PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

MODELACIÓN DE LA DEMANDA POR TRANSPORTE TERRESTRE DESDE AEROPUERTOS: EL CASO DE SANTIAGO DE CHILE

ALEJANDRA LIZANA DAÑOBEITIA

Tesis para optar al grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
FELIPE DELGADO BREINBAUER

Santiago de Chile, Agosto, 2016

© 2016, Alejandra Lizana

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

MODELACIÓN DE LA DEMANDA POR TRANSPORTE TERRESTRE DESDE AEROPUERTOS: EL CASO DE SANTIAGO DE CHILE

ALEJANDRA LIZANA DAÑOBEITIA

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

FELIPE DELGADO BREINBAUER

RICARDO HURTUBIA GONZÁLEZ

JOSÉ TRAMÓN CÁRDENAS

LUIS IGNACIO RIZZI CAMPANELLA

Para completar las exigencias del grado de
Magister en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, Agosto, 2016

“La felicidad solo puede ser real cuando es compartida.” ~ Christopher McCandless

A todos los que me hacen feliz.
☺

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer, primeramente, a todas las personas que desinteresadamente me apoyaron, ayudaron y alentaron en esta etapa de mi vida. A mis papás que siempre estuvieron respaldando mis decisiones y a mis hermanos, Constanza y Benjamin que me brindaron tantas palabras de apoyo cuando parecía que este proceso no terminaría nunca.

También quisiera reconocer el apoyo de mis amigos en especial el de Nicolás Suárez, quien participó activamente de este proceso. Su entrega constante, su cariño y su respaldo hicieron que esta investigación fuera exitosa. A David Palma por tantas horas que dedicó de su ocupada agenda a explicarme, guiarme y enseñarme. Siempre con una sonrisa y la mejor de las disposiciones. A mis queridísimos amigos Rodrigo, Olivia, Claire, Maite, Nacho, Carlitos, Denisse y Gonzalo, que con sus palabras de apoyo me impulsaron a seguir hasta el final. A Litzie por todo su cariño, por formarme y por estar siempre ahí.

A Felipe Delgado, mi querido maestro, quien guío mi camino en este largo proceso pese a la distancia. Siempre buscó llevarme a entregar el máximo de mis capacidades, explicándome con paciencia cuando tuve dudas, y siempre incentivándome a querer aprender más.

A personas que fueron claves: Ricardo Hurtubia quien me orientó en la interpretación de los resultados. Su experiencia y buena disposición fueron fundamentales para poder conectar lo teórico con lo empírico. A Sebastián Raveau por tantos consejos que me salvaron. A José Tramón, Inspector Fiscal, y a todo el equipo del aeropuerto Arturo Merino Benítez, por permitirme entrar a encuestar al terminal. Por otro lado es preciso agradecer a todo el equipo del CEDEUS y su aporte económico, CONICYT/FONDAP 15110020.

Finalmente, quisiera agradecer a mi querido Departamento de Transporte y Logística de la Universidad Católica, que por tantos años me acogió, formó, guío y que hoy me ve graduarme para ser una profesional que busca hacer un aporte a un mundo mejor.

INDICE GENERAL

Pág.

Capítulo 1: Introducción.....1
1.1 Motivación y Propósito del Estudio.....1
1.2 Contexto y Conectividad Actual de AMB.....2
1.3 Objetivos y Enfoque.....12
1.4 Estructura de la Tesis.....13

Capítulo 2: Marco Teórico.....14
2.1 Revisión Bibliográfica.....14
2.1.1 Desarrollo de nuevos servicios de transporte público.....15
2.1.2 Factores que inciden en el modo de transporte escogido.....17
2.1.3 Valoración de Atributos.....19
2.1.4 Resumen.....21
2.2 Modelos de Elección Discreta.....25
2.2.1 Modelo Logit Multinomial (MNL).....27
2.2.2 Variación Sistemática de Gustos (VSG).....28
2.2.3 Modelo Anidado (NL).....29
3.2.4 Efecto Panel (EP).....29
2.2.5 Valoración de Atributos.....30

Capítulo 3: Pesentacion y Análisis de los Datos Disponibles.....32
3.1 Metodología para levantar Datos.....32
3.1.1 El contexto del vuelo.....33
3.1.2 El acceso a la ciudad de Santiago.....34
3.1.3 Ejemplo de cómo se construye un diseño experimental con Ngene 37
3.1.4 Características del pasajero.....40
3.2 Análisis de la Base de Datos.....40

Capítulo 4: Estimación de los Modelos y Discusión de Resultados.....50
4.1 Modelo Logit Multinomial (MNL).....51
4.1.1 Estimación del Modelo MNL.....51
4.1.2 Discusión de los Resultados del Modelo MNL.....54

4.2 MNL con Variación Sistemática de Gustos (VSG) 57
4.2.1 Estimación del Modelo MNL con VSG.....57
4.2.2 Discusión General de los Resultados del Modelo MNL con VSG..70
4.2.3 Valoraciones del tiempo para el Modelo MNL con VSG.....71
4.3 Modelo Logit Anidado (NL) 73
4.3.1 Estimación del Modelo NL.....73
4.3.2 Discusión de los Resultados del Modelo NL.....75
4.4 Factores más importantes del servicio 76
4.5 Propuestas en Políticas Públicas 78
4.5.1 Aspectos relevantes de cuidar en los modos actuales: 79
4.5.2 Incorporación de un modo de transporte publico (TS): 80

Capítulo 5: Conclusiones.....87
5.1 Conclusiones Acerca de la Modelación 87
5.2 Conclusiones de los Resultados.....88
5.3 Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación.....89

Bibliografía.....91

Anexos 96

Anexo A : Construcción de los Escenarios de Elección 97

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1-1: Tarifas de Estacionamiento por fin de semana en AMB.....6
Tabla 2-1: Tabla resumen de la bibliografía principal.....23
Tabla 3-1: Resumen de los Atributos de cada modo de Transporte.....35
Tabla 3-2: Ejemplo de la combinación de los niveles de atributos.....39
Tabla 3-3: Características Sociodemográficas.....41
Tabla 3-4: Nacionalidades de los pasajeros arribados a AMB el año 2015.....42
Tabla 4-1: Funciones de Utilidad del Modelo MNL1.....51
Tabla 4-2: Parámetros asociados a los modelos MNL.....53
Tabla 4-3: VDT para el modelo MNL.....56
Tabla 4-4: Funciones de Utilidad del Modelo MNL1 con Interacciones.....58
Tabla 4-5: Parámetros del modelo MNL con interacciones según quién financia el viaje..59
Tabla 4-6: Funciones de utilidad para el modelo con interacciones según idioma.....61
Tabla 4-7: Parámetros del modelo MNL con interacciones según idioma.....62
Tabla 4-8:Func. de utilidad para el modelo interacciones con necesidades especiales.....64
Tabla 4-9: Modelo MNL con interacciones según necesidades especiales.....65
Tabla 4-10: Funciones de utilidad para un modelo MNL con múltiples interacciones.....67
Tabla 4-11: Modelos MNL con interacciones múltiples.....68
Tabla 4-12: VDT para los modelos con interacciones.....72
Tabla 4-13: VDT para viajes nocturos para los modelos con interacciones.....73
Tabla 4-14: Parámetros estimados para el modelo NL.....74
Tabla 4-15: VDT para el modelo NL.....76

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1-1: Plano de la ubicación de AMB 3
Figura 1-2: Imagen referencial de un Taxi 4
Figura 1-3: Imagen referencial de un Shuttle 5
Figura 1-4: Diagrama de distribución de estacionamientos de AMB 6
Figura 1-5 - Referencia del tipo de vehículos para arrendar. 7
Figura 1-6 - Mapa de la Red de Metro 9
Figura 1-7 - Imagen referencia del bus 9
Figura 1-8 - Imagen referencia de cómo viaja en Metro un pasajero con maletas 10
Figura 1-9 - Hora punta en una estación del Metro de Santiago 11
Figura 2-1 - Modelo Jerárquico con un nido de transporte público 29
Figura 3-1: Ejemplo de un escenario de elección de la encuesta. 36
Figura 3-2: Ejemplo del diseño experimental utilizando Ngeme 38
Figura 3-3: Nivel educacional del pasajero encuestado 44
Figura 3-4: Tamaño del grupo de viaje 45
Figura 3-5: Gasto diario promedio de los pasajeros encuestados 46
Figura 3-6: Proporción del número de maletas con que viajan los pasajeros encuestados 47
Figura 3-7: Número de Vehículos y Licencias de conducir por pasajero. 48
Figura 3-8: Modo de egreso de AMB que ocuparon los pasajeros encuestados en viajes pasados. 49
Figura 4-1: Estructura Jerárquica del modelo NL. 75
Figura 4-2: Factores más relevantes para escoger el modo de transporte 78
Figura 4-3: Ejemplo del sistema de información propuesto dentro del bus 82
Figura 4-4: Ejemplo de pantallas informativas en el terminal 83
Figura 4-5: Máquina dispensadora de boletos de transporte público 85
Figura 4-6: Áreas designadas para el equipaje en los buses de transporte público 86

RESUMEN

Cuando un pasajero llega al terminal aéreo debe decidir qué modo de transporte elegir para ir a su lugar de destino en la ciudad. Una mala oferta de transporte significará no sólo una mala percepción del servicio en cuestión sino que una mala impresión de la ciudad. Este trabajo busca identificar y entender los factores que un pasajero internacional considera más trascendentes al momento de elegir el modo de transporte desde el aeropuerto a su lugar de destino en Santiago. Para esto, se desarrolló una encuesta de preferencias declaradas y posteriormente se realizó una modelación de elección discreta. Se evaluó cómo afectan factores como viajar con o sin maletas y el periodo del día en que se arriba al aeropuerto. También se construyeron perfiles de pasajeros: hispanoparlante, con necesidades especiales y según quién financia el viaje. Para cada uno de estos, se obtuvieron valoraciones del tiempo. Finalmente, se evaluó la percepción que existiría si se incorporara un nuevo servicio del sistema de transporte público- Transantiago.

Por un lado, los resultados indican que los principales atributos considerados por un pasajero al viajar son el costo de viaje, el tiempo de viaje, el periodo del día, y el número de maletas. También se pudo percibir que según el perfil del pasajero, hay modos que son más propensos a ser utilizados que otros. Así, se encontró que para el escenario base el minuto de tiempo diurno de viaje ahorrado es valorado en promedio en $0,5USD y que este valor aumenta para viajes nocturnos entre el doble al triple para modos de transporte compartidos. Cuando el viaje es pagado por un tercero o el pasajero tiene una necesidad especial, este valor aumenta al doble del valor base calculado previamente. Por otro lado, para conceptualizar un modo de transporte público se propone considerar siete medidas que harían el sistema más atractivo:1) Crear un recorrido que minimice los trasbordos y tiempos de viaje, 2) Garantizar bajos tiempos de acceso al modo, 3) Entregar información en inglés en el terminal y en el bus, 4) Establecer horarios de funcionamiento, 5) Tener tarifas diferenciadas con el resto del sistema, 6) Garantizar accesibilidad al menos para pasajeros en sillas de rueda, lesionados o con coches con niños, 7) Asegurar comodidad y seguridad para transportar el equipaje.

Palabras Claves: Modos de acceso al aeropuerto, Conectividad Aeropuerto, Preferencias Declaradas, MNL.

ABSTRACT

When a passenger arrives Arturo Merino Benitez Airport in Santiago, he must choose how to access the city. If the available options do not fulfill the passenger's needs, his overall perception of the airport and city will be poor. This study aims to identify and understand what factors become most relevant when deciding amongst the available transportation options. In order to do this, discrete choice models were estimated using data obtained from a constructed stated preference survey. The investigation's findings point out that factors such as traveling with or without luggage, and at what time the trip was done, influence the selected option. Based on this fact, the following passenger profiles were constructed: 1) If the passenger spoke Spanish, 2) had special needs, and 3) depending on who paid for the trip. Specific values of time were calculated for each of these profiles. Finally, some insights on how passengers would regard a new public transportation system, *Transantiago*, are shared.

Results indicate that most of a passenger's decision is explained by the time of the day the passenger is travelling (day/night), the total travelling time and cost, and the number of bags he is carrying with him. Moreover, depending on the passenger's profile, he was more likely to use some modes over others. In average a saved minute of travelling time was valued during daytime travels in $0.5USD and was doubled to tripled for night trips in shared modes. If the trip was paid by a third party or if the passenger had special needs, the calculated value increased to a double. Based on the investigation's findings, seven aspects must be considered if a public transportation service wants to be offered: 1) Develop a route that minimizes transferring and reduces traveling times, 2) Ensure low access times, 3)Terminal and bus information must be available in English, 4) Establish operating hours, 5) Fare structure should consider these rates to be higher than the rest of the system's, 6) Accessibility for disable passengers and those travelling with strollers must be guaranteed, and 7) Ensure comfort and safety for luggage transportation.

Keywords: Airport access modes, Airport connectivity, stated preferences, Multinomial Logit Models.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación y Propósito del Estudio

El siglo XXI ha venido de la mano con diversos avances tecnológicos y la destrucción de barreras geográficas. Cada vez resulta más simple viajar entre países y, en este aspecto, el transporte aéreo ha permitido que Chile se conecte e intercambie comercial y culturalmente con el mundo de una manera más fácil y rápida. En los últimos 30 años la demanda aérea por viajes nacionales e internacionales ha crecido de 1.000.000 a 18.000.000 (Ministerio de Obras Públicas, 2014). Actualmente del total de pasajeros que ingresan a Chile, el 40,2% lo hacen a través del Aeropuerto Arturo Merino Benítez (AMB) (Jefatura Nacional de Extranjería y Policía Internacional, 2014), representando a todo tipo de viajeros: negocio, turistas y étnicos. Este aumento en el volumen de pasajeros en las últimas décadas ha evidenciado la necesidad de ampliar la capacidad del actual aeropuerto y comenzar a desarrollar un plan de expansión del terminal.

Al momento de diseñar el nuevo terminal resulta tremendamente relevante incluir consideraciones de accesibilidad a éste considerando los diferentes perfiles de pasajeros. "Antes de planificar un terminal resulta primordial entender que los pasajeros no se mueven sólo entre las pistas de aterrizaje de la ciudad de origen y destino, sino que viajan desde una dirección de origen a otra de destino" (Chebli, 2001). De esta forma, un pasajero al momento de llegar al país y abandonar el aeropuerto debe decidir qué modo de transporte elegir para llegar a su lugar de destino en la ciudad. Una mala oferta de transporte significará no sólo una mala percepción del servicio en cuestión sino que una mala primera impresión de la ciudad. A su vez, la heterogeneidad de viajeros existentes, con gustos y necesidades distintas hacen imposible satisfacer estos requerimientos de accesibilidad entre el aeropuerto y la ciudad a través de un único modo. Por ejemplo, un viajero de negocio podría estar dispuesto a pagar más dinero por un servicio cómodo y rápido que un turista que viene de vacaciones.

En esta tesis interesa entender cómo elige el pasajero el modo de transporte con el que viajará desde el aeropuerto a la ciudad y qué atributos valora más al momento de elegir. Para esto, se trabajará con modelos de elección discreta y se realizará una encuesta de preferencias declaradas. Varios autores (Chebli & Mahmassani, 2003; Tam et al, 2007; Jou et al, 2011; Harvey, 1986) han realizado estudios similares en otras ciudades analizando la toma de decisión para acceder desde la ciudad al aeropuerto, pero no hay investigaciones que se enfoquen en la toma de decisiones desde el aeropuerto a la ciudad. A partir de lo anterior se pretende generar perfiles que representen a los pasajeros internacionales que llegan a AMB. Mediante estos perfiles se pretende generar recomendaciones al concesionario de AMB para poder satisfacer las necesidades de estos grupos de mejor manera. A la luz de las propuestas de expansión del terminal y la búsqueda por implementar servicios de transporte público de los Ministerios de Transporte y de Obras Públicas, se evaluará también la incorporación de este servicio bajo la marca Transantiago. Este estudio analizará los modos de transporte actuales mediante una modelación discreta. También se incluyen aspectos más bien cualitativos que se observaron en el proceso de la toma de datos.

1.2 Contexto y Conectividad Actual de AMB

El aeropuerto de Santiago permite actualmente que sus pasajeros se transporten del aeropuerto a su lugar de destino en la ciudad a través de seis modos: Taxi (T), Shuttle (S), Auto Arrendado (RC), Auto Estacionado (PC), un bus privado que combina con el metro (B), o mediante un amigo/familiar que lo lleve en su auto privado. Resulta evidente que no existe un servicio integrado de transporte público para acceder al terminal aéreo. Este hecho se ve reflejado en que en el estudio un 24% de los pasajeros prefieran que amigos o familiares los vayan a buscar al aeropuerto cuando llegan al país[1]. Si bien esto puede ser una conducta razonable apelando a lo emotivo que es volver de un viaje, también demuestra las carencias que tiene el aeropuerto para ofrecer opciones de transporte adecuadas para los distintos tipos de viajeros.

[1] Ver discusión en capítulo 3.

El Aeropuerto AMB se encuentra ubicado en la comuna de Pudahuel al norponiente de la ciudad de Santiago como se puede apreciar en la Figura 1-1. El terminal se encuentra a 17 km del centro de la ciudad, conectado por la Autopista Costanera Norte y por la Autopista Vespucio Norte.

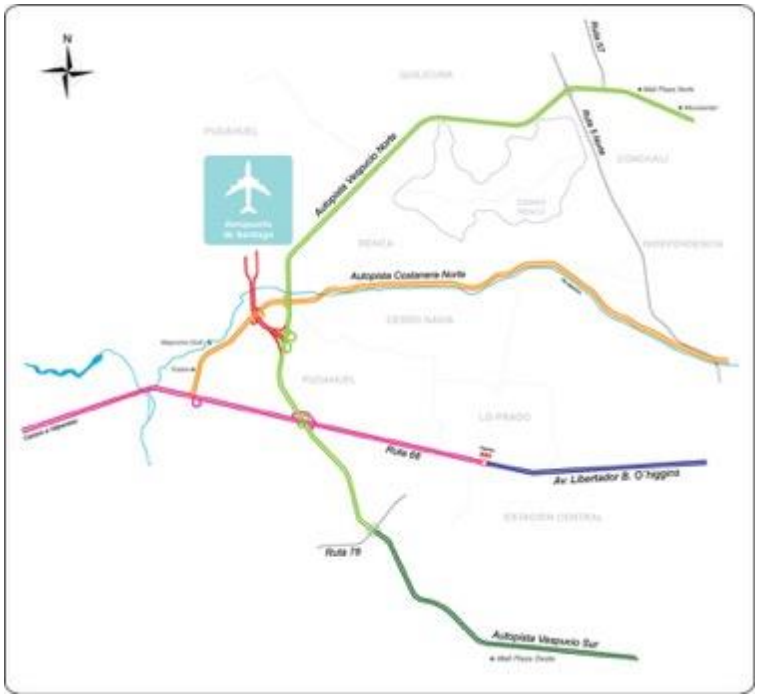


Figura 1-1: Plano de la ubicación de AMB
Fuente: Concesionario AMB- Nuevo Pudahuel

Se presenta a continuación una descripción de los cinco modos de transporte disponibles (excluyendo la recogida por un amigo o familiar) para que el lector comprenda mejor en qué consiste cada servicio.

a) Taxi (T):

   En los últimos años han habido muchas discusiones por la calidad del servicio y por la falta de regulación a la que eran sometidos los taxis que operaban desde el aeropuerto. En oportunidades el servicio era peligroso ya que los pasajeros eran asaltados por los mismos conductores o les cobraban tarifas abusivas por tratarse

de extranjeros. Estos hechos, gatillaron un proceso de certificación de los vehículos que estaban en circulación para que el servicio entregado fuera adecuado. Hoy, el sistema está mejor regulado, sin embargo, siguen operando taxis ilegales que tientan a los pasajeros con tarifas más económicas a la salida del terminal.

El servicio de taxi oficial está certificado por el concesionario del aeropuerto. El servicio comienza a la salida del terminal con una tarifa fijada previa al viaje. El tiempo de espera antes de comenzar el servicio es bajo, cercano a 5 minutos en promedio. Tras tomar el taxi, el pasajero viaja solo o con su grupo de viaje de hasta 3 acompañantes. La maleta del taxi generalmente acomoda hasta tres maletas grandes. La mayoría de los conductores no hablan inglés ni tienen mayor información en inglés. El pago del servicio se hace en efectivo al finalizar el recorrido. Este servicio comienza en el terminal y finaliza en el lugar de destino del pasajero; hogar, hotel, oficina, etc. El viaje se realiza en un vehículo como el mostrado en la Figura 1-2.

Figura 1-2: Imagen referencial de un Taxi
Fuente: Elaboración propia

b) Shuttle (S):

El servicio de Shuttle está mejor regulado que el de taxis ya que es ofrecido por compañías certificadas que operan las 24 horas del día (TransVip y Delfos). Los precios son por pasajero según distancia recorrida y están publicados en sus páginas web. La capacidad de Shuttle permite transportar entre 9 y 12 pasajeros sentados. Dada la mayor capacidad, este servicio generalmente es compartido

con en promedio tres grupos de pasajeros desconocidos lo que implica tiempos de viaje mayores, pues se va a dejar a cada pasajero a su lugar de destino. Los pasajeros se agrupan en diferentes vehículos de acuerdo a su lugar de destino intentando que éstos estén próximos unos de otros, sin embargo, este hecho aumenta el tiempo de viaje en entre 20 y 40 minutos. El aumento de tiempo se explica porque el pasajero debe esperar primero que el Shuttle se llene con otros pasajeros que van a destinos cercanos y luego realiza el recorrido en que dejan a otros pasajeros antes que a él. La maleta del Shuttle es más amplia que la del taxi por lo que generalmente se pueden transportar equipajes más voluminosos sin restricciones. Los conductores generalmente no hablan inglés ni hay mayor información en este idioma. El servicio se puede pagar en efectivo o con tarjetas de crédito o débito previo al viaje. La Figura 1-3 presenta una imagen referencial del vehículo utilizado para el servicio.

Figura 1-3: Imagen referencial de un Shuttle
Fuente: Elaboración propia

c) Auto Estacionado (PC):

Actualmente existen tres opciones para estacionarse en el aeropuerto y los precios dependen de la cercanía del estacionamiento al terminal. El sector más próximo al terminal se denomina Estacionamiento Express, luego a 100 metros del terminal se encuentra el Estacionamiento Techado y a 300 metros del

terminal el Económico o Custodia. La Figura 1-4 muestra cómo se distribuyen estos espacios frente al terminal.

Figura 1-4: Diagrama de distribución de estacionamientos de AMB
Fuente: Concesionario AMB- Nuevo Pudahuel

Resulta interesante notar que las tarifas de los distintos tipos de estacionamientos cambian considerablemente según dónde se estacione el vehículo. Como se puede ver en la Tabla 1-1Tabla 1-1, estacionar por un fin de semana en el sector Express cuesta el triple y en el Techado el doble que la Custodia. El pago del estacionamiento se puede realizar con efectivo o tarjetas de débito y crédito mediante cajeros automatizados.

Tabla 1-1: Tarifas de Estacionamiento por fin de semana en AMB
Fuente: Elaboración propia según los datos proporcionados por el Concesionario AMB- Nuevo Pudahuel

	Estacionamientos		
	Express	Techado	Custodia
$ CLP	46.000	33.400	14.400
Aumento Tarifa	3.2	2.3	1

Dado que la capacidad de las maletas depende del modelo de auto del pasajero, se asume que éste se transporta al aeropuerto con un auto que le resulta cómodo para transportar su equipaje.

d) Auto Arrendado (RC):

Actualmente existen siete compañías que arriendan autos oficialmente; Alamo, Avis, Budget, Hertz, Econorent, Europcar y Rosselot; siendo la mayoría conocidas compañías con presencia internacional. Los precios varían según el número de días que se arrienda y el tamaño del vehículo, y el pago se realiza con tarjeta de crédito. Para efectos de la investigación se definieron tres tipos de auto: pequeño, mediano y grande como se aprecia en la Figura 1-5. No se incluyeron autos lujosos, sino se buscó ofrecer opciones que permitan reflejar las elecciones que hacen la mayoría de los usuarios promedio. El tiempo de acceso incluyó el tiempo destinado a hacer la solicitud del vehículo a arrendar y caminar al lugar en que se encuentra estacionado el auto.

(a) *(b)* *(c)*

Figura 1-5: Referencia del tipo de vehículos para arrendar.. a) Tamaño pequeño, valor más económico b) Tamaño intermedio, valor intermedio c) Tamaño Familiar, valor más alto
Fuente: XX: Elaboración propia

Similar al caso anterior, se asume que al arrendar un auto, el pasajero escogerá un tamaño de vehículo adecuado para transportar cómodamente el volumen del equipaje con que viaja.

e) Bus más Metro (B):

Actualmente la forma más económica de viajar es mediante un bus privado que va desde el terminal aéreo a cinco estaciones de metro que se muestran en la Figura 1-6.

El servicio de buses es ofrecido por dos compañías, Centro Puerto y TurBus Aeropuerto, ambas con tarifas equivalentes. Los buses salen desde el aeropuerto a intervalos aproximados de 10 minutos en el horario diurno (6:00 am a 11:59 pm) y a cada hora en el nocturno. El pago del bus se realiza en efectivo al subirse a éste. El viaje en bus generalmente se realiza sentado y dura aproximadamente 25 min hasta la estación final (Los Héroes). Desde las diferentes paradas se puede continuar el viaje en metro pagando el boleto de metro (aproximadamente $1 USD) en forma adicional. El metro está operativo entre las 6:00 am y las 11:00 pm durante la semana, 6:30 am y 11:30 los Sábado, y entre las 8:00 am y 10:30 pm los Domingos. Los viajes al interior del metro con maletas son muchas veces complejos sobre todo en los horarios punta debido a los elevados factores de ocupación de hasta 7 personas/m^2 (Tirachini et al, 2013). El alto grado de congestión en el metro así como la dificultad para transportar maletas se muestran en la Figura 1-8 y Figura 1-9. Además el vagón no tiene espacios destinados para dejar objetos voluminosos y muchas veces las estaciones no cuentan con ascensores o escaleras mecánicas que faciliten el traslado de maleta o bolsos.

Como se puede apreciar en la Figura 1-6 las estaciones a las que arriba el bus están muy cerca entre ellas y por lo tanto resulta probable que el pasajero deba continuar su viaje en metro si su destino no se encuentra en las cercanías de estas estaciones. Este servicio es la opción más económica para acceder a la ciudad e involucra con alta probabilidad al menos un transbordo en el metro. Esta situación incita a que se estudie la posibilidad de ofrecer un servicio de transporte público integrado capaz de responder a las necesidades que tiene un pasajero aéreo al llegar a la ciudad. Por esto, se probó en este estudio cómo reaccionarían los pasajeros al incluir un recorrido de Transantiago.

Figura 1-6 - Mapa de la Red de Metro
Fuente: Metro de Santiago

Figura 1-7 - Imagen referencia del bus
Fuente: Centropuerto

Figura 1-8 - Imagen referencia de cómo viaja en Metro un pasajero con maletas
Fuente:https://www.google.cl/search?q=metro+de+santiago&espv=2&biw=1020&bih=594&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNh5j51-jLAhWBGJAKHR-9CCMQ_AUIBigB#imgrc=_Vl6EPMpL3BaEM%3A (obtenida 29 de Abril, 2016)

Figura 1-9 - Hora punta en una estación del Metro de Santiago
Fuente: http://www.eldinamo.cl/nacional/2015/08/01/enterate-como-seran-los-nuevos-trenes-de-las-lineas-3-y-6-del-metro-de-santiago/ (Obtenida el 27 de Mayo del 2016)

f) Incorporación de un servicio de Transantiago (T):

El año 2014, Alberto Undurraga, quien en esa época era el Ministro de Obras Públicas de Chile, anunció que junto con el cambio de concesión y comienzo de la ampliación del terminal, el aeropuerto sería servido por buses de Transantiago a partir de Septiembre del 2015 (Emol, 2014). Sin embargo, habiéndose comenzado el plan de ampliación y el cambio de concesión, este servicio a Junio de 2016 no ha comenzado a operar. Dado que el plan maestro de la ampliación del terminal considera la operación de un servicio integrado de transporte público (Transantiago), parece relevante incluir en este estudio un servicio con las características que prometieron las autoridades. Se espera que la inclusión de este nuevo servicio permita la oferta de nuevos recorridos desde el terminal hacia el centro y el oriente de la ciudad, donde podrían combinarse con el metro mediante una tarifa integrada. Los buses contarían con las mismas características que los que operan actualmente en la ciudad. Demorarían aproximadamente 100 minutos en realizar el recorrido y costaría alrededor de $1 USD.

1.3 Objetivos y Enfoque

El objetivo principal de este trabajo consiste en identificar y entender los factores que los pasajeros internacionales que llegan a AMB consideran más trascendentes al momento de elegir en qué modo moverse del aeropuerto a su lugar de destino en la ciudad de Santiago. Para esto, se trabajará con una modelación de elección discreta y se realizará una encuesta de preferencias declaradas.

Los objetivos específicos son:

1) Realizar un levantamiento de datos de las elecciones por modos de transporte para salir del aeropuerto a través de una encuesta de preferencias declaradas en que además se contextualiza el viaje y al pasajero. A partir de esta base de datos se podrán calibrar los modelos.
2) Determinar los factores más relevantes del viaje que inciden en la elección de modo a partir de una calibración de distintos modelos (MNL, MNL con variación sistemática de gustos y NL) usando los resultados obtenidos de la encuesta.
3) Calcular disposiciones al pago por diferentes aspectos del viaje según el tipo de pasajero.
4) Identificar o construir a partir de los resultados de los modelos obtenidos, diferentes tipos de pasajeros internacionales que arriban a AMB fuera de la clásica distinción de turista y viajero de negocios.
5) Evaluar la inclusión de un nuevo modo de transporte público no existente.
6) Proponer diferentes recomendaciones para alinear políticas públicas con mejoras en la conectividad que tiene hoy el aeropuerto.

1.4 Estructura de la Tesis

La tesis está organizada de la siguiente manera. El capítulo 2 discute el marco teórico de la modelación y algunos resultados importantes que han encontrado otros investigadores cuando han estudiado el acceso al aeropuerto. En este capítulo se ven temas generales de la elección de modos principalmente para el viaje desde la ciudad al aeropuerto en distintas ciudades del mundo. Se revisan también, cómo cambian las preferencias según el tipo de pasajero y el propósito del viaje.

El capítulo 3 detalla la encuesta que fue aplicada a los pasajeros en el terminal internacional de AMB. Se explica en él, el diseño de la encuesta, cómo se estructura y cómo se tomó. Adicionalmente, este capítulo entrega un análisis de la muestra obtenida para poder contextualizar al lector con el perfil de pasajeros internacionales que llegan a AMB.

En el capítulo 4 se presentan los modelos, se calculan valoraciones por atributos, se generan recomendaciones y discuten las implicancias de los modelos calibrados. En el capítulo 5 se cierra con las conclusiones de esta investigación y describe nuevas líneas de investigación.

2. MARCO TEÓRICO

Dentro del marco teórico se discutirán dos aspectos. Primero, se describen ciertos trabajos que estudian la conectividad y accesibilidad de algunos aeropuertos en el mundo, qué factores del servicio resultan más importantes para los pasajeros y cómo se han incorporado nuevos servicios en otros aeropuertos. La segunda parte, presenta la teoría para explicar la metodología con la que posteriormente se realizará la modelación.

2.1 Revisión Bibliográfica

En la literatura, el estudio de la accesibilidad a los aeropuertos ha sido largamente estudiada. Varios autores (Chebli y Mahmassani, 2003; Tam et al., 2007), entre otros, han realizado investigaciones en que analizan la toma de decisión para acceder al aeropuerto desde la ciudad. Entenderla, parece fundamental ya que los servicios de transporte para acceder al aeropuerto cumplen un rol fundamental en la demanda que tiene el terminal (Fisher, 2005). Adicionalmente, Fisher (2005) encontró que éstos condicionan el nivel de servicio y su contribución a la economía local. En un país aislado geográficamente como es Chile, el aeropuerto potenciaría o inhibiría el intercambio cultural, social y económico con el resto del mundo, por lo que entender su accesibilidad es de suma importancia.

Existen diferentes formas de abordar el estudio. En la literatura se han propuesto esquemas para planificar desarrollos en infraestructura aeroportuaria y políticas públicas, calculando valoraciones por ahorros en el tiempo de viaje y por reducir la incertidumbre asociada a la anticipación con la que se arriba al terminal previa a la salida de un vuelo. También se ha proyectado el impacto y demanda que tendrían nuevos servicios de transporte si éstos se ofrecieran, por ejemplo, al incorporar una línea de metro. Se han definido qué factores de la accesibilidad de los aeropuertos afectan la demanda por éstos, en especial cuando se trata de terminales que están próximos entre ellos, como ocurre en aeropuerto de ciudades vecinas dentro de Europa o Estados

Unidos. Otros estudios se han enfocado en entender como varían las preferencias de un pasajero por servicios de transporte para acceder al aeropuerto según su perfil socio-económico; por edad, género, nivel de ingreso, nivel educacional, etc. A continuación se describen algunos de los hallazgos que han surgido de estos enfoques los cuales se han enfocado principalmente a las realidades de ciudades en Estados Unidos, Europa y Asia.

2.1.1 Desarrollo de nuevos servicios de transporte público

Incorporar un nuevo modo de transporte, un nuevo recorrido o incluso modificar algún aspecto de los existentes del servicio puede impactar la demanda de los servicios de la competencia. En el caso de los aeropuertos, en su estudio Mandle et al. (2000) muestra que a nivel mundial la proporción de los pasajeros y funcionarios del aeropuerto que acceden al terminal mediante transporte particular es sobre el 90% para el caso de Dallas Fort Worth, Washington Dulles, y JFK en Nueva York; y sobre el 65% para Zúrich, Frankfurt, Ámsterdam (Schiphol), Paris (de Gaulle). Es un denominador común de muchos de los aeropuertos más grandes del mundo que el servicio de transporte público sea menos conveniente, en términos de tiempos de viaje, flexibilidad y costo, que viajar en un auto particular (Humphreys, 2003). Esta situación ha incentivado a que se desarrollen investigaciones en que se intenten definir los factores que fomentarían el uso de servicios públicos.

Chebli y Mahmassani (2003) estudiaron qué tan propenso era un usuario de emplear nuevos servicios de transporte para acceder a los aeropuertos de Dallas Fort-Worth, Houston y Austin. En particular, estudiaron cómo respondería un usuario a un sistema de transporte público, de riel y a otro servicio de transporte desde una ubicación fuera del terminal. Para ello utilizaron modelos probit con los que se determinaron disposiciones al pago y probabilidades de uso de estos nuevos modos de transporte. Para hacerlo, se desarrollaron escenarios hipotéticos en que existían estos servicios y se definieron características de operación para cada uno de ellos. Adicionalmente se segmentaron a los pasajeros por género, frecuencia de vuelo, y modo de viaje.

Chebli y Mahmassani (2003) concluyeron que los pasajeros que no viajan habitualmente y que son mayores en edad son más propensos a utilizar el transporte público. Además, mientras más educado el pasajero o si viaja por negocios y es hombre, resulta menos probable que use el servicio público. Un aspecto interesante del estudio es que también se crearon perfiles de pasajero en que se pudo constatar que aquellos que se consideran sociable o conscientes en temas de energía tienden a usar el servicio. Finalmente, se constató que aquellos pasajeros que consideraban que el sistema era poco confiable, son menos propensos a usarlo.

En el estudio conducido por Akar (2013) para la ciudad de Ohio se analizó cómo responderían los pasajeros al incorporarse un servicio público. A las opciones actualmente disponibles se les agregaron tres alternativas; servicio de tren desde el centro de la ciudad, servicio de bus desde el centro de la ciudad, y servicio de bus desde un lugar próximo al origen del viaje. La investigación concluyó que al incluir estos modos hipotéticos al conjunto de alternativas disponibles un 36,7 % de los pasajeros continuaría manejando su auto al aeropuerto, un 22,7% utilizaría un servicio de Shuttle y un 19.2% utilizaría el servicio de tren propuesto al centro de la ciudad. Los servicios de bus, tanto desde el centro de la ciudad como desde un punto próximo al origen, resultaron ser las alternativas menos preferidas.

Jou et al. (2011) estudiaron el acceso a un aeropuerto de Taiwán y la incorporación de un nuevo sistema de transporte masivo (Mass Rapid Transit – MRT, similar a un tren) mediante el uso de preferencia reveladas y declaradas. El nuevo modo busca conectar el aeropuerto con importantes estaciones de tren que son *hubs* del servicio: Taipei y Taoyouan. El estudio se condujo con pasajeros internacionales del terminal. Los resultados obtenidos muestran que los principales factores que toman en cuenta los pasajeros al momento de elegir un modo son el tiempo de espera y el de viaje. Sin embargo, para un pasajero también es relevante que el servicio sea amigable y que les permita ahorrar tiempo total de viaje. Finalmente, Jou et al. (2011) demuestran que al

mejorar los tiempos de viaje del servicio de transporte masivo permite reducir el uso de transporte particular y del taxi.

Como se mencionó en el Capítulo 1, AMB no cuenta con un servicio de transporte público, entendiendo transporte público como buses públicos y metro. Las autoridades han desarrollado planes que incorporan recorridos del Transantiago por el aeropuerto, sin embargo, aún no se encuentran operativos. La experiencia obtenida de los estudios que se han discutido previamente incitan a analizar la incorporación de Transantiago a las opciones de transporte para salir del terminal por dos razones: 1) Si bien las conclusiones de éstos no son directamente aplicables al contexto local, los resultados de Akar (2013) indican que el servicio de buses no tiende a atraer mucha demanda y por tanto sería importante analizar esto antes. 2) De ser este el caso para la realidad cultural de Chile, este estudio podría ayudar a entender cuáles serían los atributos más relevantes para que este servicio si fuera atractivo para un pasajero internacional de AMB.

2.1.2 Factores que inciden en el modo de transporte escogido

Existen numerosos motivos y factores por los que se escoge un modo de transporte en vez de otros. Esto ocurre tanto a nivel de servicios de transporte para acceder/egresar del aeropuerto como para definir con qué modo; bus, auto privado, tren o avión, se viaja entre ciudades. Generalmente el contexto del viaje (motivo, duración, con cuántas personas viaja el pasajero, etc.) condiciona fuertemente la opción de transporte que se escoge, pero también puede quedar determinado por distancia del viaje, entre otros factores. A continuación se discutirán brevemente estos dos enfoques.

En el caso de Chile, el aeropuerto AMB resulta ser el único terminal aéreo de la zona metropolitana. Por esto, a diferencia de aeropuertos en Europa o en Estados Unidos, éste no tiene competencia con otros terminales aéreos. Sólo compite con otros modos de transporte (buses, tren, y auto particular) cuando se trata de viajes nacionales. Pels et al.

(2003) encontró, para la ciudad de San Francisco, que si bien factores como el precio de los tickets aéreos, la frecuencia de los vuelos y el costo del viaje para acceder al aeropuerto eran muy relevantes, el tiempo de acceso era el aspecto más importante para escoger un aeropuerto, y por lo tanto era la razón principal por la que se escogía un aeropuerto por sobre otro.

Gupta et al. (2008) desarrollaron una modelación de demanda conjunta por elección de aeropuerto y servicio de transporte para acceder a éste para la ciudad de Nueva York. Se concluyó que el tiempo de acceso, costo de acceso, las características socioeconómicas del pasajero y el tamaño del grupo con el que viajaban condicionaban fuertemente su elección de modo y aeropuerto. Calcularon que las valoraciones por tiempos de viaje desde y hacia el aeropuerto eran más altas que las que se tenían para otros viajes dentro de la ciudad. Por lo que se sugería separar este tipo de viajes de otros.

En general, para viajes de menos de 500 km, el transporte aéreo compite directamente con otros modos, como por ejemplo los autos particulares, trenes y buses. En estos viajes cortos la ventaja competitiva por velocidad que posee el avión, puede ser reducida e incluso anulada si los tiempos y costos de acceso son muy elevados (Miller, 2004). Por este y otros factores, parece importante entender cómo se conecta el aeropuerto con el lugar en que se origina y finalizan los viajes.

Bin Miskeen et al. (2013) realizaron un estudio para las metrópolis más importantes de Libia (Tripoli, Benghazi, Surt, Sabha, y Al-Kufrah) con el fin de entender qué factores inciden en la demanda del aeropuerto cuando existen otras alternativas de transporte para viajar. Sus conclusiones apuntan a que la disponibilidad de un auto, motivo del viaje, y duración del viaje en destino inciden en la alternativa de transporte escogida. Estos resultados son relevantes, puesto que se pueden intuir un comportamiento similar para la realidad de los viajes nacionales en Chile. Esto significaría, que dónde está el aeropuerto y qué tan difícil es acceder al terminal podría impactar significativamente la demanda por transporte aéreo.

Por otro lado, se puede revisar la elección de modo para acceder y egresar el aeropuerto. El estudio de Akar (2013) buscó identificar los factores que definen el modo escogido para acceder al aeropuerto encontrando que el costo relativo a manejar al destino, el tiempo de viaje, la frecuencia, flexibilidad, confiabilidad, y la comodidad para poder transportar el equipaje eran los factores más relevantes para los pasajeros. Estos aspectos fueron medidos para pasajeros de negocios y por placer encontrando que la importancia de cada estos factores eran muy similares para ambos tipos de pasajeros.

2.1.3 Valoración de Atributos

Una forma objetiva de entender cómo escoge y qué valor tienen los distintos atributos de un servicio para el pasajero es utilizando la metodología de modelos de elección discreta que será explicada en profundidad en la sección 3.2.5. Varios autores han calculado el valor del tiempo para viajes al aeropuerto.

Dentro de la experiencia del viaje aéreo, el acceso al aeropuerto está cargado con una componente de incertidumbre por no saber si se llegará a tiempo al vuelo. Por esto, se da con frecuencia que los pasajeros se trasladen al terminal con mucha anticipación. En este contexto, Tam et al. (2007) realizaron un análisis de preferencias y valoración por los tiempos de anticipación de arribo al terminal previo a la salida de un vuelo (VOSM, Valor del Margen de Seguridad, correspondiente a la diferencia entre el tiempo deseado de arribo al aeropuerto y el tiempo esperado de arribo al terminal) para la ciudad de Hong Kong según el tipo de pasajero; de negocio y de placer. Los resultados obtenidos muestran que los viajeros de negocios tienen una valoración por el tiempo (VDT) más del doble que los de placer ($0,25 versus $0,10 USD/min). Consecuentemente, la valoración por el margen de tiempo de seguridad es 1,8 veces mayor para pasajeros de negocio ($0,19 y $0,11 USD/min respectivamente). Lo anterior explica que un viajero de negocio llegue con menor anticipación al aeropuerto que uno que viaja por placer. Adicionalmente, se determinó que un pasajero estaría dispuesto a pagar $2,27 USD por ahorrarse un trasbordo en modos que lo requieren y $2,1 USD en promedio por el

manejo seguro de una pieza de equipaje en transporte público. Se presenta un resumen de estos valores en la Tabla 2-1.

Harvey (1986) condujo un estudio del que concluyó, al igual que Tam et al. (2007), que existen distintas valoraciones por tiempo según el motivo de viaje de los pasajeros. Del desarrolló de su investigación en San Francisco calculó VDT de US$0,693/min para viajeros de negocio y US$0,327/min ahorrado para los de placer. En un estudio más reciente para la misma ciudad de San Francisco, Pels et al (2003) encuentra valores más de cuatro veces mayores para el VDT: $2,9 USD/min en viajes por negocios y $1,96 USD/min en viajes por otros motivos.

Tsamboulas y Nikoleris (2008) calculan la disposición al pago por un ahorro porcentual del tiempo de viaje para acceder al Aeropuerto Internacional de Atenas. Sus resultados muestran que en promedio un pasajero de negocios estaría dispuesto a pagar $2,03 USD y uno por placer $1,57 USD por ahorrar un 25% del tiempo que tardaron en acceder al terminal. Se puede explicar que estos valores sean aparentemente menores porque existe un alto porcentaje (42%) de los pasajeros que tiene cero disposición al pago por dicho ahorro de tiempo porcentual.

El trabajo de Koster et al. (2011) es interesante ya que estudia que para la ciudad de Ámsterdam un 1,5% de los pasajeros encuestados, de un total de 971, habían perdido un vuelo en el último año producto de demoras en el tiempo de acceso al aeropuerto de Schiphol. Los autores concluyen que si estas cifras se pudieran reducir y se ofreciera un servicio de transporte más confiable, sería posible que más pasajeros estén dispuestos a utilizar modos que se supone tienen mayor variabilidad. De hecho, esto estaría alineado con otro hallazgo del estudio de Tam et al (2007) quien propone que una porción significativa de los pasajeros se cambiarían del modo escogido a un servicio de buses si éstos contaran con tiempos de viaje más confiables. Esta última conclusión, resulta de especial importancia pero sobre todo para aquellos viajes que van desde la ciudad al aeropuerto. Es posible que considerando el viaje de egreso, este aspecto pierda

relevancia. Por esto, esta investigación busca dar algunas luces a la autoridades en Chile respecto de qué aspectos se deberían garantizar en un servicio de transporte público, como por ejemplo vías exclusivas, si éste se incorporara.

Tabla 2-1: Resumen de las valoraciones por atributos

Estudio	Ciudad	VDT (USD/min)		VOSM (USD/min)		Ahorro de un Trasbordo	Manejo seguro de una maleta
		Negocio	Placer	Negocio	Placer		
Tam et al. (2007)	HK	0,25	0,1	0,19	0,11	2,27	2,1
Harvey (1986)	SF	0,69	0,33	-	-	-	-
Pels et al (2003)	SF	2,9	1,9	-	-	-	-

2.1.4 Resumen

Hasta el momento se han discutido tres aspectos fundamentales para temas de accesibilidad y conectividad del aeropuerto; 1) Desarrollo de nuevos servicios de transporte público, 2) Factores que inciden en el modo de transporte escogido, y 3) Valoración de los atributos del servicio de transporte. Los estudios presentados resuelven estas problemáticas para contextos y culturas distintas, y a su vez mediante enfoques diferentes.

La *Tabla 2-2* presentada a continuación, resume los aspectos más importantes de los estudios más relevantes para esta investigación. En ella, se explicita:

- Ciudad o lugar geográfico donde se realizó el estudio y el año.
- Clasificación de los estudios según los aspectos que trataban: Valoración de atributos, desarrollo de perfiles de pasajeros (según tipo de viaje, edad, género, etc.), si evaluaban un nuevo modo de transporte, si determinaban los factores más relevantes para decidir el modo de transporte, y si consideraban viajes inter-ciudades.
- Sección del viaje al aeropuerto: acceso o egreso del aeropuerto.
- Tipo de encuesta: presencial u online.

- Enfoque de modelación de demanda: Preferencias Declaradas (PD), lo que el individuo dice que haría si se viera expuesto a tener que escoger, o Preferencias Reveladas (PR), en que el encuestado dice lo que escogió en el pasado.
- Metodología utilizada: Modelos Logit Multinomial(MNL), Probit, Logit Mixto (ML), Logit Anidados (NL), o Logit Mixtos Binarios.

Tabla 2-2: Tabla resumen de la bibliografía principal

Autor	Lugar del Estudio	Valoración de Atributos	Desarrollo de Perfiles	Evaluación nuevo modo de transporte	Factores relevantes para decidir modo	Viajes entre ciudades	Qué parte del viaje?	Tipo de Encuesta	Enfoque	Metodología
Tam et al. (2007)	Hong Kong	✔			✔		Acceso	Presencial	PR	MNL
Chebli y Mahmassani (2003)	Houston, Dallas	✔	✔	✔			Acceso	Online	PD	Probit
Akar (2013)	Ohio		✔	✔			Acceso	Presencial	PR	Binary Logit
Jou et al. (2011)	Taiwán		✔	✔			Acceso	Presencial	PR y PD	ML
Pels et al. (2003)	Bay Area (SF)	✔			✔		Acceso	Presencial	PR	NL
Gupta et al. (2008)	Nueva York		✔		✔		Acceso	Presencial	PR y PD	NL y MNL
Bin Miskeen et al. (2013)	Ciudades en Libia					✔	Acceso	Presencial	PR y PD	MNL
Harvey (1986)	San Francisco (SF)	✔	✔				Acceso	Presencial	PR	MNL
Tsamboulas y Nikoleris (2008)	Atenas	✔					Acceso	Presencial	PD	Probit
Koster et al. (2011)	Ámsterdam	✔	✔				Acceso	Online	PR	Binary ML

2.1.5 Propuesta del estudio

Como se mencionó en las secciones anteriores y se puede apreciar de la tabla resumen presentada anteriormente, la literatura ha discutido el problema para realidades de otros continentes con características muy distintas a las que hay en Chile. Además, siempre se ha puesto el foco en el acceso al aeropuerto, dejando de lado el egreso del terminal. En su estudio para la ciudad de Atenas, Tsamboulas y Nikoleris (2008) plantea que existen distintas motivaciones para querer ahorrar tiempo cuando se llega al aeropuerto como cuando se sale de éste. Por ejemplo, al llegar al aeropuerto un pasajero está preocupado de no perder su vuelo, lo que agrega el factor incertidumbre, que estudió Tam et al. (2007), a la decisión. En contraste, al salir del aeropuerto el pasajero está cansado, quiere llegar a su destino lo más pronto posible, y generalmente desconoce el lugar o el idioma del lugar al que llega por lo que busca seguridad para transportarse con su equipaje. Dada la importancia que tiene para Chile que el punto de conexión con el resto del mundo garantice comodidad, seguridad y buen servicio, este trabajo propone un enfoque alternativo, en que se revisa la elección desde el egreso del terminal. Al poner el foco del estudio en la llegada al aeropuerto, se podrán proponer consideraciones que apuntan a mejorar la experiencia de viaje completa que tiene un pasajero al llegar a Chile.

En específico, este trabajo busca entender cómo elige el pasajero el modo de transporte con el que viajará desde el aeropuerto a la ciudad y qué atributos valora más al momento de elegir según el perfil del viajero. Las principales diferencias de este trabajo con respecto a los estudios presentados en este capítulo está en la evaluación de factores y escenarios de viaje que no se han estudiado previamente como lo son: horario de llegada del vuelo (día y noche), cantidad de maletas, quién paga el viaje (el pasajero o un tercero), si el pasajero viaja con alguna necesidad especial de movilidad y finalmente si habla o no español. A partir de lo anterior se busca encontrar valoraciones de los distintos atributos según el propósito del viaje. Finalmente a partir de los resultados obtenidos se diseñan diferentes perfiles de pasajeros que llegan al terminal de AMB.

Para esto, se realizará una modelación de elección discreta levantando datos mediante una encuesta de preferencias declaradas como se ha realizado en otras investigaciones. Adicionalmente a las valoraciones descritas anteriormente, se evaluará la percepción general que existiría si se incorporara un nuevo servicio del sistema de transporte público-Transantiago. Entendiéndose mejor al pasajero, en sus gustos y preferencias, se podrá proyectar también una ampliación del terminal pensada en el usuario.

2.2 Modelos de Elección Discreta

Para poder definir los perfiles y entender cómo deciden el modo de transporte en que viajan los pasajeros internacionales se utilizaron modelos de elección discreta. Estos modelos se basan en las elecciones individuales a diferencia de los modelos agregados que observan promedios. Para ello, se define una probabilidad de elección de una de las alternativas supeditas a las condiciones particulares del individuo que escoge. Estas condiciones particulares pueden responder a sus características socioeconómicas, el tipo y razones de vuelo, la cultura de la que proviene, entre muchas otras (Ortúzar, 2012).

Un principio básico que asume McFadden (1974) al construir la teoría aleatoria es que los individuos deciden racionalmente por lo que escogen la alternativa, entre las opciones ofrecidas, que maximice su utilidad percibida. La utilidad de las alternativas se puede definir por la combinación ponderada (según importancia) de atributos que tiene cada alternativa. Entonces se puede distinguir una función de utilidad particular a cada individuo q para cada una de las i alternativas (A_i) que éste tiene disponibles para elegir, U_{iq}. Ahora, si bien los atributos que reportan utilidad a cada individuo pueden ser comunes entre individuos, también hay otros que son particulares a cada uno de ellos. Por esto, la función de utilidad presentada en la ecuación 2.1 tiene dos componentes: una parte sistemática (V_{iq}) y otra aleatoria (ε_{iq}), siendo esta última la capaz de explicar el error que generan los gustos particulares que tiene cada individuo en el modelo. Además, el término aleatorio logra reflejar todos los errores inherentes a la modelación provenientes de las observaciones y de mediciones. Se debe destacar que aunque la teoría es capaz de entender

que la decisión se toma con estos dos términos en mente, en la práctica resulta complejo poder incluir cabalmente el componente aleatorio.

(2.1) $$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq}$$

Sin embargo, aún cuando no se pueden conocer todos los componentes que inciden en la función de utilidad, se puede tener una muy buena aproximación a cómo escogen las personas sólo mediante el término sistemático de la ecuación 2.1. Así, se propone en la ecuación 2.2 una aproximación lineal para representar todos los factores que inciden en la elección (Ortúzar, 2000). En ella, se define x_{ikq} como el atributo *k*-ésimo de la alternativa *Ai* para el individuo *q*, y θ_{ik} el parámetro a estimar mediante la calibración del modelo. El valor de este parámetro es común a todos los *q* individuos, por lo que queda fijo en *q*. El parámetro (θ_{ik}) sólo se estima por atributo y alternativa.

(2.2) $$V_{iq} = \sum_{k=1}^{K} \theta_{ik} \cdot x_{ikq}$$

Tras calibrar todos los θ_{ik} según atributo y alternativa, se pueden comparar las funciones de utilidad para cada alternativa e individuo, pudiéndose tangibilizar el concepto de maximizar la utilidad. Así, será esperable que el individuo seleccione una alternativa *i*, de entre todas las otras alternativas A_j disponibles, si ésta le reporte la máxima utilidad posible, tal como se expresa en la ecuación 2.3.

(2.3) $$U_{iq} \geq U_{jq} \quad \forall\ A_j \in A(q)$$

Reemplazando la ecuación 2.1 en 2.3 se obtiene,

(2.4) $$U_{iq} - U_{jq} \geq \varepsilon_{jq} - \varepsilon_{iq} \ \forall\ A_j \in A(q)$$

Como los términos de error presentados al lado derecho de la ecuación 2.4 no se conocen, no se puede determinar con certeza que se cumpla la condición planteada. Por esto se plantea una probabilidad de elección. De esta forma, se define la probabilidad de que el individuo q escoja la alternativa A_i de acuerdo a la ecuación 2.5.

(2.5) $$P_{iq} = Prob\{\varepsilon_{jq} \leq \varepsilon_{jq} + V_{iq} + V_{jq} \; ; \; \forall \; A_j \in A(q)\}$$

Dependiendo de cómo distribuyen los errores es el tipo de modelo que se utiliza. En esta investigación se trabajará con Modelos Logit Multinomial y el Modelo Logit Anidado que se introducen a continuación.

2.2.1 Modelo Logit Multinomial (MNL)

Este es el modelo más simple y el más utilizado. Se basa en el supuesto de que el error aleatorio distribuye independiente e idénticamente (IDD) Gumbel con media cero y varianza σ^2 (Ortúzar, 2012). La mayor limitación del modelo es que no incorpora la heterogeneidad y por lo tanto no es capaz de recuperar las distintas apreciaciones que tiene un individuo q por un atributo en particular de las distintas alternativas.

En este caso, la probabilidad de que el individuo q escoja la alternativa i está dada por la siguiente expresión:

(2.6) $$P_i = \frac{\exp(\beta V_i)}{\sum_{A_j \in A(q)} \exp(\beta V_j)}$$

Con varianza de la función de errores expresada como $\sigma^2 = \frac{\pi^2}{6\beta^2}$. De la expresión se puede ver que el parámetro de escala (β) no se puede estimar sin el resto de los parámetros θ_{ik} (recordar la ecuación 2.2) lo que implica que hay un problema de identificabilidad. Para resolver esto, se supone que β es igual a uno sin pérdida de generalidad (Ortúzar, 2012).

Resta entonces, estimar los parámetros θ_{ik}. Para hacerlo se utiliza la metodología de máxima verosimilitud propuesta por Ortúzar (2012). Con este enfoque, se puede tener una primera aproximación a las valoraciones que tiene el individuo por los distintos atributos de la alternativa.

2.2.2 Variación Sistemática de Gustos (VSG)

Para resolver el problema de heterogeneidad discutido previamente, se construye un modelo desarrollado sobre la misma teoría del Modelo MNL pero incorporando interacciones entre las variables socio-económicas observadas con los atributos definidos del modelo. Así, se obtienen estimaciones particulares para cada perfil de usuario según corresponda al estrato de éste.

Por esto, a la formulación de utilidad propuesta en la ecuación 2.2 se le incorporan diferentes variables *dummies* que son capaces de captar cuando un individuo cumple con una condición *z* activando el parámetro θ_{ik} y ajustando su calibración a las características específicas de ese individuo, tal como se presenta en la ecuación 2.7.

(2.7) $$V_{iq} = \sum_{k=1}^{K} z_q \cdot \theta_{ik} \cdot x_{ikq}$$

Por ejemplo, podría interesarme ver si existe una valoración distinta por el atributo seguridad en las alternativas ofrecidas según género. Entonces, creo dos categorías (masculino y femenino) que interactúan con parámetro θ_{ik}. En este ejercicio podría fijarse que el género masculino se fija como base (por lo que z_q= 0) y el femenino activa el término (ya que toma valor z_q= 1). Con esto, es posible estimar diferentes parámetros según el tipo de usuario y consecuentemente valoraciones por atributos según el perfil, pues esto se puede replicar para todo tipo de características sociodemográficas.

2.2.3 Logit Jerárquico (NL)

El Modelo MNL desarrollado previamente asume que no existe correlación entre las alternativas ofrecidas. Por esta razón, de existir correlación entre las alternativas, hay que modificar la función de utilidad incorporando el término de error que se comparte entre las alternativas correlacionadas. Esta situación suele ocurrir cuando se tienen modos relacionados, como por ejemplo entre modos de transporte público (metro y buses públicos).

Para usar este tipo de modelos se debe definir una estructura para agrupar las alternativas que se encuentran correlacionadas entre sí creando nidos como se puede apreciar en la Figura 2-1 (Ortúzar, 2012). Naturalmente se pueden probar diferentes estructuras para modelar las relaciones entre las alternativas.

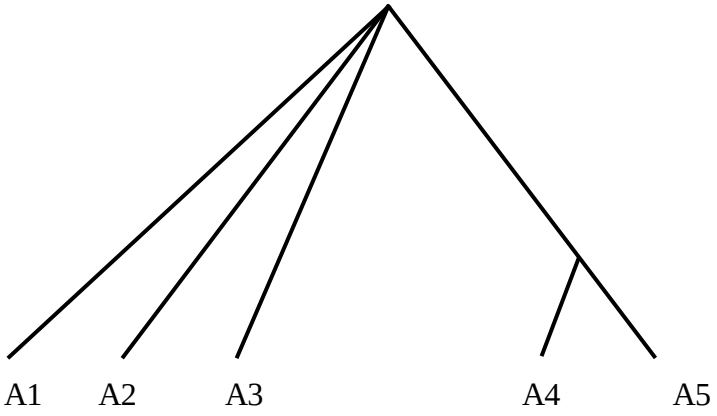


Figura 2-1 - Modelo Jerárquico con un nido de transporte público
Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Efecto Panel (EP)

Este efecto introduce la correlación existente entre las respuestas que entrega un mismo individuo tras varios escenarios de elección. El modelo MNL asume independencia, lo que

no se cumple en este caso. Por lo tanto, para poder introducir el EP se debe especificar una estructura más compleja como la del Logit Mixto (ML).

Existen varias formas para formular un modelo ML, pero en este estudio se trabajará mediante las componentes de error. Este modelo se desarrolla a partir de la misma formulación base definida en la ecuación 2.1, pero se incorpora un segundo término aleatorio de error (φ_{iq}) que correlaciona las distintas repuestas de un mismo pasajero. Este parámetro de error, debe ser estimado al igual que los coeficientes de los otros parámetros del modelo.

La ecuación 2.1 se modifica resultando en la ecuación 2.8. Se debe notar que para este caso se agrega un subíndice *t* que enumera los ejercicios de elección respondidos por un mismo individuo. De esta forma, φ_{iq} se repite a lo largo de todos los ejercicios que sean contestados por el mismo individuo.

(2.8) $$U_{iqt} = V_{iqt} + \varepsilon_{iqt} + \varphi_{iq}$$

2.2.5 Valoración de Atributos

Un aspecto fundamental de este estudio es poder estimar las disposiciones al pago (*willingness to pay*, WTP) por los distintos atributos que definen cada alternativa. Para calcularlas se requiere que alguno de los atributos sea el costo. La WTP está definida como la tasa marginal de sustitución entre el atributo de interés (X_{ik}) y el costo ($X_{i\,cost}$) lo que se expresa en la ecuación (2.9).

(2.9) $$WTP(X_{ik}) = \frac{\frac{\partial V_i}{\partial X_{ik}}}{\frac{\partial V_i}{\partial X_{i\,cost}}}$$

Dada que los modelos utilizados son lineales, se puede calcular la disposición al pago como la razón entre el coeficiente del atributo de interés y el coeficiente de costo estimado (Gaudry et al., 1989).

3. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DISPONIBLES

Hasta la fecha no se había desarrollado investigación académica orientada a la conectividad que tiene el aeropuerto de Santiago de Chile. Por esto, no existían bases de datos disponibles para realizar el estudio. Este capítulo describe la metodología utilizada para levantar los datos y posteriormente analiza la base de datos generada.

3.1 Metodología para levantar Datos

En el caso del aeropuerto de Santiago de Chile, existe poco conocimiento e información respecto de los factores que resultan más relevantes para determinar el modo de transporte con el que se prefiere viajar del aeropuerto al lugar de destino en la ciudad de Santiago. Para entender cómo viaja el pasajero y qué prefiere, se desarrolló una encuesta de preferencias declaradas presencial en las salas de embarque del terminal internacional del aeropuerto AMB. La encuesta consistía en tres secciones que se respondían electrónicamente en una tableta (iPad) y tenía una duración aproximada de ocho minutos. Se trabajó una propuesta gráfica amigable, lo más objetiva e icónica posible con el fin evitar confusiones por diferencias culturales y hacer grata la experiencia. En la primera sección, se preguntaba por el contexto del viaje que estaba realizando el pasajero. En la segunda sección, se presentaban cuatro escenarios hipotéticos de viaje y se le pedía al usuario que determinara en qué modo de transporte viajaría desde el aeropuerto a la ciudad dado el contexto general de su viaje actual. Finalmente, en la tercera sección, se indagaba respecto de aspectos sociodemográficos del pasajero.

Cuando un pasajero llega al aeropuerto, éste quiere salir del aeropuerto lo más pronto posible hacia su destino en la ciudad. Por esta razón, se hacía difícil tomar las encuestas en esta situación, especialmente a aquellos viajeros de negocios o que viajaban sin equipaje. Por este motivo, se prefirió encuestar a los pasajeros que estuvieran esperando su vuelo desde el aeropuerto de Santiago, aprovechando el tiempo muerto que tienen en la sala de espera. Para definir las personas que serían encuestadas se seleccionó sólo a pasajeros que estuvieran sentados, con el fin de que la encuesta fuera respondida con mayor comodidad.

Para asegurar aleatoriedad en la toma de datos, se utilizó la metodología empleada en Tam et al. (2007): Se encuestó al primer pasajero sentado de izquierda a derecha en la sala de embarque correspondiente a su puerta de salida y se continuó con las filas intercaladas. Se comenzaba a encuestar al menos una hora y media antes de que saliera el vuelo para asegurar que las personas contestaran tranquilas y sin temor de perder su vuelo por responder. Si el encuestador se percataba que el pasajero no quería responder la encuesta, se buscaba al pasajero más cercano a su derecha. Así, se contestaron un total de 200 encuestas entre los meses de mayo del 2015 a diciembre del 2015. A continuación se describen con mayor detalle las etapas de la encuesta. Los links a las encuestas que fueron tomadas en inglés, español y portugués se presentan a continuación:

a) Versión en español:
http://www.surveygizmo.com/s3/2231779/AMB-Airport-Connectivity-Survey-spanish

b) Versión en inglés:
http://www.surveygizmo.com/s3/2232007/AMB-Airport-Connectivity-Survey-english

3.1.1 El contexto del vuelo

Esta sección tiene como objetivo entender la naturaleza del viaje. Las preguntas se centran en los detalles del viaje: Destino, motivo del viaje, quién lo financia, número de equipajes de mano y cuántos habían sido entregados en el *counter*, frecuencia con la que viaja en avión y con qué frecuencia viaja en avión a Chile, nacionalidad del pasajero, si es o no residente chileno, área en que se hospedaron/viven en la ciudad, número de personas con las que viajaban, si viajaban con algún pasajero con alguna necesidad especial (niños, movilidad reducida, etc.), si contaban con algún familiar/amigo que los pudiera ir a buscar al aeropuerto, la clase en que viajan (*economy*, *premium economy* o *business*), duración de su estadía en Santiago, y nivel de gasto diario aproximado del viaje.

3.1.2 El acceso a la ciudad de Santiago

En esta sección se indagó respecto de cómo el pasajero había salido del aeropuerto en el pasado, en caso de haberlo hecho. A continuación se le presentaba un set de cuatro escenarios de elección. En cada escenario de elección, el pasajero debía escoger una alternativa de entre un conjunto de opciones formado por cinco modos de transporte. Las alternativas presentadas eran diferentes para los residentes y no residentes en Chile. A aquellos que declararon ser residentes se les ofrecía la opción de estacionar su auto en el aeropuerto mientras que a los no residentes se les ofrecía arrendar un automóvil. Los cuatro modos de transporte restantes se les ofrecían a todos los pasajeros y correspondía a los ofrecidos actualmente (taxi, shuttle y bus privado que conecta con el metro) y un servicio de bus público bajo la marca del sistema actual - Transantiago.

Es complejo definir qué atributos incorporar a la modelación. Cuando un pasajero escoge un modo, hay muchos factores que podrían afectar su elección, sin embargo incluirlos todos aumentaría la carga cognitiva del encuestado y esto se podría traducir en que el pasajero contestara lexicográficamente. Por ejemplo, se esperaría que además del horario, número de maletas, costo, tiempo del viaje, hayan otros factores como la información online, información en inglés, nivel de ocupación del modo, certificación por parte del Aeropuerto AMB del modo o que éste contara con wifi, que influencian el modo que escoge un pasajero.

En un comienzo se realizó un diseño experimental que incluía todos estos factores[2]. Sin embargo, tras realizar varias encuestas pilotos y basándose en la literatura discutida previamente pareciera que una persona no es capaz de escoger con todos estos factores en mente y que en cambio, escoge seleccionando tres o cuatro. Así, en este estudio se pudo definir mediante la significancia estadística, que el horario de viaje (día o noche), el nivel de equipaje (sin maletas o con dos maletas grandes), tiempo viaje y de acceso (que refleja la frecuencia del modo), y el costo total eran los aspectos principales que un pasajero

[2] Se presenta un ejemplo de un escenario de elección en el Anexo A - Sección 3.

considera al momento de elegir modo. Estos atributos se hicieron variar en dos o tres niveles (Bajo, Medio, Alto) como se muestra en la Tabla 3-1.

Para diseñar los distintos escenarios de elección se utilizó el programa Ngene y se trabajó con un diseño D-Efficient. Este programa busca optimizar los escenarios de elección para generar diferencias entre los niveles de los atributos capaces de capturar valoraciones detrás de cada elección de alternativa. Para poder entender mejor cómo se construye el diseño experimental utilizando Ngene se presenta un ejemplo simplificado en la sección 3.1.3.

Tabla 3-1: Resumen de los niveles de los atributos de cada modo de transporte
Fuente: Elaboración propia

Modo de Transporte	Tiempo Acceso (min)	Tiempo Viaje (min)	Costo de Viaje (CLP$)	Costo Adicional (CLP$)[3]	Número de Maletas	Periodo de Viaje
Taxi (T)	3 5 10	20 28 35	20.000 28.000 35.000		Sin maletas Dos	Día Noche
Shuttle (S)	5 10 15	60 80 100	11.000 15.000 18.000		Sin maletas Dos	Día Noche
Auto Arrendado (RC)	20 30 40	15 20 25	2.000 3.000 4.000	22.000 42.000 62.000	Sin maletas Dos	Día Noche
Auto Estacionado (PC)	10 15 20	15 20 25	2.000 3.000 4.000	9.000 11.000 15.000	Sin maletas Dos	Día Noche
Bus+Metro (B)	10 15 20	60 70 80	2.500 3.300 4.000		Sin maletas Dos	Día Noche
Transantiago (TS)	15 20 25	75 85 95	700 800 900		Sin maletas Dos	Día Noche

[3] Para los modos de Auto Estacionado y Auto Arrendado se incluyó la categoría de costos adicionales que corresponden a los costos por estacionamiento y por el arriendo del automóvil respectivamente.

A partir de estos valores, se realizó el procedimiento que se explicará en el ejemplo simplificado de la sección 3.1.3 para los modos de transporte en estudio, obteniéndose 12 escenarios de elección (*rows*) presentados en 3 bloques o conjunto de escenarios que escoge un individuo. Así, cada encuestado respondía sólo cuatro escenarios de elección equivalentes a los que se muestran en la Figura 3-1. El diseño completo aplicado a todos los pasajeros se encuentra disponible en el Anexo A- sección 2.

Es importante destacar que la posición en la pantalla que tenía cada modo de transporte variaba en cada escenario para obligar al encuestado a considerar las características del modo y evitar que respondiera por inercia.

Figura 3-1: Ejemplo de un escenario de elección de la encuesta para un pasajero con residencia en Chile.

Una vez que los pasajeros escogían un modo para cada una de los cuatro escenarios hipotéticos, se les pedía que señalaran el o los factores más relevantes que consideraron al momento de la elección (por ejemplo, por costo, tiempo de viaje total, seguridad o comodidad para viajar). Esta información se discutirá en la Sección 3.2 (Análisis de la Base de Datos).

3.1.3 Ejemplo de cómo se construye un diseño experimental usando Ngene

Supongamos que existen como alternativas dos modos de transporte A y B cada uno con dos niveles de precio y dos niveles de tiempos de viaje. Definamos que el modo A cuesta 10 ó 15 USD y demora 7 ó 10 minutos. El modo B cuesta 3 ó 6 USD y demora 30 ó 40 minutos. Al mismo tiempo supongamos que en cada escenario un pasajero puede ir con o sin maletas y que puede viajar de día o de noche. Una vez establecido los niveles (o valores) que toman los distintos atributos, se le entrega a Ngene un listado de las distintas alternativas y las características de cada modo. Las funciones de utilidad (explicados en el Capítulo 2 sección 1) que se ingresan a Ngene suponen que un individuo toma la decisión en función de esos atributos y no de otros. Este supuesto constituye una limitación de este tipo de modelación en general, pero se puede controlar mediente la constante modal. Ésta recibe el efecto de todos aquellos aspectos que explican la utilidad del modo y que no fueron considerados como atributos de la alternativa. El detalle del código que se usó para el diseño experimental para los pasajeros Residentes y No Residentes se encuentra el Anexo A- Sección 1.

A continuación se presenta un cómo se definirían las alternativas y los atributos de cada alternativa para obtener un diseño experimental con Ngene para este ejemplo.

```
? A=ModoA, B=ModoB

Design
;alts = A, B
;rows = 4
;block = 2
;eff = (mnl,d)

;cond:
?Asegurar que si es dia, no pueda ser noche y vice versa
if( A.day=0   , A.night=1 ),
if( A.day=1   , A.night=0 )

;model:
U(A)  = bA[1]  +  bTravDay[-0.0001]*travelA[15,20]*day[0,1]
+bTravNight[-0.0001]*travelA[15,20]*night[0,1]
+ bCost[-0.000001]*costA[7,10] + bLugA[0]*luggage[0,1]   /

U(B)  = bB[1]+ bTravDay*travelB[30,40]*day[day]
+   bTravNight*travelB[30,40]*night[night]
+ bCost*costB[3,6]  +  bLugB[0]*luggage[luggage]  $
```

Figura 3-2: Ejemplo del diseño experimental utilizando Ngeme.

Primero, se definen las alternativas, en el caso de este ejemplo, serían los Modos A y B. Luego se determinan cuántos escenarios de elección en total (como el mostrado en la Figura 3-1) se van a construir (*rows*) y cuántos conjuntos de esos escenarios construidos se le presentarán a cada individuo para que escoja (*blocks*). Entonces si tengo 4 escenarios pero por tiempo sólo puedo presentar 2 escenarios de elección a cada individuo, tendría que construir mi diseño con 2 *blocks*. Los *blocks* permiten equilibrar los escenarios presentados al individuo para que sean comparables las elecciones aún cuando no se le presenten exactamente los mismo escenarios a diferentes individuos.

Luego, se definen las condiciones, si es que existen, que deben cumplirse para los escenarios. En el ejemplo de la Figura 3-2, se debe cumplir que si es de día, se debe fijar que la variable noche se desactive y viceversa. El valor que toma la variable día/noche debe mantenerse para el modo B (para lo que se usa la expresión day[day] y night[night]), por lo que así se define en la función de utilidad presentada en la sección *Model*.

La sección *Model* de la Figura 3-2 del ejemplo tiene dos funciones de utilidad, una para cada modo. La utilidad asociada a cada modo está definida por una constante modal (bA[1] y bB[1]), el tiempo de viaje (travelA[15,20] y travelB[30,40]) el cuál interactúa con el horario del viaje (day[0,1] y night [0,1]), el costo (costA[7,10] y costB[3,6]), y el número de maletas (blugA[0] y blugB[0]). En las funciones de utilidad de cada modo, los números entre [ ] corresponden a los valores *a priori* que toman las variables. Estos valores sirven para entender la magnitud inicial y cuáles atributos aportan con utilidad positiva y cuáles lo hacen con negativa. Estos valores se pueden definir para el diseño piloto mediante lógica, es decir, si se supone que a mayor costo, menor utilidad, el signo de esta variable debe ser negativo. Sin embargo, tras haber tomado una muestra con la encuesta piloto, se puede calibrar un modelo del que salen valores *a priori* que mejoran el diseño experimental y esto se puede hacer sucesivamente hasta que se obtienen valores con el signo y magnitud esperados.

Tras haber realizado la optimización, Ngene entrega la combinación de atributos de cada escenario por modo. A continuación, en la Tabla 3-2, se presenta un ejemplo de cómo Ngene entrega las característica de cada escenario. (El detalle de esta misma formulación para el diseño experimental presentado se encuentra en el Anexo A- Sección 2).

Tabla 3-2: Ejemplo de la combinación de los niveles de atributos para cada escenario del ejemplo.

	Modo A		Modo B				
Escenario	Costo	Tiempo	Costo	Tiempo	Horario	Maletas	Bloque
1	10 USD	15 min	6 USD	30 min	Día	Dos grandes	1
2	7 USD	20 min	3 USD	40 min	Noche	Sin maletas	2
3	10 USD	20 min	3 USD	30 min	Día	Sin maletas	1
4	7 USD	15 min	6 USD	40 min	Noche	Dos grandes	2

Como se señala en la columna bloque, a un individuo se le debe presentar solo el bloque 1 (escenario 1 y 3) o el bloque 2 (escenarios 2 y 4). Con esta práctica, se puede reducir la extensión de la encuesta sin afectar los resultados.

3.1.4 Características del pasajero

En la última sección se le consultaba al encuestado información demográfica como género, rango etario, nivel educacional, ocupación actual, número de personas que conforman su hogar, nivel de ingresos de hogar completo, y número de vehículos y licencias de conducir vigentes disponibles en su hogar.

3.2 Análisis de la Base de Datos

Como se mencionó anteriormente, la encuesta indagó aspectos específicos del contexto del vuelo de la persona y otros antecedentes sociodemográficos con lo que se puede entender mejor la muestra. En los próximos párrafos se analizará la composición de la muestra de 200 pasajeros del terminal internacional según nacionalidad, género, rangos de edad, quién paga el viaje, si el pasajero es hispano parlante, nivel de educación, ocupación actual, número de maletas con las que viaja, tamaño del hogar, número de vehículos y licencias de conducir en el hogar, entre otros aspectos. Adicionalmente se contrastan las características descritas con otras bases de dato con el fin de definir las limitaciones de la muestra tomada.

Tabla 3-3: Características Sociodemográficas
Fuente: Elaboración propia

Característica Sociodemográfica	Categorías	Frecuencia Relativa
Continente de Nacionalidad	Sudamérica	64%
	Norte América	13,5%
	Europa	10,5%
	Medio Oriente	0,5%
	África	0,5%
	Asia	2,5%
	Oceanía	8,5%
Edad	Menor de 18	3%
	18-24	18,5%
	25-34	32,5%
	35-54	32,5%
	55-74	13,5%
	75+	0%
Motivo del Viaje	Conferencia	6%
	Vacaciones	60%
	Visita a amigos/familiares	11%
	Por Estudio	2%
	Por Negocios	21%
Género	Femenino	46,5%
	Masculino	53,5%
Nivel de Ingreso anuales por hogar	Menos de $15.000 USD	17%
	$15.000 - $24.999 USD	11%
	$25.000 - $34.999 USD	12,5%
	$35.000 - $44.999 USD	7,5%
	$45.000 - $54.999 USD	8%
	$55.000 - $69.999 USD	11%
	$70.000 - $99.999 USD	11,5%
	Más de $100.000 USD	18%
	No responde	3,5%

Primeramente se discutirá el país de nacionalidad de los pasajeros. Se agruparon las nacionalidades según el continente debido al parecido cultural. La Tabla 3-3 presenta las proporciones de la muestra donde se puede apreciar que Sudamérica es la región geográfica mejor representada con 64% de la muestra. Le sigue Norte América con 13,5%, Europa con 10,5% y Oceanía con 8,5%. El resto de las regiones no se vieron representadas significativamente (menos de un 3%) lo podría deberse a la ubicación geográfica de AMB

y a la red de vuelos que conectan el terminal con el resto del mundo. Se contrastó estas proporciones con la estadísticas oficiales del tráfico internacional de pasajeros llegados a Chile en el año 2015 publicadas por las estadísticas de tráfico oficial del aeropuerto AMB. La Tabla 3-4 demuestra que las proporciones por nacionalidad obtenidas con la muestra son similares a las obtenidas el 2015.

Tabla 3-4: Nacionalidades de los pasajeros arribados a AMB el año 2015
Fuente: Memoria del tráfico del aeropuerto Arturo Merino Benitez año 2015

Nacionalidad Pasajeros que llegan a AMB año 2015	
Latinoamericanos	75%
Norteamericanos	14%
Europeos	7%
Pacifico Sur	4%

Otro aspecto que resulta interesante es por qué viaja un pasajero a Santiago. Se constató que el principal motivo del viaje es por vacaciones (60%), seguido por negocios (21%). Luego un 11% viaja a visitar a familiares y/o amigos. Según un estudio realizado por el SERNATUR (2014), se determinó que un 52% de los viajes totales que llegan a Chile eran por vacaciones, un 24% para visitar a familia y amigos, un 18% por negocios, y un 6% por otros motivos como estudios, conferencias, etc. Se puede concluir que la muestra tomada es capaz de reflejar estar proporciones de manera adecuada.

De la muestra puede comprobarse que hay representación casi equitativa de ambos géneros aunque el masculino supera levemente al femenino, 53,5 % a 46,5% respectivamente. Este fenómeno se observó en otros estudios como el de Gupta et al. (2008) , Jou et al (2010) o en el de Chebli y Mahmassani (2003) en que la proporción del género masculino varía entre 53% y 68.3%, por lo que puede ser una tendencia en los pasajeros aéreos. A la luz de estos resultados podría ser interesante entender por qué los hombres viajan más que las mujeres. Este hecho podría ser estudiado en futuras investigaciones.

De la Tabla 3-3, se puede ver que existe mayor representación de pasajeros entre 25 y 54 años. Mientras en el rango etario entre 25 y 54 años hay un 65% de los pasajeros

encuestados, entre los 55 y 74 años hay sólo hay un 13,5%. Se encuestó a un 3 % de pasajeros menores de 18 años y la muestra no registró pasajeros mayores de 75 años. Con respecto a este último punto, se supone que después de los 65 años generalmente viajan menos porque les resulta más difícil financiarlo con los ingresos que obtienen de sus jubilaciones, lo que naturalmente disminuye la proporción de pasajeros entre 55 y 74 años.

Estas proporciones de pasajeros según edad fueron comparadas por las obtenidas en otros estudios. Se encontró que los valores son similares a los presentados por Jou et al. (2010) y Chebli y Mahmassani (2003). Aún cuando la representación de estos rangos fue muy parecida a la registrada en otras investigaciones, se propone para futuras investigaciones dividir en rangos etarios más pequeños dado que el comportamiento de una persona de 55 años es diferente a una de 74, pudiéndose así capturar mejor las preferencias que tiene un pasajero según su edad.

Se indagó respecto del nivel educacional y la ocupación actual de los encuestados. Como se aprecia en la Figura 3-3 el nivel educacional de los pasajeros es bastante variado aunque existe una dominancia de pasajeros altamente ilustrados, con un 77% de éstos habiendo alcanzado al menos estudios universitarios de pregrado. Por otro lado, la mayoría de los encuestados se desempeña como empleado privado, seguido por trabajadores independientes y estudiantes. Finalmente, la ocupación remunerada menos frecuente fue de empleado público. Se registraron un bajo número de pasajeros amos/amas de casa, jubilados y cesantes, sumando un 7% de la muestra en total.

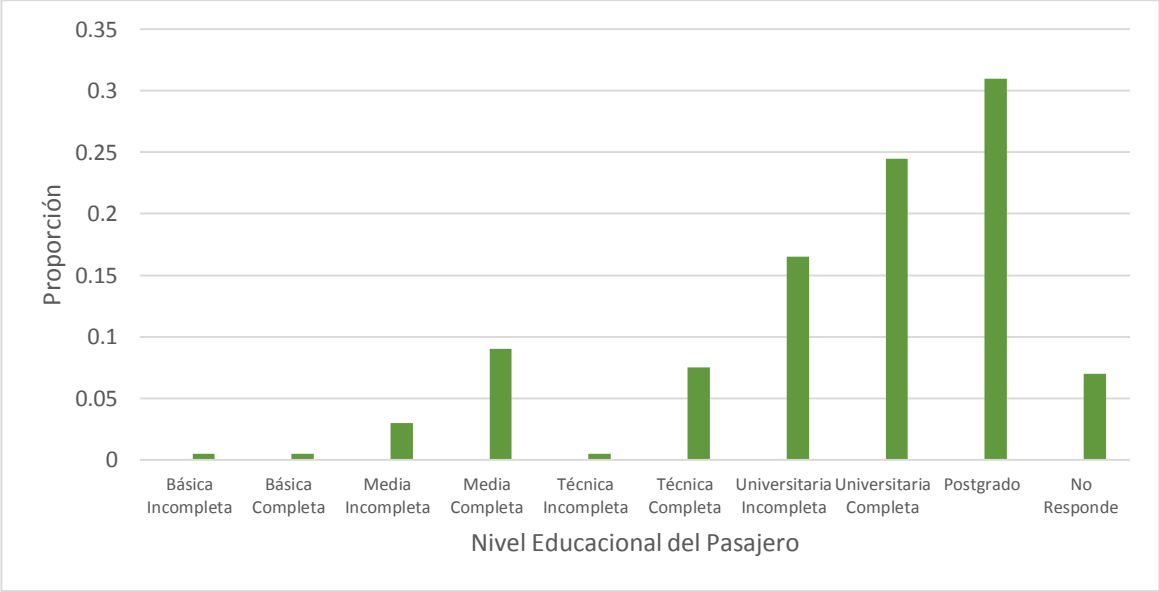


Figura 3-3: Nivel educacional del pasajero encuestado
Fuente: Elaboración propia

Al revisar el nivel de ingresos por hogar anuales, se observa que el rango más frecuente, con un 18% de la muestra, corresponde a un ingreso anual por hogar de sobre 100.000 USD. Luego le sigue el nivel de ingreso más bajo, menos de 15.000 USD, con un 17% de la muestra. El resto de los rangos se distribuyen de manera muy similar en torno al 10% de la muestra. Un 3,5% de los pasajeros no respondieron esta pregunta. En el estudio de Chebli y Mahmassani (2003) se constata que un 82% de los pasajeros que viaja tiene un nivel de ingresos anual sobre 50.000 USD por hogar, comparado con aproximadamente un 49% para el caso de este estudio. Gupta et al. (2008) obtuvo que un 52% de los pasajeros declaraban tener un ingreso anual por hogar de sobre 60.000 USD. Esta cifra se parece más a la obtenida en esta investigación, sin embargo el estudio de Gupta et al. registró una alta tasa (25%) de pasajeros que no declararon su nivel de ingresos.

Otro aspecto que resulta importante es con cuántas personas viaja un pasajero internacional de AMB. El estudio mostró que aproximadamente un 36% de la muestra tomada viaja solo y otro tercio viaja con un acompañante. El tercio restante se distribuye equitativamente entre pasajeros que viajan en grupos de 3, 4 y 5 o más. Esto se ilustra en la Figura 3-4.

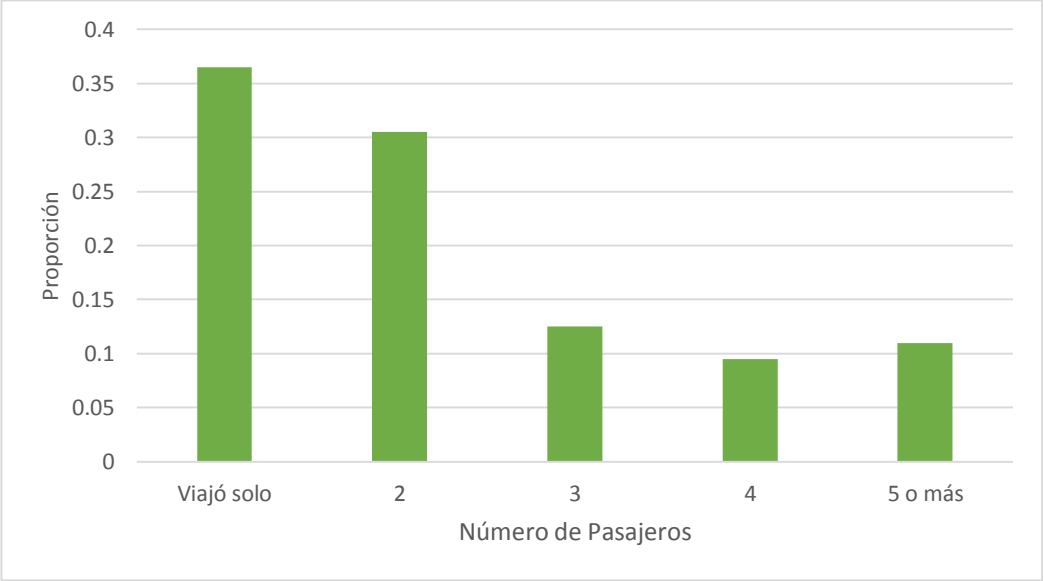


Figura 3-4: Tamaño del grupo de viaje
Fuente: Elaboración propia

Un aspecto que se considera fundamental a la hora de tomar decisiones económicas responde a quién financia el viaje. En la encuesta se le pidió al pasajero que distinguiera quién pagaba por el viaje: el pasajero directamente, la familia del pasajero o un tercero que podía ser la compañía/institución en que trabaja, lugar de estudio o cualquier otro organismo externo. Se obtuvo de la muestra que un 78% de los viajes son financiados por la familia o por el pasajero. El 22% restante lo financian terceros.

Al revisar en más detalle cuánto gasta un pasajero internacional que se hospeda en Chile, se calculó que en promedio éste gasta $113 USD por día por persona. Este cálculo incluye gastos de alojamiento, alimentación, entretención y transporte. De la Figura 3-5 se puede observar que un 27% de la muestra gasta sobre $200 USD por día y que la proporción de la muestra de los rangos de gastos restantes son bastante similares. Según el informe del SERNATUR (2014) los pasajeros que vienen por turismo gastan al día en promedio $78 USD y los de negocios $124 USD, con lo que el gasto promedio está en torno a los $90 USD diarios. Por esto, resulta razonable que un pasajero que ingrese al país en avión tenga un gasto promedio un poco mayor.

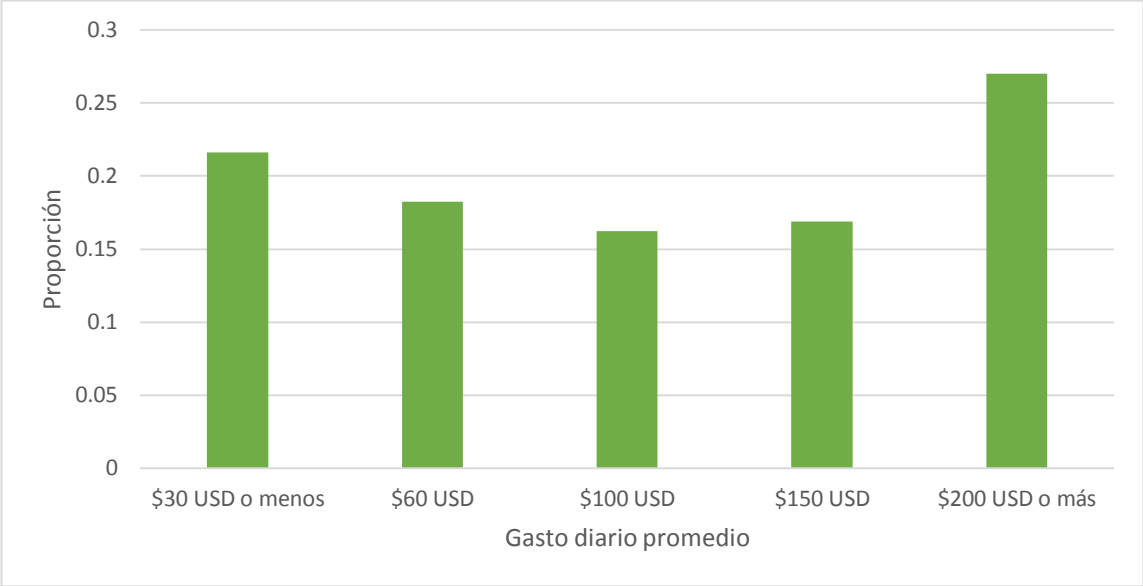


Figura 3-5: Gasto diario promedio de los pasajeros encuestados
Fuente: Elaboración propia

La barrera idiomática en Chile puede constituir un obstáculo importante para pasajeros que no sean hispanoparlantes. Por esto, resulta interesante entender qué idiomas habla el pasajero. De la observación en terreno se puede inferir que hay distintos comportamientos según el idioma que hablan. En la muestra se obtuvo que un 76% hablaba o entendía bien el español y un 24% no lo hacía y sólo podía desenvolverse en inglés. Por lo tanto, todos los pasajero encuestados podía comunicarse en alguno de estos dos idiomas.

Además se obtuvo que un 11% de los encuestados declaraba viajar con necesidades especiales. Este aspecto resultó ser un aspecto trascendente de considerar a la hora de definir el servicio de transporte y que ha sido obviado en todos los estudios anteriores.

Por otro lado, el número de maletas resulta ser muy importante a la hora de escoger el modo de transporte. De la Figura 3-6 se percibe que la amplia mayoría de los pasajeros viaja con al menos dos piezas de equipaje (una maleta *carry-on* y una *checked-in*). Se

calculó, que de la muestra el promedio de los pasajeros viajaba con 1,33 *carry-ons* y 1,15 maletas entregadas en el *counter*.

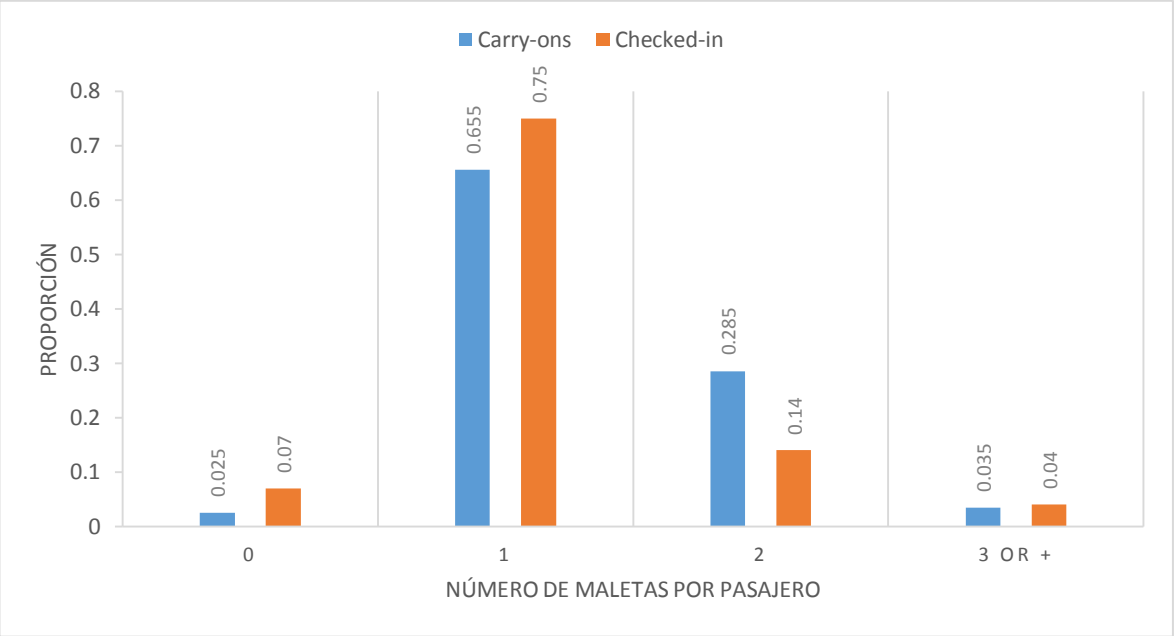


Figura 3-6: Proporción del número de maletas con que viajan los pasajeros encuestados
Fuente: Elaboración propia

El número de vehículos disponibles en el hogar muestra tener una relación con el número de licencias de conducir disponibles. Se calculó que en la muestra el promedio de vehículos y licencias por hogar es de 1,47 y 1,86 respectivamente. En la Figura 3-7 se puede apreciar cómo se distribuyen las frecuencias.

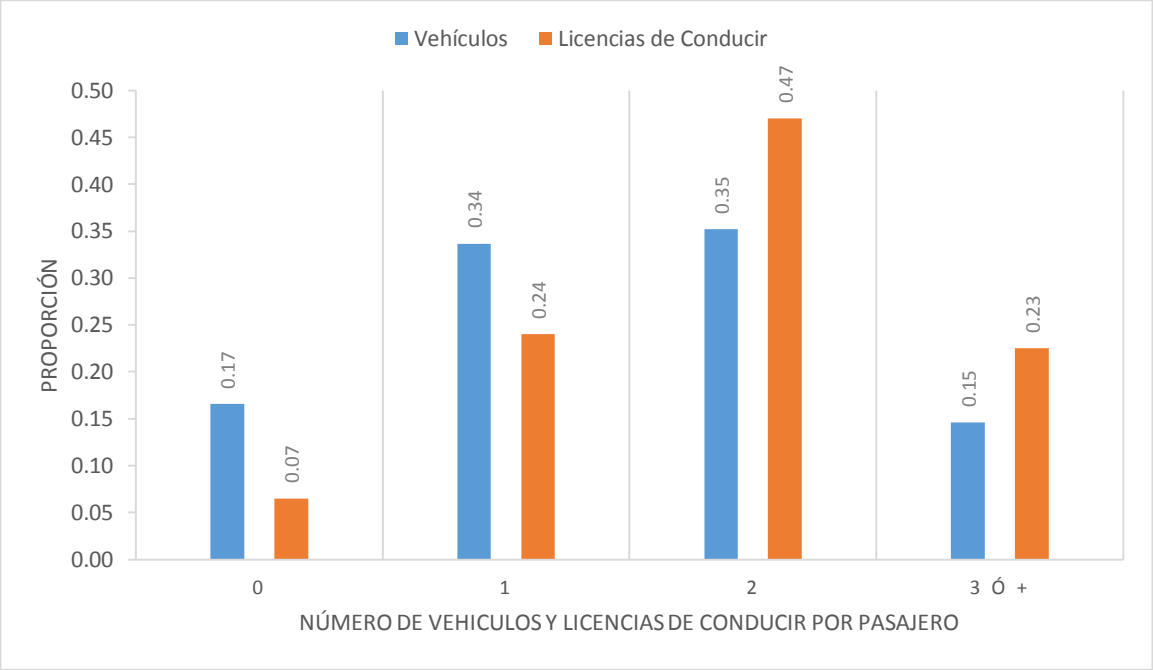


Figura 3-7: Número de Vehículos y Licencias de conducir por pasajero
Fuente: Elaboración propia.

Otro de los aspectos interesante de entender era cómo habían viajado los pasajeros desde el aeropuerto a la ciudad de Santiago en el pasado, en caso de haber viajado previamente. Del 79,5% de los pasajeros que habían viajado anteriormente a Santiago, la Figura 3-8 muestra que el Taxi (38%) y Shuttle (25%) son las alternativas pagadas más utilizadas. Por otra parte, un cuarto de la muestra indicó que un familiar u amigo los había ido a buscar. El resto de las alternativas suman menos de un 15% en total. Resulta interesante notar que un número significativo de pasajeros (9%) adopta el servicio que combina bus con metro, por lo que estudiar la incorporación de TS es relevante. También se puede observar que los modos PC y RC se escogieron pocas veces, con lo que se podría intuir que los pasajeros bajo este escenario no consideran atractivas estas alternativas. Ahora, concluir respecto de esta información puede inducir a error puesto que no se sabe bajo qué condiciones el pasajero escogió este modo en el pasado. Podría ser que un pasajero respondió esta pregunta pensando en su viaje hace dos semanas y otro lo hizo pensando en un viaje que realizó hace diez años. Esto implica que los costos, tiempos de viaje y una serie de otras características considerados en esa elección fueron distintos de pasajero a pasajero.

Entonces, se presenta esta información como referencial, recordando al lector que tiene limitaciones que no permiten concluir mucho más.

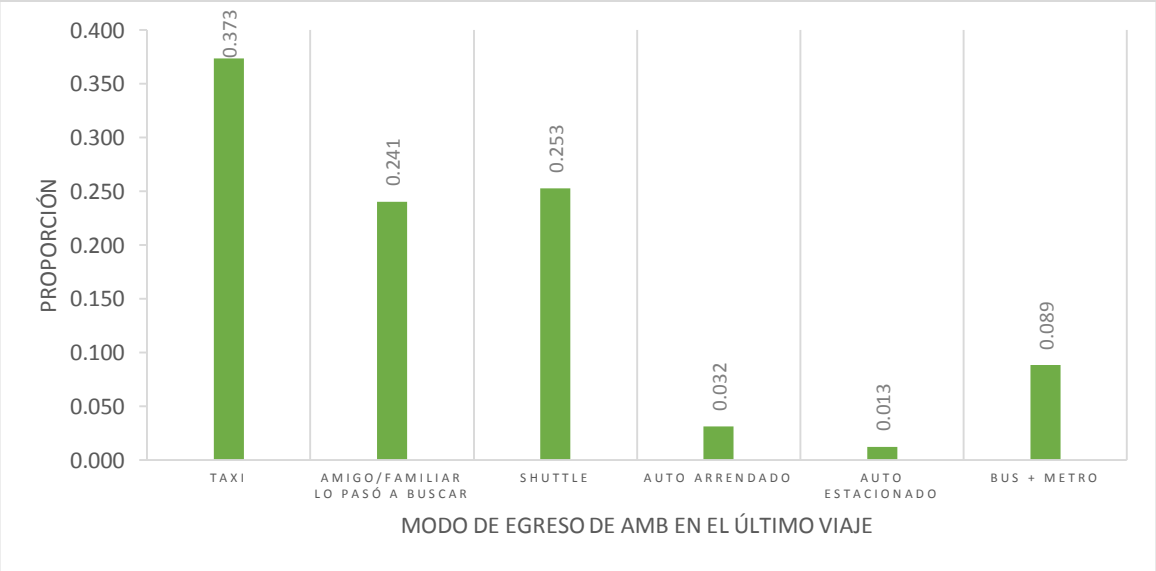


Figura 3-8: Modo de egreso de AMB que ocuparon los pasajeros encuestados en viajes pasados.
Fuente: Elaboración propia

4. ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo general de este estudio es desarrollar un modelo para determinar la accesibilidad terrestre desde el aeropuerto AMB a la ciudad y determinar los principales factores que toma en cuenta un pasajero en su decisión de viaje. Para esto se plantearon tres modelos; dos MNL y un NL, y fueron calibrados utilizando Biogeme (Bierlaire, 2003). A partir de éstos se definieron las valoraciones que tenía un pasajero por los distintos atributos de cada uno de los modos de transporte ofrecidos actualmente y por un servicio de transporte público que aún no opera, Transantiago. Con estos modelos, se definieron perfiles de usuarios y se determinó cómo cambian las valoraciones por ahorros en el tiempo de viaje acorde a los perfiles.

Luego de presentar cada uno de los modelos con sus formas funcionales y parámetros estimados, se discutirán y analizarán los resultados. Posteriormente se discutirán algunas propuestas de políticas públicas y conclusiones generales en base a los modelos estimados y a lo observado en el terminal mientras se encuestaba. En las próximas secciones se busca contrastar lo encontrado en esta investigación con lo existente en la literatura para buscar tendencias del mercado y detectar diferencias que permitan definir nuevas oportunidades para el mercado nacional.

Para poder simplificar la notación de cada modo de transporte se utilizarán de ahora en adelante la siguiente nomenclatura:

B: Bus + Metro
PC: Auto Estacionado
RC: Auto Arrendado
S: Shuttle
T: Taxi
TS: Transantiago

4.1 Modelo Logit Multinomial (MNL)

4.1.1 Estimación del Modelo MNL

Para este modelo, se trabajó sólo con los atributos inherentes a la elección del modo de transporte, es decir, tiempo (de acceso y viaje), costo, horario del viaje y número de maletas. Se probaron varias maneras de explicar la utilidad que aportan las distintas características de cada modo, desde la especificación más compleja a la más simple. Se obtuvo que los parámetros más relevantes por significancia estadística eran el costo y el tiempo de viaje. Dado que el parámetro estimado para las maletas (*luggage*) y los del tiempo de viaje nocturno (*Travel Night* $_i$) tenían valores y errores asociados muy similares, se probó juntando los parámetros similares. Al juntar estos parámetros se obtuvo un modelo igualmente explicativo pero más simple. La función de utilidad para cada uno de los modos se presenta en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Funciones de Utilidad del Modelo MNL1

Modo	Funciones de Utilidad del Modelo MNL 1
B	$ASC_B + \beta_{access} \cdot access_B + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ B} \cdot night) \cdot travel_B + \beta_{Cost} \cdot cost_B$
PC	$ASC_{PC} + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{PC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{PC} + \beta_{Cost} \cdot cost_{PC}$
RC	$ASC_{RC} + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{RC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{RC} + \beta_{Cost} \cdot cost_{RC}$
S	$ASC_S + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_S + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ S} \cdot night) \cdot travel_S + \beta_{Cost} \cdot cost_S$
T	$ASC_T + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_T + \beta_{travel\ time} \cdot travel_T + \beta_{Cost} \cdot cost_T$
TS	$ASC_{TS} + \beta_{access} \cdot access_{TS} + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ TS} \cdot night) \cdot travel_{TS} + \beta_{Cost} \cdot cost_{TS}$

A continuación se definen las variables de la función utilidad:

ACS_i: Constante modal asociada al modo *i*.
$\beta_{lugg\ Prime}$: Parámetro asociado (P.A). de maletas para todos aquellos modos *prime* (PC, RC, T, y S).
$luggage$: Toma el valor uno cuando en el escenario de viaje el pasajero viaja con dos maletas y cero cuando viaja sin maletas.
β_{access} : P.A. del tiempo de acceso al modo de viaje.
$access_i$: Toma el valor de los tiempos de acceso del modo *i* en minutos.
$\beta_{travel\ time}$: P.A. del tiempo de viaje.
$travel_i$:Tiempo de viaje durante el día en minutos en el modo *i*.
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ i}$: P.A. a la desutilidad que le da el usuario al viajar de noche en el modo *i*.
$night$: Variable binaria que toma valor uno si es de noche y cero sino.
β_{Cost}: P.A. del costo del viaje.
$cost_i$: Costo de viajar en el modo *i* en *CLP$*.

Como se comentó previamente, se juntaron algunos parámetros. Así se obtuvo un único parámetro de maletas *Luggage Prime* para aquellos modos de transporte en que no se requiere hacer transbordos (T, PC, RC, S). Se evidenció que los parámetros de las maletas para el TS y B eran muy similares. Al fijar el TS en cero como referencia el parámetro para B se hacía casi igual a cero por lo que se condensaron en un único parámetro igual a cero. Para el caso del tiempo de viaje de noche sólo se mantuvo este parámetro para los modos S, TS y B debido a que los parámetros obtenidos para los modos T, RC y PC eran muy cercanos a cero y además no eran estadísticamente significativos.

Finalmente, se introdujo el efecto panel a la modelación desarrollada en el modelo MNL1 para incorporar la correlación existente entre las respuestas de un mismo individuo. Este efecto está presente en el modelo $MNL1_{EP}$, donde se evidencia la importante correlación existente. En este caso el único cambio realizado en las ecuaciones presentadas en la Tabla 4-2 es que se le incorpora un parámetro *Sigma* a estimar que considera la correlación entre las respuestas entregadas por un mismo individuo.

En la Tabla 4-2 se observa que los signos de los parámetros para el tiempo y costo son negativos lo que es coherente con la teoría microeconómica.

Tabla 4-2: Parámetros asociados a los modelos MNL.

	MNL1		**MNL1$_{EP}$**	
Parámetro	Valor	t-test	Valor	t-test
$Sigma$	-	-	2.3	12.73
β_{access}	-0.0119	-1.32	-0.0279	-2.04
β_{Cost}	-2.40E-05	-3.77	-4.32E-05	-4.69
$\beta_{lugg\ Prime}$	1.74	8.94	3.06	9.95
ASC_B	0.324	1.64	0.515	1.21
ASC_{PC}	-1.44	-4.02	-1.78	-2.51
ASC_{RC}	-0.861	-2.1	-1.81	-2.53
ASC_S	0.193	0.89	0.225	0.53
ASC_T	0.254	0.75	0.357	0.59
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ S}$	-0.00682	-2.84	-0.00695	-1.79
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ TS}$	-0.0163	-4.65	-0.0234	-4.33
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ B}$	-0.00987	-3.29	-0.0145	-3.01
$\beta_{travel\ time}$	-0.00756	-1.98	-0.0171	-2.5
Número de Observaciones	800			800
Número de Parámetros Estimados	12			13
Log Verosimilitud	-1078,841			-898,022
Rho-cuadrado	0,161			0,302

Se aprecia que ambos modelos tienen los mismos signos aunque los órdenes de magnitud de éstos cambian. Lo interesante es que las razones entre los parámetros se mantienen, lo que se puede comprobar en la Tabla 4-3 donde se presentan los valores del tiempo estimados (VDT). Así mismo se evidencia que la mayoría de los parámetros son significativos estadísticamente (al 5%) a excepción del tiempo de acceso para el MNL1. Sin embargo, al incorporar el efecto panel, el parámetro de acceso se vuelve significativo. Por otro lado, se comprueba que los parámetros escogidos tiene un buen nivel explicativo pues las constantes modales, exceptuando las de PC y RC, no son significativas. Para el caso de PC y RC es posible que haya otros factores como la comodidad, privacidad, o el

agrado/desagrado por conducir un vehículo que afectan la utilidad percibida por un individuo.

4.1.2 Discusión de los Resultados del Modelo MNL

Los modelos desarrollados tenían por propósito orientar qué aspectos del viaje incidían más en la función de utilidad y que por tanto haría propensa la elección de un modo por sobre otro. De este primer desarrollo se puede percibir que los parámetros de costo y tiempo de viaje son altamente significativo con lo que se deduce que resultan ser los principales factores considerados al tomar la decisión del modo de transporte, similar a lo encontrado por Jou et al (2011). El signo de todos estos parámetros, para ambos modelos, indica que a mayor tiempo (de acceso y viaje) y costo, mayor desutilidad le produce al pasajero y por tanto un pasajero racional escogería el modo en que estos aspectos sean lo más bajos posibles. Esto es razonable con lo que se ha concluido de estudios anteriores (Tam et al. (2008); Jou et al. (2011); Koster et al (2011)). El segundo modelo $MNL1_{EP}$ incorpora el efecto panel, reconociendo una correlación entre las respuestas que da un mismo individuo. Dado el *sigma* estimado, se puede constatar que existe una correlación muy significativa entre las respuestas de un individuo. Sin embargo, es interesante notar que se mantiene los órdenes de magnitud y proporciones entre los parámetros entre el modelo MNL1 y el $MNL1_{EP.}$

Un aspecto nuevo de esta investigación fue entender cómo cambian las decisiones cuando el viaje se realizaba con maletas y de noche. En el escenario de viajar con dos maletas, se percibió que en aquellos modos en que no se realizan trasbordos, un pasajero percibe una mayor utilidad que la que le reportaría realizar el mismo viaje pero en un modo que requiere de transbordos como el sistema de bus y Transantiago. Al calcular una valoración por una cómoda manipulación de las maletas, se encuentran valores muy superiores, cercano a 10 veces, a los obtenidos por Harvey (1986) quién calculó un valor de US$4.75 por maleta para el aeropuerto de San Francisco. Estos valores encontrados parecen sobreestimar la influencia de este factor y se recomienda estudiarlos en mayor profundidad

a futuro. Sin embargo, se puede apreciar que las maletas inciden fuertemente en la utilidad que percibe un pasajero. Además, a la luz de los resultados, sería esperable que un pasajero con maletas prefiera viajar indistintamente en cualquiera de los modos sin trasbordo (T, S, RC, PC) y que se penalicen los modos TS y B.

En relación al periodo del día en que se realiza el viaje, los resultados muestran que éste afecta la decisión para algunos modos en que el pasajero comparte el viaje con otros usuarios (B/S/TS) generando una mayor desutilidad. Este resultado es intuitivo dado que aquellos modos en que se comparte el viaje tienden a efectuar recorridos más largos y al ser de noche, el pasajero busca un modo de transporte seguro y probablemente está cansado con lo que valora más un ahorro en el tiempo de viaje. Para los modos T, RC, y PC la desutilidad experimentada es equivalente entre el día y la noche por lo que el pasajero sería indiferente al horario del viaje en estos modos. Así, la mayor desutilidad la produce viajar de noche en TS, luego en B y finalmente el S. Este resultado se puede explicar pues de los tres modos, S es el que resulta más cómodo pues no requiere trasbordos y llega directamente al lugar de destino. Se intuye que la desutilidad asociada al viaje de noche en S responde a la incertidumbre que experimenta un pasajero al no saber cuándo llegará a su casa.

Las constantes modales de cada modo buscan reflejar los efectos de todos aquellos factores que no se explican a través de las variables seleccionadas. Se puede apreciar que, a excepción del RC y PC, las constantes modales tienen una baja significancia estadística. Para el caso de RC es probable que haya un elemento que podría ser asociado a la incomodidad de manejar en un lugar desconocido u otros factores no capturados que aumentan la desutilidad del modo. Algo similar podría darse para el caso de PC. Se propone, por lo tanto, incorporar estos factores en investigaciones futuras para revisar si existen otros aspectos que inciden en esta decisión.

A partir de los resultados anteriores, se pueden calcular diferentes disposiciones al pago según el modelo. En primer lugar, el valor del tiempo (VDT) para un pasajero que llega al

terminal AMB resulta ser de $315 CLP/min (US$0,48/min) según el modelo MNL1 y $396 CLP/min (US$0,61/min) para el modelo $MNL1_{EP}$. Estas valoraciones aumentan en la medida que es de noche y el modo de transporte se hace menos deseable. La Tabla 4-3 muestra los VDT calculados para cada escenario según el modelo en pesos chilenos (CLP) y en dólares americanos (USD) en paréntesis, asumiendo una tasa de cambio de 650CLP=1USD. Para todos los siguientes cálculos de VDT y valoraciones en general se asumirá esta tasa.

Tabla 4-3: VDT para el modelo MNL

VDT (CLP (USD) /Min Ahorrado)	MNL1	$MNL1_{EP}$
Viaje Base	315 (0,48)	396 (0,61)
Viaje Nocturno TS	994 (1,53)	938 (1,44)
Viaje Nocturno B	726 (1,12)	731 (1,13)
Viaje Nocturno S	599 (0,92)	646 (0,86)
Acceso	496 (0,76)	646 (0,99)

Para el escenario base, se obtienen valoraciones por ahorro en el tiempo de viaje similares a las obtenidas en el estudio de Harvey (1986), quien encuentra que el VDT es de $0,32 USD/min ahorrado sin especificar el horario del viaje. Hasta el momento, no se han encontrado otros estudios en terminales aéreos en que se explore el horario del viaje para definir VDT. Sin embargo, pese a no tener una referencia contra la cual comparar estos resultados, parece lógico que un pasajero esté dispuesto a pagar más dinero para evitar viajar de noche en el modo menos cómodo entre todas las alternativas (TS). De los resultados encontrados, se puede concluir que un pasajero estaría dispuesto a pagar casi $1 USD/min por hacer un viaje en TS de día en vez de por la noche. Similarmente, pagaría cerca $0,60 USD/min en el caso del B y cerca de $0,45 USD/min para el caso de S. Aún cuando esta investigación no es capaz de explicar cabalmente por qué se producen estos cambios en las valoraciones, se puede intuir que hay factores de seguridad e incertidumbre que se penalizan más durante la noche para estos modos compartidos. Por otro lado, es

interesante destacar que para los modos T, RC y PC el horario de viaje no afecta la VDT, manteniéndose el VDT calculado para el tiempo de viaje base.

También es importante destacar que la valoración por un minuto ahorrado del tiempo de acceso es aproximadamente un 60% mayor que para el tiempo de viaje base. Eso demuestra la importancia que le dan los pasajeros a poder comenzar el viaje desde el aeropuerto a su lugar de destino lo más pronto posible.

En esta sección se presentaron dos modelos MNL1 y $MNL1_{EP.}$ Al comparar los VDT en general, se puede constatar que son bastante similares por lo que independientemente de si se agrega o no el EP se puede concluir lo mismo.

4.2 MNL con Variación Sistemática de Gustos (VSG)

4.2.1 Estimación del Modelo MNL con VSG

De los modelos anteriores se desprenden naturalmente nuevos modelos que intentan responder a cómo escogen pasajeros con perfiles diferentes según las características. Factores como quién financia el viaje (sección 4.2.1.1), si el pasajero entiende el español (sección 4.2.1.2), y si tiene necesidades especiales de movilidad en el terminal[4] (sección 4.2.1.3), resultaron ser los aspectos principales que definen el modo de transporte que utilizará. Por esto, se desarrollaron modelos en que estos factores se aíslan y otros dos en que éstos se modelan simultáneamente (sección 4.2.1.4). Para definir los impactos, se hicieron interactuar los atributos del modo de transporte con los factores o características personales de cada pasajero como se detalló en la sección 2.2.2 del Capítulo 2.

Se debe mencionar que además de las características discutidas, se probaron otras interacciones como por género, edad, nivel de ingresos, tamaño familiar, entre otras, sin encontrar características adicionales que resultaran significativas en la modelación. En los

[4] Entendiéndose discapacidades de desplazamiento, viajar con niños menores de 12 años, viajar con bultos sobredimensionados, o deportistas con esquís, tablas de surf o palos de golf.

próximos puntos se presenta una descripción de los modelos desarrollados y cómo se categorizaron los individuos que participaron de la muestra.

4.2.1.1 MNL Interactuando con quién financia el viaje

Se formaron dos categorías de financiamiento, una para el caso en que el viaje lo financia la familia o el pasajero directamente, y otra cuando es financiado por un tercero como la compañía en que trabaja, el establecimiento donde estudia, investiga, etc. Así, se probó interactuando los atributos del modelo base (MNL1), como las constantes, costo y tiempo, con estas dos categorías de pasajeros. Tras probar varias especificaciones, se evidenció que sólo la interacción con el costo era significativa. Esto induce a definir que existen distintas funciones de utilidad entre aquellos pasajeros que financian su viaje y aquellos a los que se lo financia un tercero. Esta apreciación del viaje según perfil, se ve reflejada en las valoraciones que tienen por el tiempo estos dos tipos de pasajeros. Se presenta a continuación en la Tabla 4-4 la forma funcional del modelo y luego en Tabla 4-5 los coeficientes estimados.

Tabla 4-4: Funciones de Utilidad del Modelo MNL1 con Interacciones

Modo	Funciones de Utilidad del Modelo $MNL1_{Int}$
B	$ASC_B + \beta_{access} \cdot access_B + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ B} \cdot night) \cdot travel_B + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_B$
PC	$ASC_{PC} + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{PC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{PC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_{PC}$
RC	$ASC_{RC} + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{RC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{RC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_{RC}$
S	$ASC_S + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_S + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ S} \cdot night) \cdot travel_S + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_S$
T	$ASC_T + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_T + \beta_{travel\ time} \cdot travel_T + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_T$
TS	$ASC_{TS} + \beta_{access} \cdot access_{TS} + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ TS} \cdot night) \cdot travel_{TS} + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_{TS}$

Se mantiene la definición de los parámetros definidos previamente para el modelo MNL1. Se definen a continuación las variables adicionales pertinentes a este modelo:

$\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$: P.A. del costo del viaje cuando el viaje es pagado por un tercero.
$paid\ trip$: Variable binaria toma valor uno si el viaje es pagado por un tercero y cero si no.

Tabla 4-5 – Parámetros del modelo MNL con interacciones según quién financia el viaje

	$MNL1_{Int}$	
Parámetro	Valor	t-test
β_{access}	-0.0129	-1.42
β_{Cost}	-2.80E-05	-4.22
$\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$	1.57E-05	2.28
$\beta_{lugg\ Prime}$	1.74	8.94
ASC_B	0.325	1.65
ASC_{PC}	-1.08	-2.96
ASC_{RC}	-0.848	-2.07
ASC_S	0.192	0.88
ASC_T	0.255	0.75
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ B}$	-0.0101	-3.34
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ S}$	-0.00693	-2.88
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ TS}$	-0.0164	-4.67
$\beta_{travel\ time}$	-0.00752	-1.97
Número de Observaciones		800
Número de Parámetros Estimados		13
Log Verosimilitud		1076,149
Rho-cuadrado		0,163

Los parámetros del modelo tienen los mismos signos y órdenes de magnitud que los obtenidos en el modelo MNL1. Se observa que el parámetro para el tiempo de acceso no es significativo, pero posiblemente lo sería si se incluyese el EP, efecto que se incluirá en el modelo más complejo ($MNL4_{INT\ EP}$). Por otro lado, similarmente a lo obtenido para el modelo MNL1, el resto de los parámetros son significativos estadísticamente a excepción de las constantes de los modos B, S y T. Con esto se puede comprobar que los parámetros

escogidos tiene un buen nivel explicativo. La gran diferencia que se introduce en este modelo, con respecto al MNL1, es que se observa que la incidencia del atributo costo en la función de utilidad cae en más de la mitad cuando el viaje es financiado por un tercero. Puesto que $\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$ tiene signo positivo, esto cambiará la valoración que tiene un pasajero por el tiempo de viaje si éste goza de un viaje pagado por un tercero.

4.2.1.2 MNL Interactuando con Idioma

Al encuestar, se pudo percibir que los pasajeros encuestados que no hablaban ni podían comprender español en absoluto escogían sistemáticamente los mismos modos de transporte. A partir de esta observación se generó un nuevo perfil de pasajero. Por lo tanto se probó cómo interactuaba el idioma del pasajero con los distintos aspectos que definen la función de utilidad del viaje (constantes, costos, tiempos, maletas, y horario). Se encontró que varias de estas interacciones no eran significativas por lo que se eliminaron del modelo y se mantuvieron para los modos en la medida que tuvieran capacidad explicativa. Es importante notar que cuando un pasajero no habla español es porque no es Chileno y por tanto tampoco se le ofrecen las alternativas de los residentes. Por esto, para el caso de PC, no se incorporan estas interacciones pues este modo no era ofrecido en estos casos. Al igual que para el modelo anterior, se presentan las funciones de utilidad del modelo en la

Tabla *4-6* y los coeficientes estimados de los distintos atributos, disponibles en la Tabla 4-7 . Con ellos, se pueden calcular valoraciones por tiempo de viaje según tipo de pasajero.

Tabla 4-6: Funciones de utilidad para el modelo con interacciones según idioma.

Modo	Ecuaciones de Utilidad del Modelo $MNL2_{Int}$
B	$ASC_B + \beta_{access} \cdot access_B + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ B} \cdot night) \cdot travel_B + (\beta_{Cost} + \beta_{Language\ cost} \cdot english) \cdot cost_B$
PC	$ASC_{PC} + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{PC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{PC} + \beta_{Cost} \cdot cost_{PC}$
RC	$\beta_{RC} + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{RC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{RC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Language\ cost} \cdot english) \cdot cost_{RC}$
S	$ASC_S + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_S + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ S} \cdot night) \cdot travel_S + (\beta_{Cost} + \beta_{Language\ cost} \cdot english) \cdot cost_S$
T	$ASC_T + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_T + \beta_{travel\ time} \cdot travel_T + (\beta_{Cost} + \beta_{Language\ cost} \cdot english) \cdot cost_T$
TS	$ASC_{TS} + \beta_{access} \cdot access_{TS} + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ TS} \cdot night) \cdot travel_{TS} + (\beta_{Cost} + \beta_{Language\ cost} \cdot english) \cdot cost_{TS}$

Se mantiene la definición de los parámetros definidos previamente para los modelos anteriores. Se definen a continuación las variables adicionales pertinentes a este modelo:

$\beta_{language\ cost}$: P.A. del costo del viaje cuando el pasajero solo habla inglés.
$english$: Variable binaria toma valor uno si el pasajero habla sólo inglés y cero si no.

Tabla 4-7 – Parámetros del modelo MNL con interacciones según idioma

	$MNL2_{Int}$	
Parámetro	Valor	t-test
β_{access}	-0.0119	-1.32
β_{Cost}	-2.64E-05	-3.94
$\beta_{Language\ cost}$	7.20E-06	1.1
$\beta_{lugg\ Prime}$	1.74	8.95
ASC_B	0.325	1.65
ASC_{PC}	-1.08	-2.94
ASC_{RC}	-0.85	-2.07
ASC_S	0.202	0.93
ASC_T	0.273	0.81
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ B}$	-0.00975	-3.24
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ S}$	-0.00674	-2.81
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ TS}$	-0.0162	-4.61
$\beta_{travel\ time}$	-0.00761	-1.99
Número de Observaciones		800
Número de Parámetros Estimados		13
Log Verosimilitud		-1078,105
Rho-cuadrado		0,162

Los parámetros del modelo también mantienen los mismos signos y órdenes de magnitud que los obtenidos en el modelo MNL1. La significancia del parámetro de acceso es incluso más baja que la de los modelos anteriores. Se mantienen las significancias de los parámetros comunes a los otros modelos y se puede ver que el parámetro $\beta_{Language\ cost}$ no es significativo estadísticamente (bajo el 85%). Aún así, se observa un comportamiento similar al que se dio para el parámetro $\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$ en el modelo $MNL1_{INT}$. Al tener un signo positivo aumentará la valoración que tiene un pasajero por el tiempo de viaje si éste no habla español.

4.2.1.3 MNL Interactuando con Necesidades Especiales

El concepto de personas con necesidades especiales abarca un amplio espectro que va desde aquellas que tienen dificultad para moverse por invalidez o por estar lesionados, hasta deportistas que mueven sus implementos deportivos como tablas de surf, esquís o palos de golf. En este grupo también se consideran al adulto que viaja con niños teniendo que transportar el equipaje, coche y otros bultos del menor además del propio, y estar atento al niño en todo momento.

Entendiendo que una proporción superior al 10% de la muestra de los pasajeros que viajan presentan algún tipo de necesidad especial, resulta fundamental ofrecer servicios capaces de transportarlos cómodamente. En este modelo se probaron diferentes formas funcionales. Se hizo interactuar la condición de necesidad especial con el costo estimando un parámetro para cada modo. Sin embargo, se constató que estos no eran significativos para los modos B, TS y S (todos los modos compartidos), por lo que se eliminaron del modelo manteniendo un único parámetro para los modos de viaje PC, RC, y Taxi: $\beta_{Special\ need\ cost\ \ private}$. Por otro lado, se incorporaron constantes modales para los modos PC y RC pues fueron las únicas dos que dieron significativas. En la Tabla 4-8 se presenta la forma funcional del modelo y en la Tabla 4-9 se muestra la estimación de los parámetros involucrados. Se estimó un parámetro que interactúa con el costo y otros dos con las constantes de los modos PC y RC.

Tabla 4-8: Funciones de utilidad para el modelo con interacciones según necesidades especiales

Modo	Funciones de Utilidad del Modelo $MNL3_{Int}$
B	$ASC_B + \beta_{access} \cdot access_B + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ B} \cdot night) \cdot travel_B + \beta_{Cost} \cdot cost_B$
PC	$ASC_{PC} + \beta_{Special\ needPC} \cdot special\ need + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{PC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{PC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Special\ need\ cost\ private} \cdot special\ need) \cdot cost_{PC}$
RC	$ASC_{RC} + \beta_{Special\ needRC} \cdot special\ need + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{RC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{RC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Special\ need\ cost\ private} \cdot special\ need) \cdot cost_{RC}$
S	$ASC_S + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_S + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ S} \cdot night) \cdot travel_S + \beta_{Cost} \cdot cost_S$
T	$ASC_T + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_T + \beta_{travel\ time} \cdot travel_T + (\beta_{Cost} + \beta_{Special\ need\ cost\ private} \cdot special\ need) \cdot cost_T$
TS	$ASC_{TS} + \beta_{access} \cdot access_{TS} + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ TS} \cdot night) \cdot travel_{TS} + \beta_{Cost} \cdot cost_{TS}$

Se mantiene la definición de los parámetros definidos previamente para los modelos anteriores. Se definen a continuación las variables adicionales pertinentes a este modelo:

$\beta_{Special\ need\ cost\ private}$: P.A. del costo del viaje cuando el pasajero tiene una necesidad especial para los modos privados de viaje (T/RC/PC).

$special\ need$: Variable binaria toma valor uno si el pasajero tiene una necesidad especial y cero si no.

$\beta_{Special\ need\ i}$: P.A. Constante de necesidades especiales asociada al modo i.

Tabla 4-9 - Modelo MNL con interacciones según necesidades especiales

	$MNL3_{Int}$	
Parámetro	Valor	t-test
β_{access}	-0,0113	-1,24
β_{Cost}	-2,66E-05	-4,11
$\beta_{lugg\ Prime}$	1,74	8,96
$\beta_{Special\ need\ cost\ private}$	1,74E-05	2,1
$\beta_{Special\ needPC}$	1,31	2,85
$\beta_{Special\ needRC}$	0,563	1,21
ASC_B	0,33	1,67
ASC_{PC}	-1,4	-3,52
ASC_{RC}	-0,929	-2,23
ASC_S	0,224	1,03
ASC_T	0,283	0,84
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ B}$	-0,00976	-3,24
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ S}$	-0,00675	-2,8
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ TS}$	-0,0163	-4,63
$\beta_{travel\ time}$	-0,00759	-1,98
Número de Observaciones		800
Número de Parámetros Estimados		15
Log Verosimilitud		-1070,067
Rho-cuadrado		0,168

Los parámetros del modelo mantienen los mismos signos y órdenes de magnitud que los obtenidos en los modelos discutidos anteriormente. El parámetro de acceso sigue con una baja significancia y se mantienen las significancias de los parámetros comunes entre los modelos. En esta modelación se incorporan dos constantes que interactúan con necesidades especiales para los modos PC y RC pues para estos modos los parámetros eran más significativos. Sin embargo, se observa que sólo $\beta_{Special\ needPC}$ es significativa estadísticamente, lo que implica que hay factores que no se logran explicar con los parámetros seleccionados. Es posible que esto se deba a factores de comodidad que no

fueron medidos en el caso del PC para pasajeros que tenían necesidades especiales. Para el caso del $\beta_{Special\ need\ cost\ private}$ se observa un comportamiento similar al que se dio para el parámetro $\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$ y $\beta_{Language\ cost}$ en el modelo $MNL1_{INT}$ y $MNL2_{INT}$. Al tener un signo positivo aumentará la valoración que tiene un pasajero por el tiempo de viaje si éste tiene alguna necesidad especial.

4.2.1.4 MNL Interactuando con múltiples clasificaciones

Tras estimar los modelos separadamente, se trabajó interactuando varias características del pasajero con los atributos de cada modo de transporte. Se probaron distintas especificaciones basándose en lo encontrado individualmente hasta obtener un modelo con parámetros significativos. Las formas funcionales se presentan a continuación en la Tabla 4-10. Finalmente se incluyó el efecto panel en la modelación, evidenciando la importante correlación que existe entre las respuesta de un mismo individuo. Los modelos que se presentan en la Tabla 4-10 resultaron ser la especificación más compleja y completa que se desarrolló en esta investigación. El modelo $MNL4_{Int\ EP}$ incorpora el efecto panel al modelo $MNL4_{Int}$. Al igual que para el modelo MNL, se le agrega el término Sigma a las funciones de utilidad para incorporar el efecto panel. En la Tabla 4-10 se presentan los valores de los parámetros estimados.

Tabla 4-10: Funciones de utilidad para un modelo MNL con múltiples interacciones

Modo	Funciones de Utilidad del Modelo $MNL4_{Int}$
B	$ASC_B + \beta_{Language\ B} \cdot english + \beta_{access} \cdot access_B + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ B} \cdot night) \cdot travel_B + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_B$
PC	$ASC_{PC} + \beta_{Special\ needPC} \cdot special\ need + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{PC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{PC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip + \beta_{Special\ need\ private\ cost} \cdot special\ need) \cdot cost_{PC}$
RC	$ASC_{RC} + \beta_{Special\ needRC} \cdot special\ need + \beta_{Language\ RC} \cdot english + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_{RC} + \beta_{travel\ time} \cdot travel_{RC} + (\beta_{Cost} + \beta_{Special\ need\ private\ cost} \cdot special\ need + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_{RC}$
S	$ASC_S + \beta_{Language\ S} \cdot english + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_S + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ S} \cdot night) \cdot travel_S + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_S$
T	$ASC_T + \beta_{Language\ T} \cdot english + \beta_{lugg\ Prime} \cdot luggage + \beta_{access} \cdot access_T + \beta_{travel\ time} \cdot travel_T + (\beta_{Cost} + \beta_{Special\ need\ private\ cost} \cdot special\ need + \beta_{Cost\ Paid\ Trip} \cdot paid\ trip) \cdot cost_T$
TS	$ASC_{TS} + \beta_{access} \cdot access_{TS} + (\beta_{travel\ time} + \beta_{travel\ time\ @\ night\ TS \cdot night}) \cdot travel_{TS} + (\beta_{Cost} + \beta_{Cost\ Paid\ Trip \cdot paid\ trip}) \cdot cost_{TS}$

Tabla 4-11 - Modelos MNL con interacciones múltiples

	MNL4$_{Int}$		**MNL4$_{Int\ EP}$**	
Parámetro	Valor	t-test	Valor	t-test
$Sigma$	-	-	2.28	12.44
β_{Access}	-0.012	-1.32	-0.0291	-2.13
β_{Cost}	-3.12E-05	-4.59	-5.30E-05	-5.03
$\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$	1.80E-05	2.58	2.10E-05	1.43
$\beta_{Special\ need\ private\ cost}$	1.95E-05	2.34	4.01E-05	2.05
$\beta_{Special\ needPC}$	1.36	2.94	2.15	2.25
$\beta_{Special\ needRC}$	0.629	1.34	-0.543	-0.44
$\beta_{Language\ B}$	0.781	1.9	1.25	1.52
$\beta_{Language\ RC}$	1.16	2.39	1.71	1.81
$\beta_{Language\ S}$	0.893	2.24	1.56	1.97
$\beta_{Language\ T}$	0.884	2.27	1.43	1.89
$\beta_{lugg\ Prime}$	1.75	8.98	3.08	9.91
ASC_B	0.211	1.02	0.272	0.6
ASC_{PC}	-1.51	-3.75	-2.5	-3.23
ASC_{RC}	-1.17	-2.66	-2.06	-2.7
ASC_S	0.074	0.33	-0.0651	-0.14
ASC_T	0.147	0.43	0.0899	0.15
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ B}$	-0.00991	-3.27	-0.0144	-2.97
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ S}$	-0.00685	-2.83	-0.00683	-1.74
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ TS}$	-0.016	-4.54	-0.0234	-4.29
$\beta_{travel\ time}$	-0.00728	-1.9	-0.0175	-2.52
Número de Observaciones		800		800
Número de Parámetros Estimados		20		21
Log Verosimilitud		-1062,695		-890,406
Rho-cuadrado		0,173		0,308

Los parámetros del modelo MNL4$_{INT}$ mantienen los mismos signos y órdenes de magnitud que los obtenidos en los modelos discutidos anteriormente. El parámetro de acceso sigue con baja significancia del modelo MNL4$_{INT}$ pero se hace significativo al incluir el EP,

$MNL4_{INT\ EP}$. Los parámetros que han sido significativos en los modelos anteriores siguen siendo siéndolo.

En esta modelación del modelo $MNL4_{INT}$ se incorporan dos constantes que interactúan con necesidades especiales para los modos PC y RC pues para estos modos los parámetros eran más significativos. Sin embargo, se observa que sólo $\beta_{Special\ needPC}$ era significativa estadísticamente, concluyéndose lo mismo que para el modelo $MNL3_{INT}$. Así mismo, algo similar ocurre para el parámetro $\beta_{Language\ i}$ en que resultó que eran parámetros significativos sólo para los modos B, RC, T, y S.

Al comparar los valores de los modelos $MNL4_{INT}$ y $MNL4_{INT\ EP}$ se perciben algunos cambios en las magnitudes de los parámetros del modelos, sin embargo se mantienen las razones entre los parámetros lo que se ve reflejado en las valoraciones por tiempo de viaje que se calculan y discuten en la sección 4.2.3.

Por otro lado estos modelos incorporan los parámetros $\beta_{Special\ need\ cost\ private}$ y $\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$ en un solo modelo. Estos dos parámetros son positivos por lo que aumentan la disposición al pago de un individuo que está en alguna de estas situaciones. Se podría tener un caso en que a un individuo le paguen el viaje y que además tenga una necesidad especial, activando en el modelo ambos parámetros ($\beta_{Special\ need\ cost\ private}$ y $\beta_{Cost\ Paid\ Trip}$). En este caso, el efecto de estas condiciones resultaría en anular la componente negativa del costo con lo que un individuo que teóricamente cumpliera con ambas condiciones aumentaría su utilidad al aumentar el precio. Esto no tiene sentido puesto que un individuo racional no se comporta de esta forma. Este resultado se puede explicar porque en la muestra no se encontraron individuos que cumplieran ambas condiciones por lo que sería recomendable ampliar la muestra hasta conseguir una mejor representación y por tanto poder reestimar estos parámetros. En estas condiciones, no resulta razonable combinarlos y probablemente esconden otros aspectos del viaje que se asocian a un mayor costo como comodidad, seguridad, etc.

4.2.2 Discusión General de los Resultados del Modelo MNL con VSG

Considerando que en los cinco modelos con variación sistemática de gustos se tomó como base el modelo más simple (MNL1), resulta interesante entender cómo van cambiando los parámetros cuando se incorporan interacciones entre éstos y las características socio-económicas del pasajero encuestado. Se puede percibir que los parámetros comunes entre los distintos modelos ($MNL1_{Int}$, $MNL2_{Int,}$ $MNL3_{Int}$) tienen los mismos órdenes de magnitud y tienden a ser muy similares en valor, manteniendo sus significancias estadísticas.

Al analizar los modelos $MNL1_{Int}$, $MNL2_{Int}$, y $MNL3_{Int}$ se puede apreciar que la interacción entre el costo y las condiciones del pasajero (viaje pagado por un tercero, dificultad idiomática o movilidad reducida) implica una reducción de la incidencia del costo en la función de utilidad. Entonces, un pasajero con cualquiera de estas condiciones está dispuesto a aumentar su valoración por el servicio y por ende el costo tiene un impacto menor en los factores que determinan la utilidad de cada modo. Este impacto positivo que tiene el costo interactuado con la condición del pasajero en la función de utilidad implica una mayor valoración por modos privados (T, RC, y PC), con lo que aumenta la disposición al pago y los modos más caros se hacen más atractivos. Sin duda, esta valoración positiva del costo enmascara otros factores como la comodidad, seguridad, nivel de ocupación, entre otros que no fueron evaluados en la encuesta por evitar que la carga cognitiva del encuestado fuera muy alta.

Otras investigaciones como la de Tam et al. (2008), Harvey (1986) o Jou (2011) han apuntado a entender cómo cambia la valoración de un pasajero por los distintos atributos según el motivo de su viaje, turístico o de negocios. Sin embargo no se había realizado un estudio diferenciado según quién paga, idioma, ni movilidad. En este estudio se puede concluir que estas valoraciones aumentan entre un 1.5 y 2.5 veces la valoración base.

Los últimos modelos que se discuten en esta sección son el $MNL4_{Int}$ y $MNL4_{Int\ EP}$. Del $MNL4_{Int}$ se percibe que se mantienen las mismas tendencias de los modelos con interacciones individuales. Al incluir el efecto panel al modelo con interacciones múltiples se obtiene el $MNL4_{Int\ EP}$. Si bien los valores de los parámetros cambian en algunos casos, se mantienen las relaciones entre ellos, por lo que los VDT son similares y permiten llegar a conclusiones similares. Aún así, dado que el modelo $MNL4_{Int\ EP}$ incorpora la mayor cantidad de aspectos a la modelación y permite introducir la correlación existente entre las respuestas de los individuos, se considera que es el modelo que mejor explica el fenómeno de elección de modo.

4.2.3 Valoraciones del tiempo para el Modelo MNL con VSG

Uno de los objetivos más importantes de este estudio era determinar las valoraciones por tiempo según el perfil del usuario. En la Tabla 4-12 se detallan los valores obtenidos para viajes de día en los modelos con interacciones. En primer lugar, se puede ver que el VDT base es bastante similar en todos los modelos sin importar cómo se combinan las interacciones, alcanzando un promedio en torno a los $0,43 USD/min ahorrado. A partir de esa base, se puede apreciar cómo aumentan las valoraciones cuando cambia el perfil del pasajero. Para los casos en que se trabaja con una sola interacción ($MNL1_{Int}$, $MNL2_{Int,}$ $MNL3_{Int}$), el aumento del VDT es de 38%, 128% y 189% respectivamente (calculado como la razón entre el escenario base y la valoración con respecto a la interacción en cuestión). Esto sugiere que un pasajero con necesidades especiales es el que tiene la mayor disposición al pago, seguido por aquellos pasajeros en que un tercero financia el viaje.

Por otro lado, en estos cinco modelos con interacciones se puede comprobar que el efecto de las maletas es importante pues $\beta_{lugg\ Prime}$ resulta altamente significativo. Sin embargo, al igual que para el modelo MNL1 y $MNL1_{EP}$ no se encontró una valoración razonable y coherente con lo encontrado en la literatura pues se estimó una valoración cerca de diez veces mayor a la obtenida en Harvey et al. (1986). Por lo que nuevamente se propone trabajar en el futuro con un foco puesto en este aspecto.

Por otro lado, al revisar los modelos con más de una interacción ($MNL4_{Int}$ y $MNL4_{Int\ EP}$) se percibe que la máxima disposición al pago se da para los usuarios con necesidades especiales. Si bien se observa una consistencia general entre los valores del tiempo obtenidos en ambos modelos, en el caso de los pasajeros con necesidades especiales el valor del tiempo del $MNL4_{Int\ EP}$ es el doble que en el $MNL4_{Int}$. Esta valoración podría ser muy alta incluso cuando está dentro de los valores que se han encontrado en la literatura (Pels et al., 2003; Harvey, 1986) para el escenario base. Por esto, y dado que se considera que puede haber un nicho interesante, se propone realizar una investigación orientada a este tipo de usuarios ya que se demuestra que tienen una alta valoración por ahorros de tiempo y probablemente por otros atributos que aumenten la comodidad del viaje.

Tabla 4-12: VDT para los modelos con interacciones

VDT (CLP (USD)/ min ahorrado)	$MNL1_{Int}$	$MNL2_{Int}$	$MNL3_{Int}$	$MNL4_{Int}$	$MNL4_{Int\ EP}$
Base	269 (0,41)	288 (0,44)	285 (0,44)	233 (0,36)	330 (0,51)
Pagado por Tercero	611 (0,94)	-	-	552 (0,85)	547 (0,84)
Necesidad Especial	-	-	825 (1,27)	622 (0,96)	1.357 (2,09)
No habla español	-	396 (0,61)	-	-	-
Acceso	461 (0,71)	451 (0,69)	425 (0,65)	385 (0,59)	549 (0,84)

De la *Tabla 4-12* se ve que las valoraciones para el escenario base y el pagado por un tercero son consistentes entre los distintos modelos, sin embargo para el caso de los pasajeros con necesidades especiales la valoración del tiempo del modelo $MNL4_{INT\ EP}$ es más del doble de la obtenida con el modelo $MNL4_{INT}$. Este resultado se debe a que en los modelos sin efecto panel se asume que las constantes modales son iguales para todos los individuos. Al agregar el efecto panel, se introduce la heterogeneidad de la muestra, que en este caso mostró condicionar fuertemente a los pasajeros con algún tipo de necesidad especial. En los modelos sin EP, no se considera la heterogeneidad y por lo tanto las constantes están forzadas a ajustarse a las necesidades reales que reveló la muestra ocultando parte de estas valoraciones. Además, al agregar el EP, se especifican mejor las diferencias de percepción que tienen los pasajeros según sus características. Con estos resultados, pareciera que se

puede caracterizar mejor la heterogeneidad de la población a partir de los pasajeros con necesidades especiales. Por esto, el modelo MNL4 $_{\text{INT EP}}$ parece mejor que los otros.

Para el caso de los tiempos de viaje nocturnos se mantiene lo obtenido para el modelo MNL1. Como se puede ver en la Tabla 4-13 el pasajero estaría dispuesto a pagar cerca de tres veces lo que paga por evitarse un viaje durante la noche en los modos compartidos (TS, B, y S). Se mantienen además los órdenes de magnitud y las apreciaciones de las valoraciones para cada uno de los modos, (la mayor desutilidad se observa para TS, luego B y finalmente para el S).

Tabla 4-13: VDT para viajes nocturnos para los modelos con interacciones

VOT ($ CLP/min ahorrado)	$MNL1_{Int}$	$MNL2_{Int}$	$MNL3_{Int}$	$MNL4_{Int}$	$MNL4_{Int\ EP}$
Base	269 (0,41)	288 (0,44)	285 (0,44)	233 (0,36)	330 (0,51)
Nocturno en TS	854 (1,31)	902 (1,39)	989 (1,38)	746 (1,15)	772 (1,19)
Nocturno en B	629 (0,97)	658 (1,01)	652 (1,00)	551 (0,85)	602 (0,93)
Nocturno en S	516 (0,79)	544 (0,84)	539 (0,83)	453 (0,70)	459 (0,71)

4.3 Modelo Logit Anidado (NL)

4.3.1 Estimación del Modelo NL

Se probaron modelos más complejos considerando la correlación entre las alternativas para lo cual se usaron modelos NL. Se categorizó según distintos nidos: 1) Transporte privado (T, S, RC, y PC) y público (B y TS); 2) Quién conduce el vehículo privado (el pasajero que arriba a AMB, caso de PC o RC, o un tercero, casos de S, T, B y TS); 3) Modos de transporte en que comparto con pasajeros desconocidos (B, S, y TS) con modos en que voy solo o con mi grupo de viaje (T, RC, PC). De las tres opciones anteriores se verificó que sólo era posible demostrar que el nido de transporte público y el privado eran coherentes con el comportamiento observado de los pasajeros. Para este modelo, se utilizaron las mismas funciones de utilidad empleadas en el modelo MNL1 (descritos en la Tabla 4-1 de la sección 4.1.1). En la Tabla 4-14 se presentan los resultados de la estimación del modelo

con los coeficientes de escala del nido y los coeficientes del modelo, evidenciando la correlación que existe en el nido de transporte público.

Tabla 4-14: Parámetros estimados para el modelo NL

	NL1	
Parámetro	Valor	t-test
β_{Access}	-0,0135	-2,21
β_{Cost}	-2,63E-05	-2,98
$\beta_{lugg\ Prime}$	1,73	8,93
ASC_{PC}	1,25	0,99
ASC_{RC}	-1,6	-3.89
ASC_{S}	-0,461	-2,37
ASC_{T}	-0,358	-1,37
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ B}$	-0,0116	-4,44
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ S}$	-0,00671	-2,78
$\beta_{travel\ time\ @\ night\ TS}$	-0,0119	-4,62
$\beta_{travel\ time}$	-0,00739	-2,69
Nest		(sobre 1)
$\mu_{private}$	1	fijo
μ_{Public}	3,57	2,19
Número de Observaciones		800
Número de Parámetros Estimados		14
Log Verosimilitud		-1077,368
Rho-cuadrado		0,162

Al analizar los valores de todos los parámetros se percibe a excepción de las constantes modales éstos se mantienen muy similares a los obtenidos en el Modelo MNL1. En el caso de las constantes, se tiene que todas cambian de signo. Las de los modos PC y T resultan poco significativas. RC sigue siendo significativa y S pasan de a ser significativa luego de no serlo en el modelo MNL1. Así, para los dos últimos modos se recomienda incorporar otros factores a la modelación para distinguir qué aspectos son los que engloban estas constantes. Dado que son parámetros negativos, estos aspectos de los modos restan utilidad al pasajero. Se intuye que para el caso de RC puede deberse a la incomodidad de manejar o la dificultad de orientarse en una ciudad desconocida. Para el caso de S, la pérdida de utilidad se puede deber a la incomodidad de viajar con extraños. Estos aspectos, que en una modelación sin jerarquías no resultan relevantes, pueden serlo al incluirla. Se propone para

futuras investigaciones incluir estos aspectos para mejorar el entendimiento del comportamiento del pasajero internacional.

De los parámetros del nido ($\mu_{private}\ y\ \mu_{public}$), se puede construir una estructura jerárquica como se ilustra en la Figura 4-1. Se desprende del modelo que hay un nido que relaciona los modos B y TS y que por otro lado los modos restantes no tienen relación entre ellos ni con el nido de transporte público.

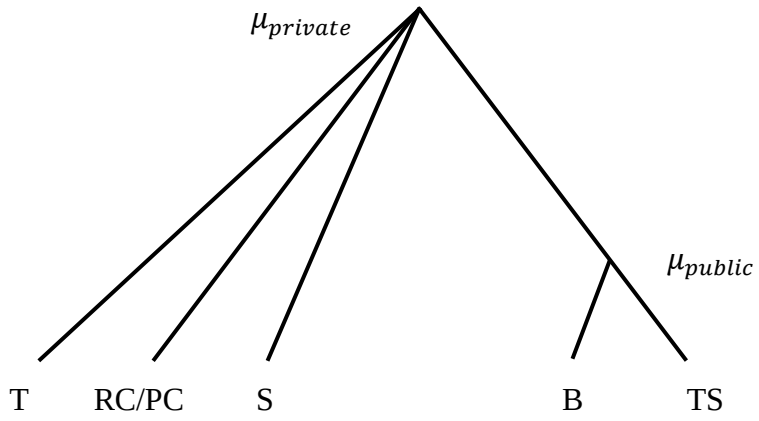


Figura 4-1: Estructura Jerárquica del modelo NL.

4.3.2 Discusión de los Resultados del Modelo Logit Jerárquico

Conceptualmente el modelo Logit Jerárquico busca entender si existe correlación entre las alternativas. Esto generalmente se da cuando existen similitudes entre las características de las opciones. En esta investigación se encontró que de ofrecerse un servicio de transporte público, como sería Transantiago, éste tendría una correlación con el servicio de buses que existe hoy. La modelación, indica que estos modos estarían en un mismo nido y que todos los otros modos se encontrarían en nidos independientes. Por esto, de operar este servicio nuevo, ambos modos deberían estar conscientes de esta relación. Entender esto permite planificar mejor los servicios ofrecidos actualmente.

Al igual que para los modelos anteriores resulta interesante definir las valoraciones para esta modelación. Las funciones de utilidad de este modelo son iguales a las planteadas en la Tabla 4-1 para el MNL1, pero se incorpora la relación de nido para los modos TS y B. De los parámetros estimados se pueden calcular los VDT que se presentan en la Tabla 4-15 junto con el valor promedio del modelo MNL1 y $MNL1_{EP}$ discutidos en la sección 4.4.1. Es importante señalar que pese a que este modelo conceptualmente debería reflejar mejor la forma en que los individuos escogen, en términos prácticos no altera considerablemente los resultados obtenidos. Por este motivo, las conclusiones a las que se llegan con los modelos MNL1 y $MNL1_{EP}$ están en la misma línea que los que se obtienen del NL.

Tabla 4-15: VDT para el modelo NL

VDT (CLP (USD)/Min Ahorrado)	NL1	Promedio MNL1 y $MNL1_{EP}$
Base	281 (0,43)	354 (0,55)
Viaje Nocturno TS	733 (1,13)	965 (1,49)
Viaje Nocturno B	722 (1,11)	731 (1,13)
Viaje Nocturno S	536 (0,82)	570 (0,89)
Tiempo de Acceso	513 (0,79)	571 (0.87)

Finalmente, se puede apreciar que un pasajero estaría dispuesto a pagar más de un dólar por ahorrarse un minuto de viaje nocturno en los servicios de transporte público (TS y B). Esto podría implicar que hay cambios importantes que hacer en el sistema. En la sección 4.5 se proponen una serie de mejoras que se podrían hacer a nivel de políticas públicas que podrían implicar una mejor valoración de estos modos de transporte.

4.4 Factores más importantes del servicio

Además de realizar una sección de preguntas de preferencias declaradas se evalúo directamente qué atributos consideraba un pasajero como los más importantes para tomar la decisión del modo con que saldría del terminal. De los resultados de las encuestas expuestos en la Figura 4-2 se puede verificar que más del 50% de los encuestados toma la decisión por costo, tiempo y comodidad para transportar su equipaje. Lo anterior es consistente a los parámetros estimados en los modelos anteriores donde éstos eran los

factores más relevantes del servicio, corroborándose lo que indican los modelos estimados con lo que perciben los pasajeros.

Además, se indagó la relevancia de otros factores al momento de para tomar la decisión como la presencia de wi-fi en el modo, si contaba con información online, en inglés y si el modo contaba con certificación tal como se muestra en la Figura 4-2. Estos factores resultaron relevantes a menos del 20% de la muestra, con lo que puede concluirse que la decisión se toma principalmente por los factores discutidos previamente. También es interesante destacar que algunos pasajeros asocian la certificación del modo con la seguridad, sin embargo, la mayoría de ellos cree que este aspecto es básico en un servicio que sale de un terminal internacional.

Además, se obtuvo que un 7% de los encuestados valoraría tener información respecto de todos los modos disponibles en inglés (entendiendo por información en inglés, letreros, tarifas, tiempos de viaje, comunicación con el conductor, etc.). Es posible que si ésta existiera para todos los modos, los pasajeros no se verían en la necesidad de buscar los modos de transporte estandarizados. Dado que casi un cuarto de la muestra resultó no ser hispano parlante, es importante que todos los modos ofrecieran un servicio en que una persona que no habla inglés pueda entender. Según el estudio se percibe que hay una mayor disposición al pago por este atributo y los modos que lo tienen son preferidos por sobre aquellos que no tienen esta característica.

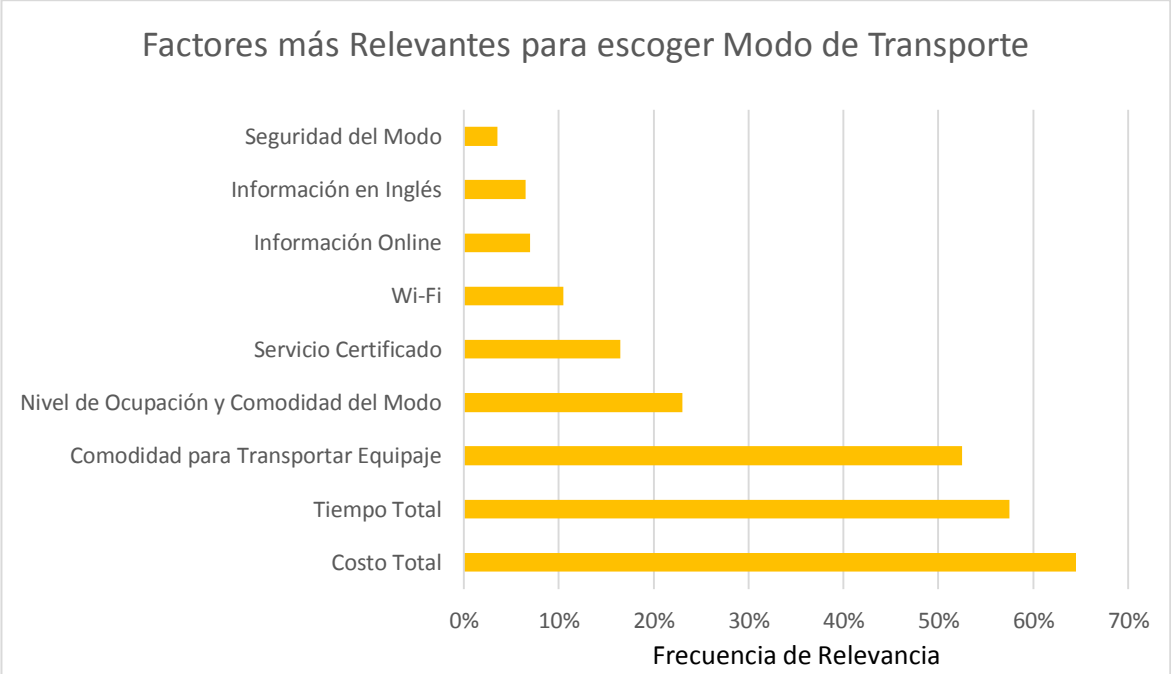


Figura 4-2: Factores más relevantes para escoger el modo de transporte
Fuente: Elaboración propia

4.5 Propuestas en Políticas Públicas

Dentro de los objetivos de este estudio está realizar una propuesta de recomendaciones para alinear políticas públicas que permitan mejorar la conectividad actual del aeropuerto. En función de las discusiones y conclusiones que se desprenden de los modelos calibrados, junto con lo observado durante el proceso de levantamiento de datos, es evidente que aspectos como el tiempo de viaje, el costo y la comodidad para transportar las maletas constituyen un aspecto fundamental, similar a lo obtenido en estudios anteriores a nivel mundial. Por otro lado, se encontró que hay tres características de los pasajeros que condicionan la forma en que deciden: Según quién paga el viaje, si habla español o no, y si tiene necesidades especiales. A partir de estas diferencias se construyeron tres perfiles de usuarios, uno para cada característica. Las propuestas que se discutirán más adelante debieran considerar las características distintivas de cada uno de ellos.

Esta sección tiene por objetivo transformar los resultados obtenidos en propuestas de mejoras concretas que se puedan realizar por la concesión de AMB. A continuación se presentan dos bloques de recomendaciones. El primero está orientado a los aspectos que competen a todos los modos que actualmente operan. El segundo, está enfocado en describir aspectos que se deberían considerar si se quiere implementar un servicio de Transantiago desde y hacia el aeropuerto.

4.5.1 Aspectos relevantes de cuidar en los modos actuales:

De las encuestas realizadas se evidenció que la llegada al aeropuerto de Santiago es difícil. Al llegar, el pasajero se encuentra con un terminal con poca información y mucha incertidumbre respecto de cómo salir de éste. Durante el año 2015, tras el cambio al nuevo concesionario del terminal (Nuevo Pudahuel), se realizaron distintas mejoras orientadas a mejorar la señalética y la información en el terminal y online de los modos de transporte disponibles para egresar del aeropuerto. Estos cambios sin duda mejoraron la forma en que los pasajeros deciden qué modo de transporte utilizar.

Pese a las mejoras que se han implementado todavía falta información de la ciudad y cómo accederla. En otros aeropuertos del mundo hay centros de información general visibles mientras que en AMB la información es desorganizada y poco clara. De hecho, en Octubre del 2015, se paseaban algunas personas para ayudar a los turistas en las sala de recepción de maletas. Sería recomendable que se mantengan esos esfuerzos pero que en vez de tener a personas en la sala, éstas se encuentren en un módulo fijo visible. Estas personas pueden asistir a pasajeros cuando ya han terminado el trámite de aduana. Recién entonces, el pasajero puede tomar una decisión tranquilo. En ese momento, sería bueno presentarle al pasajero qué opciones tiene, cuánto se demoraría en cada servicio, cómo se paga, cómo viaja, etc.

Se evidenció también que hay modos de transporte que pierden demanda por la forma en que operan. Por ejemplo, los Shuttles agrupan personas según la dirección de destino y el

Shuttle sólo comienza el viaje cuando logró llenar el vehículo. Es posible que un pasajero descarte esta opción de viaje por cómo agrupan a los pasajeros. De los resultados obtenidos, se obtuvo que un pasajero valora el tiempo de acceso entre un 50 y un 75% más que el tiempo de viaje. Por esto, modos como S y B podrían estar perdiendo pasajeros por tener tiempos de acceso mayores a lo que se suma que no haya información en inglés.

4.5.2 Incorporación de un modo de transporte publico (TS):

Se ha discutido en varias de las investigaciones (Tam et al., 2008; Jou et al., 2011; Chebli y Mahmassani, 2002; entre otros) la importancia de tener un servicio de transporte público sirviendo el terminal. En el caso de Santiago, se esperaba que en Septiembre del 2015 el servicio de TS estuviera operativo, sin embargo, a Junio de 2016 este aún no opera, lo que hace presumir que su operación es más compleja de lo previsto. Por esto, se considera relevante destacar siete aspectos, que a la luz de los resultados y análisis de esta investigación parecen ser primordiales para ofrecer un buen servicio: 1) Recorrido, 2) Tiempos de acceso al modo, 3) Información en inglés, 4) Horarios de funcionamiento, 5) Tarifas, 6) Accesibilidad, y 7) Comodidad para transportar equipaje.

i) Recorrido

Se recomienda que el servicio de TS contemple al menos un recorrido que vaya del aeropuerto a una estación céntrica del sector oriente de la capital, como por ejemplo podría ser la estación Tobalaba, pues del estudio se comprobó que un 62% de los pasajeros internacionales accedían y egresaban del aeropuerto desde este sector. Al diseñar un recorrido con esto en mente se reduce la probabilidad de trasbordar, o en su defecto, reduce el número de trasbordos que deben hacer los pasajeros. Considerando que los modelos mostraron que la comodidad para transportar maletas era muy importante, esto mejoraría la percepción del servicio para viajar con ellas y evita que éstos deban necesariamente tomar el metro para llegar a su destino. Finalmente se propone operar un servicio *express* con paradas limitadas

pues así se reduce el tiempo de viaje total, que resultó ser muy relevante para tomar la decisión de transporte.

ii) Tiempos de Acceso

Si bien el tiempo de viaje resultó ser importante en este estudio, el tiempo de acceso, entendido como el tiempo total que tengo que esperar para comenzar el viaje, tiene una valoración mayor que el tiempo de viaje en todos los modelos estimados. Como el servicio de TS tiene tiempos de acceso mayor que los de modos alternativos, se espera que un pasajero evite este modo a la hora de escoger. Por este motivo, es fundamental que el servicio cuente con una alta frecuencia para reducir los tiempos de acceso a menos de 10 minutos, haciéndolo así competitivo con los otros modos si la demanda es capaz de costear la operación. Para lograr esto, naturalmente se podría aumentar la flota de buses, pero se propone considerar la implementación de vías exclusivas para este recorrido. De esta forma, en 35-45 minutos un pasajero podría estar en el centro de la ciudad. De lo contario, se puede ofrecer un servicio con horarios establecidos para reducir la incertidumbre del tiempo de acceso al modo los que pueden ser informados en el sector de maletas.

iii) Información en Inglés

Actualmente los servicios de transporte público tienen limitada información en inglés. De los resultados se puede percibir que un pasajero tiene disposición al pago por un servicio con información en inglés. De esta forma, no contar con información en inglés puede constituir una amenaza importante al sistema ya que un pasajero que no entiende para dónde está viajando o que no tiene suficiente información, muy probablemente descarte ese modo de transporte pues le será inseguro y provocará una alta incertidumbre. Así, se propone incluir señalética en inglés e infografías, con una descripción de los recorridos en el terminal y dentro

del bus. Se debería incluir en el bus un sistema de información (en inglés y español) dinámica actualizada según la ubicación del bus en el recorrido. De esta forma, la ubicación de las paradas serían claras para el pasajero y se reduciría la incertidumbre. La Figura 4-3 muestra un ejemplo de un bus en Singapur y da una idea de cómo podría verse esto en el bus. También es importante que el servicio sea operado por un conductor que pueda orientar a pasajeros que no hablen inglés o en su defecto que éste viaje con un asistente que pueda despejar las dudas de los pasajeros.

Figura 4-3: Ejemplo del sistema de información propuesto dentro del bus
Fuente: http://sgforums.com/forums/1279/topics/488239?page=4 (Recuperado el 9 de Junio 2016.)

iv) Horarios de funcionamiento

Como se desprendió de los modelos, un pasajero estaría dispuesto a pagar cerca de un dólar por cambiar un minuto de viaje en TS de noche por uno de día. Esto ilustra el desagrado que le produce a un pasajero realizar el viaje de noche. Existen potencialmente muchos motivos que van desde inseguridad, miedo a perderse, dificultad de orientación hasta falta de conocimiento e información. Por esto, se debe considerar ofrecer un servicio de alta calidad, muy claro en la información entregada y la ubicación de los paraderos. Se podrían tener pantallas informativas en el terminal señalando los horarios de funcionamiento del servicio como se muestra se hace en el aeropuerto de Atenas en la Figura 4-4. Los buses y paraderos deben estar bien iluminados. Estos aspectos permitirían mejorar la actual percepción de los pasajeros y haciendo este servicio una opción atractiva.

Figura 4-4: Ejemplo de pantallas informativas en el terminal

Fuente: http://santorinidave.com/athens-transportation

v) Tarifas

Los aspectos que se han discutido hasta el momento se refieren principalmente a consideraciones que se desprenden naturalmente de los modelos. Sin embargo, aunque se concluyó que el costo del viaje es un aspecto clave a la hora de decidir, se evidenció que un menor costo no se traduce en que se use más un modo. De hecho la disposición al pago por un minuto ahorrado es cercana a medio dólar, por

lo que es bastante alta. Se puedo evidenciar que pese a que TS era el modo más económico de todos, fue el que menos se escogió. Se presume que esto se debe a que una tarifa tan baja puede reducir la calidad y seguridad percibida del modo. Si bien esta idea no se analizó en esta investigación, sería interesante estudiarla a futuro. Estos aspectos resultan muy relevantes para un pasajero que no reside en Santiago y que por tanto no conoce cómo funciona la ciudad. Por esto, se propone ofrecer un servicio con una tarifa base igual a la que tiene el resto del sistema y cobrar un suplemento para el tramo desde/hacia el aeropuerto. Este esquema de tarifa se usa en varios aeropuerto del mundo (como por ejemplo en Nueva York o Madrid) y el aumento de tarifa permitiría recaudar más dinero para poder implementar las mejoras que se han propuesto. Se propone este punto para ser estudiado en mayor profundidad en el futuro.

Se recomienda incluir puntos de ventas de la tarjeta Bip! en el aeropuerto a través de máquinas dispensadoras como las de la Figura 4-5 ya que en la actualidad no existen. Esto estimularía el uso del servicio de transporte público por parte de los pasajeros internacionales pues al tener la tarjeta es más fácil continuar usando el sistema. Se podría evaluar ofrecer un sistema de ticket diario, semanal o sólo el viaje para salir del aeropuerto.

Figura 4-5: Máquina dispensadora de boletos de transporte público
Fuente: ttp://santorinidave.com/athens-transportation

vi) Accesibilidad

Uno de cada 10 pasajeros que viaja a AMB tiene algún tipo de necesidad especial de movilidad. Entonces, si se quiere ofrecer un servicio que sea usado por un número importante de pasajeros, se debe ofrecer un servicio accesible para la mayoría. De los resultados también es evidente que hay una mayor disposición al pago por parte de los pasajeros que tienen alguna necesidad especial, por lo que podría aumentarse esta tarifa para cumplir con lo requerido. Así, el bus, debe necesariamente tener un sistema plataforma para poder subir sillas de rueda y coches de niños. Si bien de la muestra se encontró que hay pasajeros que viajan con tablas de surf, esquís, bicicletas o palos de golf, en una primera instancia se debe priorizar la accesibilidad para los pasajeros más vulnerables. Luego, en la medida que los costos operativos lo permitan, se puede ampliar el servicio para poder transportar equipaje de mayores dimensiones.

vii) Comodidad para transportar equipaje

Un aspecto fundamental con el que debe contar el bus es con un espacio para almacenar el equipaje. Los actuales buses de TS no tienen un lugar destinado para estos efectos haciendo difícil e incómodo el transporte de maletas y bultos. Como se concluyó de la sección final de la encuesta, la comodidad para transportar el equipaje resulta ser relevante para más de la mitad de los encuestados a la hora de escoger el modo. Garantizar un servicio cómodo en este aspecto permite mejorar la percepción y aumentar la demanda. Para esto, bastaría con incluir espacios designados dentro de los buses para guardar el equipaje como se muestra en la

Figura *4-6*.

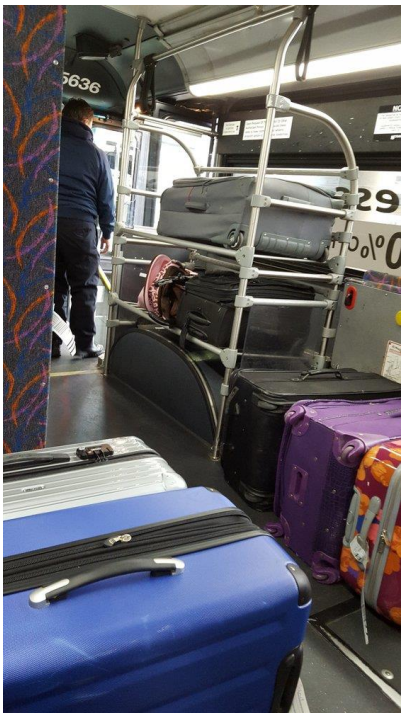


Figura 4-6: Áreas designadas para el equipaje en los buses de transporte público
Fuente: http://www.yelp.com/biz_photos/newark-liberty-airport-express-elizabeth?select=eQDUqprIknz9YGXNuca3EQ&reviewid=uxVjCq89IkC72WQT9G6WqQ

5. CONCLUSIONES

En este último capítulo se discuten las conclusiones más relevantes del estudio respecto de la modelación de demanda por servicios de transporte de pasajeros internacionales en el aeropuerto AMB. También se presentan las principales conclusiones que se desprenden de los resultados obtenidos por los modelos. Finalmente, se sugieren nuevas líneas de investigación y se plantean algunas de las limitaciones de este estudio.

5.1 Conclusiones Acerca de la Modelación

Uno de los objetivos de esta investigación era entender cómo escoge el pasajero de AMB un modo de transporte para salir del aeropuerto. Para esto, se realizó un levantamiento de datos de las elecciones por modos de transporte para salir del aeropuerto a través de una encuesta de preferencias declaradas en que además se contextualizó el viaje y al pasajero.

La modelación se realizó utilizando modelos de elección discreta en que se definían funciones de utilidad para cada modo de transporte ofrecido en el terminal. En el estudio se consideraron los siguientes aspectos que no habían sido estudiados en investigaciones anteriores: Cómo influye en la decisión pasajero el horario del viaje, quién paga el viaje, si éste habla o no español y finalmente si tiene alguna necesidad especial de movilidad.

Para entender estos aspectos se calibraron tres familias de modelos: MNL, MNL con variación sistemática de gustos y NL, obteniéndose la modelación más completa con el modelo MNL con variación sistemática de gustos.

5.2 Conclusiones de los Resultados

De los resultados de los diferentes modelos calibrados se obtuvo que las variables del modo de transporte que resultaron ser más trascendentes en la elección de modo de egreso desde el aeropuerto son el costo, la posibilidad de transportar cómodamente maletas y el tiempo de viaje, similarmente a lo que habían encontrado otras investigaciones. También se concluye que el periodo del día en que se efectúa el viaje resulta ser un factor significativo para tomar la decisión de transporte. Este es un aspecto novedoso de esta investigación ya que no había sido estudiado por otros investigadores previamente para este contexto.

Respecto a las valoraciones del tiempo se concluye que estas varían considerablemente dependiendo de quién financia el viaje, de si se habla español o no, o de si se tiene algún tipo de necesidad especial de movilidad. Estas diferencias en las valoraciones permiten construir diferentes perfiles de usuarios más sofisticados a los que se tienen actualmente en que se considera la edad, género o si es un viaje como turista o por negocios. A continuación se resumen las valoraciones más importantes que se encontraron en este estudio:

i) El minuto de tiempo de viaje ahorrado diurno es valorado en promedio en $0,5 USD.

ii) El tiempo de acceso es valorado en un 50 a un 75% más que el tiempo de viaje diurno.

iii) Se comprobó que los modos en que el viaje no se realiza con pasajeros extraños (T, PC, y RC) la valoración del tiempo de viaje es igual durante el día y la noche. Contrariamente, para los modos compartidos (TS, B y S), la valoración del tiempo de viaje durante la noche aumenta entre el doble y el triple (según el modo) respecto del valor para calculado para el día. Con esto se evidencia que para estos modos un pasajero experimenta un desagrado al viajar de noche.

iv) Para los tres distintos tipos de pasajeros se evidencia que hay un aumento de la valoración por minuto de viaje ahorrado: 1) Un pasajero a quien le pagan el viaje aumenta su valoración por minuto de viaje a casi el doble; 2) Un pasajero a que no habla ni entiende español aumenta su valoración por minuto de viaje en un 35%; 3) Un pasajero con una necesidad especial de movilidad aumenta su valoración por minuto de viaje entre tres y cuatro veces.

Respecto al sistema de transporte público propuesto, Transantiago, se concluye que este no sería atractivo para utilizar por parte de los pasajeros bajo sus características actuales de operación a pesar de su menor precio. Aspectos tales como facilidad para transportar equipaje, información adecuada en idioma inglés, además de tiempos de acceso y viaje menores deben ser considerados al momento de planear el nuevo servicio de manera de satisfacer las necesidades del pasajero. Se propone entonces un sistema basado en siete aspectos: i) Un recorrido que minimice los trasbordos y tiempos de viaje, ii) Bajos tiempos de acceso al modo, iii) Información en inglés en el terminal y en el bus, iv) Horarios de funcionamiento establecidos, v) Tarifas diferenciadas con el resto del sistema, vi) Garantizar accesibilidad al menos para pasajeros en sillas de rueda, lesionados y con coches de niños , y vii) Asegurar comodidad y seguridad para transportar el equipaje.

A la luz de que en la actualidad hay sólo un modo de transporte que podría considerarse público (B), resulta imperativo que se ofrezca un servicio de transporte público que cubra las necesidades básicas de un pasajero internacional de AMB.

5.3 Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación

Es importante recalcar que este estudio se realizó con limitados recursos, lo que implicó que la muestra fuera reducida. Se considera sin embargo que los resultados obtenidos son significativos y coherentes con lo esperado y encontrado en la literatura. Aún así, se sugiere para las próximas investigaciones trabajar con la concesión del aeropuerto pues así se podrían levantar más datos. La mayoría de los estudios realizados en otros lugares del

mundo han sido trabajados en conjunto con entidades gubernamentales y con las autoridades de los aeropuertos, lo que ha permitido aumentar el tamaño de la muestra.

Por otro lado, al tener un grupo tan heterogéneo de personas como hay en los aeropuertos, se debió decidir enfatizar algunos aspectos por sobre otros, por lo que sin duda quedaron muchos temas interesantes que se podrían haber estudiado en mayor profundidad. Por esto, se propone explorar las siguientes líneas de investigación en el futuro:

i) Estudiar el comportamiento de los pasajeros al acceder al terminal y ver cómo deciden cuando la incertidumbre es un factor importante.
ii) A la luz de los resultados se comprobó que las maletas son un factor determinante. Por esto se propone revisar en detalle cómo afecta el número de maletas, las dimensiones, el peso, entre otras, en el modo de transporte escogido.
iii) Revisar cómo cambiarían estos resultados si se incorporara a los modos de transporte disponible la alternativa de que un familiar o amigo vaya a buscar al pasajero al terminal hubiera estado disponible para aquellos pasajeros que tienen esta opción.
iv) Se podría analizar si existe alguna relación entre la aerolínea en que viaja el pasajero y el modo de transporte que escoge.
v) Ampliar esta investigación al terminal de pasajeros domésticos y realizar un estudio para los viajes de los empleados del aeropuerto.
vi) Si bien este estudio logra determinar la valoración de algunos factores relevantes en la elección de modo, se sugiere calibrar otros modelos más sofisticados y explorar el uso de encuestas de preferencias reveladas para levantar datos.
vii) Se podrían analizar grupos específicos de pasajeros como adultos mayores o funcionarios del aeropuerto y compararlos directamente con los resultados de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

Akar, G., 2013, Ground Access to Airports, case study: Port Columbus International Airport, Journal of Air Transportation Management 30, 25-31, Ohio.

Appold, S. J., & Kasarda, J. D. (2011). Seeding growth at airports and airport cities: Insights from the two-sided market literature. *Research in Transportation Business & Management*, *1*(1), 91–100.

Bazargan, M., & Vasigh, B. (2003). Size versus efficiency: A case study of US commercial airports. *Journal of Air Transport Management*, *9*(3), 187–193.

Bierlaire, M. (2003). BIOGEME: a free package for the estimation of discrete choice models. In Swiss Transport Research Conference (No. TRANSP-OR-CONF-2006-048).

Binder, Jaime (Comunicación personal, 2 de Septiembre, 2014)

Brownstone, D., & Small, K. a. (2005). Valuing time and reliability: assessing the evidence from road pricing demonstrations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *39*(4), 279–293.

Castillo-Manzano, J. I. (2010a). Determinants of commercial revenues at airports: Lessons learned from Spanish regional airports. *Tourism Management*, *31*(6), 788–796.

Castillo-Manzano, J. I. (2010b). The city-airport connection in the low-cost carrier era: Implications for urban transport planning. *Journal of Air Transport Management*, *16*(6), 295–298.

Chebli, H., & Mahmassani, H. S. (2002). Air travelers'stated preferences towards new airport landside access mode services, (January).

Cidell, J. (2014). Spoke airports, intentional and unintentional ground travel, and the air travel decision-making process. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *69*, 113–123.

Dresner, M. (2006). Leisure versus business passengers: Similarities, differences, and implications. *Journal of Air Transport Management*, *12*(1), 28–32.

Emol, (2014, 23 de abril). Inédito acuerdo permitirá llegar al aeropuerto pagando con la tarjeta bip!. *El Mercurio*. Recuperado de http://www.emol.com/noticias/nacional/2014/04/23/656696/inedito-acuerdo-permitira-llegar-al-terminal-aereo-pagando-con-la-tarjeta-bip.html

Fichert, F., & Klophaus, R. (2011). Incentive schemes on airport charges — Theoretical analysis and empirical evidence from German airports. *Research in Transportation Business & Management*, *1*(1), 71–79.

Fisher, L. (2005). Port of Seattle airport access study microsimulation modeling. Annual Meeting of Transportation Research Board. Washington DC.

Fosgerau, M., & Karlström, A. (2010). The value of reliability. *Transportation Research Part B: Methodological*, *44*(1), 38–49.

Francis, G., Humphreys, I., Ison, S., & Aldridge, K. (2004). Changing airport employee travel behaviour:the role of airport surface access strategies, (78).

Gillen, D., & Mantin, B. (2014). The importance of concession revenues in the privatization of airports. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *68*, 164–177.

Gupta, S., Vovsha, P., Donnelly, R., 2008. Air passenger preferences for choice of airport and ground access mode in the New York City metropolitan region. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2042, 3e11.

Halpern, N., & Bråthen, S. (2011). Impact of airports on regional accessibility and social development. *Journal of Transport Geography*, *19*(6), 1145–1154.

Harrison, J. (2010). Networks of connectivity, territorial fragmentation, uneven development: The new politics of city-regionalism. *Political Geography*, *29*(1), 17–27.

Harvey, B. G. (1987). Study of airport access mode choice, *112*(5), 525–545.

Hess, S., Adler, T., & Polak, J. W. (2007). Modelling airport and airline choice behaviour with the use of stated preference survey data. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *43*(3), 221–233.

Humphreys, I., & Ison, S. (2005). Changing airport employee travel behaviour : the role of airport surface access strategies, *12*, 1–9.

Humphreys, I., Ison, S., Francis, G., & Aldridge, K. (2005). UK airport surface access targets. *Journal of Air Transport Management*, *11*(2), 117–124.

Humphreys I., 1996. Surface Access to Airports, Occasional Paper No 35, Department of Maritime Studies and International Transport, University of Wales, Cardiff.

Ison, S., Humphreys, I., & Rye, T. (2007). UK airport employee car parking: The role of a charge. *Journal of Air Transport Management*, *13*(3), 163–165.

Jou, R.-C., Hensher, D. a., & Hsu, T.-L. (2011). Airport ground access mode choice behavior after the introduction of a new mode: A case study of Taoyuan International Airport in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *47*(3), 371–381.

Koster, P., Kroes, E., & Verhoef, E. (2011). Travel time variability and airport accessibility. *Transportation Research Part B: Methodological*, *45*(10), 1545–1559.

Mandle, P., Mansel, D., & Coogan, M. (2000). Use of Public Transportation by Airport Passengers. *Transportation Research Record*, *1703*(1), 83–89.

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

Ortúzar J. de D (2000), Modelos Econométricos de Elección Discreta. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.

Ortúzar J. de D (2012), Modelos de Demanda de Transporte. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.

Ortúzar, J. de D. y Willumsen, L.G. (2011) Modelling Transport. Cuarta Edición, John Wiley and Sons, Chichester.

Paleari, S., Redondi, R., & Malighetti, P. (2010). A comparative study of airport connectivity in China, Europe and US: Which network provides the best service to passengers? *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *46*(2), 198–210.

Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2003). Access to and competition between airports: a case study for the San Francisco Bay area, *37*, 71–83.

Mandle, P. Mansel, D. Coogan, M., 2000, Use of Public Transportaion by Airport Passengers. Proceedings of the 79th Annual Meeting of the Transportation Research Board (CD-ROM), Washington DC, January 2000.

Monteiro, A.B.F., Hansen, M., 1996. Improvements to airport ground access and the behavior of a multiple airport system: BART extension to San Francisco Inter- national Airport. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 1562, 38e47.

Psaraki, V., & Abacoumkin, C. (2002). Access mode choice for relocated airports: the new Athens International Airport, *8*, 89–98.

Tam, M. L., Lam, W. H. K., & Lo, H. P. (2008). Modeling Air Passenger Travel Behavior on Airport Ground Access Mode Choices. *Transportmetrica*, *4*(2), 135–153.

Tsamboulas, D. a., & Nikoleris, A. (2008). Passengers' willingness to pay for airport ground access time savings. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *42*(10), 1274–1282.

Tsamboulas, D., Evmorfopoulos, a. P., & Moraiti, P. (2012). Modeling airport employees commuting mode choice. *Journal of Air Transport Management*, *18*(1), 74–77.

Wang, K.-J., Hong, W.-C., Chen, S.-H., & Jiang, J.-T. (2011). Strategic development trend and key factors analysis of Airport City in Taiwan. *Journal of Transport Geography*, *19*(4), 807–820.

A N E X O S

ANEXO A: CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS DE ELECCIÓN

Sección 1:

Se presenta a continuación el detalle de la construcción del diseño experimental usando Ngene para los pasajeros residentes y no residentes.

a) Diseño aplicado a pasajeros Residentes de Chile:

```
? T=Taxi, S=Shuttle, CR= Car Rented, CP= Car Parked, B=Bus, TS= Transantiago
Design
;alts = T, S, CR, CP, B,TS
;rows = 12
;block = 3
;eff = (mnl,d)

;cond:
?Asegurar que si es día, no pueda ser noche y vice versa
if( T.day=0   , T.night=1 ),
if( T.day=1   , T.night=0 )

;model:

U(T)  = bTaxi[2.07]          + bAcc[-0.0154]*accessT[3,5,10]   + bTravDay[0.0139]*travelT[20,28,35]*day[0,1]
+ bTravNight[-0.0195]*travelT[20,28,35]*night[0,1]   + bCost[-0.000033]*costT[20000,28000,35000]   +
bLugT[0]*luggage[0,1]   /

U(S)  = bShuttle[0.942]       + bAcc*accessS[5,10,15]     + bTrav*travelS[60,80,100]*day[day]  +
bTravNight*travelS[60,80,100]*night[night]  + bCost*costS[9000,13000,17000]
+ bLugS*luggage[luggage]  /

U(CP) = bParkCar[1.69]        + bAcc*accessPC[10,15,20]    + bTrav*travelPC[15,20,25]*day[day]  +
bTravNight*travelPC[15,20,25]*night[night] + bCost*costPC[2000,3000,4000]   + bLugPC*luggage[luggage]
+ bParkFares[-0.000033]*ParkFares[9000,11000,15000]    /

U(B)  = bBus[0.878]           + bAcc*accessB[10,15,20]     + bTrav*travelB[60,70,80]*day[day]   +
bTravNight*travelB[60,70,80]*night[night]    + bCost*costB[2500,3000,4000]  + bLugB*luggage[luggage]  /

U(TS) = bTransantiago[0]    + bAcc*accessTS[15,20,25]    + bTrav*travelTS[75,85,95]*day[day]  +
bTravNight*travelTS[75,85,95]*night[night   + bCost*costTS[700,800,900]    + bLugTS*luggage[luggage] $
```

b) Diseño aplicado a pasajeros no Residentes de Chile:

```
? T=Taxi, S=Shuttle, CR= Car Rented, CP= Car Parked, B=Bus, TS= Transantiago
Design
;alts = T, S, CR, CP, B,TS
;rows = 12
;block = 3
;eff = (mnl,d)

;cond:
?Asegurar que si es día, no pueda ser noche y vice versa
if( T.day=0   , T.night=1 ),
if( T.day=1   , T.night=0 )


;model:

U(T)  = bTaxi[2.07]   + bAcc[-0.0154]*accessT[3,5,10]   + bTravDay[-0.0139]*travelT[20,28,35]*day[0,1]
+ bTravNight[-0.0195]*travelT[20,28,35]*night[0,1]    + bCost[-0.000033]*costT[20000,28000,35000]    +
bLugT[0]*luggage[0,1]   /

U(S)  = bShuttle[0.942]    + bAcc*accessS[5,10,15]    + bTrav*travelS[60,80,100]*day[day]   +
bTravNight*travelS[60,80,100]*night[night]   + bCost*costS[9000,13000,17000]    + bLugS*luggage[luggage]  /

U(CR) = bRentedCar[-1.38]    + bAcc*accessRC[20,30,40]    + bTrav*travelRC[15,20,25]*day[day]   +
bTravNight*travelRC[15,20,25]*night[night]                  + bCost*costRC[2000,3000,4000]    + bLugRC*luggage[luggage]
+ bRentFares[-0.000033]*RentFares[22000,42000,62000]    /

U(B)  = bBus[0.878]    + bAcc*accessB[10,15,20]    + bTrav*travelB[60,70,80]*day[day]        +
bTravNight*travelB[60,70,80]*night[night]  + bCost*costB[2500,3000,4000]  + bLugB*luggage[luggage]  /

U(TS) = bTransantiago[0]    + bAcc*accessTS[15,20,25]  + bTrav*travelTS[75,85,95]*day[day]   +
bTravNight*travelTS[75,85,95]*night[night]   + bCost*costTS[700,800,900]     + bLugTS*luggage[luggage] $
```

Sección 2:

Como se detalló en la sección 3.1.3, se construyeron dos juegos de escenarios elección según la residencia del pasajero en Chile (Residente/No Residente). Para cada uno de estos juegos Ngene definió tres bloques y luego cuatro escenarios de elección a cada encuestado. A continuación se presenta el diseño experimental final.

a) Escenarios de Elección para Residentes:

Final Design TAXI							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	10	35000	0	20	0	1	1
2	3	35000	1	20	0	1	1
3	10	30000	1	28	1	0	2
4	10	30000	0	35	1	0	3
5	3	35000	1	28	0	1	3
6	3	25000	0	28	0	1	2
7	5	25000	0	20	0	1	3
8	3	25000	1	35	1	0	1
9	5	35000	0	28	1	0	1
10	10	25000	1	20	0	1	2
11	5	30000	1	35	1	0	3
12	5	30000	0	35	1	0	2

SHUTTLE							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	15	9000	0	60	0	1	1
2	10	13000	1	80	0	1	1
3	15	17000	1	100	1	0	2
4	5	13000	0	60	1	0	3
5	5	9000	1	60	0	1	3
6	10	13000	0	80	0	1	2
7	10	17000	0	80	0	1	3
8	5	17000	1	60	1	0	1
9	5	9000	0	100	1	0	1
10	10	13000	1	80	0	1	2
11	15	9000	1	100	1	0	3
12	15	17000	0	100	1	0	2

PARKED CAR								
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Parking Fare	Travel Time	Day	Night	Block
1	10	2000	0	28000	30	0	1	1
2	20	2000	1	16000	20	0	1	1
3	15	3000	1	22000	25	1	0	2
4	20	3000	0	22000	30	1	0	3
5	20	2000	1	28000	25	0	1	3
6	15	4000	0	28000	20	0	1	2
7	15	4000	0	16000	30	0	1	3
8	15	4000	1	22000	30	1	0	1
9	20	3000	0	22000	20	1	0	1
10	10	4000	1	16000	25	0	1	2
11	10	3000	1	28000	25	1	0	3
12	10	2000	0	16000	20	1	0	2

BUS+SUBWAY							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	10	2500	0	80	0	1	1
2	10	2500	1	70	0	1	1
3	10	2500	1	60	1	0	2
4	10	3000	0	80	1	0	3
5	15	2500	1	80	0	1	3
6	15	4000	0	70	0	1	2
7	15	4000	0	70	0	1	3
8	20	4000	1	80	1	0	1
9	20	3000	0	60	1	0	1
10	15	4000	1	70	0	1	2
11	20	3000	1	60	1	0	3
12	20	3000	0	60	1	0	2

TRANSANTIAGO							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	20	1000	0	95	0	1	1
2	20	1000	1	95	0	1	1
3	15	700	1	95	1	0	2
4	15	700	0	75	1	0	3
5	25	1000	1	85	0	1	3
6	25	1500	0	85	0	1	2
7	20	1500	0	85	0	1	3
8	25	1500	1	75	1	0	1
9	15	700	0	95	1	0	1
10	20	1500	1	85	0	1	2
11	15	1000	1	75	1	0	3
12	25	700	0	75	1	0	2

b) Escenarios de Elección para No-Residentes:

Final Design TAXI							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	5	35000	0	35	1	0	3
2	10	30000	0	20	0	1	3
3	3	25000	1	28	0	1	3
4	10	25000	1	35	1	0	1
5	5	30000	1	35	1	0	2
6	10	35000	1	20	0	1	1
7	5	30000	0	35	0	1	2
8	3	25000	0	20	1	0	2
9	3	35000	1	28	1	0	3
10	10	25000	0	28	0	1	1
11	3	35000	**1**	28	0	1	1
12	5	30000	1	20	0	1	2

SHUTTLE							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	5	9000	0	60	1	0	3
2	5	13000	0	80	0	1	3
3	10	17000	1	60	0	1	3
4	10	17000	1	60	1	0	1
5	15	13000	1	100	1	0	2
6	5	9000	1	80	0	1	1
7	15	13000	0	100	0	1	2
8	15	17000	0	100	1	0	2
9	15	9000	1	60	1	0	3
10	10	17000	0	80	0	1	1
11	10	13000	**1**	80	0	1	1
12	5	9000	1	100	0	1	2

RENTED CAR								
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Rent Fares	Travel Time	Day	Night	Block
1	30	3000	0	42000	30	1	0	3
2	20	2000	0	62000	20	0	1	3
3	30	3000	1	22000	25	0	1	3
4	30	3000	1	42000	25	1	0	1
5	40	4000	1	42000	30	1	0	2
6	20	2000	1	22000	20	0	1	1
7	40	4000	0	42000	25	0	1	2
8	40	4000	0	22000	30	1	0	2
9	20	2000	1	62000	20	1	0	3
10	30	3000	0	62000	25	0	1	1
11	20	2000	**1**	22000	20	0	1	1
12	40	4000	1	62000	30	0	1	2

BUS+TRANSIT							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	20	2500	0	80	1	0	3
2	10	3000	0	70	0	1	3
3	15	4000	1	70	0	1	3
4	10	4000	1	80	1	0	1
5	15	3000	1	60	1	0	2
6	15	2500	1	80	0	1	1
7	10	3000	0	60	0	1	2
8	20	4000	0	60	1	0	2
9	15	2500	1	80	1	0	3
10	10	4000	0	70	0	1	1
11	20	2500	**1**	70	0	1	1
12	20	3000	1	60	0	1	2

TRANSANTIAGO							
Choice situation	Access Time	Cost	Luggage	Travel Time	Day	Night	Block
1	15	1000	0	95	1	0	3
2	20	1000	0	85	0	1	3
3	20	1500	1	85	0	1	3
4	15	1500	1	95	1	0	1
5	15	700	1	75	1	0	2
6	20	700	1	95	0	1	1
7	25	700	0	75	0	1	2
8	15	1500	0	95	1	0	2
9	25	1000	1	85	1	0	3
10	20	1500	0	85	0	1	1
11	25	700	**1**	75	0	1	1
12	25	1000	1	75	0	1	2

Sección 3:

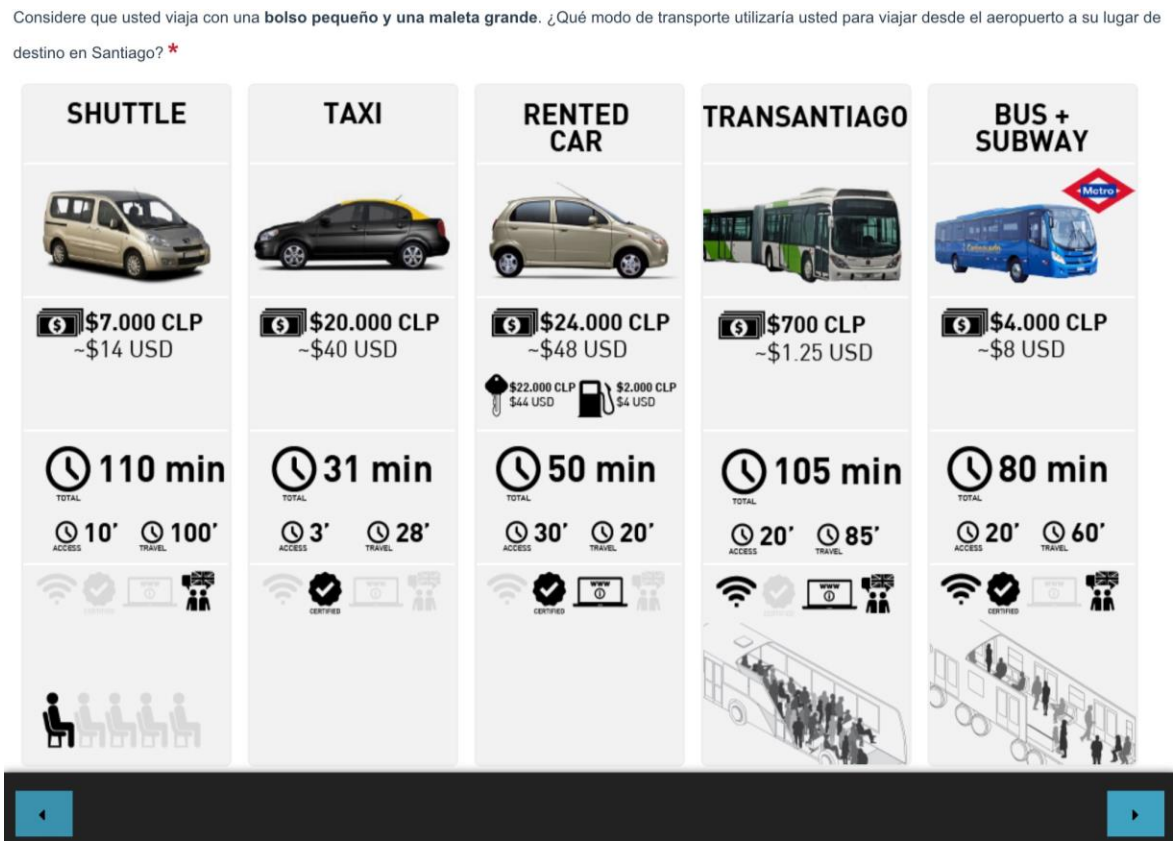
A continuación se presenta un ejemplo del diseño experimental inicial. La sección inferior de la alternativa muestra las características adicionales. Se presenta:

a) Wi-fi

b) Certificación del Aeropuerto

c) Información Online

d) Información en inglés

e) Nivel de ocupación cuando sea pertinente.

El modo ofrecido cuenta con los atributos destacados en negro.