ya que sólo en los muelles de Quellón y Puerto Chacabuco era posible que atracara y descargara directamente pasajeros, vehículos y carga a puerto. En el resto de las paradas, no se contaba con calado suficiente o muelles adecuados, de manera que la subida/bajada de pasajeros y carga se realizaba mediante una nave de menor tamaño (“Baldito”), con las consiguientes dificultades y riesgos para los pasajeros.

En el caso particular del viaje desde Puerto Aguirre a Puerto Chacabuco, al efecto del medio de embarque se suma el del itinerario definido para la nave Don Baldo, ya que el horario de llegada a destino (20:00 hrs) obliga a pernoctar para realizar trámites o compras. Esto permite explicar además la notable asimetría en la elección de la nave.

6 CONCLUSIONES

Se ha tenido la oportunidad de validar un experimento de preferencias declaradas realizado a pasajeros de transporte marítimo, cuya situación de aislamiento resulta bastante particular en términos de baja disponibilidad de oferta de transporte. Resulta de interés observar que los supuestos del modelo de comportamiento aplicado resultan válidos y es factible determinar correctamente las variables de decisión relevantes en este contexto particular.

La incorporación de una nueva nave a servicio, y la disponibilidad de información estadística de un año de su operación, han permitido comparar los resultados predichos por el modelo con las elecciones reales de los usuarios. Los resultados obtenidos de la comparación son buenos, si bien aparece un atributo no contemplado en el modelo, que corresponde a la facilidad de acceso a la nave. A nuestro entender, este efecto genera variaciones significativas entre la demanda observada y predicha.

Agradecimientos

Se agradece a los mandantes de los respectivos estudios, la Coordinación de Concesiones MOP y Programa Logística de MTT, el permitir la presentación de este artículo.

Referencias

Bates, J. (1988) Stated Preference methods in transport research. **Journal of Transport Economics and Policy**. 22.

Daly, A. (2010) Cost Damping in Travel Demand Models: **Report of a Study for the Department for Transport**, TR-717-DFT, Cambridge: RAND Europe, 2010.

Daly, A. and Carrasco, J. (2009), 'The Influence of Trip Length on Marginal Time and Money Values', **Proceedings of the 11th Conference on Travel Behaviour Research**.

DGOP MOP (2007) **Estudio de Negocio para la Conectividad entre las regiones X y XI Sector Sur: Quellón – Puerto Chacabuco e Intermedios**. Coordinación de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas. Realizado por CIS Asociados Consultores en Transporte S.A.

Greene, W. H. (1998) **Limdep Version 7.0 User's Manual Revised Edition**. Econometric Software, Inc.

Hensher, D. (1994) Stated Preference methods. **Transportation**. 21.

Kocur, G.T., Adler, T. Hyman, W. y Aunet, B (1982) **Guide to forecasting travel demand with direct utility assessment**. Report N° UMTA-NH-11-0001-82, Urban Mass Transportation Administration, US Department of Transportation, Washington, D.C

Kouwenhoven, M., Rohr, C., Miller, S., Siemonsma, H., Burge, P. and Laird, J. (2006) Isles of Scilly travel demand study, Cambridge, UK: RAND Europe, TR-367-CCC.

Lancaster, K. (1966) A new approach to consumer theory. **Journal of Political Economy**. 14. 132-157.

Lindhjem, H. and Ståle Navrudb (2011) Using Internet in Stated Preference Surveys: A review and comparison of survey modes. **International Review of Environmental and Resource Economics**

Louviere J., Hensher, D. and Swait, J. (2000) **Stated Choice Methods Analysis and Application** Cambridge University Press.

Luce, R. and Tukey, J. (1964) Simultaneous conjoint measurement: a new type of fundamental measurement. **Journal of Mathematical Psychology**. 1. 1-27.

MTT (2012) **Análisis y optimización de servicios marítimos de conexión para la región de Aysén**. Programa de Logística del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Realizado por CIS Asociados Consultores en Transporte S.A.

Ortuzar, J. (2000) Stated Preference Modelling Techniques. **PTRC**. London.

Ortúzar, J de D. y Garrido, R.A. (1991) Rank, rate or choice? An evaluation of SP methods in Santiago. **Proceedings 19th PTRC Summer Annual Meeting**, University of Sussex, England.

SOID (1992) **Fare Price Elasticities on the Caledonia MacBrayne Ferry Network**, Scottish Office Industry Department Research Paper

Tudela, A y Rebolledo, G. (2006) Optimal Design of Stated Preference Experiments When Using Mixed Logit Models. **European Transport Conference (ETC)**

Actualización

Se encuentran en ejecución las obras para el mejoramiento de los muelles en Melinka y Puerto Cisnes, considerando su entrega durante el año 2013. Los muelles tendrán mayor calado, permitiendo la operación de la nave Don Baldo en ambos puntos.

Se realizó un nuevo contrato de subsidio con Naviera Austral para la ruta Quellón – Puerto Chacabuco. A contar de Enero de 2013 opera la barcaza Jacaf en reemplazo de la nave Alejandrina realizando dos frecuencias semanales para cubrir todas las paradas de la ruta, aprovechando la mayor velocidad que dispone. Se considera una nueva operación para la nave Don Baldo realizando la ruta Quellón – Melinka – P. Cisnes, usando la nueva infraestructura portuaria disponible.

Tablas y figuras

Tabla 6: Atributos Servicio Barcazas

Atributos	No Residente	Residente
Tarifa Base Nivel 0 (\$):	7.500	5.200
Tarifa Base Nivel 1 (\$):	7.500	5.200
Tarifa Base Nivel 2 (\$):	7.500	5.200
Tiempo Base Nivel 0 (hrs.):	6:00	6:00
Tiempo Base Nivel 1 (hrs.):	6:00	6:00
Frecuencia Base Nivel 0 (viajes semana)	2	2
Frecuencia Base Nivel 1(viajes semana)	2	2
Puntualidad Base Nivel 0 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3	3
Puntualidad Base Nivel 1 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Experimento Melinka – Quellón Residente

N° de Casos	Servicio Base				Servicio Mejorado			
	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)
1	5.200	6	2	3	6.200	6	4	3
2	5.200	6	2	3	6.200	3	7	8
3	5.200	6	2	3	7.700	6	4	8
4	5.200	6	2	3	7.700	3	7	3
5	5.200	6	2	3	9.200	6	7	3
6	5.200	6	2	3	9.200	3	4	8
7	5.200	6	2	3	7.700	6	7	8
8	5.200	6	2	3	7.700	3	4	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Experimento Melinka – Quellón No Residente

N° de Casos	Servicio Base				Servicio Mejorado			
	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)
1	7.500	6	2	3	9.000	6	4	3
2	7.500	6	2	3	9.000	3	7	8
3	7.500	6	2	3	10.500	6	4	8
4	7.500	6	2	3	10.500	3	7	3
5	7.500	6	2	3	12.000	6	7	3
6	7.500	6	2	3	12.000	3	4	8
7	7.500	6	2	3	10.500	6	7	8
8	7.500	6	2	3	10.500	3	4	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Atributos Servicio Barcazas P. Aguirre – P. Chacabuco

Atributos	No Residente	Residente
Tarifa Base Nivel 0 (\$):	6.300	4.300
Tarifa Base Nivel 1 (\$):	6.300	4.300
Tarifa Base Nivel 2 (\$):	6.300	4.300
Tiempo Base Nivel 0 (hrs.):	4:45	4:45
Tiempo Base Nivel 1 (hrs.):	4:45	4:45
Frecuencia Base Nivel 0 (viajes semana)	2	2
Frecuencia Base Nivel 1 (viajes semana)	2	2
Puntualidad Base Nivel 0 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3	3
Puntualidad Base Nivel 1 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Experimento P. Aguirre – P. Chacabuco Residente

N° de Casos	Servicio Base				Servicio Mejorado			
	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hora)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)
1	4.300	4:45	2	3	5.300	3:15	4	3
2	4.300	4:45	2	3	5.300	2:15	7	8
3	4.300	4:45	2	3	6.300	3:15	4	8
4	4.300	4:45	2	3	6.300	2:15	7	3
5	4.300	4:45	2	3	7.300	3:15	7	3
6	4.300	4:45	2	3	7.300	2:15	4	8
7	4.300	4:45	2	3	6.300	3:15	7	8
8	4.300	4:45	2	3	6.300	2:15	4	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Experimento P. Aguirre – P. Chacabuco No Residente

N° de Casos	Servicio Base				Servicio Mejorado			
	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)
1	6.300	4:45	2	3	8.300	3:15	4	3
2	6.300	4:45	2	3	8.300	2:15	7	8
3	6.300	4:45	2	3	9.300	3:15	4	8
4	6.300	4:45	2	3	9.300	2:15	7	3
5	6.300	4:45	2	3	10.300	3:15	7	3
6	6.300	4:45	2	3	10.300	2:15	4	8
7	6.300	4:45	2	3	9.300	3:15	7	8
8	6.300	4:45	2	3	9.300	2:15	4	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Atributos Servicio Base Trayecto Corto

Atributos	Base
Tarifa Base Nivel 0 (\$):	2.500
Tarifa Base Nivel 1 (\$):	3.500
Tarifa Base Nivel 2 (\$):	5.500
Tiempo Base Nivel 0 (hrs.):	4:00
Tiempo Base Nivel 1 (hrs.):	6:00
Frecuencia Base Nivel 0 (viajes semana)	1
Frecuencia Base Nivel 1(viajes semana)	2
Puntualidad Base Nivel 0 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3
Puntualidad Base Nivel 1 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Experimento Trayecto Corto

N° de Casos	Servicio A				Servicio B			
	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hora)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)
1	2.500	4:00	1	3	3.200	2:30	1	3
2	2.500	6:00	2	3	3.200	3:00	5	8
3	3.500	4:00	1	3	4.700	2:30	1	8
4	3.500	6:00	2	3	4.700	3:00	5	3
5	5.500	4:00	2	3	7.500	2:30	5	3
6	5.500	6:00	1	3	7.500	3:00	1	8
7	3.500	4:00	2	3	4.700	2:30	5	8
8	3.500	6:00	1	3	4.700	3:00	1	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Atributos Servicio Base Trayecto Largo

Atributos	Base
Tarifa Base Nivel 0 (\$):	4.500
Tarifa Base Nivel 1 (\$):	5.500
Tarifa Base Nivel 2 (\$):	6.000
Tiempo Base Nivel 0 (hrs.):	10:00
Tiempo Base Nivel 1 (hrs.):	12:00
Frecuencia Base Nivel 0 (viajes semana)	1
Frecuencia Base Nivel 1(viajes semana)	2
Puntualidad Base Nivel 0 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3
Puntualidad Base Nivel 1 (de cada 10 llegadas, n° de puntuales)	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Experimento Trayecto Largo

N° de Casos	Servicio A				Servicio B			
	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hrs.)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)	Tarifa (\$)	Tiempo de Viaje (hora)	Frecuencia (servicios /semana)	Puntualidad (llegadas puntuales)
1	4.500	10:00	1	3	6.000	7:00	1	3
2	4.500	12:00	2	3	6.000	6:00	5	8
3	5.500	10:00	1	3	8.500	7:00	1	8
4	5.500	12:00	2	3	8.500	6:00	5	3
5	6.000	10:00	2	3	10.000	7:00	5	3
6	6.000	12:00	1	3	10.000	6:00	1	8
7	5.500	10:00	2	3	8.500	7:00	5	8
8	5.500	12:00	1	3	8.500	6:00	1	3

Fuente: Elaboración propia