



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

PREFERENCIAS DECLARADAS EN EL ANÁLISIS DE LA ACEPTABILIDAD DE LA TARIFICACIÓN VIAL PARA LA CIUDAD DE SANTIAGO

RAÚL TOMÁS BASCUÑÁN CUMMING

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

Profesor Supervisor:
JUAN DE DIOS ORTÚZAR SALAS

Santiago de Chile, Marzo, 2009

© 2009, Raúl Bascuñán Cumming



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

**PREFERENCIAS DECLARADAS EN EL
ANÁLISIS DE LA ACEPTABILIDAD DE LA
TARIFICACIÓN VIAL PARA LA CIUDAD DE
SANTIAGO**

RAÚL TOMÁS BASCUÑÁN CUMMING

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

JUAN DE DIOS ORTÚZAR SALAS

LUIS IGNACIO RIZZI

FRANCISCO MARTÍNEZ CONCHA

LUIS CONTESSE BECKER

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

Santiago de Chile, Marzo, 2009

A mi familia por el constante apoyo
en todo lo que hago.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer al profesor Juan de Dios Ortúzar, por su apoyo, aun cuando la investigación tomara más tiempo de lo planificado. Sus comentarios y su comprensión me ayudaron a terminar este trabajo. Además quiero agradecer a Luis Rizzi y a Paula Iglesias, quienes siempre estuvieron dispuestos a atender mis dudas y ayudarme en la elaboración de los diseños experimentales

También deseo agradecer a Nazan Kocak y Tom Rye, por su ayuda en la definición de los atributos a considerar en la encuesta; ellos tuvieron la gentileza de presentarme sus trabajos, aun cuando no habían sido publicados, lo cual fue muy importante para poder comenzar.

Por otro lado, quiero agradecer a Rodrigo Fuentes, amigo incondicional, quien me dio el ánimo y apoyo en todo el proceso de hacer las encuestas ayudándome a conseguir encuestados y en la escritura de este documento.

Y a mi familia, quienes me aguantaron todo este largo período de investigación, ofreciendo ayuda y alentándome en cada instante.

Finalmente, deseo agradecer al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico FONDECYT, por el apoyo económico brindado a la investigación a través del Proyecto 1050672.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. TARIFICACIÓN VIAL: ATRIBUTOS, HISTORIA Y ESQUEMAS EN CIUDADES.....	3
2.1. Generalidades	3
2.1.1. Concepto económico.....	3
2.1.2. Congestión	4
2.1.3. Objetivos de la tarificación vial	4
2.2. Atributos de Interés	5
2.2.1. Estructura de cobro	5
2.2.2. Período de cobro	8
2.2.3. Entidad	8
2.2.4. Extensión del área a tarificar.....	9
2.2.5. Nivel de la tarifa.....	12
2.2.6. Variación del nivel de la tarifa.....	12
2.2.7. Formas de pago y cobro.....	12
2.2.8. Administración y uso de fondos	13
2.3. Variables de Aceptabilidad.....	13
3. METODOLOGÍA UTILIZADA.....	20
3.1. Preferencias Declaradas.....	20
3.1.1. Formatos	20
3.1.2. Ventajas de las PD	21
3.1.3. Sesgos	22
3.1.4. Conceptos.....	22
3.2. Teoría de la Utilidad Aleatoria	23
3.3. Modelo Logit Simple o Logit Multinomial	25
3.4. Modelo Logit Mixto	27

3.5. Test estadísticos asociados.	29
3.5.1. Test t para la significancia de un parámetro θ_k	29
3.5.2. Test de razón de verosimilitud	30
3.5.3. Índice ρ^2	31
3.6. Implementación de Diseños Eficientes.....	31
3.7. Diseños Eficientes en la Confección de Instrumentos de PD.....	34
3.8. Diseños Eficientes y Variación de Gustos en la Población.....	39
3.9. Disposición al pago por ahorros de tiempo	40
4. CONSTRUCCIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	42
4.1. Elaboración de la Encuesta de Preferencias Declaradas	42
4.1.1. Contexto del experimento	42
4.1.2. Selección inicial de atributos	43
4.1.3. Grupos focales	45
4.1.4. Encuesta Delphi	52
4.1.5. Selección de atributos encuesta piloto y unidades de medición	53
4.1.6. Formato del diseño generado	56
4.1.7. Primera encuesta piloto	57
4.1.8. Segunda encuesta piloto.....	63
4.1.9. Simulación para verificar la calidad del diseño	64
4.1.10. Encuesta final.....	65
4.2. Tamaño Muestral.....	66
4.3. Contacto Encuestados y Encuestadores.....	68
5. RESULTADOS OBTENIDOS Y MODELACIÓN.....	70
5.1. Descripción de la Muestra	70
5.2. Consideración de Atributos en Cada Situación de Elección	76
5.3. Análisis de Consistencia.....	78
5.4. Modelación	80
5.4.1. Variables básicas.....	80

5.4.2. Modelo base	82
5.4.3. Modelos con variables socioeconómicas	85
5.4.4. Modelos con interacciones.....	96
5.4.5. Modelos Logit Mixto	107
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1. Consideraciones para Implementar la Tarificación Vial	115
6.2. Posibles Extensiones.....	116
BIBLIOGRAFÍA	118
A N E X O S	114
ANEXO A: CUESTIONARIO DE FINALIZACIÓN DE FOCUS GROUP.....	115
ANEXO B: ENCUESTA DELPHI.....	118
ANEXO C: CONTENIDO PANTALLA PRIMERA ENCUESTA PILOTO.....	136
ANEXO D: CONTENIDO PANTALLA SEGUNDA ENCUESTA PILOTO	138
ANEXO E: PANTALLAS ENCUESTA FINAL	139

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1: Viajes Afectados según la Estructura de Cobro	7
Tabla 2-1: Algoritmo de Modificación de Diseño	36
Tabla 2-2: Asociación de números aleatorios a niveles de atributo.....	37
Tabla 2-3: Iteraciones del algoritmo de combinación de niveles de atributo	38
Tabla 3-1: Resultados Primera Encuesta Piloto	58
Tabla 3-2: Resultado Segunda Encuesta Piloto	63
Tabla 3-3: Resultados Simulación Calidad del Diseño.....	65
Tabla 3-4: Límite inferior para tamaño muestral	68
Tabla 4-1: Composición etárea de la Muestra.....	70
Tabla 4-2: Rango Ingresos Individuales Líquidos	70
Tabla 4-3: Edad según Rango de Ingreso	71
Tabla 4-4: Número de Vehículos por Hogar Considerando Ingreso.....	72
Tabla 4-5: Comunas de residencia de la muestra.....	73
Tabla 4-6: Ranking de opciones de solución a la congestión	74
Tabla 4-7: Jerarquización de medidas de solución a la Congestión.....	74
Tabla 4-8: Acceso a buses de Transantiago	75
Tabla 4-9: Elección de TVial Considerando Acceso a Bus	76
Tabla 4-10: Jerarquización de Tarificación Vial considerando Acceso a Metro	76
Tabla 4-11: Consideración de Atributos al Realizar la Elección	77
Tabla 4-12: Individuos Lexicográficos	79
Tabla 4-13: Detalle Usuarios Lexicográficos con respecto Atributo Uso de Fondos.....	80
Tabla 4-14: Modelo Base	82
Tabla 4-15: Valor Subjetivo del tiempo.....	83
Tabla 4-16: Valoración de Atributos.....	84
Tabla 4-17: Comparación Modelo Base con Modelo con variables socioeconómicas.....	88
Tabla 4-18: Ahorro de tiempo con variables socioeconómicas	88

Tabla 4-19: Atributo Período de Cobro Pta. Mañana y Pta. Tarde con variables socioeconómicas	89
Tabla 4-20: Atributo Período de Cobro Todo el día con variables socioeconómicas.....	90
Tabla 4-21: Atributo Extensión del área a tarificar Tobalaba con variables Socioeconómicas	91
Tabla 4-22: Atributo Extensión del área a tarificar Vespucio con variables socioeconómicas	91
Tabla 4-23: Atributo Nivel de Tarifa con variables socioeconómicas.....	92
Tabla 4-24: Atributo Uso de fondos Infraestructura Vial con variables socioeconómicas..	93
Tabla 4-25: Atributo Uso de fondos Áreas verdes y ciclovías con variables socioeconómicas	94
Tabla 4-26: Atributo Uso de fondos Reducción Impuesto combustible con variables socioeconómicas.....	94
Tabla 4-27: Valores subjetivos del tiempo para modelos con variables socioeconómicas..	95
Tabla 4-28: Modelo con interacciones entre variables	97
Tabla 4-29: Atributo Ahorro de Tiempo con interacciones	98
Tabla 4-30: Atributo Nivel de la Tarifa con interacciones	99
Tabla 4-31: Atributo Extensión Tobalaba con interacciones.....	99
Tabla 4-32: Modelo con interacciones y variables socioeconómicas	100
Tabla 4-33: Infraestructura Vial con variables socioeconómica e interacciones.....	101
Tabla 4-34: Areas Verdes y Ciclovías con variables socioeconómicas e interacciones	102
Tabla 4-35: Reducción al impuesto a los combustibles con variables socioeconómicas e interacciones	102
Tabla 4-36: Período de Cobro Pta. mañana y Pta. Tarde con variables socioeconómicas e interacciones	103
Tabla 4-37: Período de cobro Todo el día hábil con variables socioeconómicas e interacciones	103
Tabla 4-38: Extensión de área a tarificar Tobalaba con variables socioeconómicas e interacciones	104

Tabla 4-39: Extensión de área a tarificar Vespucio con variables socioeconómicas e interacciones	105
Tabla 4-40: Ahorro de tiempo de viaje con variables socioeconómicas e interacciones...	105
Tabla 4-41: Nivel de la Tarifa con variables socioeconómicas e interacciones	106
Tabla 4-42: Valores Subjetivos del tiempo para el modelo con interacciones y variables socioeconómicas	107
Tabla 4-43: Modelo Base con Parámetros Aleatorios.....	108
Tabla 4-44: Signos de los parámetros aleatorios.....	109
Tabla 4-45: Valor subjetivo del tiempo para Modelo con parámetros aleatorios	110

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1: Concepto Económico de T_{vial}	3
Figura 1-2: Extensión Centro	10
Figura 1-3: Extensión Tobalaba	10
Figura 1-4: Extensión Vespucio	11
Figura 1-5: Esquemas de Tarificación Vial para la Ciudad de Santiago	11
Figura 3-1: Sectores de la comuna de la Extensión del Área Centro	55
Figura 3-2: Extensión Centro Modificada	58
Figura 4-1 Distribución de los parámetros aleatorios	110
Figura 4-2: Valor de parámetros para diferentes modelaciones	111

RESUMEN

El objetivo de esta tesis es identificar y valorar los atributos que permitan definir un esquema de Tarificación Vial para la ciudad de Santiago, utilizando instrumentos de preferencias declaradas. Junto a esto, se busca examinar el impacto de la utilización de diseños eficientes en la elaboración de este tipo de instrumentos y obtener información que posibilite diseñar un plan para implementar un esquema de Tarificación Vial.

Para lograr el objetivo principal, se realizó una encuesta de preferencias declaradas de tipo elección, en que se describía un esquema de Tarificación Vial considerando los siguientes atributos: extensión del área a cobrar, período del día en el cual se cobra, nivel de la tarifa, política de descuentos y uso de los fondos recaudados por el sistema. Este documento también describe el proceso que se llevó a cabo para identificar estos atributos en el marco de la ciudad de Santiago.

La muestra corresponde a personas con acceso a automóvil de distintas comunas de la ciudad de Santiago, agrupadas de acuerdo a la zonificación definida para la Encuesta Origen Destino del Gran Santiago: Se efectuó un muestreo aleatorio dentro de estas zonas, tomando en total una muestra de 250 personas, quienes realizaron 12 elecciones cada una. Los datos del ejercicio de preferencias permitieron estimar modelos de elección discreta que entregan la valoración relativa de cada atributo por parte de los encuestados; dadas las características de los atributos, se consideran variables mudas para algunos de ellos.

Se encontró que para los habitantes de Santiago es muy importante la relación entre la extensión del área a tarificar y el nivel de la tarifa y que las percepciones variaban de acuerdo al grupo de ingreso, edad, sexo y zona de residencia. Esto sugiere desarrollar planes de información e implementación diferenciados para lograr una correcta valoración de los beneficios de la Tarificación Vial.

Palabras Claves: Tarificación vial, diseños eficientes, preferencias declaradas, Logit Simple, Logit Mixto

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to identify and value the attributes in the design of a Road Pricing scheme for Santiago using stated preference data. Secondary objectives were to examine the impact of using efficient designs in the construction of a stated preference experiment and to obtain data enabling the design of an implementation plan for Road Pricing scheme.

To achieve the main objective, a stated choice experiment was conducted, where a Road Pricing scheme was described using the following attributes: extension of the charging area, period of the day when charging took place, fare level, discount policy and use of the funds generated by the scheme. This document also describes the process undertaken to identify the above attributes in the context of Santiago de Chile.

The sample is composed of people with car access that live in different municipalities of Santiago; they were grouped according to the zoning system defined for the Great Santiago Origin-Destination survey. A final random sample of 250 individuals who had to make 12 choices each was collected.

The data available allowed us to estimate a series of discrete choice models considering the above attributes and some interactions (including interactions with social and economics characteristics). From these models we were able to derive the relative valuations of each attribute; given their definitions, some required the definition of dummy variables for estimation.

It was found that for Santiago inhabitants the relation between the extension of the charging area and the fare level was very important; also, that perceptions varied with income group, age, sex and zone of residence. This suggests the need to develop differentiated information and implementation plans in order to attain a correct assessment of the potential benefits of a Road Pricing scheme.

Keywords: Road Pricing, Stated Preferences, Simple Logit, Mixed Logit

1. INTRODUCCIÓN

A medida que las grandes ciudades crecen y al no existir una adecuada planificación que se ajuste a su desarrollo, aparecen una serie de problemas tales como contaminación, congestión, accidentes, ruido y aumento del flujo vehicular, que es necesario mitigar.

En Santiago de Chile, la congestión es un tema que ha ido tomando mayor importancia en algunos puntos de la ciudad debido al aumento explosivo del parque automotriz. Dados sus efectos negativos se han implementado políticas públicas para disminuirla, tales como mejorar la infraestructura vial mediante el ensanchamiento de calles, mantención de pavimentos, construcción de autopistas, construcción de pasos bajo y sobre nivel y sincronización de semáforos. Además se ha intentado, pero con escaso éxito, implementar importantes mejoras al transporte público; desgraciadamente estas medidas no han sido efectivas dado que los tiempos de viaje de las personas han seguido aumentando.

Se ha determinado en la literatura que una de las medidas más eficientes e interesantes para disminuir de la congestión en ciudades es la implementación de Esquemas de Tarificación Vial (Ortúzar, 2003). En tiempos modernos fue implementada en Singapur en el año 1975 (Buchanan, 2007).

Sin embargo, la implementación de la política ha tenido normalmente baja aceptación, dado que no se logra percibir inicialmente sus beneficios, sino que más bien se entiende como una medida injusta para los usuarios de transporte privado. Surge entonces el interés de medir la aceptabilidad de la Tarificación Vial (TVial) y valorar aquellos atributos, dentro de su configuración, que sean más importantes para los usuarios. Como se trata de atributos que no se transan en el mercado, y como las calles no congestionadas son un bien público, en este estudio se utilizará la herramienta de Preferencias Declaradas; cabe destacar que el enfoque ha sido utilizado en otros países para valorar la TVial en términos de reducción de la congestión, valoración del ahorro

de tiempo de viaje, examinar su aceptación en el comercio y para compararla con otras medidas como el cobro por estacionamientos (Santos y Bhakar, 2006).

El método de Preferencias Declaradas consiste en plantear a los individuos una serie de situaciones hipotéticas, desarrolladas por el investigador en base a un diseño experimental y éstos deben expresar sus preferencias de acuerdo a una variedad de formas (Louviere et al, 2000; Ortúzar, 2000).

El objetivo de esta tesis es primero identificar y luego valorar, los aspectos clave para los usuarios en la confección de un esquema de TVial; esto se hará a través de modelos flexibles de elección discreta (Hensher y Greene, 2003; Sillano y Ortúzar, 2005), identificando aquellos aspectos que más benefician o perjudican a las personas. Se espera encontrar disposiciones al pago (o alguna medida equivalente) que permitan, posteriormente, diseñar una estrategia de comunicación (similar a una estrategia de marketing) para la futura implementación de esta importante medida en Santiago. Cabe destacar que el gobierno ya ha comenzado a hablar sobre el tema, y las condiciones crecientes de congestión experimentadas en la ciudad unidas al innegable éxito que la medida ha tenido en Londres (Litman, 2003), hacen pensar que se podría plantear un proyecto concreto en esta línea en el futuro cercano.

La estructura de esta tesis es la siguiente. El primer capítulo contiene una descripción de la TVial, junto con un resumen de las experiencias en varias ciudades del mundo. El segundo capítulo hace referencia a la metodología de preferencias declaradas y a la Teoría de la Utilidad Aleatoria que es la base de la metodología y describe teóricamente los modelos Logit Multinomial y Logit Mixto que se estimarán con los datos obtenidos. En el tercer capítulo se describe el proceso de elaboración del instrumento de preferencias declaradas, la manera de aplicarlo y la forma en que se decidió el tamaño muestral. En el cuarto capítulo se analizan los resultados de la encuesta, y los modelos obtenidos. En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y los aspectos más importantes que deben ser tomados en cuenta para una implementación de la TVial en Santiago, en cuanto a la aceptación de la medida en la población.

2. TARIFICACIÓN VIAL: ATRIBUTOS, HISTORIA Y ESQUEMAS EN CIUDADES

En este capítulo se definen los atributos de un esquema de tarificación vial (TVial), la historia de esta medida y las maneras en que se ha implementado en diferentes ciudades, verificando sus resultados.

2.1. Generalidades

En primer lugar se presenta el concepto económico de la TVial cuando se aplica para solucionar la congestión y una breve descripción de esta última externalidad del transporte.

2.1.1. Concepto económico

La TVial se basa en el principio que los usuarios del sistema de transporte toman sus decisiones de elección de modo y período de viaje considerando sólo los costos privados, ignorando las externalidades que se le generan a terceros agentes. En el siguiente gráfico se aprecia el efecto de la tarificación en el equilibrio óptimo de vehículos por arco.

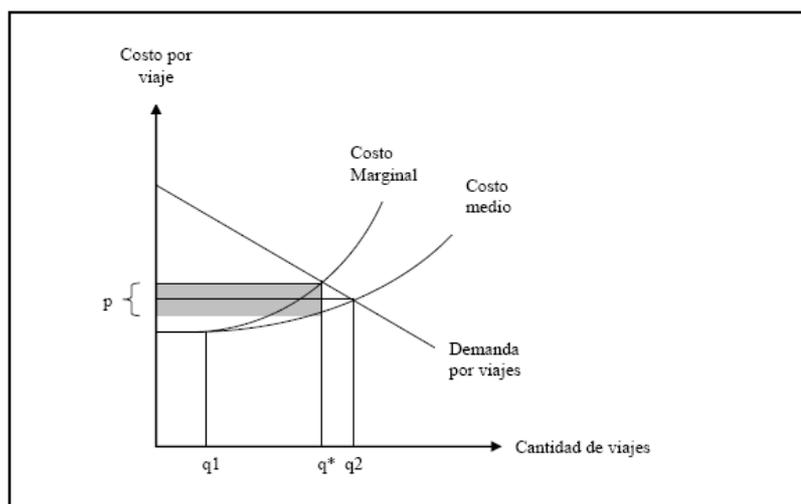


Figura 2-1: Concepto Económico de Tvia

La TVial consiste en cobrar a los usuarios del sistema de transporte una tarifa “p” de modo que la cantidad de viajes que se producirían naturalmente en el equilibrio a costo medio “ q_2 ” disminuyan a “ q^* ”, donde se logra el equilibrio óptimo a costo marginal o social, internalizando todos los elementos de costo asociados al viaje.

2.1.2. Congestión

Una de las principales externalidades que busca solucionar la TVial es la congestión. Esta se forma cuando al ingresar un vehículo a una calle, los otros vehículos disminuyen la velocidad y por lo tanto aumenta el tiempo de viaje de todos los que están circulando.

Las tendencias actuales muestran que este problema es cada vez mayor. En el caso de Santiago, el parque automotriz ha estado creciendo a una tasa de 6% (INE, 2006) y los viajes en automóvil aumentaron en un 66% entre el año 1991 y 2001; además, las personas pasaron de realizar 1,29 a 1,75 viajes diarios. Por otro lado, se ha constatado que el 26,5 % de los viajes en punta mañana llegan a Santiago Centro (Cabrera et al, 2001). Todo esto se traduce en mayor congestión; como además se ha producido un fuerte aumento del ingreso, el costo de oportunidad del tiempo aumenta y el auto se hace más atractivo, por lo tanto es cada vez más necesario tomar medidas para mitigar esta externalidad.

2.1.3. Objetivos de la tarificación vial

Para implementar un esquema de TVial se debe partir definiendo el objetivo que se busca lograr; este puede ser contrarrestar las externalidades del transporte, generar ingresos o ambas. En relación al primero, existen tres problemas que pueden solucionarse, o al menos mitigarse, mediante un esquema de TVial: la congestión, la contaminación y el ruido (Kozak, 2005).

La mayoría de los esquemas de TVial en el mundo se han enfocado a reducir la congestión, (Gerrard et al 2001; Ortúzar 2002). Es más fácil implementar el sistema cuando existe un único objetivo, ya que al haber más de uno puede producirse un

fenómeno de contradicción entre los distintos atributos que definen al esquema (Kocak, 2005). Por ejemplo, si se quisiera reducir la contaminación, sería necesario tener TVial entre los meses de abril y septiembre (meses de otoño e invierno en Santiago) y cobrar de lunes a Domingo durante todo el día; en cambio, si el objetivo es reducir la congestión, habría que tener tarificación durante todo el año y sólo cobrar en los períodos donde ésta se produzca (punta mañana, almuerzo y punta tarde).

Para este estudio, dados los crecientes problemas de congestión que existen en Santiago y debido a que se están aplicando e implementando otras medidas para enfrentar la contaminación, se ha definido que el objetivo principal de la TVial sería la reducción de la congestión, lo que implica tener una política de segundo mejor, al no considerar todas las demás externalidades; evidentemente, esto se logra a través de un menor uso del transporte privado y un mayor uso del transporte público.

2.2. Atributos de Interés

Aún si hubiera un objetivo único, existen muchas formas de implementar un esquema de TVial en una ciudad; esto se complica dado que pueden existir múltiples objetivos; por ejemplo disminuir la congestión, mitigar la contaminación y hasta recaudar fondos, entre otros. Por ello se hace necesario conocer algunos de los atributos que definen un esquema de TVial y que se utilizarán en este estudio.

2.2.1. Estructura de cobro

Este atributo está asociado a la configuración más general de cómo se va a cobrar en la ciudad. En la literatura se han definido los siguientes tipos de estructura (Kozac, 2005):

- **Licencia Suplementaria:** consiste en definir un área de la ciudad donde se cobra por entrar, salir y viajar dentro de ella, pero no se cobra por circular en las calles limítrofes del área. Además, en este caso típicamente se cobra sólo una vez al día, independiente de las veces que se cruce el límite o se circule en su interior.

Esta estructura es una de las más restrictivas y afecta a los viajes originados dentro y fuera del área, así como aquellos que traspasan el área.

- **Cordón:** esta estructura consiste en delimitar un límite ficticio (cordón) donde se cobra por entrar, salir y traspasar el área. A diferencia del caso anterior, no se cobra por circular en su interior, pero en este caso se puede cobrar una vez al día o cada vez que se cruce el límite. Así, se afectan los mismos viajes que en la estructura anterior, exceptuando a los que se quedan dentro del área.
- **Cordón simple:** en esta estructura sólo se cobra por entrar al área que encierra el cordón; esto es, no se cobra por salir del área. El cobro puede ser una vez al día o cada vez que se ingrese el área.
- **Doble cordón:** tiene las mismas características que el cordón, pero existen dos límites concéntricos, uno más grande que el otro. En este caso se cobra cada vez que se cruza uno de ellos, pero la tarifa es menor en el caso del cordón de mayor diámetro. Se cobra cada vez que se cruce un límite.
- **Zonas:** esta estructura consiste en dividir la ciudad en zonas y cobrar por cruzar el límite entre ellas. Se puede cobrar cada vez que se cruce una calle que sirva de separación entre zonas. Para hacer un ejemplo, se podría definir en Santiago al Eje Apoquindo-Providencia-Alameda, como un eje divisorio de la ciudad en el sentido Norte-Sur y cada vez que se cruce, se cobra.
- **Ejes Viales:** consiste en el cobro por circular por ciertos ejes viales, mediante pórticos ubicados a una distancia definida. Este sistema es similar al cobro que se hace en las autopistas concesionadas, con la diferencia de que los pórticos tienen menos distancia entre ellos, lo que permite controlar mejor a los usuarios, logrando mayor descongestión. También se puede cobrar una vez al día o por viaje, cada vez que se cruza un pórtico. Es importante indicar que si se llega a implementar, es necesario contar con medidas para evitar la evasión de la tarificación.
- **Tiempo y distancia recorrida:** en esta estructura de cobro, se define un área de la ciudad encerrada por calles donde se cobra por el tiempo que se está circulando

dentro del área o por la distancia recorrida dentro de ella; esto permite lograr resultados mucho más eficientes en cuanto a discriminación por uso. Sin embargo este sistema tiene un costo de tecnología muy alto, que hacen muy difícil su implementación.

- Congestión y contaminación dentro del área: en un comienzo se definió que la TVial podía usarse para reducir diversas externalidades del transporte. Así, se puede cobrar por el nivel de ruido y contaminación que exista en el área definida, calculando una tarifa, que permita asumir el real costo de circular en esa área, dada las externalidades que se están provocando.

En la Tabla 2-1 se presenta un resumen de las estructuras de costo mencionadas, indicando a que tipos de viajes afecta cada una de ellas y qué tipo de cobro es recomendable. Así, mientras más celdas sean oscuras, el esquema afectará mayor número de viajes.

Tabla 2-1: Viajes Afectados según la Estructura de Cobro

	Licencia Suplementaria	Cordón	Cordón Simple	Zonas	Eje Vial	Distancia y Tiempo Recorrido	Contaminación y Congestión
Viajes Afectados							
Originados en el área							
Terminados en el área							
Dentro del área							
Traspasar el área							
De una zona a otra							
En un eje vial							
Distancia y tiempo							
Nivel de externalidad							
Cobro							
Por día							
Por viaje							
Duración de viaje							
Nivel de Externalidad							

Un aspecto importante a considerar en la estructura de cobro es si se va a cobrar cada vez que se cruce el anillo (o los límites de las zonas) o sólo una vez al día. Esto se

debe a que mientras más veces al día se cobre, independiente del valor, aumenta el rechazo a la medida.

2.2.2. Período de cobro

Además de la estructura de cobro, se pueden establecer diferencias en los períodos de cobro. Estos están relacionados con el objetivo que se quiere lograr. Así, se pueden plantear dos preguntas: ¿qué días de la semana cobrar? y ¿durante qué intervalos del día cobrar?

En relación a la primera pregunta, es posible cobrar los días laborales (es decir, de lunes a viernes), de lunes a sábado o todos los días de la semana. Se debe tener en consideración que mientras mayor sea el plazo, mayor será la reducción de congestión global, pero al haber más días afectados también aumentará el rechazo a la medida.

En relación a la segunda pregunta se puede cobrar durante las 24 horas del día, durante las horas hábiles, durante las horas punta de la mañana, almuerzo y tarde, o durante uno de estos tres grupos de horas punta.

Este atributo está relacionado con el objetivo que tenga el esquema de TVial, y es posible que aparezcan ciertas inconsistencias. Por ejemplo, si se define que la TVial es para reducir la congestión y sólo hay congestión en las horas punta de lunes a viernes, el esquema no debería considerar los días sábado y domingo o las horas fuera de punta.

2.2.3. Entidad

Este atributo es generalmente binario y consiste en determinar si la TVial va a afectar al vehículo que ingresa a un área o eje tarifado o al chofer ocupante que ingrese en el vehículo; es decir, se hace una diferencia entre el vehículo y el chofer.

Para entender mejor este atributo, se presenta un ejemplo. Supongamos que existe un vehículo particular con una placa patente determinada y que existen dos personas que manejan ese auto, un médico y un ingeniero. Además, supongamos que por política de Estado se desea que exista una diferenciación del cobro por profesión (a los médicos se les cobra menos que a los ingenieros al ingresar a un área tarifada). Si se desarrolla un

sistema de cobro al vehículo ambas personas pagarían lo mismo, ya que se cobra a la patente; pero si se implementa por ocupante, el cobro cuando el médico esté manejando sería menor que cuando el ingeniero maneja el mismo auto.

Para aplicar este atributo es necesario tener la posibilidad de identificar a los vehículos (en Santiago existe un sistema de cobro a distancia asociada a la placa patente del vehículo cuando se circula por las autopistas urbanas concesionadas) y también identificar a las personas; por ejemplo, en Singapur cada persona tiene una tarjeta que introduce al automóvil al manejar (Buchanan, 2007).

2.2.4. Extensión del área a tarificar

Una vez definida la estructura de cobro, es necesario determinar la extensión del área a tarificar. Se debe decidir si se quiere afectar a zonas o a ejes viales, o una combinación de ambos. Luego de esto, se debe definir la extensión del área o que partes del eje vial se desea tarificar.

En el caso de Santiago, dada las conclusiones obtenidas en los grupos focales y a una discusión de los resultados preliminares de un estudio encargado por el gobierno de Chile a la consultora internacional Steer Davis Gleave, parece claro que sólo se utilizarán cordones. Por esto, se debe definir cuántas zonas geográficas se va a tarificar y establecer los límites y extensión de cada una de ellas. Considerando la información del estudio realizado por la consultora mencionada y un estudio realizado por la empresa Fernández y de Cea (2006), en esta tesis se han utilizado las tres áreas de tarificación que se mencionan a continuación:

- Centro: Av. Alameda, Av. Costanera Andrés Bello por el norte y Autopista Central por el poniente.



Figura 2-2: Extensión Centro

- Tobalaba: Av. Costanera Andrés Bello por el norte, Av. Pocuro, Rancagua, Vicuña Mackenna, Curicó Tarapacá y Vidaurre por el sur, av. Tobalaba por el oriente y Autopista Central por el poniente.

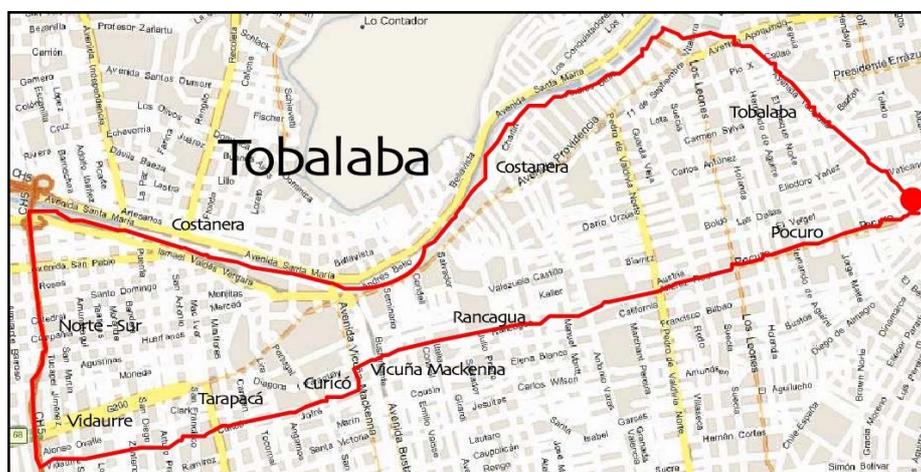


Figura 2-3: Extensión Tobalaba

- Vespucio: Av. Américo Vespucio, por el oriente, Av. Kennedy, Av. Costanera Andrés Bello por el norte, Autopista Central, por el poniente y Av. Matta, José Domingo Cañas, Pedro de Valdivia y Doble Almeyda, por el sur.



Figura 2-4: Extensión Vespucio

Las calles mencionadas constituyen los límites de cada cordón, y no se cobraría por circular en ellas. Para dimensionar mejor las extensiones presentadas, a continuación se presenta una imagen comparativa de cada una de ellas.



Figura 2-5: Esquemas de Tarificación Vial para la Ciudad de Santiago

2.2.5. Nivel de la tarifa

Otro aspecto fundamental de cualquier esquema de TVial es el nivel de la tarifa a cobrar. Este debe tener relación con la valorización de las distintas externalidades que se quiera contrarrestar. En el caso de este estudio es la tarifa p.

Se debe considerar que el valor de esta tarifa va a ser posiblemente el principal determinante del cambio, ya sea de modo - desde automóvil a transporte público o tal vez a un sistema de turnos – o de hora del día. Además, la tarifa está estrechamente asociada a la extensión del área y al período de cobro.

2.2.6. Variación del nivel de la tarifa

Además de fijar el nivel de la tarifa se pueden hacer variaciones a ésta por diferentes motivos; por ejemplo, tipo de automóvil, tipo de chofer, autos con más de un ocupante, residentes de áreas y ejes tarifados, tercera edad, transporte público, taxis, motos, compañías de distribución de transporte, entre otros.

Se debe tener en consideración que es recomendable presentar a todas las variaciones de precios como descuentos; es decir, la tarifa general debe ser la mayor. De esta manera, la gente percibe un beneficio al obtener un descuento y no ve como un mayor cobro la variación de la tarifa. Además, se debe siempre tener en consideración el objetivo por el cual se está implementando la TVial, ya que los descuentos podrían ser contradictorios.

2.2.7. Formas de pago y cobro

Si bien este atributo no define un esquema de TVial, es parte clave de su buen funcionamiento y afecta los resultados esperados. Si se define una estructura de cobro y un nivel de tarifa (con sus variaciones), es muy importante también definir la manera en que se va a pagar esta tarifa. Existen tres posibilidades de pago: antes de hacer el viaje, durante el viaje en tiempo real y luego de hacer el viaje.

Además existen variadas tecnologías de cobro, ya sea mediante dispositivos instalados en el vehículo (TAG) o por medio de instalaciones en las calles (cámaras en postes de alumbrado público que son capaces de leer las patentes de los vehículos).

2.2.8. Administración y uso de fondos

Al igual que el caso anterior, este no es un atributo del esquema de TVial en sí mismo, pero se deriva de su aplicación. Como cualquier tipo de esquema presentado va a generar ingresos, se debe escoger un ente administrador y el uso que se dará a estos nuevos ingresos.

En la literatura se plantea que los recursos debieran ser usados para mejorar el sistema de transporte, en especial en el transporte público (Rye, 2005). Sin embargo existen numerosos usos, según las necesidades que tengan la ciudad o el país. Por ejemplo, se pueden citar usos como mejorar la infraestructura vial, reducir impuestos relacionados con el transporte, mejorar áreas verdes y mobiliario urbano, construir ciclovías, iluminación, etc.

Se debe tener en cuenta que el uso de los fondos permite hacer una redistribución de ingresos, generando beneficiarios de esos fondos. Sin embargo, se debe considerar quienes generan esos ingresos para determinar quiénes serían los beneficiados y perjudicados por este sistema. En Chile sería necesario hacer una reforma constitucional, ya que actualmente la ley ordena que todos los fondos vayan al presupuesto general de la nación.

La administración de los fondos también debe considerarse, porque mientras más transparente y más confiable sea la institución u organismo a cargo, mayor aceptación encontrará el sistema en la población.

2.3. Variables de Aceptabilidad

Como se mencionó en la sección anterior, previo a plantear un esquema de TVial se debe fijar el objetivo que se quiere lograr. Es así como Kozak et al (2005) sugieren tener un único objetivo para no contraponer ciertas características del esquema ante un

objetivo doble; ya se señaló que existen muchas opciones, dentro de las cuales está la reducción de congestión, mejoramiento de la calidad ambiental, u obtener ingresos extras para el fisco o mejoras en transporte. Para simplificar este estudio, se decidió presentar como objetivo solamente reducir la congestión. Se consideró que clarificar la razón de la política pública generaría mayor aceptación.

Las críticas más comunes a los sistemas de TVial junto a sus respuestas en la literatura, se señalan a continuación (Ortúzar, 2003). Estos puntos influyen claramente en la aceptabilidad y por lo tanto deben tenerse en consideración al momento de mostrar los beneficios del sistema a la población.

- Los conductores son penalizados injustamente ya que no existe otra manera de moverse tan cómoda como el auto y aún existen medidas de infraestructura que se podrían realizar para disminuir la congestión. *A esto se puede responder mostrando a la comunidad las mejoras al sistema de transporte público, y fundamentalmente que la inversión en infraestructura no permite solucionar la congestión en el mediano y largo plazo (existen numerosos ejemplos incluso en Santiago, como la ampliación de arterias como Américo Vespucio Norte), tienen costos de inversión muy altos, e implican una pérdida de calidad de vida al afectar negativamente a grandes áreas de la ciudad; por lo tanto, se deben abrir nuevas posibilidades.*
- Es un impuesto más; a esto se responde, mostrando todos los costos que los automovilistas no pagan al circular por calles congestionadas, señalando las externalidades producidas. También se ha planteado que la TVial debería estar acompañada de una reducción de impuestos asociados al transporte, como el permiso de circulación o la sobretasa de los combustibles (Ortúzar, 2003). *Hay evidencia en la literatura sobre una encuesta (Harrington, 2001) que arrojó que una reducción de los impuestos se traduciría en un aumento del 7% en la aceptabilidad de la TVial en el sur de California. Además, es más eficiente el uso de esta política que estos impuestos alternativos para regular la congestión, ya que permite discriminar por el período en que se usa y el sector donde se*

maneja; en cambio, el permiso de circulación no discrimina en este sentido, ya que si un auto está estacionado todo el año paga el mismo valor que si se mueve las 24 horas del día. En relación al impuesto específico de los combustibles, éste sólo afecta la cantidad de kilómetros que se maneja y no el período del día y el sector de la ciudad.

- Producirá congestión en las áreas límites de los esquemas. Los estudios encargados por el gobierno muestran que aumentaría en un grado mínimo la congestión en los sectores límites de las áreas solamente. De hecho, en el caso de Londres no hubo problemas en los límites del área tarifada (Ortúzar, 2003).
- Es una medida injusta, ya que gente con mayor ingreso (al tener más dinero y una mayor valoración del tiempo) sencillamente paga y obtiene los beneficios del sistema y las personas con menores ingresos se ven afectadas, por el hecho de que al aumentar mucho los costos de viajar en auto deben cambiarse de modo afectando su calidad de vida (no tienen la posibilidad de elegir la hora de ingreso a su trabajo y por lo tanto no pueden evitar el cargo en las horas punta). Además, los más pobres viven en sectores periféricos o lejos de sus lugares de trabajo y, por lo general el transporte público es peor a medida que se alejan del centro de la ciudad (Eliasson y Mattson, 2006), donde típicamente se implementaría la política de TVial. *La primera respuesta a esto es que los más pobres no tienen auto. Además, al considerar el sistema como un paquete de medidas y considerando una política distributiva justa de los ingresos o que beneficie al sector más perjudicado, se pueden obtener beneficios sociales junto con beneficiar a la mayoría de la población que se moviliza en transporte público. Dados los efectos distributivos de la medida, se pueden considerar ganadores y perdedores; por ejemplo, los que por motivos del peaje dejen de usar la vialidad podrían catalogarse como perdedores netos, y típicamente, los usuarios de auto de ingreso alto serían ganadores netos y los usuarios de auto de ingreso medio podrían ser perdedores y ganadores. (Prud'homme,1999; Santos y Bhakar, 2006).*

- Se duda de la efectividad del sistema. Hay ejemplos en varias ciudades y se puede señalar lo exitoso que han sido planes como los de Londres y Singapur (Ortúzar, 2003; Litman, 2003), donde mencionan reducciones de tráfico de un 20%, cambio de modo de un 10% del auto hacia el resto de las alternativas, aumentos de la velocidad en un 37%, reducciones de las demoras en un 30% para los automóviles, y 50% en el caso de los buses y disminución en los costos de los taxis entre un 20 y 40% (producto de la reducción en las demoras). La principal justificación a nivel general para todas las ciudades de la efectividad se debe a la información entregada de los beneficios del sistema. (Ortúzar, 2003).
- La tecnología para implementar el sistema puede fallar. Sin embargo, en el caso de Santiago ya existe un sistema de cobro por el uso de autopistas concesionadas por medio de un dispositivo asociado a cada vehículo (Tag), el cual no presenta problemas y funciona coordinadamente para varias concesiones.
- La gente no está dispuesta a pagar por algo que quiere evitar (la congestión). Este punto es lógico y cierto, pero una de las medidas más efectivas para reducir la congestión a nivel mundial es la TVial.
- Las condiciones de congestión no son tan malas como para justificar una medida de este tipo. Hay evidencia que la ciudad de Santiago está con índices crecientes de congestión (Cabrera et al, 2001).
- No es correcto que los fondos no sean usados en transporte, sino que se destinen a fondos comunes del presupuesto del Estado. Para esto se podría legislar en Chile con el fin de poder destinar los nuevos ingresos generados a mejorar el sistema de Transporte de la ciudad.

Se ha comprobado que el rechazo a la medida baja al aumentar el conocimiento de lo que es una política de TVial en la ciudadanía (Gerrad, 2001). Por ejemplo, el proceso de implementación de la TVial en Londres tuvo un período de trabajo y publicidad a los usuarios de tres años antes de ser implementado, además del compromiso de las autoridades una vez elegidas (Litman, 2003, Ortúzar, 2003).

Además de esto, se hace necesario incorporar la TVial dentro de un paquete de medidas de transporte (Jones, 1995) para aumentar su aceptabilidad; por ejemplo, se debe relacionar con mejoras al transporte público, políticas de estacionamiento a nivel de superficie y subterráneas cercanas a las estaciones de metro, reducción de impuestos y lo más importante dar a conocer el uso que se le dará a los ingresos obtenidos y cuál será su política de distribución. Mediante éstas, los beneficios netos de los diversos niveles sociales varían, considerando los patrones iniciales de viajes, al adoptar políticas distributivas (Eliasson y Mattson 2006). Así, en el marco de la política distributiva de los ingresos de la TVial no sólo influye el nivel de ingreso, sino que también se pueden considerar las variables de género, situación ocupacional, distribución geográfica y composición familiar. Por lo tanto, los efectos distributivos se deben en parte al diseño del esquema, en cuanto a la forma en que afecta a la gente por las distintas configuraciones de sus atributos y a que existen distintos patrones de viajes en distintos grupos socioeconómicos.

A nivel político, se ha encontrado que la aceptabilidad se basa en los siguientes elementos: lograr un acuerdo en los objetivos entre autoridades y administradores; compromiso de las autoridades; recursos y gente; tener un solo cuerpo que tome las decisiones y un responsable que implemente el sistema; tener la capacidad de mejorar las cosas una vez implementado el esquema; disponer de una legislación que permita avanzar y apoyar el sistema y una buena estrategia de comunicación desde el inicio del programa. También es recomendable hacer mejoras al transporte público antes de implementar la TVial y asociar estos avances al sistema. (Rye, 2005; Gaunt, 2007).

En Febrero de 2007 se implementó en Santiago el Plan Transantiago, que cambió de manera radical la manera de trasladarse en transporte público. Ha tenido bastantes inconvenientes y problemas y también ha afectado de manera considerable la calidad de vida de la gente. Se están tomando medidas para resolver estos problemas y luego que se llegue a régimen y los beneficios del plan se experimenten, se podría comenzar a relacionar esto con la TVial. En este estudio se le indicaba a la gente que el transporte

público sería igual o mejor que el anterior al Plan Transantiago para que tuvieran una referencia de nivel de servicio.

Es importante trabajar tanto con los usuarios de auto, que son los más influyentes en la aceptabilidad de la TVial (ya que son los que reciben la mayor parte de los impactos negativos), como con los usuarios sin acceso a auto, que son los principales beneficiados (debido a las mejoras al servicio de transporte público y a la disminución de los tiempos de viaje).

En resumen, para maximizar la aceptabilidad de un programa de TVial se debiera presentar un sistema simple, entendible por todos los usuarios, un claro programa de mejoramiento del transporte público y una promoción clara de sus beneficios. Sin embargo, se debe tener en consideración que al hacer más simple el diseño puede incurrirse en un costo alto en términos de los potenciales beneficios del esquema (May, 2002). La optimalidad de los esquemas de TVial se ve mermada por los requerimientos de quienes toman las decisiones en función de su aceptabilidad.

A continuación se presenta un resumen de las condiciones que serían necesarias para poder llevar a cabo un esquema de TVial con éxito (Jones, 1995; Gunn, 1978; Rye, 2005):

- Debe existir una institución fuerte para implementar el esquema, de manera que las medidas externas de coerción, o contrarias a la institución encargada, no hagan variar el plan inicial
- Suficiente tiempo y recursos; se necesita un programa adecuado de información a los usuarios y a la población en el general, tanto del funcionamiento del sistema como de sus beneficios. Además, es necesario hacer inversiones para poder implementar el sistema y es necesario contar con el financiamiento adecuado para realizarlo.
- Eficiente combinación de recursos; es necesario ser lo más eficiente en el uso de recursos y formar equipos multidisciplinarios pues el sistema afecta a las personas en varias dimensiones.

- Los resultados del esquema implementado se deben relacionar lo más directamente posible con otros efectos positivos que puedan haberse generado con este sistema o con otros; por ejemplo, mejoras al transporte público.
- Un solo agente debe ser el encargado de la implementación y de la administración; mientras más actores, más posibilidades de fracasar. El hecho que muchos sean responsables provoca un círculo vicioso en que las responsabilidades se van trasladando de un organismo a otro.
- Debe existir un acuerdo entre las autoridades y el agente que implemente el sistema y un entendimiento de los objetivos, durante y después de la implementación; esta condición es catalogada como la más importante.
- Debe existir un cronograma de la implementación, junto con la evaluación de sus distintas etapas.
- Debe existir una comunicación fluida entre todos los actores (gobierno, implementador, administradora).
- La autoridad o institución encargada de la implementación debe tener el poder político y económico para asegurar que todos los otros actores sigan las metas propuestas. En el caso de Chile, habría que verificar las relaciones jerárquicas entre municipalidades, Intendencia Metropolitana y el gobierno, para evitar distintas aplicaciones del sistema en distintas zonas de la ciudad. Dado que la TVial en Santiago afectaría a varias comunas, es importante señalar que se debería designar a una institución capaz y con autoridad suficiente con atribuciones sobre los municipios para lograr crear un sistema homogéneo que tenga las mismas reglas para todos los sectores involucrados (Rye, 2005).

3. METODOLOGÍA UTILIZADA

En este capítulo se detalla la metodología utilizada para determinar la valoración que hacen los individuos de los atributos mencionados anteriormente.

3.1. Preferencias Declaradas

El método de Preferencias Declaradas (PD) consiste en que el individuo exprese sus preferencias en relación a situaciones hipotéticas, desarrolladas por el investigador, basados en técnicas de cuestionario (Ortúzar, 2000b).

En un ejercicio de PD se pueden distinguir tres elementos principalmente (Ortúzar y Espino, 2002). En primer lugar, tenemos la situación en que el individuo se encuentra para declarar sus preferencias; ésta puede ser una situación real o hipotética; en segundo lugar, se deben seleccionar las alternativas, normalmente hipotéticas aunque algunas de ellas puedan existir en la actualidad, que se presentan en el ejercicio como función de un conjunto de atributos, y en tercer lugar, está la forma en que los individuos pueden declarar sus preferencias;

3.1.1. Formatos

Existen tres tipos de formato en que los individuos pueden declarar sus preferencias (Ortúzar y Garrido, 1994):

Jerarquización

Se presenta un conjunto de opciones simultáneamente al individuo y se le pide que las ordene, en función de sus preferencias, de más a menos preferida. Al ordenarlas de esta forma, el individuo está jerarquizando los valores de utilidad de modo que la opción puesta en primer lugar reportará un mayor nivel de utilidad.

Escalamiento o Elección Generalizada

Se le pide al individuo que exprese su grado de preferencia entre dos opciones utilizando una escala arbitraria que puede ser numérica (de 1 a 5 o de 1 a 10) o

semántica; por ejemplo: 1 = siempre elijo A, 2 = probablemente elijo A, 3 = indiferente; 4 = probablemente elijo B, 5 = siempre elijo B.

Elección

En este caso, similar a las preferencias reveladas (observadas), el individuo debe seleccionar una de las distintas opciones que se le presentan; el contexto puede ser de elección binaria o elección múltiple. Se considera que ésta es la forma más sencilla de responder a una encuesta de PD para un individuo, porque es la forma habitual en que toma decisiones. En estos casos, puede resultar conveniente incluir la alternativa *ninguna* para evitar forzar al entrevistado a elegir cuando efectivamente ninguna opción le parece conveniente (Olsen y Swaut, 1994). En este estudio se utilizará la metodología de elección.

3.1.2. Ventajas de las PD

El método de preferencias declaradas tiene varias ventajas (Ortúzar, 2000a). Por ejemplo, en la construcción de los escenarios se puede evitar la existencia de correlación entre variables y también se puede incorporar tanto atributos como alternativas no disponibles en el momento del análisis.

Además, se puede aislar el efecto de un determinado atributo, así como considerar variables latentes o no observables; esto no puede hacerse en un instrumento de preferencias reveladas. También se pueden evitar los errores de medida, dado que los valores de los atributos están definidos en cada escenario. Por último, como cada entrevistado debe considerar varias situaciones hipotéticas, se generan múltiples respuestas por individuo. Esto permite estimar modelos de buena calidad estadística a relativamente bajo costo.

No obstante, como contrapartida, no se puede estar seguro de que el individuo se comporte como dice que haría cuando contesta a una encuesta de PD. Es importante, por tanto, diseñar ejercicios que sean plausibles y realistas, para que el entrevistado se implique en el juego correctamente; además es importante realizar una correcta

evaluación de las respuestas para detectar comportamientos que puedan distorsionar los resultados.

3.1.3. Sesgos

Los tipos de sesgo más habituales en datos de PD son cuatro (Ortúzar, 2000):

a) Sesgo de afirmación: el entrevistado contesta lo que cree que el entrevistador quiere escuchar como respuesta.

b) Sesgo de racionalización: el entrevistado intenta justificar con sus respuestas su comportamiento revelado en el momento de la entrevista.

c) Sesgo de política: el entrevistado responde de forma sesgada con el fin de influir en las decisiones o políticas que él cree se seguirán por el resultado de sus respuestas. No necesariamente responde lo que prefiere, sino lo que más le conviene.

d) Sesgo de no restricción: a la hora de responder el entrevistado no toma en cuenta todas las restricciones que afectan a su comportamiento, de manera que sus respuestas no son reales. En relación a este punto es clave que el encuestador sea capaz de replicar en el experimento, aún cuando efectivamente corresponda a sus preferencias, todas las restricciones y condiciones de la realidad del encuestado.

3.1.4. Conceptos

A continuación se definen cuatro conceptos relacionados con una Encuesta de Preferencias Declaradas basada en la elección: situaciones de elección, alternativas, atributos y niveles de los atributos.

Los encuestados son sometidos a una serie de situaciones de elección. El número va a depender del diseño experimental y los parámetros que se desee estimar en la investigación. En cada situación de elección los encuestados deben escoger entre dos o más alternativas. Estas alternativas, a su vez, están configuradas por dos o más atributos (o características) que definen la alternativa propuesta (Lancaster, 1966). Cada atributo tiene varios niveles, los cuales permiten finamente construir distintas alternativas.

Como ejemplo, supongamos que se desarrolla un ejercicio de PD donde se quiere estudiar la disposición a pagar por mejorar la seguridad en una carretera. La encuesta va a presentar cinco escenarios (situaciones de elección) donde el encuestado debe elegir una de tres tarjetas (alternativas). Cada una de estas tarjetas tiene en su interior una descripción del tipo de asfalto, el tipo de barreras, el tipo de señalética y peralte de las curvas. (cuatro atributos). Hay dos opciones de tipo de asfalto (dos niveles del atributo), hay tres opciones de tipo de barreras (tres niveles del atributo) y así sucesivamente. No todos los atributos tienen necesariamente que tener el mismo número de niveles.

En el capítulo III se explica la metodología contemporánea para realizar el diseño experimental y se volverá sobre estos conceptos.

3.2. Teoría de la Utilidad Aleatoria

En esta sección se explican los principios de la teoría de la utilidad aleatoria que sustenta la estimación de modelos de elección basados en la información obtenida de una encuesta de preferencias declaradas. En este desarrollo se tomará como base el texto Ortúzar (2000).

La teoría de la utilidad aleatoria proporciona el fundamento teórico de los modelos de elección discreta; en su versión más sencilla plantea que los individuos se comportan como “*homo economicus*”, es decir, actúan de forma racional y poseen información perfecta, buscando maximizar la utilidad.

Cada individuo q tiene un conjunto general de alternativas A_q que pertenecen al conjunto global de alternativas \underline{A} . Las restricciones a que se enfrenta cada individuo determinan el conjunto de alternativas que éste tiene disponibles.

Cada alternativa o bien está definido por un conjunto de atributos \underline{X} , relacionados entre ellos, de manera de entregar una utilidad total. La teoría de la utilidad aleatoria plantea que el modelador, como observador del sistema, no tiene información completa sobre todo lo que considera el individuo. Por esto se ve obligado a postular que la función de utilidad tiene la siguiente forma:

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad 3-1$$

donde, además, una de las formas más comunes de definir a la utilidad representativa o medible V_{iq} es:

$$V_{iq} = \sum_k \theta_{ik} \cdot X_{ik} \quad 3-2$$

en que el vector de atributos medibles X_{ik} del conjunto \underline{X} se suponen conocidos y $\underline{\theta}$ son parámetros individuales a estimar.

El término ε_{iq} representa la componente aleatoria de la utilidad, que refleja las idiosincrasias y gustos particulares de cada individuo, errores de medición y observación por parte del modelador; por ejemplo, permite explicar fenómenos como el que personas idénticas elijan alternativas distintas o que no se escoja la alternativa que pareciera ser la más conveniente desde el punto de vista del modelador.

De esta forma un individuo va a elegir la alternativa i sobre la alternativa j , para todo j perteneciente al conjunto de alternativas disponibles si:

$$U_{iq} \geq U_{jq} \quad \forall i \in A_q \quad 3-3$$

Ahora, descomponiendo las utilidades según 3-1 queda:

$$V_{iq} - V_{jq} \geq \varepsilon_{jq} - \varepsilon_{iq} \quad 3-4$$

y por lo tanto, es claro que el modelador sólo pueda plantear la probabilidad de elección de la alternativa i P_{iq} para el individuo q , como:

$$P_{iq} = \Pr\{\varepsilon_{jq} - \varepsilon_{iq} \leq V_{iq} - V_{jq}, \forall j \in A_q\} \quad 3-5$$

Dependiendo de la función de distribución de los ε se pueden obtener distintos modelos. Entre estos destaca el Modelo Logit Simple o Multinomial (MNL) que se logra cuando se asume que los ε son independientes e idénticamente distribuidas Gumbel; por otro lado, el Modelo Probit se origina al asumir una distribución Normal Multivariada. Para más información sobre estos modelos ver Ortúzar (2000a).

3.3. Modelo Logit Simple o Logit Multinomial

Una de las formas más populares de predecir las elecciones discretas es utilizando el modelo Logit Simple o Multinomial, que ofrece una expresión muy sencilla para probabilidad de elección. Este modelo supone que los ε son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas (iid) Gumbel, con media 0 y desviación estándar σ .

La probabilidad de elección en este caso está dada por:

$$P_{iq} = \frac{e^{\beta V_{iq}}}{\sum_i e^{\beta V_{iq}}} \quad 3-6$$

donde $\beta = \frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}}$, es un factor de escala (parámetro de la distribución Gumbel) y que no se puede estimar de manera separada a los θ ; por esto, estos quedan deflactados por la desconocida varianza sigma, lo que es en términos prácticos equivalente a estandarizarlo igual a uno (Ortúzar, 2000).

La expresión de la probabilidad 3-6 permite estimar los parámetros de V_{iq} mediante el método de máxima verosimilitud (Ortúzar y Willumsen, 2001). En preferencias reveladas se puede suponer independencia entre las observaciones (en el caso de PD este no es así, lo cual será tratado en el capítulo V); por esto, la función de verosimilitud es igual a la multiplicación de las probabilidades de escoger la alternativa que efectivamente seleccionó cada individuo. La función de verosimilitud se escribe como:

$$L(\theta) = \prod_{q=1}^Q \prod_{j \in A_q} P_{jq}^{g_{jq}} \quad 3-7$$

donde

$$g_{jq} = \begin{cases} 1 & \text{si } q \text{ escoge } A_j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Como el máximo del logaritmo de una función es igual al máximo de ésta, por conveniencia se suele hacer la siguiente transformación:

$$l(\theta) = \ln(L(\theta)) = \sum_{q=1}^Q \sum_{j \in A_q} g_{jq} \ln P_{jq} \quad 3-8$$

Como se está buscando la máxima verosimilitud se deriva la ecuación 3-8 y se iguala a 0 es posible encontrar un conjunto de estimadores máximo verosímiles del vector de parámetros $\hat{\underline{\theta}}$ que distribuyen asintóticamente Normal $\left(\hat{\underline{\theta}}, \underline{\underline{V}}\right)$ con media igual a los parámetros verdaderos y matriz de covarianza dada por:

$$\underline{\underline{V}} = - \left\{ E \left(\frac{\partial^2 l(\theta)}{\partial \underline{\theta}^2} \right) \right\}^{-1} \quad 3-9$$

y E es el operador de la función valor esperado.

Al utilizar un MNL existe la posibilidad de serios sesgos de predicción si no se cumplen sus supuestos fundamentales; recordar que este modelo asume errores independientes e idénticamente distribuidos, es decir, no existe correlación entre las utilidades de las distintas alternativas y la varianza de sus errores tiene la misma magnitud. Sin embargo existen muchos casos prácticos en los cuales sería preferible levantar este tipo de supuestos simplificadorios, como cuando existen alternativas correlacionadas (esto es, que tienen elementos comunes en el término de error) y también al contar con alternativas con distinta varianza (heterocedasticidad). El axioma

de independencia de alternativas irrelevantes (IAI) que caracteriza a este modelo puede tener consecuencias nefastas en ciertas situaciones observables. De hecho, la propiedad IAI necesariamente implica patrones de sustitución constantes. Por ejemplo, supongamos que se inaugura un tren entre Santiago y Valparaíso y que actualmente están disponibles los modos de bus y auto. Esta nueva alternativa podría atraer tanto a usuarios de bus como de automóvil. Sin embargo, si los niveles de servicio ofrecidos por el tren son parecidos a los del bus, es razonable esperar que el tren atraiga de forma distinta a usuarios de bus que de auto; así, los actuales usuarios de bus se verán más dispuestos a cambiarse al tren que los usuarios de auto, por lo que no existe una independencia clara entre el tren y el bus, fenómeno que no considera los logit simple. De este ejemplo son claros los riesgos que tiene trabajar con un modelo simple como el MNL, especialmente si nos interesa estudiar el comportamiento del mercado.

3.4. Modelo Logit Mixto

El Modelo Logit Mixto tiene una serie de ventajas en relación al modelo Logit Simple, ya que permite no sólo alternativas correlacionadas sino variabilidad completa en los gustos de la población (esto es, en vez de una matriz de covarianzas homocedástica y diagonal, una tan general como se desee). Existen dos especificaciones para este modelo: Componentes de Error y Parámetros Aleatorios (Train, 2003).

En el segundo caso, que es el de mayor interés acá, los parámetros θ_q de la ecuación 3-2, se consideran como un vector de coeficientes no observados para cada individuo y no son fijos, sino que se consideran variables aleatorias con una cierta distribución especificada por el analista (Sillano y Ortúzar, 2005). En este caso se tiene que la función de utilidad para la situación de elección t, es:

$$U_{igt} = \theta_q \cdot X_{igt} + \varepsilon_{igt}$$

con θ que distribuye $f(\theta^*, \Sigma)$ y donde θ^* es el vector de las medias poblacionales de los parámetros y Σ es su matriz de covarianza sobre la población. Notar que la varianza en θ_q induce correlación en la utilidad sobre opciones y situaciones. De hecho, si se expresa θ_q como:

$$\theta_q = \theta^* + \eta_q \quad 3-11$$

donde η_q son las desviaciones individuales, que representan los gustos del individuo q en relación a los gustos promedio de la población (Munizaga y Alvarez-Daziano, 2002), la función de utilidad quedaría:

$$U_{iq} = \theta^* \cdot X_{iq} + \eta_q \cdot X_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad 3-12$$

y esta sería la típica representación de componentes de error.

Bajo la “estimación clásica” utilizando la metodología de maximización de verosimilitud simulada (Sillano y Ortúzar, 2005), se tiene un vector $y_q = (y_{1q}, \dots, y_{tq})$ que representa la elección del individuo q en las t situaciones de elección. En este caso la probabilidad condicional de observar que éste escoge este vector y_q dado parámetros fijos $\bar{\theta}_q$ es:

$$\Lambda(y_n | \theta_q) = \prod_{t=1}^T \left(\frac{\exp(\beta \bar{\theta}_q X_{qti})}{\sum_{j=1}^A \exp(\beta \bar{\theta}_q X_{qti})} \right)^{S_{qti}} \quad 3-13$$

donde al igual que en caso del MNL, g_{qti} es igual a uno si $y_{qt} = i$, es decir, si fue escogida la alternativa i en la situación de elección t . Como θ_q es desconocida, la probabilidad de elección está dado por la siguiente expresión:

$$P(y_q) = \int \Lambda(y_q | \theta_q) f(\theta_q | \theta^*, \Sigma) d\theta_q \quad 3-14$$

donde $f()$ es la distribución multivariada de θ_q sobre la muestra de la población. Para más información consultar Sillano y Ortúzar (2005).

Una característica de este modelo es que por medio de una adecuada especificación de parámetros y variables, se pueden lograr patrones muy generales de correlación, variación de gustos y heterocedasticidad. Para esta tesis tiene especial interés una adecuada especificación de la percepción de la extensión del área y los usos de fondos.

3.5. Test estadísticos asociados.

Basándose en la función de verosimilitud existen numerosos test que permiten evaluar la calidad de los modelos (Ortúzar y Willumsen, 2001).

3.5.1. Test t para la significancia de un parámetro θ_k

Este test permite comprobar la significancia de los parámetros.

Bajo la hipótesis Nula $H_0: \theta_k = 0$, es decir que el parámetro asociado es igual a 0 se define:

$$t = \frac{\theta_k^* - \theta_k}{\sqrt{S_{kk}}} \sim N(0,1) \quad 3-15$$

pero $\theta_k = 0$, entonces $t = \frac{\theta_k^*}{\sqrt{S_{kk}}}$ donde la matriz S es la matriz de covarianzas y corresponde a la inversa de la matriz de información, también conocida como matriz de Fisher. Esta se define como:

$$S = -E \left[\frac{\partial^2 \ell(\theta)}{\partial \theta^2} \right]^{-1} \quad 3-16$$

Si $t \geq t_{crit,\alpha}$, entonces se rechaza H_0 . Un valor típico de $t_{crit,\alpha} = 1,96$, para $\alpha = 5\%$

3.5.2. Test de razón de verosimilitud

Muchas propiedades importantes de los modelos de elección discreta se pueden expresar como restricciones lineales de algún modelo más general. Por ejemplo, se puede necesitar probar si los coeficientes de un modelo son apropiados para distintas poblaciones. Para esto se especifica un modelo general con distintos coeficientes para las distintas poblaciones y luego se prueba la igualdad de parámetros como restricciones lineales.

Para hacer este tipo de prueba se ocupa el test de razón de verosimilitud, en el cual se debe correr primero el programa de estimación para el caso más general, obteniéndose parámetros θ y una log-verosimilitud $l^*(\theta)$. Luego se corre nuevamente el programa para el modelo restringido obteniéndose parámetros θ_r y una log-verosimilitud $l^*(\theta_r)$.

Entonces si el modelo restringido es una especificación correcta, el estadígrafo LR definido como:

$$LR = -2(l^*(\theta_r) - l^*(\theta)) \quad 3-17$$

distribuye asintóticamente χ^2 con r grados de libertad, en que r es el número de restricciones lineales. Se rechaza el modelo restringido si $LR > \chi_{gl,\alpha\%}^2$.

3.5.3. Índice ρ^2

Se define como:

$$\rho^2 = 1 - \frac{l^*(\theta)}{l^*(0)} \begin{cases} 0, & \text{si } l^*(\theta) = l(0) \\ 1, & \text{si } l^*(\theta) = 0 \end{cases} \quad \text{3-18}$$

Sin embargo, aunque se comporta bien en los límites (0 y 1), no tiene una interpretación intuitiva para valores intermedios. Existe un ajuste sencillo que permite resolver estas dificultades y consiste en definir al índice en base al modelo de sólo constantes:

$$\rho_c^2 = 1 - \frac{l^*(\hat{\theta})}{l(c)} \quad \text{3-19}$$

Este estadígrafo está entre 0 y 1, es comparable para distintas muestras y está relacionado con la distribución de χ^2 .

3.6. Implementación de Diseños Eficientes

Para la elaboración de la Encuesta de Preferencias Declaradas se desarrollaron tres etapas: modelación, diseño experimental y creación de un cuestionario. En la primera etapa se debió especificar el tipo de modelo a usar. En el capítulo 3 se mencionaron ejemplos como el Logit Simple (MNL) y Logit Mixto (ML). Para el diseño de las encuestas piloto, se consideró el MNL, pero para la modelación de los resultados definitivos se consideró tanto el MNL como el ML. A continuación se deben definir las funciones de utilidad, especificando si hay atributos genéricos o específicos, es decir, si hay atributos generales para todas las alternativas o que toman valores distintos en cada una. Además, se debe especificar si existen interacciones entre atributos que deban ser tomadas en cuenta y la forma en que los distintos atributos van a ser introducidos en la

función de utilidad. En relación a este último punto, se debe considerar las unidades de cada atributo y en el caso que sean características cualitativas, como por ejemplo, si es largo o chico, ruidoso o silencioso, etc., se deben definir variables mudas que permitan introducir esos atributos en la función de utilidad. En este estudio cuatro de los cinco atributos considerados en la encuesta final representan atributos cualitativos, los cuales fueron incorporados por medio de variables mudas.

En la etapa del diseño experimental, se debe definir el número de situaciones de elección, que debe ser al menos mayor a los grados de libertad de la modelación (número de parámetros a estimar, ver Rose y Bliemer, 2006b). Luego de esto, junto con la información que se tenga *a priori* sobre los parámetros asociados a los atributos, se debe calcular la probabilidad de elección por alternativa, de acuerdo a la teoría de la Utilidad Aleatoria, explicada anteriormente. Posteriormente se construye la matriz de covarianzas entre atributos, que depende del diseño, los valores de los parámetros y la elección del encuestado en cada situación de elección. A continuación se debe calcular la eficiencia del diseño. Para esto, en la literatura se suele utilizar el concepto de minimizar el D-error, que está asociado al determinante de la matriz de covarianzas; concretamente, el D-error se obtiene sacando la raíz n -ésima de su determinante, siendo n el número de parámetros a estimar. Luego, se debe repetir el proceso y elegir el mejor diseño de acuerdo al criterio de menor D-error, lo que es equivalente a encontrar aquel diseño que minimice la correlación entre atributos. La metodología para lograr el menor D-error se describe en la siguiente sección.

En la parte final de esta etapa se debe hacer un análisis de sensibilidad, en la cual se hacen variar los valores de los parámetros *a priori* y se comprueba la variación del D-error. Se debe tener precaución si estas variaciones son considerables y por lo tanto asegurar que los valores de parámetros *a priori* que se estén usando son los correctos.

Una vez finalizado el diseño experimental, es necesario crear el cuestionario que se aplicará a las personas. Para esto, primero se debe definir el formato en el cual se va a presentar el experimento. Por ejemplo, podría aplicarse en papel, por medio de una encuesta *online* o con un dispositivo móvil como un computador portátil. El formato

elegido va a determinar la manera de contextualizar el experimento, de forma que el encuestado entienda que le están preguntando. Una vez hecho esto, es necesario decidir el título con que se presentará el estudio, el nombre y las unidades con que serán presentados los atributos, junto con los colores y léxico de toda la encuesta. Además, en la mayoría de los casos es necesario incorporar una sección para clasificar socioeconómicamente a la muestra de encuestados.

A modo de resumen, se presenta a continuación las etapas:

- Modelación
 - Elección de modelo
 - Selección de atributos y sus unidades
 - Funciones de utilidad

- Diseño Experimental
 - Número de situaciones de elección
 - Definir parámetros con información *a priori*
 - Cálculo de probabilidad de elegir cada alternativa
 - Cálculo de la matriz de covarianzas
 - Cálculo del D-error
 - Análisis de sensibilidad

- Cuestionario
 - Definir formato
 - Contextualizar el ejercicio de preferencias declaradas
 - Definir título del estudio
 - Definir nombre y unidades de los atributos
 - Crear sección de clasificación socioeconómica de la población.

3.7. Diseños Eficientes en la Confección de Instrumentos de PD

En la última década se ha desarrollado la elaboración de diseños eficientes para experimentos de preferencias declaradas (PD). Tradicionalmente se usaban diseños factoriales, que asumen linealidad en los modelos, pero esta característica no se cumple en el caso de los modelos de elección discreta que son nuestro interés. Como los modelos de este estudio no son lineales, se necesita una metodología que permita trabajar con esta restricción y a la vez que sea eficiente permitiendo obtener resultados confiables al reducir al máximo posible el número de encuestas a realizar, abaratando los costos y tiempos de estudio.

A continuación se presentan cuatro criterios de eficiencia para diseños experimentales que fueron propuestos por Huber y Zwerina (1996) y que pueden ser utilizados de diferentes maneras según el objetivo de la investigación, obteniendo buenos resultados:

- **Balance de Niveles:** se refiere a que los niveles de los atributos estén presentes con igual frecuencia en el experimento.
- **Ortogonalidad:** se satisface cuando existe independencia lineal entre las combinaciones de atributos. Hay un compromiso entre ortogonalidad y balance de niveles, ya que en puede suceder que al balancear niveles e ir cambiando los niveles de los atributos se elimine la independencia entre alternativas.
- **Overlap Mínimo:** como las diferencias entre atributos en una situación de elección son las que proveen información, se debe tratar de reducir al mínimo que el mismo nivel de un atributo se repita en una misma situación de elección.
- **Balance de Utilidad:** si una alternativa tiene una utilidad mucho más alta que otra, su elección no entrega demasiada información sobre las preferencias; no obstante se debe evitar el balance total para evitar que el individuo elija al azar produciendo malos resultados.

Aun cuando estos criterios proporcionan importante información al momento de diseñar un experimento, la nueva metodología se centra en minimizar el determinante de

la matriz de covarianzas de los parámetros (D-error) y así lograr mejores especificaciones. Dado que los test t (indicadores de significancia) asociados a los parámetros, se calculan como el cociente entre el valor estimado y su desviación estándar, mientras más pequeño sea el error, más alto será el valor del test t y por lo tanto, más significativo será ese atributo. Aun cuando exista un nuevo criterio, los anteriormente explicados pueden tomarse en consideración.

Para generar este tipo de diseños existen varios algoritmos, que se basan en lograr combinaciones distintas de los niveles de los atributos y en información *a priori* de los valores de los parámetros asociados. En este estudio, dado que no se encontró información en la literatura sobre los valores de los parámetros, se supuso inicialmente un valor muy cercano a cero para cada uno de ellos, orientando el signo esperado; con éstos valores se realizó un diseño preliminar que se aplicó en una encuesta piloto; posteriormente se utilizó los valores estimados como punto de inicio para la elaboración de la segunda encuesta piloto y los valores estimados con estos datos se utilizaron para diseñar la encuesta final.

Una vez definido los atributos y todos sus niveles a considerar en el experimento de PD, es necesario definir el número de situaciones de elección y el número de alternativas a considerar en cada una de ellas. Luego, se debe distribuir en cada una de las situaciones de elección los niveles de atributos con el fin de verificar el balance de nivel de atributos, si el modelador lo estima conveniente.

Para ayudar a entender esta propiedad, primero es necesario tener un diseño de una encuesta de preferencias declaradas. En la Tabla 3-1 se puede apreciar una matriz que representa el diseño, sin formato, donde cada fila es una situación de elección y el número de columnas corresponde a la cantidad de atributos multiplicado por las alternativas de cada situación de elección (bajo el supuesto de ofrecer la misma cantidad de alternativas por situación de elección al encuestado); por lo tanto, en la Tabla 3-1 se tiene una encuesta de PD con doce situaciones de elección, tres alternativas por cada situación, y dos atributos por alternativa; por lo tanto, la matriz tendría dimensiones de 12x6 (el número seis se obtiene al multiplicar 2 atributos y 3 alternativas).

Tabla 3-1: Algoritmo de Modificación de Diseño

Situación de Elección	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Atributo 1			Atributo 2		
1	3	2	2	n	e	n
2	3	3	2	n	e	s
3	1	1	1	s	s	e
4	1	1	1	e	e	n
5	1	1	3	e	s	s
6	3	3	3	s	s	e
7	2	3	2	e	n	n
8	2	3	2	s	n	s
9	3	1	1	s	e	e
10	1	2	1	e	n	n
11	2	2	3	n	n	s
12	2	2	3	n	s	e

Continuando con la explicación del balance de atributos, se tiene que los niveles del atributo 1 están representados en la siguiente proporción en las tres alternativas: cuatro veces el nivel “3”, cuatro veces el “2” y cuatro veces “1” (esto sucede en la segunda, tercera y cuarta columna de la tabla) . Lo mismo sucede para el atributo 2: cuatro veces el nivel “n”, cuatro veces “s” y cuatro veces “e” (en quinta, sexta y séptima columna). De esta forma se chequea el balance de niveles, ya que ambos atributos están representados de manera homogénea en cada una de las alternativas a los largo de las doce situaciones de elección.

Para hacerlo más gráfico, si al encuestado se le pasaran doce tarjetas con tres alternitas cada una, y se pusiera a contar la cantidad de veces que está cada uno de los atributos, obtendría doce veces para cada uno.

Los algoritmos que permiten modificar esta matriz se clasifican en dos categorías (Rose y Bliemer, 2006a): aquellos basados en filas (tomando todas las situaciones de elección) y los basados en columnas (tomando un mismo atributo para todas las situaciones de elección), donde se consideran los niveles de los atributos sobre todas las situaciones de elección para cada atributo. El primer tipo permite eliminar situaciones de

elección desde un comienzo, mediante algún criterio de eficiencia, pero es difícil lograr el balance de niveles. En el caso de columnas, el balance se hace de manera muy fácil, pero encontrar buenas combinaciones de los niveles de los atributos es más difícil. En este estudio, se eligió la segunda opción dado que en la literatura es el más usado (Rose y Bliemer, 2006a).

Si el modelador estima que el nivel balanceado es una propiedad importante, debe verificar que se cumpla al inicio del algoritmo porque después, en base a esta distribución inicial, se inicia un proceso de intercambio de los niveles de los atributos que tiene cada alternativa entre todas las situaciones de elección, con el fin de minimizar el determinante de la matriz de covarianzas.

Para hacer el intercambio, posteriormente a lo señalado, se utiliza una técnica cíclica donde para una columna (que representa un atributo en todas las situaciones de elección), se van cambiando los niveles del atributo según un ordenamiento de números aleatorios asociados a cada uno de los niveles distribuidos en la columna. Es así como a la matriz de la tabla anterior, se le agrega una columna por cada atributo en cada alternativa llegando a tener una matriz de 12x12, obteniendo la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Asociación de números aleatorios a niveles de atributo

Situación de Elección	Celda Aleatoria	Valor Atributo										
	Atributo 1						Atributo 2					
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3						
1	0,09	3	0,64	2	0,73	2	0,71	n	0,74	e	0,95	n
2	0,91	3	0,86	3	0,92	2	0,85	n	0,38	e	0,16	s
3	0,38	1	0,51	1	0,65	1	0,37	s	0,72	s	0,35	e
4	0,52	1	0,17	1	0,95	1	0,9	e	0,25	e	0,19	n
5	0,19	1	0,08	1	0,01	3	0,51	e	0,06	s	0,82	s
6	0,3	3	0,55	3	0,44	3	0,98	s	0,2	s	0,50	e
7	0,09	2	0,86	3	0,37	2	0,86	e	0,7	n	0,88	n
8	0,73	2	0,63	3	0,63	2	0,8	s	0,23	n	0,48	s
9	0,58	3	0,9	1	0,92	1	0,34	s	0,38	e	0,61	e
10	0,32	1	0,42	2	0,92	1	0,09	e	0,94	n	0,89	n
11	0,45	2	0,79	2	0,71	3	0,17	n	0,04	n	0,94	s
12	0,62	2	0,4	2	0,58	3	0,11	n	0,81	s	0,34	e

La Tabla 3-3, a continuación, ejemplifica el proceso iterativo.

Tabla 3-3: Iteraciones del algoritmo de combinación de niveles de atributo

Situación de Elección	ITERACIÓN N						ITERACIÓN N+1					
	Celda Aleatoria	Valor Atributo										
	Atributo 1			Atributo 1			Atributo 1			Atributo 1		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	0,09	3	0,64	2	0,73	2	0,91	3	0,9	1	0,95	1
2	0,91	3	0,86	3	0,92	2	0,73	2	0,86	3	0,92	1
3	0,38	1	0,51	1	0,65	1	0,62	2	0,86	3	0,92	1
4	0,52	1	0,17	1	0,95	1	0,58	3	0,79	2	0,92	2
5	0,19	1	0,08	1	0,01	3	0,52	1	0,64	2	0,73	2
6	0,3	3	0,55	3	0,44	3	0,45	2	0,63	3	0,71	3
7	0,09	2	0,86	3	0,37	2	0,38	1	0,55	3	0,65	1
8	0,73	2	0,63	3	0,63	2	0,32	1	0,51	1	0,63	2
9	0,58	3	0,9	1	0,92	1	0,3	3	0,42	2	0,58	3
10	0,32	1	0,42	2	0,92	1	0,19	1	0,4	2	0,44	3
11	0,45	2	0,79	2	0,71	3	0,09	3	0,17	1	0,37	2
12	0,62	2	0,4	2	0,58	3	0,09	2	0,08	1	0,01	3

Para el atributo 1 y la alternativa 1 hay dos columnas; una donde se encuentra un número aleatorio y otra donde está el valor del atributo (este es el mismo valor de la Tabla 3-2). Para cada iteración se ordenan estos números aleatorios de mayor a menor y se copia este orden en la columna que contiene el valor del nivel del atributo.

Como se puede ver, en este caso cambia el orden de todos los niveles de los atributos y se genera un nuevo diseño con una nueva matriz donde, por ejemplo, el atributo 1, en la alternativa 1 para la situación de elección 2, cambió de tener el nivel “3” al “2”. Este proceso se repite para cada atributo en todas las alternativas. En esta tesis se trabajó con 1.000 iteraciones como recomiendan Rose y Bliemer (2006b). Como se puede notar es un proceso de “Fuerza Bruta”, que explora todas las posibilidades y llega al mejor diseño.

La técnica anterior para mejorar el diseño se denomina “reemplazo” (*swap*) y, como se explicó, consiste en cambiar el nivel de un atributo dentro de una situación de elección. Si los parámetros no son cero, es decir, existen parámetros definidos con

anterioridad, se puede afirmar que al aplicar el reemplazo los resultados mejoran. (Rose, 2006a). Si los coeficientes son de mayor magnitud, la eficiencia aumenta en relación a si tienen menor magnitud; esto es intuitivo, ya que los coeficientes de mayor magnitud generan probabilidades de elección extremas. Esta técnica provee una utilidad balanceada, nivel balanceado y mínimo *overlap*, pero sacrifica cierta ortogonalidad.

Sin embargo, en la literatura se menciona que el nivel balanceado no necesariamente aumenta la eficiencia y que los atributos no son necesariamente independientes, por lo que no consideran la ortogonalidad como algo importante (Sándor y Bedel, 2001); no obstante, al momento de diseñar se consideró importante que todos los niveles estuvieran representados de igual forma, ya que al ser un tema totalmente desconocido por la población se necesita saber su opinión para valorar relativamente cada nivel de los atributos. La matriz de valores de los niveles de los atributos permite calcular la función de utilidad especificada utilizando los parámetros definidos *a priori* y así poder generar la matriz de covarianzas para calcular el D-error.

Una vez terminadas las iteraciones se escoge el diseño que generó el menor D-error, se verifica la coherencia de las alternativas presentadas y se verifica el balance de utilidad. Si se estima que se generó una alternativa muy dominante en relación a las otras en una misma situación de elección, se pueden modificar los niveles de los atributos siempre y cuando el nuevo D-error sea menor y, si se estima conveniente, respetando el balance de niveles.

3.8. Diseños Eficientes y Variación de Gustos en la Población

Como se señaló en la sección 3.4 se puede considerar que los parámetros asociados a los atributos tienen una función de distribución, a fin de representar los gustos de la población considerando una media y suponiendo una matriz de covarianzas.

Esta manera de considerar la modelación también se puede incorporar al momento de diseñar el experimento de PD. Para esto se debe definir qué atributos van a tener variabilidad, junto con definir qué tipo de función de distribución se va a considerar.

Para calcular la probabilidad de observar un vector de elección dentro de las situaciones de elección se debe usar la ecuación 3-12; como es muy compleja de calcular, se hace necesario encontrar una metodología alternativa para crear este tipo de diseños.

Volviendo al algoritmo que se especificó en la sección anterior, para cada combinación de atributos se calcula la utilidad de las alternativas con el vector de coeficientes definidos *a priori*. Para dar variabilidad a los parámetros en cada iteración, Rose y Bliemer (2006b) plantean una solución que consiste en crear una serie de valores de los parámetros de un mismo atributo que tengan una función de distribución específica y luego sub-iterar para todos estos valores calculando la matriz de covarianzas para cada sub-iteración. Posteriormente, se calcula el D-error promedio que es el promedio de todos los determinantes obtenidos en esa iteración. Típicamente se usa la distribución Normal y se toma una serie de Halton como semilla para crear los valores de los parámetros. En este estudio se realizaron 100 sub-iteraciones por cada iteración principal.

Luego que finalizan las iteraciones, al igual que en el caso anterior, se debe verificar la coherencia de las alternativas y cambiar los niveles de atributos para lograr el balance de utilidad.

3.9. Disposición al pago por ahorros de tiempo

Uno de los objetivos de este estudio es la valoración que hacen los individuos de los atributos presentados o la disposición al pago que tienen por ellos que corresponde a la tasa marginal de sustitución entre dos atributos. Para calcularla se tiene que:

$$VS_j = \frac{\partial U / \partial X_j}{\partial U / \partial NT} \left[\frac{M\$ / día}{unidad j} \right] \quad 3-20$$

donde X_j representa a cualquier atributo en estudio y NT corresponde al costo o al Nivel de la tarifa en el caso de esta tesis. Las unidades van a depender del atributo θ_j seleccionado y de las unidades de la tarifa.

Para el caso del ahorro de tiempo de viaje y considerando un modelo de combinaciones lineales se tiene lo siguiente:

$$VSAT = - \frac{\partial U / \partial AT}{\partial U / \partial NT} \left[\frac{M\$ / día}{\text{min} / día} \right] = \frac{\theta_{AT}}{\theta_{NT}} \quad 3-21$$

Se debe tener en consideración que como los parámetros asociados a los atributos son estimados, el cociente entre ellos también corresponde a un valor estimado y por lo tanto se puede generar un intervalo de confianza para un determinado valor de probabilidad. En Armstrong et al (2001) se plantea una expresión y una metodología para calcular los intervalos de confianza con modelos donde la combinación de atributos es lineal y modelos donde no lo es.

4. CONSTRUCCIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

En este capítulo se muestra la forma en que se elaboró e implementó la Encuesta de Preferencias Declaradas y se entregan detalles sobre el tamaño muestral.

4.1. Elaboración de la Encuesta de Preferencias Declaradas

4.1.1. Contexto del experimento

Para valorar los atributos de un esquema de Tarificación Vial (TVial) es necesario definir un contexto adecuado, a fin de recrear situaciones realistas que se asemejen al viaje realizado por el encuestado.

Al momento de elegir el modo de transporte y la ruta para llegar a su destino, los usuarios deben hacer una combinación de atributos de las distintas alternativas. Como los usuarios de automóvil no asumen los costos totales de su elección, la TVial aparece como una vía de solución al problema de congestión. Sin embargo, existen numerosos esquemas posibles y maneras de definirla; por esto, se hace importante analizar y modelar como los atributos anteriormente descritos configuran el mejor tipo de TVial para la ciudad de Santiago, desde la perspectiva del usuario que no es necesariamente similar a la de mayor bien social.

Para establecer los atributos de un esquema de TVial que se deberían tomar en cuenta en este estudio, se realizaron varios grupos focales, se obtuvo información de la literatura, principalmente Nazac (2005) y se consultó a expertos en el tema, de diferentes disciplinas, por medio de una encuesta Delphi.

Además es necesario establecer la forma en que se presentan los atributos y el ejercicio en su totalidad, para lograr el mayor compromiso de parte del encuestado en cuanto a responder correcta y honestamente la encuesta, eliminando todos los sesgos que tiene asociada normalmente una encuesta de preferencias declaradas (PD).

4.1.2. Selección inicial de atributos

Se analizó un grupo bastante amplio de atributos en base a consultas en la literatura y un análisis de las ciudades con experiencia positiva en TVial. Junto a esto fue muy importante considerar que el concepto de TVial no sólo es nuevo en Chile, sino que es complejo de entender; por esto, se debía escoger un número relativamente pequeño de atributos para no confundir a los encuestados, ya que le estábamos presentando una nueva forma de viajar por la ciudad de Santiago, pero que en su conjunto fueran lo suficientemente explicativos para que el encuestado se sintiera parte del sistema y pudiera evaluar si afectaría positiva o negativamente su manera de transportarse en la ciudad.

De esta manera, se determinó que los atributos (en negrita) y sus respectivos niveles (con viñetas) a presentar en los grupos focales serían los siguientes:

Extensión del área a tarificar:

- **Vespucio**
- **Tobalaba**
- **Centro**

Período de Cobro

- **Punta mañana**
- **Punta mañana y punta tarde**
- **Todo el día hábil**

Estructura de Cobro

- **Licencia suplementaria**
- **Cordón**
- **Ejes viales**

Ahorro de Tiempo de Viaje

Desventajas en Comercio

Nivel de la Tarifa (valor de la tarifa diaria)

- \$2.000
- \$2.600
- \$3.000

Política de Descuentos y Exenciones

- Buses de locomoción colectiva
- Taxis y taxis colectivos
- Vehículos de emergencia
- Vehículos con tecnologías no contaminantes
- Vehículos de transporte escolar
- Residentes dentro del área
- Residentes que vivan dentro del área y trabajen fuera
- Ingresar al área por pódicos menos congestionados
- El espacio que ocupe el vehículo
- Vehículos de empresas de distribución
- Motos

Uso de Fondos

- Disminuir (o eliminar) el impuesto a los combustibles
- Eliminar o disminuir el cobro de permisos de circulación y otras restricciones vehiculares de tipo impositivas
- Mejorar los sistemas de información y gestión de tráfico (coordinación de semáforos)
- Intervenir los estacionamientos, sea aumentándolos o eliminándolos en las zonas tarifadas, y lo contrario en zonas marginales a la tarifada
- Mejorar la infraestructura vial
- Mejorar el transporte público
- Inversión en salud y educación
- Inversión en creación de parques, ciclovías y mejoramiento de calzadas peatonales.

Una vez presentado estos atributos, se decidiría cuales ir eliminado, a fin de llegar al menor número posible, la forma en que se tenían que presentar y que otros aspectos se debía agregar, aparte de los atributos, para así lograr la comprensión de la TVial.

4.1.3. Grupos focales

Un grupo focal consiste en juntar a un grupo de personas, idealmente entre ocho y diez, que respondan a unas características determinadas (filtro) y conversar con ellas sobre el tema de interés o que se está estudiando; la experiencia es dirigida por una persona experta, típicamente un psicólogo o sociólogo, y sigue una pauta previamente establecida, donde se presenta el tema en cuestión y se establecen los puntos específicos que se quiere abordar. En este estudio, los grupos focales se utilizaron para conocer la opinión de la gente sobre cuál debería ser el conjunto de atributos a presentar a los encuestados, y la forma en que deberían ser propuestos.

Dado que la TVial afecta distintas áreas de la ciudad, se buscó tomar en cuenta todos los sectores sociales y geográficos de Santiago; así se desarrollaron cinco grupos focales con distintos sectores. El primero consideró personas del estrato BC1, que vivían en las comunas de Lo Barnechea, Vitacura, La Reina y Las Condes (sector oriente de Santiago) con edades entre 45 y 65 años. Las personas fueron contactadas por el tesista.

Al segundo grupo focal asistieron personas del estrato BC1 que vivían en las comunas de Vitacura, Las Condes y Providencia (sector oriente de Santiago), con edades entre 30 y 45 años. Las personas también fueron contactadas por el tesista.

El tercer grupo abarcó residentes de las comunas de La Florida, La Granja y Providencia (sector sur-oriente de Santiago), de estrato C2 entre 30 y 60 años. Las personas fueron contactadas directamente por los sociólogos que guiaron los grupos focales.

El cuarto grupo contó con personas de las comunas de Recoleta, Estación Central, Quilicura e Independencia (sector nor-poniente de Santiago), de estrato C2 y C3. Las personas fueron contactadas por el tesista y los sociólogos a cargo de los grupos focales.

El último grupo focal abarcó residentes de las comunas de Maipú y San Bernardo, de estrato C1 y C2, contactadas por los sociólogos.

De esta forma, se logró representar a 14 de las 34 comunas de Santiago y a cuatro categorías de la segmentación social clásica: B, C1, C2 y C3. Todos los invitados fueron personas que manejaban auto, y la mayoría trabajaba y manejaba en hora punta.

El ejercicio buscaba medir las variables que influyen en la aceptación de la TVial y el nivel de entendimiento de éstas en la población; los grupos focales fueron desarrollados con dos sociólogos que buscaban también medir la importancia del uso de los fondos y la valorización del automóvil por parte de las personas, por lo que se fusionaron ambos estudios. Al final de cada grupo focal se pasó una encuesta de evaluación que se adjunta en el Anexo 1, junto a las respuestas obtenidas.

Luego de realizar estos cinco grupos focales se pudo apreciar claramente que la gente tenía un rechazo inicial a la tarificación vial para la ciudad de Santiago, principalmente por tres razones: existen muchos cobros asociados a usar el auto, es una medida discriminatoria para la clase media con acceso a auto, y se considera que el Estado debería proveer más infraestructura vial.

Se constató que existía mayor aceptación en la gente más joven que en la mayor, y como pilar fundamental se encontraba la disponibilidad de un buen sistema de transporte público, de manera que la discriminación anteriormente mencionada fuera menor.

También se pudo ver que es bastante difícil que la gente aprecie los beneficios de esta política, sin embargo reconocen que puede reducir los tiempos de viaje, ya que si el peaje es caro mucha gente dejará de utilizar el automóvil.

Por otro lado, algunos encuestados pensaban que el sistema de anillos de la TVial trasladaría la congestión geográficamente por lo que no se estaría solucionando el problema; además se mencionaba que son otras áreas las más afectadas en la capital.

Como resultado, se llegó a la conclusión que a la gente le costaría mucho dejar de usar el auto y cambiar su modo de transporte al mencionarle los distintos tipos de esquemas. Este elemento se tuvo en cuenta al momento de realizar la encuesta, de manera que el usuario considerara dentro de sus opciones cambiar el modo. Las

personas opinaron que el factor más importante en el éxito del sistema de TVial era el precio. Sin embargo, la aceptabilidad de este variaba en torno a los atributos anteriormente descritos; por esto, se espera que mediante la encuesta de PD se podría encontrar aquel que influye más. Como evaluación general, en la parte escrita, los usuarios plantearon encontrar que es la TVial era un buen sistema, siempre que se considerara un transporte público eficiente e igual a los supuestos señalados. Promediando las notas finales de la encuesta, el sistema obtenía nota 5,2 dentro de una escala de 1 a 7.

Conclusiones por atributo y sector

En general se encontró que la TVial era una medida discriminatoria, pero en el sector BC1, en su mayoría, se consideraba que esto tiene que ser así para que funcione, siempre y cuando exista un sistema de transporte público de calidad y eficiente. Las personas de otros sectores lo siguen viendo como algo discriminatorio, porque no tienen confianza en un sistema público eficiente y porque en algunas ocasiones los tiempos de viaje son muy largos, dado la falta de recorridos o porque la red de metro implica dar “vueltas muy grandes”. Así, es importante para la encuesta asegurar mejores recorridos.

En general 2/3 de las personas rechazaban el sistema, por encontrar que el Estado debe preocuparse de solucionar este tema sin cobrar más a los usuarios, pues ya hay muchos impuestos y cobros asociados al uso del auto. Además, está la percepción de que las medidas de cobro no son efectivas, porque la gente se acostumbra. En relación a este tema, salió a conversación el hecho que suban el peaje en la Costanera Norte en hora punta y que eso no tenga efectos.

En los dos últimos grupos focales se mostró el gráfico de costo v/s flujo vehicular, para explicar cómo aumenta el tiempo de viaje cuando hay muchos autos en la calle. La gente entendió este gráfico y vio que reduciendo el flujo en un pequeño porcentaje, se podría reducir mucho el tiempo de viaje y se le pidió que tuvieran presente este concepto a lo largo del grupo focal. No obstante, la gente no cambió su modo de ver la congestión con esta explicación, ya que no fue capaz de relacionarla con que la tarificación pudiera

reducir alrededor del 20% de tráfico, como sucedió en el caso de Londres. Sin embargo, se debe tener precaución con comparaciones internacionales, porque en todos los sectores y para todas las edades, existía el convencimiento que los modelos extranjeros, se copian de mala forma, a la “chilena”, logrando malos resultados.

Durante los grupos focales se explicaron varios atributos de los esquemas de tarificación vial, siempre bajo el supuesto de un sistema de Transporte Público eficiente y que cumpliera con requisitos de puntualidad, seguridad en los paraderos y poco hacinamiento, como se detalla a continuación:

Estructura de Cobro

El primer atributo descrito fue la estructura de cobro, licencia suplementaria, cordón o eje vial. Como conclusión, se pudo apreciar que a la gente no le interesa mucho este concepto, pero sí, le molestaba mucho tener que pagar por salir, y encontraban que cobrar por circular adentro era muy discriminatorio para los residentes. Con una buena explicación de este tema, y mostrando posibles exenciones, se puede lograr que la gente entienda. No hay una tendencia clara hacia alguna de las estructuras mencionadas, pero los encuestados pensaban que lo más efectivo eran los ejes viales, porque reducen inmediatamente la congestión en una vía específica. La gente de Maipú prefirió la Licencia Suplementaria. Es importante destacar que este atributo se debe explicar mencionando tres opciones, Licencia suplementaria, cordón y eje vial, y no cuatro como lo hicimos en un comienzo.

Un tema interesante al momento de explicar las estructuras, se refiere a que la gente (particularmente de los estratos sociales más bajos) se confunde cuando se habla de traspasar el área, ya que piensan que eso no congestiona. Se piensa que la congestión aparece sólo si el auto permanece al interior de la zona.

Extensiones de Área

Luego se mostraron las tres posibles extensiones de área a tarificar. Por lo general la gente prefirió el centro, por su menor extensión, y consideraba, que las otras áreas

eran injustas pues afectaban a muchos residentes. También se notó que preferían al esquema de menor extensión porque afectaba a menos personas y a ellos mismos. Esta opinión fue transversal a todos los grupos.

Se debe tener precaución al momento de explicar las extensiones, en que se implementa una a la vez, ya que se dio casos en que algunos pensaron que se debería pagar cada vez que se cruzara un límite, al mostrarle las tres áreas. Además, se debe especificar que no se cobra por circular por las calles que actúan como límite, sino que por ingresar al área. Esto causó confusión, ya que muchos asociaban la estructura de cobro en el caso de los anillos a lo que son las autopistas concesionadas. También se debe mencionar que el sistema de cobro será por TAG, ya que en algunas ocasiones se pensaba que iban a ponerse casetas de peajes, lo que produciría mayor congestión.

Días y períodos del día, de cobro

En un comienzo no mencionamos que se podía cobrar en días hábiles o durante toda la semana, ya que supusimos que la gente iba a pensarlo así. Es muy interesante la relación que se hizo en el primer grupo focal, donde la gente relacionó la tarificación con el sistema de estacionamiento (donde se cobra de lunes a domingo), por lo que es necesario indicar los días a cobrar; de hecho, existe una tendencia clara de cobrar de lunes a viernes ya que se considera que la congestión ocurre en estos días. Lo mismo sucede en el caso de la hora de cobro, al hablar de cordón, donde la gente estimaba que era más conveniente cobrar en las horas punta, ya que es en estos períodos cuando se produce la congestión.

Nivel de tarifa

Este punto fue bastante interesante en todos los grupos focales realizados, ya que claramente se ve que la clase media inmediatamente relaciona esta medida con beneficiar a la gente que tiene más recursos y ven a la TVial como un castigo, como una medida fácil y muy discriminatoria.

En relación al precio, hay personas que piensan que debe ser muy caro, y que mientras más caro sea, mayor descongestión va a existir; sin embargo, otras piensan que debe ser lo más barato posible para afectar menos al bolsillo de la gente. No obstante, el cobro podría llegar ser alto si el transporte público se mostrara como una opción realmente competitiva para los usuarios de automóvil.

En el cuestionario escrito la mayoría de la gente declaró preferir la tarifa menor, pero los de estrato BC1 consideraron que el precio debía ser alto. Por lo general, se prefería una tarifa más baja de la que realmente haría dejar el automóvil. Esto se puede extraer de la encuesta final aplicada en cada grupo focal.

Beneficios y desventajas

La gente no percibe los beneficios de manera espontánea. Sólo una persona, de las 30 que asistieron a los grupos focales, apreció que se reducían los tiempos de viaje y que la medida no era discriminatoria si el transporte público se mejoraba (antes de recalcar los beneficios). Los encuestados siempre opusieron a los beneficios alguna desventaja. Así, se llegó a la conclusión que se debía trabajar más en mostrar los beneficios y hablar mucho más de experiencias internacionales positivas, antes de hablar del costo de tarificación, en conjunto con la explicación del gráfico costo vs flujo vehicular. La gente percibe principalmente menor tiempo de viaje para los autos y el transporte público, junto a una menor congestión, siendo los dos primeros los más importantes.

En cuanto a las desventajas, se buscaba evaluar la percepción de los encuestados sobre dos efectos importantes: depresión de la zona comercial al interior del anillo y congestión en los bordes del área tarifada.

La mitad de las personas piensa que la gente se va a estacionar en los bordes de la zona y se va a producir congestión. Esto se aprecia mucho más en la gente joven y es transversal a todas las clases.

En relación a la depresión económica de las comunas, no es un efecto que la gente perciba porque hay factores más gravitantes como la delincuencia y el ambiente. Por ejemplo en el caso del centro, este efecto ya está presente.

Política de descuentos

La gente del sector BC1, piensa que los descuentos deben ser los menos posibles, porque el sistema puede fracasar si hay muchas exenciones. También se nota una tendencia que, a mayor edad, la gente prefiere que la plata vuelva a ellos y esto hace que muy pocos consideren que deberían existir descuentos. Todos están de acuerdo en que los residentes y los vehículos de emergencia, carabineros e investigaciones no paguen el peaje; las razones no fueron estudiadas. Por otro lado, sólo la mitad está de acuerdo en que el transporte colectivo no pague; a algunos les afecta bastante que como los buses son privados se esté eximiendo del pago a los empresarios otros, en cambio, ven que la tarifa de transporte público sería mayor si no se les exime, debido a que los empresarios simplemente traspasarían el costo.

Surge un tema interesante al hablar de los taxis. Nadie está de acuerdo en hacer que no paguen, pero dos personas pensaron en la posibilidad de entregar licencias de circulación para los taxis, porque con la TVial, los taxis van a dejar de entrar al centro y tampoco es la idea de esta medida.

Además, en los sectores B y C1 está presente que los costos que esta medida pudiera ocasionar a empresas de distribución o al transporte escolar, serían traspasados a los clientes finales. No obstante, aun cuando consideraban este efecto, insistían en que mientras menos personas tuvieran descuento, mayor sería la posibilidad de éxito del sistema.

Uso de fondos

Existe una tendencia en que los fondos recaudados se deben invertir en el sistema de transporte, y específicamente en todo aquello que reduzca la congestión. Junto a esto, se aprecia que no hay confianza en una administración gubernamental, y la gente propone la creación de una fundación, o una institución sin fines de lucro, que asegure transparencia y el buen uso de estos fondos.

Mientras más joven es la gente, mayor es la aceptación de invertir los fondos en el transporte público. Sin embargo, se producía una confusión con el supuesto inicial que la

locomoción colectiva iba a tener un estándar de servicio bastante alto, con un sistema de horarios, seguridad en los paraderos y menos hacinamiento, ya que se piensa que no se debería seguir invirtiendo porque ya estaba bueno. Hay muchas personas que están de acuerdo con la idea de obtener un *ticket* mensual para viajar en transporte público y que este sea más barato que pagar cada vez que se viaja.

Adquiere importancia el tema de construir estacionamientos fuera del área de tarificación. Sin embargo esta medida no ayudaría al objetivo de la tarificación.

Finalmente, la gente considera que no debe invertirse en otras áreas de la economía, por que los fondos se deben quedar en transporte y en otras áreas se podrían perder debido a una mala gestión.

4.1.4. Encuesta Delphi

Luego de realizar los grupos focales, para confirmar la definición de los atributos a considerar en la Encuesta Piloto se realizó una encuesta Delphi a especialistas en el tema. Se diseñó y envió una primera encuesta, con los atributos y sus respectivos niveles definidos luego de los grupos focales, a una muestra de 43 personas (ver Anexo 2). Se les pidió que repartieran 100 puntos entre cada uno de los niveles de los atributos; luego de recibir 23 respuestas, se envió una segunda encuesta donde se pedía que confirmaran su respuesta inicial y que analizaran los nuevos niveles de atributos presentados (Anexo 2).

Los resultados de esta experiencia permitieron determinar lo siguiente:

- No es necesario presentar el atributo Entidad en el instrumento final ya que obtuvo el menor puntaje. La explicación es que se prestaba para confusiones; además, dada la tecnología de cobro en las autopistas que existe actualmente en Chile (TAG), no era muy lógico instaurar un sistema de cobro asociado a la persona y no al vehículo.
- El atributo días de la semana, recibió poca puntuación. Dado esto se decidió considerar sólo la opción de cobrar de lunes a viernes para todos los encuestados.

- Se buscaba dejar la menor cantidad de atributos. Se estimó que dada la complejidad del tema no podían ser más de seis (Caussade et al, 2005); estos se describen en detalle en la sección siguiente.
- Finalmente, se recibió advertencias sobre la forma en que se debían mostrar los objetivos de la TVial, señalando que –por ejemplo– se debía mencionar claramente que buscaba reducir la congestión, lo que traería como consecuencia una reducción en contaminación.

4.1.5. Selección de atributos encuesta piloto y unidades de medición

Con las tres fuentes de información (grupos focales, encuesta Delphi y literatura) se decidió presentar los siguientes seis atributos con sus niveles que se indica a continuación:

- Extensión del área a tarifificar: Cordón Centro, Tobalaba y Vespucio
- Estructura de Cobro: cobrar al ingresar, salir o circular en el área (sólo una vez al día); cobrar al ingresar o salir del área una vez al día y cobrar al ingresar al área (sólo una vez al día)
- Período de Cobro: sólo en la punta mañana; en punta mañana y punta tarde; durante todo el día hábil.
- Nivel de Tarifa: se acordó presentar los valores de \$2.000, \$2.600 y \$3.000 por día. En el caso de ser residente, se les comentaba que tenían un descuento del 90% de la tarifa.
- Uso de Fondos: Mejora al transporte público; inversión en infraestructura vial y gestión de tráfico, entendido como un conjunto de medidas sin grandes montos en inversión que solucionarían en parte la congestión, y ciclovías y áreas verdes.
- Ahorro de tiempo: en un comienzo este atributo no estaba contemplado en la investigación, ya que es una consecuencia de la aplicación de la TVial. Sin embargo, fue necesario incorporarlo para mostrar los beneficios directos e inmediatos del sistema. Además, con ellos es posible estimar la valoración

subjetiva de ahorrar tiempo de viaje y compararla con lo encontrado en otros estudios aplicados.

Para entregar ahorros de tiempo de viaje que parecieran reales se consideró lo siguiente:

- Comuna y sector de origen del viaje
- Ubicación del lugar de trabajo del encuestado
- Tiempo promedio declarado del viaje actual, entre lunes y viernes en hora punta
- Distancias entre zonas de la ciudad de Santiago; este último valor se obtuvo del Laboratorio de Ingeniería de Tránsito de la Pontificia Universidad Católica de Chile, DICTUC (2008)
- Extensión del área a tarificar
- Factores de disminución del tiempo de viaje debidos a la extensión del área a tarificar.

Los factores de disminución del tiempo de viaje fueron obtenidos del estudio preliminar de una consultora por medio de conversaciones telefónicas, ya que al momento de elaborar la encuesta el estudio no estaba publicado (el estudio aún no ha sido publicado a la fecha de este informe y se pidió reserva por parte de la consultora). Se estipuló ahorros de tiempo de viaje distintos de acuerdo a dos variables:

- Extensión de área a tarificar
- Lugar del área (adentro del área, fuera del área o cercana al límite, pero en el exterior).

Para hacer el cálculo, se utilizó la información de zonificación dentro de cada comuna de la Encuesta Origen Destino del Gran Santiago (EOD, 2004-2006). La metodología consistió en dividir a las comunas en sectores, que agrupaban zonas de la EOD que tuviesen puntos conocidos o fueran relevantes para ésta; esto permitía

identificarlos de manera rápida y fácil. Por ejemplo, en la comuna de Las Condes existen 36 zonas que fueron agrupadas en cinco sectores: El Golf, Apumanque, Padre Hurtado (entre Avda. Kennedy y Gral. Blanche), Mall Sport y San Carlos de Apoquindo. Para hacer esto, se fijaba un número de sectores por comuna que dependía de la generación de viajes de cada zona hacia el centro de Santiago; es así como luego de esta clasificación, algunas comunas terminaron con sólo un sector y otras hasta con cinco (en promedio cada comuna tiene 2,53 sectores). Para la comuna de Santiago se hizo un trabajo distinto; como ya se sabía que se iba a encuestar a personas cuyo destino final de viaje fuera el área cubierta por el Anillo Centro (nivel del atributo Extensión del área a tarificar), esta comuna se dividió en nueve sectores para el interior del anillo y tres sectores para el exterior. En la Figura 4-1 cada número representa un sector del anillo Centro.

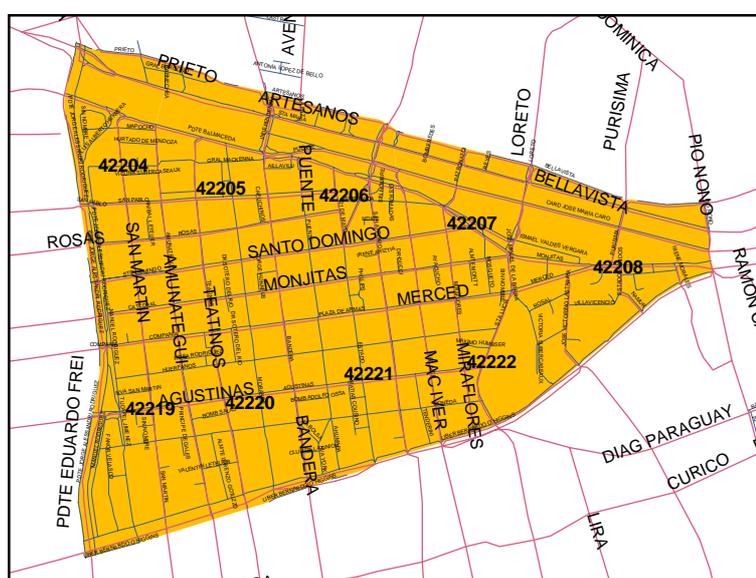


Figura 4-1: Sectores de la comuna de la Extensión del Área Centro.

Luego se preguntó a dos o tres residentes por comuna si los sectores propuestos parecían representativos de ésta y si los nombres o el punto que se utilizó para identificarlo lograban su función. De esta forma se fue corrigiendo la propuesta inicial

con el objetivo de no aumentar la cantidad de sectores y que estos fueran relevantes para la comuna.

Una vez obtenidos los sectores se definió un centroide para cada uno y se calculó la distancia entre los centroides de los sectores comunales a los nueve correspondientes al interior del Anillo Centro, considerando que esta encuesta sería aplicada a personas que trabajaran o que su destino de viaje en auto fuera el centro de Santiago.

Con el tiempo entre zonas entregado por el usuario, se calculó su velocidad de desplazamiento y luego este valor se corrigió con factores distintos para cada extensión de área tarifada y comuna de residencia. En este caso se debió hacer el supuesto que el factor de aumento de velocidad dependía de la distancia que se encontraba el origen respecto al límite del anillo. En base a esto, para cada par de puntos se supuso una porción de la distancia recorrida que se vería beneficiada por la TVial y así se estimó el nuevo valor de la velocidad. Con esto se recalcularon los nuevos tiempos de viaje y en consecuencia los ahorros de tiempo definitivos a ofrecer en la encuesta.

Es importante considerar que se aplicaron restricciones a las reducciones de tiempo dada la cantidad de supuestos simplificadorios considerados para estimarlos y para hacer más realista el ejercicio. Por ejemplo, ningún ahorro podía ser mayor a un 30% del tiempo de viaje declarado ni exceder los 25 minutos de viaje. Esto se basó en los resultados para Londres (Litman, 2003) y en que en los grupos focales se constató que la gente no creía que los ahorros de tiempo pudieran ser mayores a 25 minutos, lo que influye en el realismo del experimento.

4.1.6. Formato del diseño generado

Como ya se explicó, un aspecto clave de la investigación consiste en llevar el diseño generado a un formato de presentación adecuado, que permita a los encuestados responder de manera clara lo que se les está preguntando. Las palabras, expresiones, frases e incluso colores, son muy importantes al momento de llevar a la práctica el diseño generado.

En este estudio se decidió presentar la encuesta en computadores, utilizando el formato de encuesta presencial (cara a cara). Con esto se evitaba el problema de transcribir los datos, disminuyendo los errores, y además se logró, como se esperaba, un efecto de mayor confianza en los encuestados. Además, este método permite hacer encuestas “a la medida” de la persona que se está encuestando. Esto era particularmente importante en cuanto al atributo ahorro de tiempo de viaje, el cual estaba condicionado por una serie de factores, como por ejemplo, la ubicación de la vivienda y lugar de trabajo de la persona, el tiempo de viaje declarado y la extensión del área a tarifificar, tal como fue descrito en la sección anterior.

Debido al rechazo que se percibió en los grupos focales a la TVial, se decidió titular el experimento de PD como “Estudio de medidas de descongestión para la ciudad de Santiago”. De esta manera se trató de minimizar sesgos como el de política. En el Anexo 3 se muestran los contenidos (copia de la pantalla) de la encuesta final aplicada.

4.1.7. Primera encuesta piloto

Previo a elaborar el instrumento final, al cual son sometidos los integrantes de la muestra definitiva, es conveniente hacer una o dos encuestas piloto, para verificar que los resultados obtenidos mediante el instrumento sean los adecuados y, también, asegurarse que el método de recolección escogido funcione adecuadamente en terreno. En este caso particular, además, las encuestas piloto son importantes en el diseño, como se explicó anteriormente.

De esta forma se aplicó una encuesta piloto a 30 personas que tuvieran acceso a auto, fundamentalmente a profesores y médicos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Dado que la muestra estaba ubicada en un lugar fuera de la extensión del área a tarifificar Centro, definida en el Capítulo 1 (en el círculo ubicado en el extremo inferior derecho de la Figura 4-2) se decidió modificarla como se muestra en la Figura 4-2.



Figura 4-2: Extensión Centro Modificada

Los resultados de la primera encuesta piloto se muestran en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Resultados Primera Encuesta Piloto

Atributo	Base
Tobalaba	-0,212 (-2,1)
Vespucio	-0,431 (-0,5)
Nivel de Tarifa	-0,0005 (-2,7)
Cordón	0,05 ↑ (0,2)
Cordón Simple	0,01 ↑ (0,4)
Ahorro de Tiempo	0,0682 ↑ (3,8)
Uso de Fondos Infraestructura Vial	0,296 ↑ (1,2)
Uso de Fondos Areas Verdes	-0,089 (-0,6)
Pta. Mañana y Pta. Tarde	-0,7085 (-2,0)
Todo el Día Hábil	-0,911 (-2.6)

Los resultados fueron positivos, ya que los encuestados demostraron entender los esquemas de TVial presentados y no experimentaron dificultades con los atributos seleccionados, excepto la Estructura de Cobro. Este atributo confundió a los encuestados, porque pensaban que cada vez que cruzaban el límite del anillo se les iba a cobrar el nivel de la tarifa indicada. Era difícil que entendieran que sólo se les cobraba una vez al día y por lo tanto no entendían para que cobrar por entrar, salir y circular, si bastaba cobrar sólo al entrar. Esta manera de pensar se justifica, porque la muestra tenía su residencia fuera del área tarifada y no se movían mucho durante el día, es decir, no circulaban dentro del área y tampoco cruzaban muchas veces el límite. Se concluyó que era deseable eliminar este atributo amparado en que el valor de los parámetros asociados era pequeño en relación al resto y los test t no eran significativos. Esto tuvo la ventaja de reducir el tiempo de la encuesta, que era demasiado largo, en cuatro minutos (la primera encuesta piloto tuvo una duración superior a los 20 minutos en promedio).

Otro aspecto que llamó la atención al modelar, fue que los test t de las dos variables mudas asociadas a los niveles de infraestructura vial y áreas verdes, presentaron valores bajos, de -1,2 y 0,6 respectivamente. Esto se contradecía con lo obtenido a partir de los grupos focales y la Encuesta Delphi, donde el atributo Uso de Fondos parecía importante en medir la aceptación de la TVial, en especial cuando se destinaban los fondos a mejorar el sistema de transporte. Como conclusión, se decidió incorporar como nivel adicional para el Uso de Fondos, reducir el impuesto específico al combustible que había sido mencionado con cierta frecuencia en los grupos focales (existía un debate en la opinión pública en torno a este tema al momento de realizarlos, debido al precio de los combustibles) y había tenido un alto puntaje en la Encuesta Delphi.

Para calcular el valor de descuento y que este se percibiera como real, se partió del supuesto que un 50% del impuesto a los combustibles se va al área de transportes (DIPRES, 2007) lo que equivalía, en el momento de aplicar la encuesta, a \$160/litro (el litro tenía un costo de \$ 640). Además se supuso que un automóvil era manejado alrededor de 1.200 km. mensuales y tiene un rendimiento de 11 km/lt, lo que implica

que usa 110 litros de combustible mensuales. Ante esto, el Estado percibe un ingreso de \$17.600 mensuales por automóvil que son destinados a transporte. Para no afectar de manera significativa las arcas fiscales, el descuento en el impuesto debía ser compensado por un nuevo ingreso, que en este caso era el pago de la TVial. A modo de ejemplo, si una persona ingresa a un área tarifada cuatro veces a la semana (promedio de los usuarios que respondieron la encuesta piloto), estaría pagando entre \$ 33.600 y \$ 50.400 mensuales, por lo que si se destinara entre un 34% y un 52% de estos ingresos a reducir el impuesto al combustible, se podrían seguir haciendo inversiones relacionadas al transporte y destinando el resto de los ingresos a cubrir los costos de la implementación y mantenimiento de la TVial, y a mejorar el transporte público. De esta forma, se estimó que el descuento en combustible podría ser equivalente al 40% del gasto mensual en TVial, lo que se comunicó a los encuestados.

Junto a esto, se pudo observar lo importante que era explicar de manera clara y precisa el significado de cada atributo planteado en las alternativas, ya que interesaba que los encuestados estuvieran valorando objetivamente el mismo bien. Por esto se hizo hincapié en mostrar los beneficios y las implicancias de cada nivel de los atributos, tal como se describió en el Capítulo 1. Un ejemplo de esto fue cuando a las personas se les señalaba que la implicancia del atributo Período de Cobro era que se podía llegar al centro en auto si se tenía flexibilidad horaria, se pudo percibir que tomaban mucho más en cuenta este atributo. Otro ejemplo, fue cuando al recordar el descuento aplicado a los residentes de un área tarifada, inmediatamente empezaban a tomar en consideración el atributo Extensión del área a tarifcar.

Otro aspecto importante de la primera encuesta piloto fue que cuatro de las 30 personas encuestadas señalaron que a ellos les gustaría tener la alternativa de no elegir uno de los dos esquemas presentados, ya que la encuesta piloto sólo presentó dos alternativas (por situación de elección) que asumían la existencia de la TVial y no daban la posibilidad de elegir una alternativa “ninguna de las anteriores”. En el Anexo 3 se muestra una imagen con el contenido de una de las pantallas de la encuesta.

Finalmente se decidió no incorporar esta tercera alternativa, para evitar el riesgo que todos los usuarios la prefirieran y no se obtuviera información que permitiera valorar los atributos. Debido a esto, se quiso analizar si existía alguna relación entre las respuestas al ejercicio de PD y el rechazo o aceptación de la medida. Para esto, se decidió incorporar la posibilidad de jerarquizar cuatro medidas para solucionar la congestión, entre las que se encontraba la TVial, que implicaban un costo al usuario de automóvil, ya sea en tiempo de viaje, pecuniario o para encontrar estacionamiento; la idea era asociar la posición en el *ranking* de la TVial como solución a la congestión, y la elección en cada situación de elección del ejercicio de PD. Estas medidas se presentaban en el computador y se iban mostrando una a una, y en cada encuesta el orden para desplegarlas iba cambiando, para evitar sesgos. Las medidas que se decidió incluir son:

- **Mejorar el Transporte Público:** Es decir, Metro, Buses del Transantiago y Taxis Colectivos, aumentando la confiabilidad del servicio, construyendo vías exclusivas efectivas, aumentando el espacio vial para los buses y disminuyendo el espacio para los vehículos particulares. Además habría menor hacinamiento en el Metro, al costo de un alza en las tarifas y un aumento en el costo de los transbordos, y se podría saber el horario de llegada de los buses a los paraderos.
- **Bloqueo Vial:** Prohibir el ingreso de automóviles a áreas congestionadas de Santiago, de manera que sólo pueda ingresar transporte público y vehículos de emergencia. Con esto se disminuye el tiempo de viaje en transporte público.
- **TVial:** Cobrar una tarifa a los automóviles por ingresar a áreas congestionadas, con el fin que más personas viajen en transporte público, reduciendo el flujo de vehículos privados, y así disminuir los tiempos de viaje de todos los ciudadanos. Los vehículos de emergencia y transporte público no pagan la tarifa. Esta medida podría permitir bajar el impuesto específico a los combustibles o al permiso de circulación.
- **Estacionamientos:** Eliminar los estacionamientos gratuitos y pagados en las calles y cuyo acceso contribuya a la congestión, a fin de aumentar la cantidad de

pistas en las avenidas y con eso disminuir los tiempos de viaje; construcción de estacionamientos pagados, similares a los que ya existen.

En la modelación de los resultados (Capítulo V) se utilizó este *ranking* para ver si la relación propuesta entre el rechazo a la tarificación y las respuestas al ejercicio de PD era significativa.

En la sección final de la encuesta se realizaron preguntas para evaluar la efectividad del ejercicio y ayudar a hacer una clasificación mejor de las personas (ver Anexo 3).

- ¿A cuantas cuadras de su casa hay una estación de Metro?
- ¿A cuantas cuadras de su casa hay un paradero de bus del Transantiago (alimentador o troncal)?
- ¿Se sintió identificado con alguna de las situaciones, como si fuera algo que le pudiera pasar?
- ¿Consideró en algunas de las tarjetas cambiar su modo actual a transporte público?
- ¿Hubo atributos que no consideró (se presentaba una lista de los atributos del esquema de TVial) ?
- ¿Cuál atributo consideró más (se presentaba una lista de los atributos del esquema de TVial) ?

Con estas preguntas se pudo apreciar que el instrumento ofrecía situaciones reales, pero no hacía pensar a los usuarios en la posibilidad de cambiar de modo; por esto se decidió que era necesario plantear esta posibilidad en una segunda encuesta piloto. Las preguntas sobre la consideración de atributos son bastante útiles para poder clasificar a los usuarios lexicográficos y ver cuáles fueron los atributos menos considerados. La respuesta de esta pregunta sirvió de apoyo para eliminar el atributo Estructura de Cobro de las alternativas presentadas, ya sólo 2 de 30 veces fue considerado como importante.

4.1.8. Segunda encuesta piloto

Una vez modelados los resultados obtenidos de la primera encuesta piloto, se utilizaron los parámetros para configurar un nuevo diseño, incorporando el nivel Reducción al impuesto específico a los combustibles en el atributo Uso de Fondos y eliminando el atributo Estructura de Cobro. Además, se hizo hincapié en la implicancia de cada atributo, no sólo explicando en qué consistía, sino que también indicando los efectos que producía en los usuarios. Además, se mostró la tarifa diaria y el valor mensual que se cancelaría por concepto de Tarificación vial, si es que el usuario mantenía su actual patrón de viajes (cantidad de viajes a la semana en horario punta). Los resultados de la segunda encuesta piloto se presentan en la Tabla 4-2:

Tabla 4-2: Resultado Segunda Encuesta Piloto

Atributo	Base
Tobalaba	-0,3987 (-2,1)
Vespucio	-0,539 (-0,1)
Nivel de Tarifa	-0,0005 (-2,6)
Ahorro de Tiempo	0,04579 (3,8)
Uso de Fondos Infraestructura Vial	0,30783 (4,1)
Uso de Fondos Areas Verdes	-0,1733 (-1,7)
Uso de Fondos Reducc. Impuesto Combustible	0,75957 (2,0)
Pta. Mañana y Pta. Tarde	-0,6822 (-1,2)
Todo el Día Hábil	-0,9679 (-3,2)
Interacción N. Tarifa/Ah. Tiempo	-0,0822 (-3,7)
Interacción Tobalaba/N. Tarifa	0,0437 (2,1)
Interacción Vespucio/N. Tarifa	-0,021 (-3,3)

Con el nuevo diseño, se decidió presentar el nuevo nivel de Uso de Fondos como Reducción Impuesto Combustible y poner entre paréntesis la cantidad en pesos que se le

devolvería en bencina en relación a la tarifa que estaba pagando en la alternativa (ver Anexo 4). Finalmente, en esta encuesta se quiso también modelar las interacciones entre ciertos atributos, que se espera obtener, debido a los comentarios recibidos de los grupos focales.

Cabe señalar que en la segunda encuesta piloto la respuesta afirmativa a la pregunta de si el encuestado se cambiaría de modo pasó de un 1,5% a un 15%, por lo que resultó efectivo señalar las implicancias de cada atributo.

4.1.9. Simulación para verificar la calidad del diseño

Por medio de esta simulación se busca comprobar si los parámetros obtenidos de la modelación de los resultados de la encuesta piloto, pueden ser obtenidos al simular una muestra de individuos que respondan el mismo ejercicio de PD.

Dado que se trabajó con un modelo Logit Simple, se asumió un término de error que distribuye Gumbel independiente e idéntico con media 0. Como la varianza es desconocida, se adoptaron valores de tal forma que permitieran que la elección del individuo no fuera determinística y, a la vez, que no fuera tan grande como para que la elección estuviera gobernada por el término de error. La desviación que se tomó fue la mitad de la diferencia entre el mínimo y el máximo valor que toma la utilidad representativa, método sugerido en Garrido (1991).

Para generar los errores, se tomó el inverso de la distribución Normal, con media 0 y la varianza calculada de la manera señalada a partir de números aleatorios obtenidos del método Mershene Twister (Matsumoto y Nishimura, 1998).

Se esperaba que los valores obtenidos con esta muestra simulada fueran similares a los valores obtenidos en la encuesta piloto, a fin de lograr recuperar las probabilidades de elección de las alternativas entregadas por la encuesta. Se simuló cuatrocientos individuos, cada uno respondiendo las doce situaciones de elección, por lo que el tamaño final de la muestra fue de 4.800 pseudo-individuos. En la Tabla 4-3 se pueden apreciar las comparaciones entre los valores recuperados de la modelación y los valores introducidos inicialmente.

Como conclusión se puede deducir que es posible recuperar los valores de los parámetros que se está estimando con un error menor al 16% lo que resulta satisfactorio. No obstante, para la Extensión del área a tarificar Vespucio aunque el test t es muy bajo, es similar al obtenido en la segunda encuesta piloto. Como es un atributo que define al esquema se decidió mantenerlo y analizar su comportamiento con los resultados obtenidos de la muestra de la encuesta final.

Tabla 4-3: Resultados Simulación Calidad del Diseño

Atributo	Base	Recuperado	Diferencia (%)
Tobalaba	-0,3987	-0,3334 (-3,4)	-16%
Vespucio	-0,539	-0,5372 (-0,2)	0%
Nivel de Tarifa	-0,0005	-0,000539 (-3,3)	8%
Ahorro de Tiempo	0,04579	0,0412 (4,6)	-10%
Uso de Fondos Infraestructura Vial	0,30783	0,331 (5,0)	8%
Uso de Fondos Areas Verdes	-0,1733	-0,1707 (-2,6)	-2%
Uso de Fondos Reducc. Impuesto Combustible	0,75957	0,719 (2,9)	-5%
Pta. Mañana y Pta. Tarde	-0,6822	-0,6085 (-1,7)	-11%
Todo el Día Hábil	-0,9679	-0,8642 (-3,6)	-11%
Interacción N. Tarifa/Ah. Tiempo	-0,0822	-0,0754 (-4,9)	-8%
Interacción Tobalaba/N. Tarifa	0,0437	0,0412 (5,3)	-6%
Interacción Vespucio/N. Tarifa	-0,021	-0,024 (-4,1)	14%

4.1.10. Encuesta final

Para elaborar la encuesta final, se decidió replicar la segunda encuesta piloto, dando mayor énfasis aún a la implicancia de cada atributo de los esquemas de TVial presentados, indicando cómo iban a afectar a cada usuario de automóvil. En el caso del

atributo Extensión del área a tarificar, se indicaba si la vivienda o el origen del viaje quedaba dentro o fuera de la zonas tarificadas, para hacer el cálculo del descuento aplicado a los residentes del área. Además, para graficar las extensiones de área a tarificar se usaron animaciones, las cuales permitieron recordar mejor cada extensión y a la vez situar la zona donde se encontraba la residencia del encuestado.

Las principales imágenes de éstas se encuentran en las figuras de la sección 2.2.4. La figura final, donde se hace una comparación de las tres extensiones, fue replicada en cada una de las tarjetas para ayudar al encuestado a situarse geográficamente y recordar los esquemas. (ver Anexo 5).

En el caso del atributo Período de cobro, se indicaba si tenían o no flexibilidad de horario para elegir cuando viajar, ya que así podían evitar los cobros en los momentos en que no estuviera activo el sistema.

En el caso del atributo Uso de fondos, en particular, para la reducción del impuesto específico del combustible se determinaba el cobro mensual en TVial (según las veces que ingresaba a la zona) y se determinaba el descuento que se obtendría en combustible. Para hacerlo más real, se señalaba que este descuento era cargado en la tarjeta de crédito, tal como ahora lo hacen varias compañías para diferentes productos y servicios.

4.2. Tamaño Muestral

Louviere et al (2000) proponen que el tamaño mínimo de la muestra para una encuesta de PD debe satisfacer la condición:

$$\Pr(|p_n - p| \leq e) \geq \alpha \quad 4-1$$

donde p_n es la proporción verdadera de la población y e es el error que existe entre ésta y la proporción p con una probabilidad α . Se desprende por lo tanto que:

$$n \geq \frac{Z^2 pq}{(pe)^2} \quad 4-2$$

donde p es la proporción de mercado a estimar, e es el error del valor verdadero p , Z distribuye normal con media 0 y varianza 1 y $q = 1 - p$. De esta manera se tiene que a medida que aumenta la proporción de mercado, disminuye la muestra a considerar.

Además, señalan que si un individuo responde t situaciones de elección, la muestra a considerar es el cociente entre el resultado de la ecuación 4-2 y t . Esta metodología es válida bajo el supuesto de independencia entre observaciones, por lo que sólo se considerará como valor de referencia para conocer el tamaño muestral.

De la encuesta EOD (2004-2006) se obtiene que el 28,7% de los viajes en punta mañana que van al centro de la ciudad de Santiago, se hacen en los modos Auto Chofer y Auto acompañante. Tomando la aproximación que estos viajes son todos realizados en vehículos particulares (puede suceder que algunos se hagan en vehículos de empresa), y si se considera un valor alto para la probabilidad de estimar correctamente la proporción de $\alpha = 0,975$, un valor de 6% para e y 12 situaciones de elección por individuo, se tiene que la muestra debería ser de 221 personas.

Bliemer y Rose (2005) señalan que a partir de los valores iniciales de los parámetros con que fue diseñada la encuesta de PD, se puede encontrar un límite inferior para el tamaño de la muestra de acuerdo a la siguiente expresión:

$$n = \frac{t_{\alpha} \sigma}{\theta} \quad 4-3$$

Considerando los valores obtenidos en la segunda encuesta piloto, que fueron utilizados para hacer el diseño de la encuesta final, se pueden obtener los límites inferiores para cada uno de los parámetros θ , los cuales se muestran en la Tabla 4.4

Tabla 4-4: Límite inferior para tamaño muestral

Atributo	n
Tobalaba	4
Vespucio	0,5
Nivel de Tarifa	3
Ahorro de Tiempo	8
Uso de Fondos Infraestructura Vial	8
Uso de Fondos Areas Verdes	4
Uso de Fondos Reducc. Impuesto Combustible	3
Pta. Mañana y Pta. Tarde	2
Todo el Día Hábil	4
Interacción N. Tarifa/Ah. Tiempo	5
Interacción Tobalaba/N. Tarifa	6
Interacción Vespucio/N. Tarifa	7

De esta forma como el límite inferior de la muestra sería máximo 8, se consideró que el número entregado por Louviere et al (2000) era suficiente para obtener buenos resultados.

4.3. Contacto Encuestados y Encuestadores

El perfil de las personas a encuestar fue el siguiente:

- Usa el automóvil como modo habitual para dirigirse al trabajo (al menos tres veces a la semana)
- Maneja en hora punta al trabajo
- Tener sobre 25 años
- La ubicación de su lugar de trabajo debía estar en el anillo más pequeño, que en este estudio se denominó Centro (triángulo formado por las calles Alameda por el sur, Autopista Central por el poniente y Costanera Norte por el norte, más conocido como casco histórico de la ciudad).

Para contactar a estas personas, se enviaron cartas a empresas y organismos públicos ubicados en el sector solicitándoles apoyo para una investigación desarrollada por la universidad. Además, se contactó a las personas que cumplieran las características mencionadas entre los amigos, familiares y conocidos del tesista.

Esta tarea fue bastante difícil, debido a los requisitos mencionados, y a que se debía mantener la proporción de viajes desde los distintos sectores de la comuna de origen al centro de Santiago como destino, según lo especificado por la EOD 2004-2006 para los viajes del transporte privado en punta mañana.

Se invitó a participar como encuestadores a alumnos de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile de tercer y cuarto año. Uno de los requisitos era que tuvieran conocimientos sobre macros de Microsoft Excel y que tuvieran un computador portátil disponible para hacer la encuesta.

A cada uno de estos encuestadores se le capacitó tanto en los conceptos de TVial, la forma en que debían explicar y aplicar la encuesta y la estructura computacional con que se hizo el diseño final. Se les entregó un manual para evitar que la gente no respondiera de buena forma, sobre todo, en mostrar la relevancia de cada uno de los atributos y la forma que éstos iban a afectar el viaje del encuestado. En el Anexo 5 puede encontrar el manual de capacitación

Se les pidió que hicieran una encuesta de prueba al tesista para ver el grado de familiarización que lograban con los conceptos y la forma en que respondían frente a distintas reacciones de parte de los encuestados. Por su parte el tesista realizó alrededor de 90 encuestas, por lo que pudo apreciar las reacciones y comentarios de los encuestados junto a reclamos e ideas en torno a la TVial. Esta información se utilizó para hacer cada vez mejores encuestas, teniendo presente cada una de las reacciones vistas.

5. RESULTADOS OBTENIDOS Y MODELACIÓN

En este capítulo se detalla la descripción estadística de los datos obtenidos en terreno y los modelos resultantes de este estudio.

5.1. Descripción de la Muestra

Se encuestó a 228 personas que se dirigen al anillo Centro en automóvil cómo chofer. En la Tabla 5-1 muestra su composición etárea que evidencia una clara preponderancia de personas entre 35 y 51 años, lo que se considera joven. Por lo que se percibió en los grupos focales, mientras más joven la persona, más abierta a aceptar la TVial como una medida para descongestionar Santiago; por este motivo se considera que esta es una variable interesante al momento de evaluar la aceptabilidad del esquema.

Tabla 5-1: Composición etárea de la Muestra

Rango Edad	Total en la muestra	% en la muestra
Entre 25 y 34 años	39	17,1%
Entre 35 y 44 años	75	32,9%
Entre 45 y 54 años	72	31,6%
Entre 55 y 64 años	38	16,7%
Entre 65 y 74 años	3	1,3%
Entre 75 y 84 años	1	0,4%
Total	228	
Promedio Edad	45	

Otro aspecto de interés es la distribución del ingreso. Se utilizaron los rangos de la clasificación tipo que Adimark utiliza en sus encuestas (www.adimark.cl). En la Tabla 5-2 se puede distinguir la proporción de gente en los diferentes niveles de ingresos definidos:

Tabla 5-2: Rango Ingresos Individuales Líquidos

Rango Ingreso Líquido	Total en la muestra	% en la muestra	% en la población
Entre \$ 200.000 y \$ 350.000	8	4%	15%
Entre \$ 350.000 y \$ 600.000	23	10%	19%
Entre \$ 600.000 y \$ 1.200.000	94	41%	38%
Entre \$ 1.200.000 y \$ 1.700.000	66	29%	15%
Entre \$ 1.700.000 y más	37	16%	13%
Total	228		
Promedio	\$ 1.416.338		

Se aprecia que el 96% de los encuestados está entre \$ 350.000 y más de \$1.700.000, por lo que la muestra corresponde al sector medio-alto de la población santiaguina. Para poder hacer una comparación el ingreso medio por hogar para el Gran Santiago es \$713.926 (INE, 2008). Esto se explica, en parte importante, porque se encuestó personas con acceso a automóvil particular y con buenos puestos de trabajo. En la Tabla 5-2 se aprecia la relación con la distribución en la población que viaja en auto al centro de Santiago.

Tabla 5-3: Edad según Rango de Ingreso

Rango ingreso (miles de pesos)	Rango Edad (años)						Total
	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	
200 - 350	4		3	1			8
350 - 600	7	5	10		1		23
600 - 1.200	18	37	24	15			94
1.200 - 1.700	10	27	21	8			66
1.700 y más		6	14	14	2	1	37
Total	39	75	72	38	3	1	228

La categoría de personas más frecuente representa el 16% de la muestra y corresponde a individuos entre 35 y 44 años con ingresos entre \$ 600.000 y \$ 1.200.000 mensuales por persona, lo que podría influir en cierta forma, según la hipótesis de que gente más joven y más aún con mayores ingresos, tiene mayor disposición a aceptar que la TVial sea un sistema que permita reducir la congestión y mejorar el transporte público.

Considerando la relación existente entre las características de viaje de los hogares y el ingreso familiar, en la Tabla 5-3 se presenta la tasa de motorización de los hogares de los encuestados. En el ejercicio de PD se consideró a los vehículos del hogar y no si el encuestado tenía auto propio, ya que es muy probable que los automóviles se compartan dentro de la familia.

Tabla 5-4: Número de Vehículos por Hogar Considerando Ingreso

N° de Autos en el hogar	Rango ingreso (miles de pesos)					Total
	200 - 350	350 - 600	600 - 1.200	1.200 - 1.700	1.700 y más	
1			1	2		3
2	5	14	51	35	6	111
3	2	5	27	25	20	79
4		3	14	2	6	25
5	1	1	1	2	5	10
Total	8	23	94	66	37	228

Como era de esperar, dadas las características de la muestra existe un 98% de las personas que tienen dos o más vehículos en el hogar, superando el promedio nacional (INE, 2008). Además, en la tabla se aprecia que existe una clara relación entre el número de vehículos y el ingreso individual.

Para determinar si las características de la muestra son representativas de la población en torno al comportamiento de viajes se analizó la atracción de viajes a la zona centro de Santiago a partir de la información de la Encuesta Origen Destino (EOD, 2004-2006). Al considerar el ingreso en la atracción de viajes a la zona Centro de Santiago en modo auto se el 75% está sobre los 450 mil pesos, considerando todos los modos de transporte. En la muestra obtenida, este porcentaje asciende a 80%, por lo que se considera que es una muestra representativa de la situación actual. Al considerar los viajes atraídos a la zona centro de Santiago, exceptuando los viajes que se generan en esta misma zona, la EOD muestra que el 33% de los viajes son generados desde la Zona Oriente, el mismo número que se obtiene en la muestra de este estudio. Con esto se quiere hacer hincapié en que la muestra, es representativa de la situación actual y no pareciera evidenciar fuertes sesgos. En la Tabla 5-5 se presentan las comunas de residencia de los encuestados.

Tabla 5-5: Comunas de residencia de la muestra

Comuna	Cantidad
Las Condes	33
Nuñoa	29
La Reina	23
Providencia	21
Maipu	18
San Bernardo	15
Quilicura	12
Pudahuel	8
Vitacura	8
Peñalolen	7
La Florida	6
Lo Prado	5
Lo Barnechea	4
Calera de Tango	3
Colina	3
Otro	33
Total	228

Como ya se mencionó, para intentar corregir el hecho que en las situaciones de elección no estuviera presente la situación base sin tarificación vial, se presentó a los usuarios la opción de jerarquizar cuatro medidas que solucionan la congestión, de manera que ellos expresaran su preferencia en cuanto a ellas (ver sección 4.1.7). Estas cuatro medidas fueron jerarquizadas obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 5-6; se puede apreciar que la alternativa preferida fue Mejorar el Transporte Público con un 78% y en segundo lugar TVial con 9%; la menos preferida fue el bloqueo vial con un 3%. Considerando la cuarta preferencia, es decir, la medida que menos sería elegida por los usuarios para solucionar la congestión, Bloqueo vial vuelve a ser la menos preferida con 43% y en segundo lugar TVial con 29%, lo que muestra claramente que hay un rechazo a la medida. Esto se explica porque hay personas que no toleran la opción y aunque se les ofrezca soluciones a la congestión peores, nunca van a elegir TVial. El tesista escuchó varias veces que lo que más les molestaba era que se les cobrara por algo que ahora era gratis, sin ninguna mejora, y que pensaban que no iba a resultar.

Tabla 5-6: Ranking de opciones de solución a la congestión

Opción	1° Preferencia	2° Preferencia	3° Preferencia	4° Preferencia
Mejorar el Transporte Público	78%	13%	5%	3%
Tarificación Vial	9%	33%	26%	29%
Estacionamientos	8%	27%	39%	24%
Bloqueo Vial	3%	24%	28%	43%
Sin preferencia	3%	3%	3%	3%

Para analizar la jerarquización de los encuestados se crearon vectores de respuesta que tienen cuatro dimensiones (la primera corresponde a la primera preferencia y la última a la cuarta preferencia). Las medidas tienen la siguiente asociación:

1. Mejora Transporte Público
2. Tarificación Vial
3. Estacionamientos
4. Bloqueo Vial.

De esta forma los vectores de jerarquización que se repitieron con mayor frecuencia son los mostrados en la Tabla 5-7.

Tabla 5-7: Jerarquización de medidas de solución a la Congestión

Combinación	Total	% del Total
1234	48	21%
1342	29	13%
1324	28	12%
1432	28	12%
1243	22	10%
1423	21	9%
2134	8	4%
Otro	44	19%
Total	228	

Se presentan combinaciones de vectores que ordenan las preferencias de la gente. Como ya se mencionó, en el ejercicio las medidas cambiaban su orden de despliegue para evitar sesgos. La combinación más preferida fue 1234, lo que tiene sentido con los porcentajes mostrados en la Tabla 5-5; sin embargo, el segundo vector más elegido fue 1342. Esto implica que la TVial representa la última preferencia para el segundo ordenamiento más elegido. Esto es una nueva prueba de lo impopular de la medida y del

rechazo que produce al escucharla sin explicaciones. Cabe mencionar que este ejercicio fue realizado antes de explicar los atributos de la TVial. En la sección 5.4 se realizarán modelaciones considerando segmentaciones en base a esta jerarquización.

Continuando con el análisis de la muestra, tal como se esperaba en relación al acceso al transporte público, más del 80% de los encuestados declaró vivir a más de ocho cuadras de alguna estación de metro, por lo que esta variable no se consideró en el estudio.

En relación al acceso a buses del Transantiago, se obtuvo la distribución que se muestra en la Tabla 5-8:

Tabla 5-8: Acceso a buses de Transantiago

Cuadras de 125 mt. al paradero	Total
0	12
1	81
2	41
3	40
4	18
5	9
6	2
7	4
10	10
12	2
15	1
Sin acceso	8
Total	228

Se puede constatar que la mayoría de la muestra tiene acceso al bus. Se piensa que existe mayor aceptabilidad hacia la TVial si hay mayor acceso al transporte público, o si este es percibido como una alternativa similar a viajar en automóvil.

Considerando nuevamente el ejercicio de jerarquización de las medidas de solución a la congestión, en la Tabla 5-9 se aprecia que no es claro que la variable acceso al transporte público influya en la manera en que se valora la TVial; en efecto, en el caso de la primera preferencia sólo un 8% de las personas con acceso al transporte público elige a la TVial como primera opción, en relación al 15% de la gente sin acceso a transporte público. En cambio para el caso de la segunda preferencia, estos porcentajes

cambian a 35% y 19% respectivamente. Una de las razones que explican esto, es que la gente que consideró a la TVial como primera preferencia es muy poca, por lo que la diferencia de una sola persona marca una gran diferencia porcentual y no necesariamente representa a la población. No es así en el caso de la segunda preferencia, tal como se muestra en la Tabla 5-9, ya que al haber 75 personas que la prefirieron permite apreciar que el acceso al transporte público influye claramente en la aceptación de la TVial.

Tabla 5-9: Elección de TVial Considerando Acceso a Bus

Cuadras al bus	1° Preferencia	2° Preferencia	3° Preferencia	4° Preferencia
0-5 cuadras	8%	35%	25%	28%
5 o más	15%	19%	33%	30%

Para el caso del acceso a Metro, la situación es muy similar a la de los buses del Transantiago. Sin embargo este resultado no se esperaba, ya que el metro constituye una alternativa real al auto. Sin embargo se cree que estas respuestas se ven influenciadas de manera importante por la apreciación negativa del sistema Transantiago, donde el Metro se ha visto colapsado.

Tabla 5-10: Jerarquización de Tarifación Vial considerando Acceso a Metro

Cuadras al metro	1° Preferencia	2° Preferencia	3° Preferencia	4° Preferencia
0-7 cuadras	5%	47%	27%	11%
8 o más	10%	28%	26%	34%

5.2. Consideración de Atributos en Cada Situación de Elección

Como ya se mencionó, en la sección final de la encuesta se hicieron dos preguntas sobre la consideración de los atributos al momento de elegir la alternativa. Se preguntó qué atributo consideró menos y qué atributos consideró más. No se definió un número determinado de opciones a marcar, sino que el usuario podía elegir uno o los cinco atributos. En la Tabla 5-11 se presenta un resumen con los resultados de ambas respuestas:

Tabla 5-11: Consideración de Atributos al Realizar la Elección

Ejercicios Separados		Ejercicios Juntos		Corrección tipo 2	
Atributo	% de no preferencia	Atributo	% de no preferencia	Atributo	% de preferencia
Extensión del Área	44%	Extensión del Área	16%	Extensión del Área	-21%
Período de cobro	12%	Período de cobro	4%	Período de cobro	15%
Nivel de la tarifa	13%	Nivel de la tarifa	5%	Nivel de la tarifa	26%
Ahorro de tiempo	19%	Ahorro de tiempo	7%	Ahorro de tiempo	23%
Uso de fondos	12%	Uso de fondos	4%	Uso de fondos	57%
Atributo	% de preferencia	Atributo	% de preferencia		
Extensión del Área	14%	Extensión del Área	9%		
Período de cobro	13%	Período de cobro	9%		
Nivel de la tarifa	19%	Nivel de la tarifa	12%		
Ahorro de tiempo	21%	Ahorro de tiempo	14%		
Uso de fondos	33%	Uso de fondos	21%		

Considerando cada pregunta como independiente, el atributo Uso de Fondos fue el más considerado al momento de realizar la elección con un 33% de las preferencias, seguido por el Ahorro de Tiempo de Viaje con 21% y Nivel de la Tarifa con 19%. Al analizar el atributo menos considerado, este resultó ser la Extensión del Área a Tarificar con 44%, seguido por Ahorro de Tiempo de Viaje con 19%. Estos resultados se explican porque las opciones marcadas en el ejercicio de menor consideración son menos y por lo tanto pueden registrarse efectos de inconsistencia. La información relacionada está en la sección “Ejercicios Separados” de la Tabla 5-11. Para corregir este efecto se agregaron todas las respuestas, es decir, las respuestas de atributos más considerados y menos considerados, y se estimaron porcentajes asociados a cada atributo como se muestra en la sección “Ejercicios Juntos”. Lo importante es destacar que, en promedio, el 21% de los encuestados considera que el atributo Uso de Fondos es el más importante al hacer una elección de un esquema de TVial. El menos importante es Extensión del Área a Tarificar con un 16%. Esto era esperable, porque la extensión tiene mucha relación con la comuna de vivienda y la de trabajo o lugar de destino de viaje. Como se encuestó sólo a personas que trabajaban en el centro y en su mayoría a personas que viven fuera de los tres anillos entregados en este estudio, esta variable adquiere poco valor para el usuario y así el ahorro de tiempo empieza a ejercer influencia.

Se hizo una segunda corrección para fusionar ambos ejercicios en que a todas las respuestas de “más considerado” se les restó las respuestas de “menos considerado”. Por ejemplo si el atributo Período de Cobro tenía 25 afirmaciones en que era el más considerado y cinco en que fue el de menor consideración, su total es de 20 puntos. De esta manera se podía obtener un *ranking* de atributos, señalando un porcentaje de importancia a cada uno. Estos resultados se pueden apreciar en la sección “Corrección tipo 2”. De esta forma, el atributo Uso de Fondos adquiere mucha relevancia con 57% y Nivel de Tarifa con Ahorro de Tiempo están en valores en torno al 24%. Estos primeros resultados se orientan a mostrar los beneficios que percibirían la gente con una excelente distribución de los fondos y a no centrar los planes de difusión del esquema en términos de la extensión del área a tarifificar, por no tener tanta relevancia.

Con todo lo anterior, se puede concluir que estamos ante una muestra que no sólo consideró el valor del Nivel de la Tarifa, que era una de las grandes preocupaciones del testista al momento de hacer la encuesta.

5.3. Análisis de Consistencia

Para modelar es necesario previamente identificar a las personas que no respondieron el ejercicio de manera adecuada, sino que lo hicieron al azar o respondieron en forma incoherente si se toma en cuenta todas sus respuestas.

Para diseñar la encuesta se consideró las probabilidades de elección dado los parámetros *a priori* seleccionados. De esta manera se configuraron alternativas que tienen mayor probabilidad de ser elegidas en una misma situación de elección; es decir, que si se elige una bajo un cierto criterio, se debería tener un patrón de comportamiento que llevara a elegir un vector de alternativas por situación de elección. De esta forma se eliminaron tres personas que respondieron de manera errónea o inadecuada el experimento.

Otro aspecto necesario antes de hacer la modelación, es reconocer los individuos lexicográficos. Estos son aquellos en que su elección está condicionada por un solo atributo, sin importar la variación del resto. La estrategia de decisión del lexicográfico

no es coherente con la forma compensatoria que asume el modelo Logit simple. Estas respuestas podrían producir sesgos no deseados al momento de analizar los resultados, por lo que es necesario modelar los datos y ver los comportamientos incluyéndolos o eliminándolos de la muestra

En la siguiente tabla se presenta los usuarios lexicográficos por atributo.

Tabla 5-12: Individuos Lexicográficos

Atributo	Número de Personas
Extensión del Área	10
Período de cobro	0
Nivel de la tarifa	12
Ahorro de tiempo	4
Uso de fondos	52

Para encontrar los usuarios lexicográficos en cada atributo, se examinó los vectores de elección de situaciones que respondían a elegir aquella alternativa que siempre registraba el “mejor” nivel de atributo para el encuestado; es decir, se consideró como mejor aquél que castigaba menos o beneficiaba más al encuestado. Así para el atributo Extensión del Área a Tarificar, el nivel de atributo Centro era mejor que el nivel de atributo Tonalá, ya que la extensión es menor y, por lo tanto, en promedio hay menos posibilidades de afectar al usuario. En el caso del Período de Cobro mientras más horas estuviesen afectadas, mayor es el “daño” ocasionado al usuario de automóvil. En el Nivel de la Tarifa, un mayor valor implica más gasto para el usuario. En Ahorro de Tiempo, mientras mayor sea el número de minutos disminuidos del viaje mayores beneficios registrados para el usuario.

En el caso del atributo Uso de Fondos, dado que sus niveles no son comparables de manera objetiva unos con otros, se identificó a aquellos individuos que siempre elegían el mismo nivel de atributo en las situaciones de elección. Como se aprecia en la Tabla 5-12 hay 52 individuos, que representan un 21% de la muestra, que tienen esta característica. Sin embargo, a este último grupo de usuarios no se les consideró lexicográfico, ya que por las características del experimento en que no siempre se les daba a elegir el mismo nivel de atributo, podrían registrarse

combinaciones aparentemente lexicográficas en los resultados, sin necesariamente reflejar esa intención.

En la Tabla 5-13 se entrega un detalle por nivel de atributo para el Uso de Fondos de los usuarios lexicográficos y la cantidad de veces que tuvo la opción de elegir ese nivel de atributo frente a otro, ya sea porque en cada alternativa estaba el mismo o porque no se presentaba en la situación de elección.

Tabla 5-13: Detalle Usuarios Lexicográficos con respecto Atributo Uso de Fondos

Nivel de Atributo	N° usuarios	% de posibilidad de elección
Mejora al transporte público	2	50%
Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico	11	50%
Áreas verdes y ciclovías	16	33%
Reducción al impuesto específico al combustible	23	33%

Los dos últimos atributos registran altos índices de lexicografía justificado por la baja posibilidad que tuvieron para elegir ese atributo a lo largo del ejercicio. Finalmente, sólo se eliminaron de la muestra los usuarios que registraron el mismo comportamiento para la tarifa, ya que el resto de los atributos se presentaron de manera muy drástica (poca variación) por lo tanto era muy factible que se registraran combinaciones aparentemente lexicográficas.

5.4. Modelación

De la encuesta se recogió información que se tradujo en una base de 99 columnas con la información de cada uno de los encuestados y 2.736 filas, luego de considerar independientes cada una de las elecciones de los individuos que respondieron; es decir, para los 228 individuos había 12 respuestas

5.4.1. Variables básicas

Para comenzar la modelación fue necesario establecer las variables que se considerarían. Para cada esquema de TVial i se definieron las siguientes:

- A_i : es la extensión del área a tarifificar; su valor es adimensional y puede adquirir los tres niveles comentados anteriormente.

- PC_i : es el período de cobro durante el día; su valor también es adimensional y puede adquirir tres niveles.
- NT_i : es el valor de la tarifa; como ya se indicó puede tomar los valores: 2.000, 2.600 y 3.000 y se expresa en pesos (\$).
- AT_i : es el ahorro de tiempo de viaje; se expresa en minutos.
- UF_i : es el uso de fondos; su valor es adimensional y puede tomar cuatro valores.

De esta forma, la función de utilidad del modelo base se definió de la siguiente manera, para cada esquema de TVial_i.

$$V_i = \delta_{A1i}\theta_{A1} + \delta_{A2i}\theta_{A2} + \delta_{PC1i}\theta_{PC1} + \delta_{PC2i}\theta_{PC2} + \theta_{NT}NT_i + \theta_{AT}AT + \delta_{UF1i}\theta_{UF1} + \delta_{UF2i}\theta_{UF2} + \delta_{UF3i}\theta_{UF3} \quad 5-1$$

donde

$$\delta_{A1i} = \begin{cases} 1 & \text{si } A_i \text{ es Tobalaba} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-2$$

$$\delta_{A2i} = \begin{cases} 1 & \text{si } A_i \text{ es Vespucio} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-3$$

esto significa que se dejó como referencia al nivel Centro

$$\delta_{PC1i} = \begin{cases} 1 & \text{si } PC_i \text{ se cobra en Punta Mañana y Punta Tarde} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-4$$

$$\delta_{PC2i} = \begin{cases} 1 & \text{si } PC_i \text{ se cobra en Todo el día hábil} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-5$$

esto significa que se dejó como referencia al nivel Punta Mañana

$$\delta_{UF1i} = \begin{cases} 1 & \text{si } UF_i \text{ es Inversión en Infraestructura Vial} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-6$$

$$\delta_{UF2i} = \begin{cases} 1 & \text{si } UF_i \text{ es Areas verdes y Ciclovias} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-7$$

$$\delta_{UF3i} = \begin{cases} 1 & \text{si } UF_i \text{ es Reducción al Im puesto Especifico} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad 5-8$$

esto significa que se dejó como referencia a Mejora al Transporte Público.

Se espera que los signos de cada variable muda para los atributos Extensión del Area a Tarifificar y Período de Cobro sean negativas, y que su valor sea mayor mientras más castigo implique al usuario. Para el Uso de Fondos el signo puede ser positivo o negativo, ya que no es clara una preferencia en torno a este atributo. Se piensa que la variable asociada a Areas Verdes y Ciclovías y a Reducción al impuesto específico a los combustibles, podrían tener signo negativo.

5.4.2. Modelo base

En este caso no se consideraron interacciones entre los atributos ni variables socioeconómicas. Los resultados se presentan en la Tabla 5-14 en la columna Modelo Base. Además, se incluye el mismo modelo sin considerar los usuarios lexicográficos en relación a la variable Nivel de la Tarifa y un tercer modelo en el cual se muestran los resultados considerando que un mismo individuo respondió doce situaciones de elección.

Estos modelos se calcularon en base a Logit simple con parámetros fijos para toda la población. De manera general los modelos presentan signos correctos, sin embargo la significancia de los parámetros para el modelo que incluye toda la muestra no siempre es significativa a un alto nivel de confianza.

Tabla 5-14: Modelo Base

Atributo	Modelo Base		Modelos Base sin Lexicográficos	
	Valor	Test t	Valor	Test t
Ahorro de Tiempo	0,084	5,74	0,073	4,66
Tobalaba	-0,171	-0,9	-0,304	-1,52
Vespucio	-0,453	-4,11	-0,511	-4,36
Pta. Mañana y Pta. Tarde	-0,122	-1,38	-0,174	-1,87
Todo el día hábil	-0,583	-5,11	-0,603	-5,02
Infraestructura Vial	-0,184	-2,44	-0,240	-3,01
Áreas verdes y Ciclovías	-0,275	-3,18	-0,283	-3,09
Reducción Impuesto Combustibles	-0,104	-1,06	-0,238	-2,29
Nivel de la Tarifa	-0,818	-8,72	-0,625	-6,35
L(θ)	-1.799,878		-1.606,5190	
ρ^2 adj.	0,033		0,034	
Muestra	2736		2472	

Comparando los dos modelos de la izquierda de la tabla se aprecia que los parámetros mantienen sus signos, sin embargo se registran variaciones importantes en sus valores. En torno a la tarifa se registra una caída de 25% en el valor, explicado porque para los usuarios lexicográficos en torno al precio, la tarifa es muy significativa, por lo tanto al eliminarlos de la muestra se registra tanto una disminución del valor absoluto (0,818 a 0,625) y de la significancia (8,72 a 6,35). Como estos modelos no se pueden comparar en base a la logverosimilitud por tener tamaños muestrales distintos.

Por esta razón se utilizó el índice ρ^2 . Con estos resultados, y a que los significancia de los parámetros que eran poco significativos aumenta, se optó por considerar a los usuarios que no son lexicográficos en torno al atributo Nivel de la Tarifa.

Se tiene que todos los signos son correctos de acuerdo a lo que se esperaba y que la significancia se cumple al 95%, excepto en los nivel del atributo Período de cobro, Punta mañana y punta tarde y Tobalaba para la extensión del área a tarificar donde los test t arrojaron 1,87 y 1,52. El primero se explica porque al momento de responder la encuesta la gente tiene poca flexibilidad de horario de viaje, por lo tanto si se le cobra en la mañana, no le importa tanto que en la tarde esté activo el cobro (el parámetro de Todo el día hábil es mucho mayor y más significativo). Para Tobalaba sucede lo mismo, ya que hay pocas personas que viven dentro de este anillo y no le importa mucho si se implementa el anillo Centro o Tobalaba.

Analizando el valor de tiempo de viaje se muestran los resultados utilizando la metodología de Armstrong et al (2001).

Tabla 5-15: Valor Subjetivo del tiempo

	Modelo Base		Modelos Base sin Lexicográficos		Modelos Base sin Lexicográficos factor escala	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Valor del tiempo (\$/min)	102		116		115	
Intervalo de Confianza (\$/min) (95%)	74	137	78	169	78	169

El valor del tiempo de viaje para los usuarios que respondieron esta encuesta es de \$102 y \$116 por minuto de ahorro de tiempo para toda la muestra y para la muestra sin usuarios lexicográficos respectivamente. Se debe recordar que el promedio de ingresos de la muestra es de \$1.406.000 y que al eliminar los usuarios lexicográficos este aumenta a M\$1.500. Además se está valorando el ahorro de tiempo de viaje, para gente que viaja en punta mañana.

En la Tabla 5-16 se presentan las valorizaciones de los individuos por mantener el nivel de referencia del resto de los atributos de un esquema de tarificación vial.

Tabla 5-16: Valoración de Atributos

Atributo	Valor	Intervalo	
		Inferior	Superior
Tobalaba (\$/día)	486	17	971
Vespucio (\$/día)	818	396	1435
Pta. Mañana y Pta. Tarde (\$/hora)	111	36	567
Todo el día hábil (\$/hora)	96	57	155
Infraestructura Vial (\$/día)	384	109	765
Áreas verdes y Ciclovías (\$/día)	453	153	857
Reducción Impuesto Combustibles (\$/día)	381	40	826

Llama la atención la alta variación que se registra de pasar del anillo Centro al anillo Vespucio. Este valor representa lo que estaría dispuesto a pagar un individuo por mantener el anillo más pequeño. Sin embargo el intervalo de confianza es tan amplio que hay personas que valoran positivamente el anillo Vespucio al de Tobalaba. En este caso no es posible y tampoco sería útil, traducir cada área a km^2 y mostrar la cantidad de dinero que se estaría dispuesto a pagar por menos km^2 tarificados, ya que en la encuesta no se comentó la extensión del área de cada anillo más que visualmente; además, la manera en que este atributo afecta no es en la extensión, sino en el número de viajes. Es importante indicar que la valoración negativa del anillo Vespucio se debe tomar en cuenta al momento de decidir que esquema implementar.

Para el atributo período de cobro, las unidades son [(período adicional)/día], por lo tanto para llevarlo a horas es necesario multiplicar por [1/2,5] para el caso del período

de cobro Punta mañana y Punta Tarde y por [1/10] para el caso de Todo el día hábil. Estos valores salen de la diferencia de 2,5 horas entre Punta Mañana (2,5 horas) y Punta Mañana y Punta tarde (5 horas) y de Punta Mañana y Todo el día hábil (12,5 horas). Se aprecia que el valor de una hora adicional de cobro en Punta Mañana y Punta tarde en relación al valor del ahorro de tiempo de viaje es similar; de esta forma que se cobre sólo en la mañana es muy similar a que cobren en la mañana y en la tarde.

En relación al atributo Uso de fondos se aprecia una alta valoración para que los recursos se destinen al transporte público, frente a las otras tres opciones. Llama la atención el valor de las áreas verdes y ciclovías, el cual resultó ser más valorado que la inversión en Infraestructura Vial y Reducción al impuesto específico a los combustibles.

5.4.3. Modelos con variables socioeconómicas

En el ejercicio de preferencias declaradas se hicieron varias preguntas para poder clasificar a la muestra desde el punto de vista socioeconómico y también bajo aspectos como acceso al transporte público y la manera en jerarquizar soluciones a la congestión.

Existen numerosas formas de incorporar el efecto de las variables socioeconómicas en la función de utilidad y para esto el modelador debe basarse en conocimientos previos de lo que está modelando. En este caso se incorporarán siguiendo la metodología de variaciones sistemáticas de gustos (Ortúzar y Willumsen, 2001), en la forma de interacciones con el resto de las variables. Es así como la función de utilidad toma la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 V_i = & \delta_{Ai} \left(\theta_{Ai} + \sum_j \theta_{jAi} S_j \right) + \delta_{A2i} \left(\theta_{A2} + \sum_j \theta_{jA} S_j \right) + \delta_{PC1i} \left(\theta_{PC1} + \sum_j \theta_{jPC1} S_j \right) + \\
 & \delta_{PC2i} \left(\theta_{PC2} + \sum_j \theta_{jPC} S_j \right) + \left(\theta_{NT} + \sum_j \theta_{jNT} S_j \right) NT_i + \left(\theta_{AT} + \sum_j \theta_{jAT} S_j \right) AT + \\
 & \delta_{UF1i} \left(\theta_{UF1} + \sum_j \theta_{jUF1} S_j \right) + \delta_{UF2i} \left(\theta_{UF2} + \sum_j \theta_{jUF2} S_j \right) + \delta_{UF3i} \left(\theta_{UF3} + \sum_j \theta_{jUF3} S_j \right)
 \end{aligned} \tag{5-9}$$

donde los términos δ_{C_i} con C_i igual al conjunto de atributos del esquema i , tienen el mismo significado anteriormente descrito en la sección 5.4.2 y $\sum_j \theta_{jC} S_j$ con S_j igual a todas las variables socioeconómicas de este estudio. Esta metodología incorpora también las estratificaciones de la muestra que se presentaron en la sección anterior, ya que por cada atributo principal se obtienen distintos parámetros de acuerdo a los distintos tipos de usuario definidos.

Las variables a incluir fueron las siguientes:

- Ingreso: Se trabaja con una variable muda, la que tiene valor uno cuando el usuario tiene un ingreso menor a 1.200.000 mensual. Se espera que este signo sea negativo, ya que para ingresos constantes el aumento de la tarifa provoca mayor perjuicio al usuario. Lo mismo sucede ante una tarifa constante al caer el ingreso. En el caso en que el usuario no reportara el ingreso, se consideró como uno arbitrariamente (estos son 5 personas).
- Edad: se dividió a la gente en dos grupos; menores y mayores de 45 años. Se espera se piensa que existe menor aceptación en la gente mayor.
- Sexo: Toma el valor uno si es hombre y cero si es mujer. Al momento de hacer la encuesta no se observó comportamientos diferentes entre hombres y mujeres, por lo que este signo puede ser positivo o negativo.
- Acceso a transporte público: se definió esta variable muda, que toma el valor uno si la distancia al Transporte Público es menor a ocho cuadras. Se espera que su parámetro sea positivo.
- Zona Vivienda: es la zona de residencia de cada encuestado, de acuerdo a la clasificación que hace la Encuesta Origen Destino (EOD, 2004-2006) de las comunas de la ciudad de Santiago. Se hicieron dos grupos; los habitantes de la zona 2 (zona oriente de Santiago), donde la variable toma el valor uno y para el resto de las zonas es cero.

- Preferencia en el ranking: como se explicó en la sección 4.1.1 se realizó un ranking de opciones para solucionar la congestión. Esta variable toma el valor uno si es que están a favor de la TVial como primera o segunda preferencia, dentro de las cuatro opciones que tuvieron para elegir.
- N° de Autos en el hogar: se trabajó con dos grupos: hogares con uno y dos autos y hogares con tres o más autos. Este valor se obtuvo de los valores medios de la muestra
- Frecuencia Uso Transporte Público: en el filtro aplicado en la encuesta, se preguntó la frecuencia semanal de uso del Transporte Público. Se consideraron dos grupos: personas que lo usan igual o menos de dos veces a la semana, donde el valor de la variable muda asociada es uno, y personas que los usan tres o más, donde toma el valor cero.

Dado que no existe una clara evidencia de la influencia de cada variable socioeconómica en la función de utilidad se decidió incorporar todas y en base a análisis de signos de los parámetros conocidos, como el asociado al ahorro de tiempo viaje y el nivel de la tarifa, junto a la significancia de los test t asociado a cada uno de ellos, se fueron eliminando. El modelo resultante de este proceso tiene 35 variables, que relacionan los aspectos socioeconómicos de las personas y los atributos del esquema de TVial y la logverosimilitud es -1544,81, lo que permite rechazar la hipótesis que este modelo con variaciones sistemáticas en los gustos no aporta mayor información que el modelo base. ($LR= 123,40 > \chi_{40,95\%}^2 = 55,76$). Dada la cantidad de parámetros estimados se analizará cada atributo del esquema de TVial con sus variables asociadas, lo que se detalla a en las siguientes tablas que muestran los valores de cada uno de ellos y otra sección donde se hace se combinan para expresar el parámetro por cada una de las categorías expuestas determinadas por las distintas variables socioeconómicas. Para comenzar en la Tabla 5-17 se hace una comparación del modelo base con el mejor modelo obtenido de las variables socioeconómicas.

Tabla 5-17: Comparación Modelo Base con Modelo con variables socioeconómicas

	Modelos Base sin Lexicográficos	Modelos Variaciones Sistemásticas sin Lexicográficos
L(θ)	-1.606,5190	-1.544,8162
ρ^2 adj.	0,034	0,070
Muestra	2472	2472
N° Parámetros	9	35

En la parte superior de la Tabla 5-18 se aprecia que las variables socioeconómicas que resultaron luego del proceso de inclusión son zona de vivienda, sexo y edad. Además, que el signo es consistente para cada una de las categorizaciones. Tal como se esperaba, para las personas que habitan en la zona oriente y que son hombres existe una mayor valoración del tiempo, argumento que se justifica en la literatura y porque en Chile tienen mayor ingreso (INE, 2008) y como se mencionó, esta zona contiene en su interior a dos de los tres anillos y los efectos de ahorro de tiempo de viaje se manifiestan de mejor manera en esa área. Para el caso de la edad existe una correlación entre la edad e ingreso bajo, por lo que se piensa que para estas personas no es tan importante el ahorro de tiempo como para las personas mayores. Para tener una referencia de estos valores, el parámetro del modelo base de la sección 5.4.2 para el Ahorro de tiempo de viaje es 0,073.

Tabla 5-18: Ahorro de tiempo con variables socioeconómicas

Parámetro	Ahorro de Tiempo de Viaje			
	Zona Vivienda	Sexo	Edad	General
Valor	0,06859	0,0283	-0,04788	0,06222
Test t	2,9	2,0	-1,7	2,4

		Zona Vivienda	
Sexo	Edad	Zona Oriente	Otras Zonas
Hombre	< 45 años	0,11123	0,04264
	> 45 años	0,15911	0,09052
Mujer	< 45 años	0,08293	0,01434
	> 45 años	0,13081	0,06222

Continuando con el análisis, para el atributo Período de cobro se tiene para el nivel Punta Mañana y Punta Tarde, los resultados de la Tabla 5-19. Las variables que influyen

en este caso son: frecuencia de uso del transporte público, número de autos en el hogar, ingreso y sexo.

Tabla 5-19: Atributo Período de Cobro Pta. Mañana y Pta. Tarde con variables socioeconómicas

Parámetro		Período de Cobro Punta Mañana y Punta Tarde			
Variable SE	Frecuencia TP	N° Autos	Ingreso	Sexo	General
Valor	-0,3617	-0,4844	0,4542	-0,3296	0,2362
Test t	-2,4	-3,4	3,4	-3,1	1,3

		Sexo			
		Hombre		Mujer	
		Frecuencia TP			
N° Autos	Ingreso	> 3 veces/semana	< 3 veces/semana	> 3 veces/semana	< 3 veces/semana
> 3 autos	Bajo	-0,4853	-0,1236	-0,1557	0,206
	Alto	-0,9395	-0,5778	-0,6099	-0,2482
< 3 autos	Bajo	-0,0009	0,3608	0,3287	0,6904
	Alto	-0,4551	-0,0934	-0,1255	0,2362

El signo esperado de este parámetro es negativo. Por ende los cinco casos en la tabla anterior que tienen signo positivo parecerían inconsistentes. Para entender este fenómeno, se hizo un estudio acabado de cada una de las situaciones de elección donde aparecía este nivel del atributo Período de cobro. Como resultado, se encontró que cada vez que se podía elegir entre “Punta mañana y Punta tarde” y “Punta mañana”, existían otros atributos que marcaban la decisión y se terminaba eligiendo algo poco intuitivo en términos de este atributo (el período de cobro mayor); por ejemplo, aparecía el anillo Tobalaba versus el anillo Centro o que la tarifa era más barata en el primer caso que en el segundo, por lo que estas dos variables llevaban a elegir el período de cobro más largo en lugar de sólo Punta mañana.

Para poder entender mejor esta valoración contraintuitiva, sería necesario conocer la flexibilidad horaria de viaje del tipo de personas (86) que aparecen con signo positivo en la Tabla 5-19, tema que está fuera del alcance de esta investigación. Es importante considerar que estos modelos aún no incluyen interacciones, las cuales se tratan en la próxima sección.

Además, se puede apreciar que al tener más autos hay mayor molestia, ya que hay más posibilidades de tener que pagar la tarifa y al usar menos el transporte público la

valoración negativa de la TVial aumenta porque la probabilidad de pago aumenta, frente a las personas que usan más frecuentemente el transporte público.

En la Tabla 5-20 se presentan los resultados del nivel de Todo el día hábil para el atributo Período de cobro.

Tabla 5-20: Atributo Período de Cobro Todo el día con variables socioeconómicas

Parámetro	Período de Cobro Todo el día hábil			
Variable SE	Frecuencia TP	N° Autos	Ingreso	General
Valor	-0,3406	-0,6371	0,322	-0,3244
Test t	-1,9	-3,9	3,1	-1,5

		Frecuencia TP	
N° Autos	Ingreso	> 3 veces/semana	< 3 veces/semana
> 3 autos	Bajo	-0,9801	-0,6395
	Alto	-1,3021	-0,9615
< 3 autos	Bajo	-0,343	-0,0024
	Alto	-0,665	-0,3244

Para este atributo, en comparación con el anterior, todos los parámetros tienen signo negativo, lo que mantiene la consistencia con el modelo base donde el valor fue -0,603. Además, como la gente de ingreso alto tiene más flexibilidad de horario para viajar al trabajo que la gente de menor ingreso, el hecho que cobren todo el día hábil afecta de mayor medida a los de ingreso alto, ya que los otros tendrían que pagar la tarifa sin importar el período de cobro activo.

Se tiene para el atributo Extensión del área a tarificar Tobalaba que las variables que resultaron significativas fueron preferencia en el ranking de soluciones a la congestión, Zona de vivienda y edad. Dado que este atributo tiene asociado un aspecto geográfico tanto en la comuna de vivienda como en la del trabajo, se esperaba que la variable Zona de vivienda tuviera un efecto importante y negativo. En la Tabla 5-21 se encuentran los resultados de esta modelación.

Tabla 5-21: Atributo Extensión del área a tarificar Tobalaba con variables Socioeconómicas

Parámetro	Extensión de área a tarificar Tobalaba			
	Variable SE	Preferencia Ranking	Zona Vivienda	Edad
Valor	0,3477	-0,767	0,3405	-0,3516
Test t	2,2	-2,9	1,7	-1,6

Zona Vivienda	Edad	Preferencia Ranking	
		1er y 2do lugar	3er y 4to lugar
Zona Oriente	< 45 años	-0,4304	-0,7781
	> 45 años	-0,7709	-1,1186
Otras Zonas	< 45 años	0,3366	-0,0111
	> 45 años	-0,0039	-0,3516

Se tiene una idea de que los atributos de la TVial son más valorados positivamente por la gente más joven; en este sentido para las extensiones del área a tarificar se confirma esta hipótesis, ya que en este caso afecta más negativamente este atributo a personas con más de 45 años. Además, como se esperaba, a la gente de la zona oriente afecta más este atributo que para el resto, ya que el anillo Tobalaba es parte de la Zona Oriente, lo cual implica que más viajes se ven afectados. Si bien el parámetro general relacionado a este atributo no es significativo se decidió incorporarlo para explicar aquellos efectos que no se encuentran considerados en las variables Preferencia en el ranking, Zona vivienda y Edad.

En la tabla 5-22 se pueden ver los resultados del Anillo Vespucio con variables socioeconómicas.

Tabla 5-22: Atributo Extensión del área a tarificar Vespucio con variables socioeconómicas

Parámetro	Extensión de área a tarificar Vespucio		
	Zona Vivienda	Edad	General
Valor	-0,5232	0,2517	-0,4259
Test t	-3,2	1,6	-2,2

Zona Vivienda	Edad	
	< 45 años	> 45 años
Zona Oriente	-0,6974	-0,9491
Otras Zonas	-0,1742	-0,4259

Como en el caso anterior, también influyen las variables Edad y Zona de vivienda. Se confirma nuevamente la tendencia de que para la gente mayor y que vive en la zona oriente afecta más negativamente este atributo que para los más jóvenes y que viven en otras zonas. Al igual que en el nivel de atributo anterior, el anillo Vespuccio es parte de la zona Oriente.

Para el caso del atributo Nivel de la tarifa los parámetros obtenidos tienen signo correcto al igual que el modelo base, donde su valor fue de -0,625. Es importante indicar que en ambos modelos (base y variables socioeconómicas) la variable nivel de la tarifa está en miles de pesos. En este caso las variables que influyeron fueron acceso al transporte público y edad.

Tabla 5-23: Atributo Nivel de Tarifa con variables socioeconómicas

Parámetro	Nivel de la tarifa			
	Variable SE	Acceso a TP	Edad	General
Valor	0,5095	-0,148	-1,028	
Test t	1,9	-2,0	-3,6	

Acceso a TP	Edad	
	< 45 años	> 45 años
< a 8 cuadras	-0,6665	-0,5185
> a 8 cuadras	-1,176	-1,028

A diferencia de todos los atributos anteriores, la gente más joven tiene una valoración más negativa de la tarifa que la gente mayor. Esto se explica porque la gente más joven tiene ingresos menores (ver Tabla 5-3), por lo tanto el nivel de la tarifa tiene un mayor impacto dentro de su ingreso líquido mensual. Como se esperaba, el hecho de tener acceso al Transporte Público permite valorar más positivamente el nivel de la tarifa que si un usuario no lo tuviera, ya que es una opción para poder evitar el cobro y cambiar el modo de transporte desde el automóvil a buses o metro. Se cree que mientras más perfeccionado el transporte público, más positivamente valorado serán los esquemas de TVial.

Continuando con el atributo Uso de fondos no se tenía nociones de cuáles podrían ser los resultados justificado por el hecho que son políticas tan distintas unas de otras;

los signos podrían cambiar bastante en relación al modelo base y para distintas categorizaciones de la muestra. Siempre se debe tener en cuenta que cada nivel se está comprando con la medida Mejora al transporte público que significa 0.

Para el atributo Uso de Fondos en Infraestructura Vial y gestión de tráfico se muestran los resultados en la tabla 5-24.

Tabla 5-24: Atributo Uso de fondos Infraestructura Vial con variables socioeconómicas

Parámetro	Uso de Fondos Infraestructura Vial y Gestión de Tránsito			
Variable SE	N° Autos	Frecuencia TP	Edad	General
Valor	0,4369	0,2747	0,5249	-0,946
Test t	2,9	2,2	3,0	-5,2

Frecuencia TP	Edad	N° Autos	
		> 3 autos	< 3 autos
> 3 veces por semana	< 45 años	0,2905	-0,1464
	> 45 años	-0,2344	-0,6713
< 3 veces por semana	< 45 años	0,0158	-0,4211
	> 45 años	-0,5091	-0,946

Del modelos base se obtuvo que el parámetro asociado es de -0,240. En este caso es bastante razonable pensar que si hay más autos en el hogar prefiera la inversión en infraestructura vial. Lo mismo sucede si la frecuencia de uso del transporte público es baja, ya que implica que se usa más el automóvil y por lo tanto va a preferir recursos en Infraestructura que en mejoras al transporte público. Continúa la tendencia que en la gente más joven hay mayor aceptación de la TVial.

En relación al atributo Uso de Fondos Áreas verdes y ciclovías se obtienen los resultados de la Tabla 5-25. No se tenía noción de los signos. En el modelo base el parámetro asociado tenía el valor de -0,119. Sin embargo al incorporar las variables socioeconómicas se obtienen valores tanto positivos como negativos. Llama la atención la alta valoración que se le da a este tipo de inversión con personas que tienen un acceso fácil al transporte público. Esto se explica por el valor positivo de gran magnitud asociado a esta variable. Con la frecuencia de uso del transporte público se podría pensar que mientras menos se use menos opción se tienen d disfrutar las área verdes y ciclovías y por lo tanto se valore en menor medida que si se usara más frecuentemente. Con

respecto a la edad la gente más joven valora más positivamente este nivel de atributo consistentemente con los que se ha visto en los casos anteriores.

Tabla 5-25: Atributo Uso de fondos Áreas verdes y ciclovías con variables socioeconómicas

Parámetro	Uso de Fondos Áreas Verdes y Ciclovías			
Variable SE	Acceso a TP	Frecuencia TP	Edad	General
Valor	0,7953	-0,4099	0,2133	-0,6186
Test t	3,1	-2,2	1,6	-1,9

Frecuencia TP	Edad	Acceso a TP	
		< a 8 cuadras	> a 8 cuadras
> 3 veces por semana	< 45 años	-0,0199	-0,8152
	> 45 años	-0,2332	-1,0285
< 3 veces por semana	< 45 años	0,39	-0,4053
	> 45 años	0,1767	-0,6186

En la Tabla 5-26 se aprecian los resultados del Uso de fondos Reducción al impuesto específico de los combustibles.

Tabla 5-26: Atributo Uso de fondos Reducción Impuesto combustible con variables socioeconómicas

Parámetro	Uso de Fondos Reducción Impuesto Específico al Combustible			
Variable SE	Acceso a TP	Ingreso	Edad	General
Valor	-0,4736	0,6865	0,4135	-0,4412
Test t	-1,7	4	2,1	-1,6

Ingreso	Edad	Acceso a TP	
		< a 8 cuadras	> a 8 cuadras
Bajo	< 45 años	0,1852	0,6588
	> 45 años	-0,2283	0,2453
Alto	< 45 años	-0,5013	-0,0277
	> 45 años	-0,9148	-0,4412

Al igual que en el caso anterior, los signos de los parámetros cambiaron en algunos casos en relación al modelo base, donde el parámetro asociado a la reducción del impuesto específico al combustible tuvo el valor -0,238. Nuevamente se confirma la tendencia de que la gente más joven tiene una valoración más positiva a los beneficios de la TVial. Además, para el caso del ingreso, tal como se esperaba, para ingresos bajos hay una mayor valoración a este atributo, ya que de laguna forma contribuye a aumentar

los ingresos. Además hay un fenómeno interesante en que los que tienen acceso al transporte público valoran menos este atributo, producto que podrían utilizar menos el automóvil y por lo tanto consumen menos combustible.

Para estimar el valor subjetivo del tiempo de viaje se debe considerar no sólo los parámetros generales del ahorro de tiempo y nivel de la tarifa, sino todas aquellas variables socioeconómicas que resultaron significativas.

Al derivar la función de utilidad con respecto al tiempo obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{\partial U}{\partial AT} = d_{ZV} * 0,068 + d_{sexo} * 0,028 - d_{edad} * 0,048 + 0,062 \quad 5-10$$

donde d_{ZV} es uno si la Zona de vivienda es la oriente, d_{sexo} es uno si la persona es hombre y d_{edad} si la persona tiene menos de 45 años. Del mismo modo al derivar la utilidad con respecto al nivel de la tarifa se obtiene lo siguiente:

$$\frac{\partial U}{\partial NT} = d_{acceso} * 0,5095 - d_{edad} * 0,148 - 1,028 \quad 5-11$$

donde d_{acceso} vale uno si la persona tiene acceso a un bus del transporte público a menos de ocho cuadras y d_{edad} toma el valor uno si la persona tiene menos de 45 años. Haciendo el cociente (tasa marginal de sustitución) entre ambas expresiones se obtienen los siguientes valores subjetivos del tiempo:

5-27: Valores subjetivos del tiempo para modelos con variables socioeconómicas

		Acceso			
		< a 8 cuadras		> a 8 cuadras	
		Zona Vivienda		Zona Vivienda	
Sexo	Edad	Zona Oriente	Otras Zonas	Zona Oriente	Otras Zonas
Hombre	< 45 años	166,9	64,0	94,6	36,3
	> 45 años	306,9	174,6	154,8	88,1
Mujer	< 45 años	124,4	21,5	70,5	12,2
	> 45 años	252,3	120,0	127,2	60,5

Ponderando los valores según las características de la muestra se obtiene que el valor del tiempo es de \$123/min, más bajo que el obtenido en el modelo base. Se aprecia que para la gente mayor la disposición al pago es mayor al igual que para la gente que vive en la zona oriente. Esto se justifica por el mayor ingreso de las personas que pertenecen a estas dos clasificaciones. El valor obtenido pertenece a intervalo de confianza obtenido en el modelo base. En este caso no se trabajó con la variable ingreso directamente ya que no resultó significativamente distinto de cero.

5.4.4. Modelos con interacciones

Como se señaló en la sección 4.1.8, la encuesta fue diseñada permitiendo interacciones entre los atributos que definen un esquema de TVial. Las interacciones consideradas fueron:

- Ahorro de tiempo y Nivel de la tarifa (ATNT): El beneficio más directo de los esquemas de TVial que perciben los usuarios de automóvil es el ahorro de tiempo y el costo más directo es el nivel de la tarifa. Dado esto, se decidió incorporar esta interacción en el diseño de la encuesta. Se espera un signo negativo.
- Extensión del área a tarificar y Nivel de la tarifa (A1NT y A2NT): En los grupos focales se percibió que si la extensión era más grande menor debía ser la tarifa. Se espera que en el caso de la interacción con el área Tobalaba el signo sea positivo y en el caso de Vespucio sea negativo, ya que para la misma tarifa se prefiere el más chico (en este caso sería Tobalaba)

Sin embargo se quiso incorporar varias interacciones que en el diseño inicial no se contemplaron; algunas no tuvieron significancia y otras distorsionaban el resto de los parámetros cambiando los signos de variables que ya se sabe cuál era su comportamiento. En cuanto a las interacciones iniciales los resultados al incorporar el producto entre ahorro de tiempo de viaje y nivel de la tarifa fueron favorables, pero al modelar la interacción extensión del área con tarifa se obtienen los signos esperados

pero una de ellas no fue significativa para ambas. Por estas razones se consideró la interacción ahorro de tiempo de viaje con nivel de la tarifa y la interacción del área Tobalaba con el nivel de la tarifa. Se espera que el signo de esta interacción sea positivo. Los resultados se encuentran en la Tabla 5-28:

Tabla 5-28: Modelo con interacciones entre variables

Atributo	Modelos Base sin Lexicográficos		Modelos Base sin Lexicográficos con interacciones	
	Valor	Test t	Valor	Test t
Ahorro de Tiempo	0,073	4,66	0,249	4,20
Tobalaba	-0,304	-1,52	-2,074	-3,40
Vespucio	-0,511	-4,36	-0,484	-4,10
Pta. Mañana y Pta. Tarde	-0,174	-1,87	-0,120	-1,70
Todo el día hábil	-0,603	-5,02	-0,511	-4,20
Infraestructura Vial	-0,240	-3,01	-0,406	-4,40
Áreas verdes y Ciclovías	-0,283	-3,09	-0,340	-3,70
Reducción Impuesto Combustibles	-0,238	-2,29	-0,160	-1,60
Nivel de la Tarifa	-0,625	-6,35	-0,440	-2,60
Interacción Ahorro de tiempo - N. Tarifa			-0,065	-3,10
Interacción Ext. Tobalaba - N. Tarifa			0,687	2,90
L(θ)	-1.606,5190		-1.598,5387	
ρ ² adj.	0,033		0,035	
Muestra	2472		2472	

El nuevo modelo rechaza la hipótesis que cada una de las interacciones son distintas de cero ($LR = 15,96 > 5,99 = \chi^2_{2,95\%}$). En relación a la significancia, se aprecia que es bastante alta para todos, excepto para Punta mañana y Punta Tarde y Reducción al impuesto específico a los combustibles que son significativo al 90% de confiabilidad.

El signo de la interacción del Ahorro de tiempo de viaje con el Nivel de la tarifa es negativo, lo cual se justifica por la multiplicación de una variable que tiene un efecto negativo y otro positivo. En los siguientes cuadros se aprecia como varían los valores de los parámetros Ahorro de tiempo de viaje, Nivel de la tarifa y Extensión a del área a tarifificar Tobalaba debido a las interacciones.

Los resultados para parámetro asociado al Ahorro de tiempo de viaje están en la Tabla 5-29.

Tabla 5-29: Atributo Ahorro de Tiempo con interacciones

Ahorro de tiempo de viaje	
Tarifa (M\$)	Valor
2	0,120
2,6	0,081
3	0,055

A modo de ejemplo, el valor del parámetro 0,120 asociado al Ahorro de tiempo de viaje (AT), se obtiene del siguiente proceso en la función de utilidad:

$$(\theta_{Atiempo} - \theta_{inter\ Atiempo\ y\ N\ Tarifa} * Nivel\ Tarifa) * AT \quad 5-12$$

$$(0,249 - 0,065 * 2)AT = 0,120 * AT$$

Al tener una interacción con el Nivel de tarifa, se debe presentar los valores que adquiere la suma de todos los parámetros que tienen alguna relación con el Ahorro de tiempo de viaje. Por esta razón la tabla presenta distintos valores para las diferentes tarifas. Se aprecia que el parámetro Ahorro de tiempo de viaje para todas las opciones de la interacción es positivo, lo cual es coherente con lo esperado y con el modelo base. Llama la atención que el atributo es cada vez menos valorado a medida que aumenta la tarifa, producto del signo negativo de la interacción con el Nivel de la tarifa, es decir si uno aumenta le quita valoración al otro, lo cual era esperado.

Para el Nivel de la tarifa se repitió el mismo proceso obteniendo los resultados de la Tabla 5-30. Se agrupó a todos los parámetros que tenían relación con el Nivel de la Tarifa (el parámetro asociado al nivel de la tarifa y los parámetros asociados a las interacciones de Nivel de tarifa con el ahorro de tiempo de viaje y la extensión del área a tarifificar) . En este caso se eligieron valores representativos de la muestra en cuanto al Ahorro de tiempo (5, 15 y 25 minutos). Los signos son coherentes con lo esperado y con el modelo base. Hay un caso especial que se registra cuando se aplica el anillo Tobaraba y el ahorro de tiempo es menor o igual a 3 minutos. En este caso el signo del parámetro asociado a la tarifa es positivo. Esta combinación de atributos sólo sucede con

8 personas de la muestra, las cuales viven en las comunas de Ñuñoa, Providencia y Santiago, las que están incluidas en la zona Tobalaba, lo que se explica por el descuento aplicado por ser residentes, donde la tarifa es muy baja pero los beneficios son muy altos, lo que anula el efecto negativo de la tarifa.

Tabla 5-30: Atributo Nivel de la Tarifa con interacciones

Nivel de la Tarifa		
	Extensión a Tarificar	
Ahorro de tiempo (min)	Tobalaba	Vespucio
5	-0,07555	-0,76255
15	-0,72145	-1,40845
25	-1,36735	-2,05435

Al igual que en el caso anterior, a modo de ejemplo se obtiene que el valor -0,0755 del parámetro asociado al nivel de la tarifa:

$$\begin{aligned}
 & (\theta_{NTarifa} + \theta_{inter\ Atiempo\ y\ N\ Tarifa} * A.tiempo + \delta_{A1} * \theta_{inter\ Ext.Tobalabay\ N\ Tarifa}) \\
 & \quad * NT \\
 & (-0,065 - 0,065 * 5 + 1 * 0,0687)NT = -0,07555 * NT
 \end{aligned}
 \tag{5-13}$$

donde A.tiempo representa en valor del ahorro de tiempo en minutos y en este caso se eligió cinco minutos, δ_{A1} vale 1 si la extensión del área a tarificar es Tobalaba y NT representa el Nivel de la Tarifa.

Para el nivel de atributo de Extensión del área a tarificar Tobalaba se tiene que los signos son negativos para todos los valores del Nivel de la tarifa, lo que es consistente con el modelo base. En la Tabla 5-31 se pueden ver los resultados:

Tabla 5-31: Atributo Extensión Tobalaba con interacciones

Extensión Tobalaba	
Tarifa (M\$)	Valor
2	-0,700
2,6	-0,288
3	-0,013

A continuación a la función de utilidad inicial se le incorporan las variables socioeconómicas y las interacciones descritas, obteniendo lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 V_i = & \delta_{Ai} \left(\theta_{Ai} + \sum_j \theta_{jAi} S_j \right) + \delta_{A2i} \left(\theta_{A2} + \sum_j \theta_{jA2} S_j \right) + \delta_{PCi} \left(\theta_{PC1} + \sum_j \theta_{jPC1} S_j \right) + \\
 & \delta_{PC2i} \left(\theta_{PC2} + \sum_j \theta_{jPC} S_j \right) + \left(\theta_{NT} + \sum_j \theta_{jNT} S_j \right) NT_i + \left(\theta_{AT} + \sum_j \theta_{jAT} S_j \right) AT + \\
 & \delta_{UF1i} \left(\theta_{UF1} + \sum_j \theta_{jUF1} S_j \right) + \delta_{UF2i} \left(\theta_{UF2} + \sum_j \theta_{jUF2} S_j \right) + \delta_{UF3i} \left(\theta_{UF3} + \sum_j \theta_{jUF3} S_j \right) + \\
 & \theta_{ATT} AT \cdot NT + \delta_{Ai} \theta_{A1NT} A1_i NT
 \end{aligned}
 \tag{5-14}$$

Las variables mudas asociadas a la ecuación 5-10 tienen el mismo significado que en el modelo base. El proceso consistió en incorporar todas las interacciones previamente definidas en la sección anterior y las variables socioeconómicas y en base a la significancia de los parámetros y al test de razón de verosimilitud se eliminaron ciertas variables. El nuevo modelo tiene logverosimilitud igual -1546,7301. Sin embargo no es posible compara este modelo con el modelo base o el modelo con variaciones sistemáticas en los gustos porque no es un modelo más general, porque se eliminaron los parámetros generales asociados a Uso de fondos Reducción al impuesto específico a los combustibles y los dos de período de cobro. Dado esto se compararon los ρ_c^2 , donde el nuevo modelo tiene un valor de 0,0705, el modelo base 0,034 y el modelo con variaciones sistemáticas en los gustos 0,0697. En la Tabla 5-32 se puede apreciar los resultados de los tres modelos seleccionados hasta este momento.

Tabla 5-32: Modelo con interacciones y variables socioeconómicas

	Modelos Base sin Lexicográficos	Modelos Variaciones Sistemáticas sin Lexicográficos	Modelos Variaciones Sistemáticas con interacciones sin Lexicográficos
L(θ)	-1.606,5190	-1.544,8162	-1.546,730
ρ ² adj.	0,034	0,070	0,071
Muestra	2472	2472	2472
N° Parámetros	9	35	30

Al momento de comparar el modelo con variaciones sistemáticas con y sin interacciones se debe tener presente que el segundo tiene menos parámetros y por lo tanto debería tener una logverosimilitud menor.

Al igual que con la metodología en la variación sistemática en los gustos, donde se mostrarán los resultados por cada parámetro según las variables que influyen.

Para Uso de fondos Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico se tiene lo siguiente:

Tabla 5-33: Infraestructura Vial con variables socioeconómica e interacciones

Parámetro	Uso de Fondos Infraestructura Vial y Gestión de Tránsito			
	Nº Autos	Preferencia Ranking	Edad	General
Variable SE	0,3611	0,2756	0,3567	-0,9436
Valor	0,3611	0,2756	0,3567	-0,9436
Test t	2,5	2,2	2,3	-5,3

Preferencia Ranking	Edad	Nº Autos	
		> 3 autos	< 3 autos
1er y 2do lugar	< 45 años	0,0498	-0,3113
	> 45 años	-0,3069	-0,668
3er y 4to lugar	< 45 años	-0,2258	-0,5869
	> 45 años	-0,5825	-0,9436

Se aprecia que al tener más número de autos en el hogar este atributo tiene más valoración lo que se justifica porque más beneficios podrían ser percibidos. Se mantiene la tendencia que para la gente más joven las valoraciones son mayores. Para el caso de preferencia en el ranking, tal como se esperaba tiene un signo positivo y muestra que si la gente entiende los beneficios y se muestra más abierta a la TVial las utilidad de los esquemas aumenta.

Para el nivel Areas verdes y ciclovías las variables que afectan son frecuencia de uso y acceso al transporte público. Como se esperaba los signos son correctos y consistentes con la modelación sólo con variables socioeconómicas. En la Tabla 5-34 se pueden apreciar los resultados.

Tabla 5-34: Areas Verdes y Ciclovías con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Uso de Fondos Áreas Verdes y Ciclovías		
	Variable SE	Frecuencia TP	Acceso a TP
Valor	-0,3974	0,7859	-0,6755
Test t	-2,2	3,1	-2,3

Acceso a TP	Frecuencia Uso Transporte Público	
	< 3 veces/semana	> 3 veces/semana
< a 8 cuadras	-0,287	0,1104
> a 8 cuadras	-1,0729	-0,6755

Llama la atención que este atributo es más valorado que la mejora directa al transporte público para la gente que tiene buen acceso y lo usa frecuentemente.

Para la reducción al impuesto específico a los combustibles se eliminó el parámetro general, por ser poco significativo. Sin embargo, por medio de las variables Acceso al transporte público, ingreso y edad se logra una buena especificación. Se tiene, al igual que la modelación anterior, que para la gente con buen acceso al transporte público este atributo refleja menos utilidad explicado en parte por tener la posibilidad más fácil de cambiar de modo de transporte. Para la gente de menor ingreso este atributo es más valorado, porque ven un aumento en sus ingresos. Se mantiene la tendencia de que la gente joven valora más positivamente los beneficios de los esquemas de TVial. En la siguiente tabla se pueden observar los resultados.

Tabla 5-35: Reducción al impuesto a los combustibles con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Reducción Impuesto al Combustible		
	Variable SE	Acceso a TP	Ingreso
Valor	-0,6774	0,6401	0,2612
Test t	-4,3	3,9	1,6

Ingreso	Edad	Acceso a TP	
		< a 8 cuadras	> a 8 cuadras
Bajo	< 45 años	0,2239	0,9013
	> 45 años	-0,0373	0,6401
Alto	< 45 años	-0,4162	0,2612
	> 45 años	-0,6774	0

Continuando con período de cobro Punta mañana y Punta tarde y Todo el día hábil se eliminaron los parámetros generales por ser poco significativos. En las Tablas 5-36 y

5-37 se pueden ver los resultados obtenidos luego de la modelación. En el modelo base los signos de ambos eran negativos. Al incorporar las variables socioeconómicas e interacciones se ve que para algunas categorizaciones de la muestra los signos cambian. En Punta mañana y Punta tarde el hecho que para la variable Ingreso se obtuviera un valor positivo produjo que 3 de los valores del parámetro fueran positivos. Este fenómeno contraintuitivo se explica por la misma razón con que se explicó la baja significancia de este nivel en la sección 5.4.3.

En el caso de Todo el día hábil por la misma razón un valor del parámetro es positivo (siete personas de la muestra cumplen con esta característica).

Tabla 5-36: Período de Cobro Pta. mañana y Pta. Tarde con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Período de Cobro Punta Mañana y Punta Tarde				
	Variable SE	Preferencia Ranking	Acceso a TP	Ingreso	Sexo
Valor		-0,1908	-0,3543	0,3243	-0,2947
Test t		-1,6	-2,8	4,4	-2,8

		Sexo			
		Hombre		Mujer	
		Preferencia Ranking			
Ingreso	Acceso a Tp	1er y 2do lugar	3er y 4to lugar	1er y 2do lugar	3er y 4to lugar
Bajo	< a 8 cuadras	-0,5155	-0,3247	-0,2208	-0,03
	> a 8 cuadras	-0,1612	0,0296	0,1335	0,3243
Alto	< a 8 cuadras	-0,8398	-0,649	-0,5451	-0,3543
	> a 8 cuadras	-0,4855	-0,2947	-0,1908	0

Tabla 5-37: Período de cobro Todo el día hábil con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Período de Cobro Todo el día hábil			
	Variable SE	Frecuencia TP	Acceso a TP	Ingreso
Valor		-0,4577	-0,6281	0,3859
Test t		-3,2	-4,3	2,7

		Preferencia Ranking	
Ingreso	Acceso a Tp	1er y 2do lugar	3er y 4to lugar
Bajo	< a 8 cuadras	-0,6999	-0,2422
	> a 8 cuadras	-0,0718	0,3859
Alto	< a 8 cuadras	-1,0858	-0,6281
	> a 8 cuadras	-0,4577	0

Para el caso de la Extensión de área a tarifificar Tobalaba se debe incorporar la interacción con el nivel de la tarifa. En el modelo base se tiene que el signo asociado a este parámetro es negativo. En la Tabla 5-38 se puede apreciar los resultados. Para entender el funcionamiento de la tabla, el parámetro asociado a la interacción es multiplicado por el valor de la tarifa (M\$ 2, M\$ 2,6 y M\$ 3) y se suma cuando está activo la extensión Tobalaba. Además, se le añaden los valores de las variables socioeconómicas. De esta forma se tiene que los valores asociados a la extensión de área a tarifificar son negativos, excepto para la gente que vive en otras zonas y que prefiere a la TVial como una solución a la congestión, cuando la tarifa es de \$3000. Esto quiere decir que el efecto negativo se anula por el valor que adquiere la tarifa, efecto que es contrastado por el mayor valor que adquiere la multiplicación del valor del parámetro asociado a la tarifa (de signo negativo) y el valor de M\$ 3.

Tabla 5-38: Extensión de área a tarifificar Tobalaba con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Extensión de área a tarifificar Tobalaba			
	Preferencia Ranking	Zona Vivienda	Interacción con Tarifa	General
Valor	0,435	-0,7766	0,6835	-2,228
Test t	2,0	-2,8	2,9	-3,1

		Preferencia Ranking	
Zona Vivienda	Inter. Tarifa	1er y 2do lugar	3er y 4to lugar
Zona Oriente	2	-1,2026	-1,6376
	2,6	-0,7925	-1,2275
	3	-0,5191	-0,9541
Otras Zonas	2	-0,426	-0,861
	2,6	-0,0159	-0,4509
	3	0,2575	-0,1775

Es importante considerar que el signo de la interacción es positivo, lo que se interpreta que para el mismo nivel de tarifa, el área Tobalaba refleja mayor beneficio (o menor daño) que el área Vespucio, lo que confirma que la gente quiere que la tarifa sea menor si el área es más grande.

Para el caso del la extensión del área a tarifificar Vespucio se tiene que la interacción no fue significativa y que las variables socioeconómicas que influyen son la

zona de vivienda y la edad. En la Tabla 5-39 se ve que tal como se esperaba la zona oriente valora negativamente este atributo y que para la gente joven continúa la tendencia de que la TVial es más aceptada.

Tabla 5-39: Extensión de área a tarifificar Vespucio con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Extensión de área a tarifificar Vespucio		
Variable SE	Zona Vivienda	Edad	General
Valor	-0,5304	0,2108	-0,3685
Test t	-3,2	1,6	-2,0

Edad	Zona Vivienda	
	Zona Oriente	Otras Zonas
< a 45 años	-0,6881	-0,1577
> a 45 años	-0,8989	-0,3685

Para el caso del ahorro de tiempo de viaje resultaron significativas las variables de Zona de Vivienda, Sexo y Edad y se debe incorporar la interacción con el Nivel de la tarifa. En la Tabla 5-40 se encuentran los resultados obtenidos y se aprecia que para todas las combinaciones posibles este atributo es positivo. En el caso de Zona de vivienda el parámetro es positivo porque existe una relación entre ingreso alto y zona oriente. Para los hombres también está asociado un valor positivo porque los hombres valoran más el tiempo que las mujeres, justificado en parte porque tienen mayores ingresos (INE, 2008). Para el caso de la edad, por la correlación entre ser más joven y menos ingresos el valor de ese parámetro es negativo.

Tabla 5-40: Ahorro de tiempo de viaje con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro	Ahorro de tiempo de Viaje				
Variable SE e Int.	Zona Vivienda	Sexo	Edad	Interacción con Tarifa	General
Valor	0,05436	0,02562	-0,04847	-0,05932	0,2267
Test t	2,3	1,6	-2,3	-2,8	3,4

		Sexo			
		Hombre		Mujer	
Zona Vivienda	Inter. Tarifa	Edad			
		< a 45 años	> a 45 años	< a 45 años	> a 45 años
Zona Oriente	2	0,13957	0,18804	0,11395	0,16242
	2,6	0,103978	0,152448	0,078358	0,126828
	3	0,08025	0,12872	0,05463	0,1031
Otras Zonas	2	0,08521	0,13368	0,05959	0,10806
	2,6	0,049618	0,098088	0,023998	0,072468
	3	0,02589	0,07436	0,00027	0,04874

Para el atributo Nivel de la tarifa se deben incluir dos interacciones; Ahorro de tiempo de viaje y Tobalaba. Haciendo todas las combinaciones posibles se obtiene que los valores que adquiere el parámetro asociado sean negativos. Los resultados se encuentran en la Tabla 5-41.

Tabla 5-41: Nivel de la Tarifa con variables socioeconómicas e interacciones

Parámetro Variable SE e Int.	Nivel de la Tarifa		
	Interacción con Ahorro de Tiempo	Interacción con Tobalaba	General
Valor	-0,05932	0,6835	-0,4548
Test t	-2,8	2,9	-2,6

Ahorro tiempo (min)	Extensión del área a tarificar	
	Tobalaba	Vespucio
5	-0,0679	-0,7514
15	-0,6611	-1,3446
25	-1,2543	-1,9378

Al igual que en la modelación sólo con variaciones sistemáticas en los gustos el nivel de la tarifa es negativo sobre los 3 minutos de ahorro de tiempo viaje.

Tal como se hizo en el caso con variable socioeconómicas, para calcular el valor subjetivo del ahorro de tiempo se obtiene la tasa marginal de sustitución. Derivando la utilidad con respecto al ahorro de tiempo:

$$\frac{\partial U}{\partial AT} = d_{ZV} * 0,054 + d_{sexo} * 0,026 - d_{edad} * 0,048 - 0,059 * NT + 0,2267 \quad 5-14$$

donde d_{ZV} vale 1 si la Zona de vivienda es oriente, d_{sexo} vale uno si la edad de las personas es menor a 45 años y NT es el nivel de la tarifa expresado en miles de pesos. Al derivar la Utilidad con respecto al nivel de la tarifa se obtiene:

$$\frac{\partial U}{\partial NT} = -0,059 * AT + d_{A1} * 0,6835 \quad 5-15$$

donde AT es el ahorro de tiempo de viaje expresado en minutos y d_{A1} vale uno si la Extensión del área a tarificar es Tobalaba. Se obtienen los siguientes resultados para el valor subjetivo del tiempo (de ahorrar un minuto adicional):

Tabla 5-42: Valores Subjetivos del tiempo para el modelo con interacciones y variables socioeconómicas

			Anillo							
			Tobalaba				Vespucio			
			Sexo		Sexo		Sexo		Sexo	
			Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
			Edad				Edad			
Ahorro de tiempo	Zona Vivienda	Nivel de Tarifa	< a 45 años	> a 45 años	< a 45 años	> a 45 años	< a 45 años	> a 45 años	< a 45 años	> a 45 años
9	Zona Oriente	2	457,3	616,2	373,4	532,2	141,2	190,2	115,3	164,3
		2,6	340,7	499,5	256,8	415,6	105,2	154,2	79,3	128,3
		3	263,0	421,8	179,0	337,8	81,2	130,2	55,3	104,3
	Otras Zonas	2	279,2	438,0	195,3	354,1	86,2	135,2	60,3	109,3
		2,6	162,6	321,4	78,6	237,5	50,2	99,2	24,3	73,3
		3	84,8	243,7	0,9	159,7	26,2	75,2	0,3	49,3

Como este valor dependía del ahorro de tiempo de viaje presentado en el experimento, se hizo un análisis de sensibilidad para ver su variación. En la Tabla 5-42 se muestran los valores subjetivos del tiempo para un ahorro de tiempo de 9 minutos, que fue el promedio observado en la muestra. Ponderando los valores según la cantidad de personas por estrato, se obtiene que el valor subjetivo del tiempo, en este caso, sería de \$114/min. Si el ahorro de tiempo presentado hubiera sido cinco minutos, el valor subjetivo de ahorrar un minuto adicional subiría a \$429/min. Por el contrario si el ahorro de tiempo presentado fue 29 minutos (el mayor caso observado) el valor de ahorrar un minuto de viaje adicional sería sólo \$30/min. Para ahorros de tiempo de viaje cercanos al promedio se encuentran valores subjetivos del tiempo dentro del intervalo de confianza del modelo base. Esto se justifica porque cuando hay más ahorro de tiempo agregar una unidad de ahorro tiene una valoración menor que cuando se tiene poco ahorro.

5.4.5. Modelos Logit Mixto

Como se explicó en la sección 3.4 lo que se busca en los Modelos Logit Mixto es darle variabilidad a los parámetros asociados a cada uno de los atributos. Así se incorpora el efecto que para toda la población los parámetros no son los mismos y por lo tanto se registra una distribución que tiene una media (el valor del parámetro) y una varianza.

Hasta el momento en la modelación de esta tesis, la varianza se ha dejado de lado. Es interesante incorporarla ya que los signos de los parámetros podrían cambiar para algunos individuos de la muestra, lo cual se acerca a la realidad.

Para estimar modelos Logit Mixto se ocupó la siguiente metodología:

- Se tomó las mismos modelos MNL descritos anteriormente con todos los parámetros aleatorios, suponiendo una distribución Normal para cada uno de ellos.
- Con aquellos que pasan los test de significancia se hizo un test de razón de verosimilitud con el ML como modelo más general, donde las restricciones están dadas por todos aquellas varianzas que se consideran iguales a cero.
- Volver a estimar modelos con nuevos parámetros fijos y variables.
- Repetir el paso 2.
- Terminar el proceso cuando ya no se eliminen más parámetros.

En este caso las variables socioeconómicas no se modelaron, ya que por medio de la varianza se logra llegar a cada una de las personas. No es posible estimar interacciones entre variables.

A continuación se presenta el modelo base con los parámetros aleatorios luego de utilizar la metodología descrita.

Tabla 5-43: Modelo Base con Parámetros Aleatorios

Atributo	Modelos Base sin Lexicográficos		Modelo base parámetros aleatorios			
	Valor	Test t	Media		Desviación	
	Valor	Test t	Valor	Test t	Valor	Test t
Ahorro de Tiempo	0,073	4,66	0,133	4,44	0,099	6,24
Tobalaba	-0,304	-1,52	-0,621	-2,24	0,53	2,52
Vespucio	-0,511	-4,36	-0,953	-5,58	0,613	2,27
Pta. Mañana y Pta. Tarde	-0,174	-1,87	-0,38	-3,00	0,36	2,53
Todo el día hábil	-0,603	-5,02	-1,1	-6,11	0,656	3,78
Infraestructura Vial	-0,240	-3,01	-0,437	-3,95	0,562	3,16
Áreas verdes y Ciclovías	-0,283	-3,09	-0,427	-2,82	1,32	6,96
Reducción Impuesto Combustibles	-0,238	-2,29	-0,441	-2,28	0,91	7,37
Nivel de la Tarifa	-0,625	-6,35	-0,951	-6,08	0,498	4,05
L(θ)	-1.606,5190		-1.515,32			
p2 adj.	0,034		0,083			
Muestra	2472		2472			
N° Parámetros	9		18			

Como se puede apreciar, los resultados mejoran considerablemente. El test LR asociado se rechaza fácilmente ($LR= 182,39 > 16,92 = \chi^2_{9,95\%}$.). Cabe señalar que en esta modelación se considera solo a la muestra sin usuarios lexicográficos. La significancia de todos los parámetros se cumple al 95% de confiabilidad, lo que mejora frente a que en el modelo base dos parámetros no lo eran.

Junto a esto los signos de las medias se mantienen iguales a los del modelo base. Sin embargo, es interesante observar que sucede al incorporar la desviación estándar asociada a cada parámetro para las variables. En la tabla 5-42 se muestran los porcentajes en que cada atributo cambia de signo. Además se presenta un gráfico de las distribuciones de cada uno de los parámetros.

Tabla 5-44: Signos de los parámetros aleatorios

Parámetro	% <0	% >0
Ahorro de Tiempo	9%	91%
Tobalaba	88%	12%
Vespucio	94%	6%
Pta. Mañana y Pta. Tarde	85%	15%
Todo el día hábil	95%	5%
Infraestructura Vial	78%	22%
Áreas verdes y Ciclovías	62%	38%
Reducción Impuesto Combustibles	68%	32%
Nivel de la Tarifa	97%	3%

Se aprecia que para todas las variables que se tenía nociones del signo se cumple que sobre el 85% de la distribución tiene el signo el mismo signo que la media. Cabe destacar los niveles de 97% del Nivel de la tarifa, lo que se ajusta a los análisis anteriormente realizados a lo largo del estudio. Para los usos de fondos se ve que hay bastante variabilidad en las percepciones y esto se esperaba ya que se trata de políticas de usos totalmente distintas y que no se conocía la valoración en la gente. De los análisis anteriores se aprecia que hay varios cambios de signo dependiendo de las clasificaciones de la muestra (ver tablas 5-24 a 5-26 y 5-32 a 5-34).

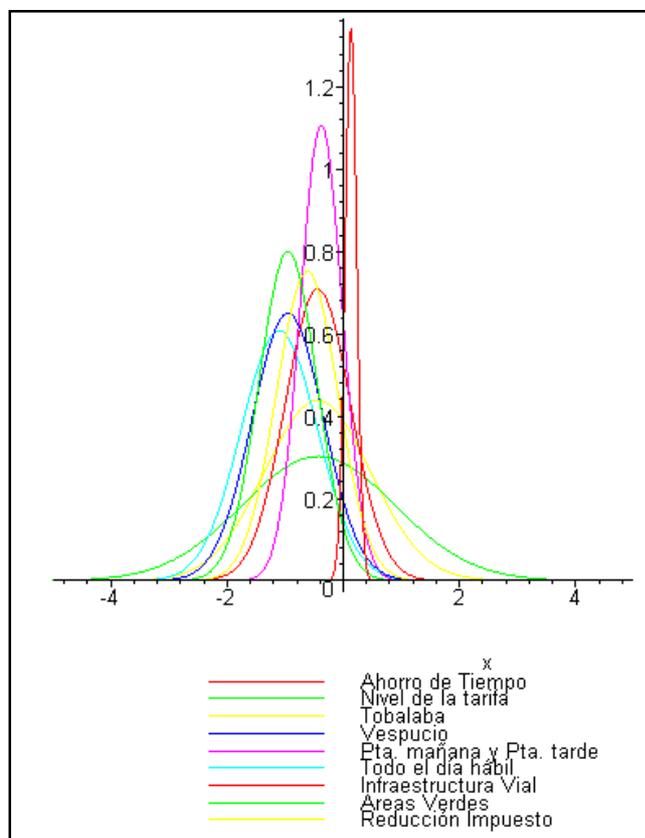


Figura 5-1 Distribución de los parámetros aleatorios

Considerando los análisis que se habían hecho para el valor del ahorro de tiempo de viaje, se tiene en este caso un aumento de 116 (\$/minuto) a 140 (\$/minuto). En la siguiente tabla se muestran los valores del intervalo de confianza. Es importante indicar que estos valores no consideran la desviación estándar de los atributos.

Tabla 5-45: Valor subjetivo del tiempo para Modelo con parámetros aleatorios

	Modelo Base		Modelo base parámetros aleatorios	
Valor del tiempo (\$/min)	116		140	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Intervalo de Confianza (\$/min) (95%)	78	169	92	209

Al comparar los tres tipos de modelaciones se obtiene el siguiente gráfico:

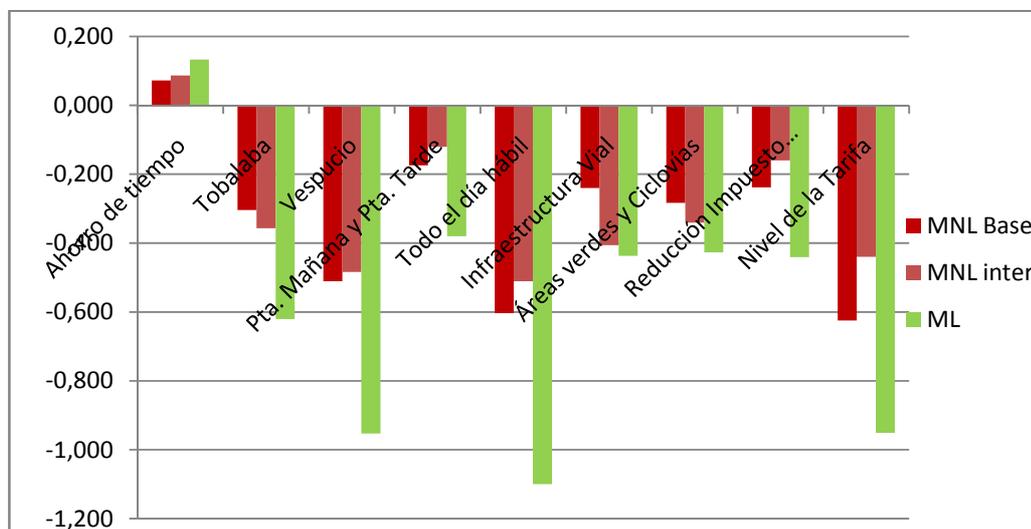


Figura 5-2: Valor de parámetros para diferentes modelaciones

Se aprecia en la figura que al considerar la modelación con Logit Mixto los parámetros adquieren una media mayor que al considerar el modelo base. Además como ya se ha comentado llama la atención el fuerte castigo que hacen las personas al período de cobro Todo el día hábil frente al Punta Mañana en relación al castigo que hacen al período de cobro Punta Mañana y Punta Tarde frente a Punta Mañana. Como era de esperar la gente prefiere aquel esquema que menor perjuicio le hace el viaje, es decir, el anillo más pequeño, el periodo de cobro más corto y el menor nivel de la tarifa. Sin embargo se logra obtener consideraciones generales de cómo se deben enfrentar los planes de información y de marketing de una política impopular a priori en la población.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se detallan las conclusiones, los futuros desarrollos y las principales limitaciones que tiene esta investigación.

Una vez más se comprueba que la técnica de cuestionario es bastante adecuada para estimar modelos de elección discreta, permitiendo evaluar medidas y alternativas que no existen considerando los gustos y preferencias de las personas. Además con una correcta formulación se pueden evitar sesgos y pérdidas de realismo.

Uno de los objetivos de este estudio era comprobar si la técnica de Diseños Eficientes permite obtener ejercicios de Preferencias Declaradas que sirvieran para estimar modelos razonables con parámetros significativos e incluso considerar interacciones entre variables de manera fácil y relativamente rápida.

El hecho de utilizar información de parámetros a priori, junto con evaluar antes de hacer la encuesta, permite obtener modelos con excelentes resultados y bastante explicativos. Es una técnica fácil de implementar y que permite trabajar de muy buena forma, logrando obtener con una muestra pequeña buenos resultados, al minimizar el indicador D_Error (determinante de la matriz de Covarianza).

Con la metodología, más todo el estudio que se hizo de la literatura, los grupos focales y la encuesta Delphi se logró diseñar una encuesta que fue entendida por los usuarios de manera fácil, aun cuando se les estuviera explicando un esquema totalmente nuevo para trasladarse en vehículos particulares al centro de Santiago. Más aún, se debió enfrentar problemas que actualmente tienen las autopistas urbanas relacionadas a la congestión aun cuando éstas tienen peajes y con todos los problemas asociados a la mala valoración que hay del plan de transporte público Transantiago.

Además el hecho que fuera realizada por medio de un computador, con un buen formato, animaciones e imágenes, permitió una mayor participación y compromiso de la gente, ya que estaban frente a una modalidad nueva para ellos de hacer encuestas. Además permite evitar errores de tipeo y de los encuestadores. Este aspecto fue muy positivo y es muy recomendable aplicarlo para futuros estudios.

Todo esto permitió obtener buenos resultados tanto para los modelos MNL y ML, ya sea por los signos de los parámetros como en la significancia de éstos. Además se vió que incorporando variables socioeconómicas o dando variabilidad a los parámetros se obtienen mejores resultados que el modelo base, donde sólo se incorporaron los atributos presentados de un esquema de TVial tipo.

Se logró modelar una función de utilidad donde se incorporan los atributos de un esquema de TVial junto a variables socioeconómicas codificando como cada uno de ellos afecta a la población y así orientar la implementación según los distintos tipos de usuarios. Aun cuando existen numerosos estudios de la TVial en el mundo, no se encontró en la literatura uno que evaluara los atributos de un solo esquema, por lo que los resultados obtenidos son bastante útiles para comenzar a estudiar con mayor profundidad cada uno de ellos e ir incorporando más variables que definen un esquema de TVial con el fin de poder valorar el peso de cada uno de ellos y así desarrollar planes de implementación que incorporen estos resultados. Se modeló considerando las variables Zona de vivienda, Edad, Ingreso, Sexo, Acceso y Frecuencia de uso del transporte público, número de autos en el hogar y la preferencia que existía a priori de la tarificación vial como solución a la congestión.

El realismo que se logre con el experimento es muy importante sobre todo porque los usuarios responden de mejor manera al percibir que lo que se les está presentando les puede pasar. Por esto se quiere destacar la importancia del trabajo que se hizo con el Ahorro de tiempo de viaje y quedó demostrado en la alta significancia de sus test t y que se pueden encontrar parámetros asociados al ahorro de tiempo que tuvieran relación con la zona de vivienda (zona de la encuesta EOD), sexo, edad y ver como interactúa con el nivel de la tarifa. Del mismo modo se logró que la gente residente de las áreas tarifadas percibiera que un esquema podría reflejar un beneficio importante en su calidad de vida.

Junto a esto se estimaron valoraciones por el ahorro de tiempo de viaje obteniendo valores altos para este atributo, considerando que la muestra de este estudio tiene un ingreso bastante mayor que el ingreso promedio del país, lo que manifiesta una preocupación de que al momento de decidir las variables que definen a un esquema,

sobretudo el área, período de cobro, tipo de cobro y nivel de la tarifa, se logren ahorros significativos de tiempo de viaje para la gente que continúe usando el automóvil y tiempos de viaje razonables para todos aquellos que se cambien de modo.

Al analizar detalladamente los resultados un aspecto interesante del modelo base, es que se aprecia la alta valoración negativa que se hace a la extensión de área Vespucio y al período de cobro durante todo el día, en comparación a los otros atributos. Por lo tanto se debe considerar si estas medidas son necesarias para poder reducir la congestión o mostrar los beneficios de éstas para que en la gente no exista tanto rechazo.

Un aspecto muy interesante es que se confirma la hipótesis de que mientras más grande es el anillo en extensión menor debe ser el nivel de la tarifa aplicada, ya que la interacción formada entre Anillo Tobalaba y el nivel de la tarifa fue positiva (multiplicación de la variable muda asociada al Anillo Tobalaba y el Nivel de la Tarifa). Esto implica que al mismo nivel de tarifa, es más preferible el anillo Tobalaba que el anillo Vespucio.

En torno a la implementación de la encuesta de preferencias declaradas es altamente recomendable que el modelador sea parte de la toma de la encuesta, ya que el conocer los comentarios de las personas mientras van respondiendo permite modelar de mejor forma.

Al incorporar variabilidad en los parámetros mejoran los resultados, justificado a que la apreciación de un sistema absolutamente nuevo y desconocido, donde hay variables geográficas y de ingreso que juegan un rol especial hacen que varios parámetros tengan una desviación estándar significativa y permitan abarcan un rango amplio de valores para ese parámetro.

Se debe considerar que en los supuestos de los resultados obtenidos se encuentran que el transporte público mejorará en el tiempo y que se tendrá un servicio similar en tiempos de espera al anterior servicio de “micros amarillos”. Además se presentó que existirá un organismo autónomo que percibirá los recursos y los asignará según lo definido e informado a los usuarios de manera de garantizar transparencia y uso eficiente en los recursos.

Una limitante fue que el acceso al transporte público, tanto a buses del Transantiago y a Metro no tuvieron una influencia significativa en la función de utilidad. Se concluye que deben ser presentados de manera distinta, antes de comenzar el experimento y no al final como se hizo en este caso.

Se logra obtener utilidades asociadas a las combinaciones de atributos de los esquemas de tarificación vial, de manera que al obtener resultados de beneficio social de la implementación de la tarificación vial en la ciudad de Santiago, se debería verificar este resultado con lo que las personas valoran de los distintos esquemas de la tarificación vial.

6.1. Consideraciones para Implementar la Tarificación Vial

En este estudio se hizo una acabada investigación sobre cómo influye en las personas la manera de implementar la tarificación vial. Es por esto que se quiere entregar antecedentes para la elaboración de un plan que permita aumentar la aceptabilidad de la tarificación.

Es muy importante informar de los beneficios de la TVial a la gente, indicando que beneficia principalmente a los usuarios del transporte público y que reduce la congestión y los tiempos de viaje.

Se debe tener una clara y transparente política de usos de fondos. Se debe invertir en el sistema de transporte y primero dedicarlos a Mejorar el Transporte Público. Es muy importante considerar las reformas legales que permitan utilizar los ingresos sólo en mejoras a los sistemas de Transporte.

Se debe tener en consideración informar de manera distinta a la gente dependiendo de su edad, sexo, ingreso líquido, zona de residencia y acceso al transporte público ya que estos aspectos influyen en la forma en que se perciben los atributos.

Aún cuando no fue incorporado en este estudio, pero si se consideró en los supuestos fue el hecho que existiera un organismo autónomo del gobierno que administrara los recursos obtenidos. Además de la revisión bibliográfica, es altamente

recomendable que exista una única autoridad encargada de implementar esta medida con todas las atribuciones necesarias.

Se mostró que hay una relación entre la gente que ordenó a la tarificación vial en los primeros lugares dentro de la jerarquización de medidas para solucionar la congestión y una mayor valoración de algunos atributos que definen a un esquema. Esto justifica que con un trabajo de información de los beneficios a los usuarios, junto con un trabajo participativo en torno a este tema y proponiéndolo como una medida apoyada por todos los sectores, se logra mayor apreciación de los beneficios y por consiguiente un menor rechazo a esta medida.

6.2. Posibles Extensiones

Como se trata de un estudio nuevo, existen numerosas posibilidades de extensión. Un efecto que es interesante poder modelar es incorporar una situación base en cada una de las situaciones de elección de manera de poder valorar los atributos de los esquemas en relación a la situación actual (sin TVial). Esto no se hizo ante el fuerte rechazo que se percibió en los grupos focales de la medida y se temía a que no se pudiera obtener información de la encuesta porque muchas personas marcarían la situación base.

Además es interesante incluir para un próximo estudio no sólo personas que trabajen en el anillo Centro, el cual estaba incluido en las tres opciones presentadas de extensión de área a tarificar. Esto se realizó para evitar el sesgo de preferir el anillo que no perjudica el patrón de viajes de cada usuario. Es interesante comparar los resultados en torno a la Extensión del área con ambos tipos de muestra.

En este estudio no se consideró a la gente que no utiliza el automóvil para viajar al centro de la ciudad, por ejemplo Transporte Público, bicicleta o caminata. Esto porque se temía que no logran percibir los costos asociados a cada uno de los atributos de un esquema de TVial. Al incluir estos usuarios se debe diseñar un instrumento totalmente distinto que logre presentar los atributos, pero a la vez que logre mostrarle los beneficios que reciben los otros modos de transporte.

Se puede avanzar en diseñar la encuesta para incorporar de mejor forma el estudio de descuentos tarifarios, incluyendo distintos escenarios para distintos tipos de personas. Es así como se puede trabajar el concepto de ser residente o por cumplir ciertos requisitos que ameriten descuentos.

Se puede avanzar en el estudio de diferentes opciones de cobro. En este estudio se presentó el cobro una vez al día independiente de las veces que se cruce los límites del anillo. Es interesante abarcar más escenarios, como que se cobre cada vez que se cruce el límite tanto de salida como de entrada.

Se puede trabajar en desarrollar nuevas metodologías para estimar los ahorros de tiempo de viaje y así poder presentar una tarifa que no sólo se ajuste a la diferencia de costo social y costo privado, sino también ofrecer una tarifa que se ajuste al ahorro de tiempo de viaje.

Además se puede incorporar el concepto de flexibilidad en el horario de trabajo o en el horario de viaje y analizar con mayor precisión la valoración al atributo período de cobro para personas que puedan cambiar sus patrones de viajes. Junto a esto, se puede extender el estudio por propósito de viaje.

BIBLIOGRAFÍA

UOCT, (2003), Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago, Unidad Operativa de Control de Tránsito.

Buchanan, M., (2007), Road Pricing lessons-the experience to date. *Traffic Engineering & Control Tec*, 48, 217-220.

Cabrera, E., Diaz, C. y Sanhueza, R., (2001), La congestión en Santiago. *Santiago, Donde estamos y hacia donde vamos*, Editorial Antártica, pags.: 392-424.

DICTUC (2008), Laboratorio de Transporte, Conversación telefónica, Teléfono 56-2-3544000

DIPRES (2007), Presupuesto general de la nación, http://www.dipres.cl/572/articles-21277_doc_pdf_cuadro11y12.pdf

Eliasson, J. y Mattson, L., (2006), Equity effects of congestion pricing: Quantitative methodology and a case study for Stockholm. *Transportation Research Part A* 40, 602-620

EOD (2004-2006), Actualización de Encuestas de Origen y Destino de Viajes, V Etapa, 2001, Volumen 1.

Fernández y De Cea, (2006), Análisis de Modernización del Transporte Público, VII Etapa, Orden de Trabajo N°4, SECTRA, MIDEPLAN.

Galilea, P. (2002) Preferencias declaradas en la Valoración del Nivel de Ruido en un Contexto de Elección Residencial. Tesis de Magíster. Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile

Garrido, R.A. (1991). Preferencias Declaradas en la Modelación de Demanda por Nuevas Alternativas de Transporte. Tesis de Magíster, Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística, Pontificia Universidad Católica de Chile

Gaunt, M., Rye, T. y Allen, S., (2007), Public Acceptability of Road User Charging: The Case of Edinburgh and the 2005 Referendum. *Transport Reviews*, Vol. 27, No. 1, 85-102.

Gerrard, B., Still, B. y Jopson, A., (2001), The impact of road pricing and workplace parking levies on the urban economy: results from a survey of business attitude. *Environmental and Planning A*, Vol 33, pags.: 1985-2002

Hensher, D.A. y Greene W.H., (2003), The Mixed Logit model: the state of practice, *Transportation* 30, pag.: 133-176

Huber, J. y Zwerina, K., (1996), The importance of Utility balance in efficient choice design, *Journal of Marketing Research*, Vol XXXIII, pags.: 307-317

Ieromonachou, P., Poutter, S. y Warren, J.P., (2006) Norway's urban toll rings: Evolving towards congestion charging?. *Transport Policy* 13, pags.: 367-378.

INE, (2006), Transporte y Comunicaciones, Informe Anual, www.ine.cl

INE, (2008), Resultados Encuesta de Presupuestos Familiares Noviembre 2006- Julio 2007, www.ine.cl

Jones, P., (1998), Urban Road pricing: public acceptability and barriers to implementation, En K.J. Button y E.T. Verhoef (Eds.), Road Pricing, Traffic Congestion, and the Environment. Issues of Efficiency and Social Feasibility. Cheltenham. *Edward Elgar Publishing*, 263-284.

Kozac, N., Jones, P., Whibley, D., (2005) Tools for road user charging (RUC) scheme option generation. *Transport Policy* 12, 391-405.

Lancaster K. J., (1966) A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, vol.74, pp132-57

Louviere, J., Hensher, D. y Swait J., (2000), Stated Choice Methods: Analysis and Application, Cambridge University Press, Cambridge, pags.: 83-137..

Litman T., (2003), London Congestion pricing: Implication for other Cities, Victoria Transport Policy Institute.

May, A. D., Milne, D.S., Sheperd S.P. y Sumalee, A., (2002), Specification of Optimal Cordon Pricing Locations and Charges. *Transportation Research Record* 1812, paper No. 02-3533

Matsumoto, M., Nishimura T., (1998), Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator, *ACM Trans. Model. Comput. Simul.*, Volumen 8, Issue 1, pags.: 3-30

Munizaga y Alvarez-Dasiano, (2002), Evaluation of mixed logit as a practical modeling alternative. Proceedings European Transport Conference, Cambridge, Septiembre.

Olsen G.D. y Swait J.D., (1998) Nothing is important. Working Paper, Faculty of Management University of Calgary .

Ortúzar, J.d.D. y Garrido, R.A. (1994) A practical assessment of stated preferences methods. *Transportation*, Vol. 21, No. 3, 289-305.

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

Ortúzar, J.d.D. y Willumsen L.G. (2001) Modelling Transport: Tercera edición. John Wiley and Sons, Chichester.

Ortúzar, J.d.D. y Sillano, M., (2005), Willingness-to-pay estimation with mixed logit models: some new evidence. *Environmental and Planning A*, Vol. 37, pags.: 525-550.

Ortúzar, J.d.D., (2003a), Tarificación por Congestión Londres 2003, Documento de Trabajo, Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ortúzar, J.d.D., (2003b), Tarificación por Congestión y medio Ambiente en Santiago: Viabilidad Técnica y Política, Documento de Trabajo, Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ortúzar, J.d.D. y Espino, R., (2002), Modelos de Elección Discreta con variables latentes, Documento de trabajo, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad de las Palmas de la Gran Canaria.

Rose, J. M., y Bliemer, M.C.J., (2006a), Stated Preference Experimental Design Strategies, University of Sidney.

Rose, J. M., y Bliemer, M.C.J., (2006b), Designing Stated Choice Experiments: Accounting for Socio-demographic and contextual effects in designing stated choice experiments, Conference paper. Session WS 4.3: Survey Methods, 11th International Conference on Travel Behaviour Research, Kyoto, 16-20 August 2006.

Rose, J. M., y Bliemer, M.C.J., (2006c), Designing Stated Choice Experiments: State of the Art, Conference paper. Session WS 1.5: New Frontiers of Discrete Choice Analysis, 11th International Conference on Travel Behaviour Research, Kyoto, 16-20 August 2006.

Rye, T. y Ison, S. (2005), The European and Asian Experience of Implementing of Congestion Charging: Its applicability to United States, Documento de Trabajo, University of Kingdom

Sandor, Z. y Wedel, M., (2001), Designing Conjoint Choice Experiments Using Managers's Prior Beliefs. *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII, pags.: 430-444

Santos, G. y Bhakar, J., (2006) The impact of the London Congestion charging scheme on the generalized cost of car commuters to the city of London from a value of travel of time savings perspective. *Transport Policy* 13, pags.: 22-33.

SDG, (2007), Conversación privada

Street, D.J., Burgess, L. y Louviere, J.J., (2005) Quick and easy choice sets: Constructing optimal and nearly optimal stated choice experiments. *International Journal of Research in Marketing*.

ANEXOS

ANEXO A: CUESTIONARIO DE FINALIZACIÓN DE FOCUS GROUP

Cuál cree usted que son beneficios de la tarificación vial.

- Menos tiempo de viaje para el automovilista
- Menos tiempo de viaje para el transporte público
- Menor contaminación
- Menor tasa de accidentes
- Otro: _____

Por cual beneficio usted aceptaría más la tarificación vial.

- Menos tiempo de viaje para el automovilista
- Si hubiera mejoras al transporte público
- Si supiera donde se gastan los fondos
- Si existe una política de compensación al usuario de automóvil
- Otro: _____

Usos de los fondos recaudados.

- Reducir impuestos relacionados al transporte
- Implementar más estacionamientos.
- Mejorar la infraestructura vial
- Mejorar el transporte público de manera de hacerlo más atractivo
- Construcción de ciclovías
- Destinar los recursos a otras áreas.

A quien aplicaría exenciones:

- Transporte público
- Vehículos de emergencia
- Residentes
- Tecnologías menos contaminantes.
- Transporte escolar
- Comercio.
- Otro: _____

Cual cree usted que son las principales desventajas de la tarificación vial

- A la gente no le va a influir que le cobren por circular en áreas congestionadas
- Congestión en los límites de las zonas
- El transporte público será más incómodo de lo que es ahora.
- Otro: _____

Nota al concepto de tarificación vial.

Ponga nota de 1 a 7 al concepto que usted entendió de tarificación vial para la ciudad de Santiago y escriba consideraciones si usted quisiera agregar algo.

Muchas gracias por su tiempo.

Tabla 1: Respuestas Encuesta Grupos Focales

1. Beneficios	% de preferencia
Menos tiempo de viaje para el automovilista	29,1
Menos tiempo de viaje para el transporte público	23,6
Menor Congestión	25,5
Menor contaminación	14,5
Menor tasa de accidentes	1,8
Menos estrés	3,6
Otro	1,8
2. Beneficio más importante	
Menos tiempo de viaje para el automovilista	42,9
Mejoras sustanciales al transporte público	42,9
Reducción significativa del costo de la patente	10,7
Reducción significativa de la contaminación ambiental	3,6
Otro: _____	0,0
3. Uso de fondos	
Mejorar la infraestructura vial	29,1
Mejorar significativamente el transporte público	26,6
Reducir valor de la patente y/o impuesto a la bencina	12,7
Construir ciclovías	12,7
Implementar más estacionamientos fuera de la zona de tarificación	11,4
Destinar recursos a la salud y educación	3,8
Destinar recursos al área ambiental	2,5
Destinar los recursos a otras áreas de la economía.	1,3
4. Exenciones	
Vehículos de emergencia	32,9
Residentes del área tarifada	28,9
Transporte público	18,4
Vehículos con más ocupantes.	9,2
Vehículos con tecnologías menos contaminantes.	5,3
Transporte escolar	3,9
Otro	1,3
5. Desventajas	
Problemas en el comercio al interior de la zona.	29,5
Se va a producir congestión en los límites de las zonas	27,3
El transporte público será más incómodo de lo que es ahora.	25,0
Es otro impuesto más.	13,6
Otro	4,5
Horario de Cobro	
Punta Mañana y Punta Tarde	73,1
Horas Hábiles	23,1
Punta mañana	3,9
Punta Tarde	0,0
Tarifa	
\$1500 - \$2000	56,0
Más de 3000	28,0
\$2000 - \$2500	12,0
\$2500 - \$3000	4,0

ANEXO B: ENCUESTA DELPHI

A continuación se presentan las dos etapas de la encuesta Delphi y los resultados obtenidos.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística

Santiago, 13 de abril de 2007

Señor

Alejandro Aldea

Presente

Querido amigo:

Estamos desarrollando un Proyecto FONDECYT que busca medir el grado de Aceptabilidad de la Tarificación Vial en la ciudad de Santiago; como parte de esto interesa auscultar el nivel de comprensión que tiene la gente en relación al tema y la valoración subjetiva de los diferentes atributos asociados a un esquema tarifario.

En la primera “ola” de esta Encuesta Delphi queremos pedirle que nos ayude a definir e identificar los principales atributos de la tarificación vial. Posteriormente, en la segunda ola, le enviaremos un resumen con los resultados promedio de esta primera consulta entre todos los especialistas consultados para que usted ratifique o modifique su opinión en vista de los nuevos antecedentes recibidos.

Agradecemos su apoyo a esta investigación y esperamos contactarlo en un plazo breve con los resultados de este ejercicio.

Atentamente.

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser 'R. Bascuñán'.

Raúl Bascuñán Cumming

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser 'J. Ortúzar'.

Juan de Dios Ortúzar Salas

A. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Nos interesa estudiar la potencial aceptación que tendría la implantación de un esquema de tarificación vial en la ciudad de Santiago, y valorar sus principales atributos. Para esto vamos a intentar jerarquizarlos y además buscaremos posibles interacciones que puedan existir entre ellos.

La tarificación vial ha sido mencionada como uno de los principales contribuyentes a mejorar los problemas de congestión en grandes ciudades. Tarifcar el uso de vías congestionadas lógicamente debiera influir en la elección del modo, hora de viaje y ruta de los automovilistas; idealmente este cobro debiera ser equivalente a la diferencia entre el costo marginal (social) y medio (privado) del viaje realizado.

Atributos de un esquema de tarificación vial

La literatura especializada ha identificado un conjunto de características que permiten definir a un esquema de tarificación vial: Tarifa a cobrar, días a cobrar, período del día a cobrar, política de exenciones, tipo de cobro, área donde se cobraría y su extensión. En esta investigación definimos los siguientes atributos:

Area: configura el tipo de tarificación que se va a utilizar, especificando si se cobra por entrar al centro de la ciudad, a una parte de la misma, a toda la ciudad, o a parte de una red. Se puede afectar el tráfico en el origen, en el destino, dentro del área o a través de ella. Así se pueden distinguir los siguientes niveles para este atributo:

- *Area controlada:* se cobra por entrar, salir, traspasar o circular dentro de ella una vez al día; así, esto afecta los viajes que se originan o terminan en el área, y los que se mueven dentro de ella.
- *Cordón:* se cobra por entrar y salir de la región circundada por el cordón. Se cobra cada vez que se cruce el límite. A diferencia de la anterior, no se cobra por circular en el interior.

- *Cordón simple*: se cobra por entrar a la región circundada por el cordón, cada vez que se cruza el límite o una vez al día.
- *Rutas*: se cobra por la utilización de ciertas calles, cada vez que se utilizan, dependiendo de la distancia que se circule (concepto similar al cobro de las autopistas urbanas).

Extensión del área. En el caso de Santiago se han planteado tres posibilidades.

- Alameda, Av. Andrés Bello por el norte y Norte-Sur por el poniente.
- Av. Andrés Bello por el norte, Av. Pocuro, Rancagua, Vicuña Mackenna, Curicó Tarapacá y Vidaurre por el sur, av. Tobalaba por el oriente y Norte Sur por el poniente.
- Av. Américo Vespucio, por el oriente, Av. Kennedy, Av. Andrés Bello, por el norte, Eje Norte Sur, por el poniente y Av. Matta, José Domingo Cañas, Pedro de Valdivia y Doble Almeyda, por el sur.

Las calles mencionadas, son los límites de las áreas, y no se cobraría por circular en ellas.

Tiempo del día: período donde se cobra:

- Punta mañana
- Punta tarde
- Punta mañana y punta tarde
- Horas hábiles
- Todo el día

Días de la semana en que se cobrará.

- Se cobra de lunes a viernes
- Se cobra de lunes a sábado
- Se cobra todos los días de la semana

Entidad: existen dos posibilidades de cobro:

- Vehículo: el cobro está asociado al tipo de vehículo
- Ocupante: el cobro está asociado al automovilista.

Nivel de la tarifa: Los esquemas de tarificación se han desarrollado en varias ciudades del mundo y uno de los más exitosos es el caso de Londres. El valor del peaje inicial fue de £5 (hoy es de £8). Para poner este valor en contexto, vale la pena señalar que un litro de gasolina cuesta £0,80, el viaje mínimo en Metro (en la zona 1) cuesta £ 1,60 y una coca-cola en un local de comida rápida cerca de £ 1.

En Chile, de estudios preliminares y tomando como referencia el caso de Londres, se ha pensado que el valor del peaje podría estar entre \$1500 y \$3000 para el caso del esquema “Área controlada”. Para el caso de los cordones, el primer cruce tendría el mismo valor y los siguientes estarían afectos a descuentos.

Política de descuentos: Los esquemas de tarificación a nivel mundial suelen tener una política de descuento asociada al tipo de vehículo. También existe, a veces, una política asociada al período del día, o al lugar por donde se está circulando. Se presentan a continuación posibles descuentos.

- Buses de locomoción colectiva y transporte escolar
- Taxis y taxis colectivos
- Vehículos de emergencia
- Vehículos con tecnologías no contaminantes
- Residentes del área
- Vehículos de empresas de distribución
- Motos
- Por número de veces que se cruza un pórtico en el día.

B. EJERCICIO DELPHI

A continuación se plantean dos ejercicios. Usted ya conoce los atributos y los niveles que se han recopilado en la literatura consultada. En la Tabla N°1 resumimos los niveles y se han dispuesto casilleros para que usted los priorice de acuerdo a su experiencia. Le solicitamos completar los casilleros globales (los del lado izquierdo, junto a los nombres de los atributos) y distribuir 100 puntos entre ellos. Luego, distribuya el puntaje global de cada atributo entre sus distintos niveles en los espacios de la derecha.

Por ejemplo si usted asignó 15 puntos a Extensión, luego debe repartir esos 15 puntos entre Area Centro, Area Tobalaba y Area Vespucio. Si usted quiere agregar niveles a cada atributo, hay espacios en blanco para que lo haga y les asocie un puntaje. Lo mismo sucede para el caso de agregar un nuevo atributo, donde se dispone espacio en blanco al final de la tabla para que Ud. lo agregue y especifique niveles. Si usted considera que debe eliminarse un atributo, o un nivel dentro de ese atributo, asígnele 0 puntos.

Tabla N°1: Atributos y niveles para los esquemas de tarificación vial.

	AREA	
	Área controlada	
	Cordón	
	Cordón simple	
	Rutas	
	EXTENSIÓN	
	Area Centro	
	Area Tobalaba	
	Area Vespucio	

	TIEMPO DEL DÍA	
	Todo el día	
	Punta Mañana	
	Punta Tarde	
	Punta Mañana y Punta tarde	
	DÍAS DE LA SEMANA	
	De Lunes a Viernes	
	De Lunes a Sabado	
	Todos los días de la semana	
	ENTIDAD	
	Vehículo	
	Ocupante	
	NIVEL DE TARIFA	
	Mayor a 2200	
	Igual a 2200	
	Menor a 2200	
	POLÍTICA DE DESCUENTO	
	Buses de locomoción colectiva y transporte escolar	
	Taxis y taxis colectivos	
	Vehículos de emergencia	
	Vehículos con tecnologías no contaminantes	
	Residentes del área	
	Vehículos de empresas de distribución	

	Motos	
	Por número de veces que cruza un pórtico en el día.	
	USO DE FONDOS	
	Reducir el cobro de la patente (permiso de circulación)	
	Reducir el impuesto a la bencina	
	Dotar de estacionamientos en sitios adecuados para tomar transporte público	
	Mejorar la infraestructura vial	
	Mejorar sustancialmente el transporte público	
	Construir ciclovías	
	Destinar los recursos a otras áreas de gasto social, como la educación.	
	Ocupe este espacio para agregar un nuevo atributo.	
100	TOTAL	100

2. A continuación le solicitamos que seleccione (entre las opciones a continuación) y/o proponga cuáles deberían ser los objetivos de la tarificación vial.

	Reducción de congestión
	Reducción de contaminación
	Reducción de congestión y contaminación
	Reducción de todas las externalidades asociadas al transporte (ruido, accidentes, contaminación, congestión, pérdida de áreas verdes)

	Otro (especificar si se trata de nuevas relaciones o de nuevos objetivos)
--	---



Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística

Santiago, 5 de Junio de 2007

Señor
Alejandro Aldea
Presente

Estimado Amigo:

Hace un tiempo Ud. tuvo la amabilidad de contestar nuestra encuesta Delphi acerca de los atributos que deberían tomarse en consideración para hacer un estudio sobre la aceptabilidad de la Tarificación Vial en la ciudad de Santiago. Como le habíamos adelantado, necesitamos su colaboración por última vez en este ejercicio.

En la siguiente tabla de la siguiente encontrará un resumen, donde hemos ingresado su respuesta, la media, máximo y mínimo, por atributo y nivel de atributo. Además, en rojo encontrará nuevos atributos y niveles, anexados por los encuestados. Primero corrija, si así lo desea, los puntajes que otorgó originalmente a los atributos y sus niveles, a la luz de la nueva información que Ud. Dispone, considerando los nuevos atributos y niveles incorporados. Además, si su puntaje no suma 100, por favor corríjalo a fin de llegar a 100 en la columna nuevo puntaje, haciendo doble clic sobre la tabla. Los ítems que están en “Negrita” son los atributos, y el resto sus niveles.

Antes de continuar, le comentamos que en el atributo Uso de Fondos, se separó el nivel “Buses del Transporte Público y Transporte Escolar” en dos; “Buses del Transporte Público” y “Transporte Escolar”, para que considere esta información y, si desea, cambie su respuesta.

Luego de este ejercicio le pedimos que responda dos preguntas en relación a los objetivos que debería tener este estudio, considerando

Agradeciendo nuevamente su tiempo y disposición, saluda atentamente a Ud.,



Raúl Bascuñán Cumming
Tesista
(raul.bascunan@gmail.com)



Juan de Dios Ortúzar Salas
Profesor Supervisor
(jos@ing.puc.cl)

1. CONFIRMACIÓN DE RESULTADOS

Para editar los resultados, haga doble clic en sobre la tabla.

	Rpta.	Media	Max	Min	Nvo Ptje
AREA	5	14,23	26	3	
Área controlada	1	2,82	10	0	
Cordón	1	3,41	15	0	
Cordón simple	2	3,46	15	0	
Rutas	1	3,41	26	0	
Cordon doble	0	0,23	5	0	
Por tiempo dentro de las áreas	0	0,91	20	0	
EXTENSIÓN	10	14,64	30	6	
Area Centro	5	3,14	10	0	
Area Tobalaba	3	4,82	20	0	
Area Vespucio	2	5,10	20	0	
Toda la ciudad, con pórticos	0	0,45	10	0	
Centro, Vespucio,Tobalaba	0	0,45	10	0	
En relación a la congestión	0	0,68	15	0	
TIEMPO DEL DÍA	10	10,60	20	2	
Todo el día	0	2,00	15	0	
Punta Mañana	0	1,77	10	0	
Punta Tarde	0	1,18	10	0	
Punta Mañana y Punta tarde	10	4,73	15	0	
Todos los períodos punta	0	0,45	10	0	
En relación a la congestión	0	0,45	10	0	
DÍAS DE LA SEMANA	5	7,73	15	0	
De Lunes a Viernes	4	4,73	15	0	
De Lunes a Sabado	1	1,91	11,1	0	
Todos los días de la semana	0	1,09	10	0	
ENTIDAD	0	5,19	20	0	
Vehículo	0	4,14	20	0	
Ocupante	0	1,05	9	0	
NIVEL DE TARIFA	25	15,73	30	5	
Mayor a 2200	20	6,23	20	0	
Igual a 2200	5	3,14	10	0	

(Nota: La Planilla arroja en la celda Total, la suma de los puntajes de los atributos)

2. OBJETIVOS

En relación a los objetivos, el 63% de los encuestados consideró que el objetivo de un esquema de Tarificación Vial debía ser reducir todas las externalidades asociadas al transporte. Nos llamó la atención el alto número de personas que eligieron esta respuesta.

Por ello, queremos volver a preguntarle cuál debería ser el objetivo de la tarificación vial, pero ahora deseamos diferenciar su respuesta en dos circunstancias:

¿Cual debería ser el objetivo de la tarificación vial para la ciudad de Santiago?
 Marque **una** de las alternativas Propuestas

<input type="checkbox"/>	Reducción de congestión
<input type="checkbox"/>	Reducción de contaminación
<input type="checkbox"/>	Reducción de congestión y contaminación
<input type="checkbox"/>	Reducción de todas las externalidades asociadas al transporte
<input type="checkbox"/>	Recaudar fondos para mejorar transporte público
<input type="checkbox"/>	Recaudar fondos para mejorar pavimentos y señalética
<input type="checkbox"/>	Otro: (especificar)

¿Cuál debería ser el objetivo de la tarificación vial, para que al plantearlo a la población aumentara la aceptabilidad de la medida? Marque **una** de las alternativas propuestas

<input type="checkbox"/>	Reducción de congestión
<input type="checkbox"/>	Reducción de contaminación
<input type="checkbox"/>	Reducción de congestión y contaminación
<input type="checkbox"/>	Reducción de todas las externalidades asociadas al transporte
<input type="checkbox"/>	Recaudar fondos para mejorar transporte público

	Recaudar fondos para mejorar pavimentos y señalética
	Otro: (especificar)

RESPUESTAS PRIMERA ETAPA DE LA ENCUESTA DELPHI

Tabla2: Extracto Respuestas Primera Etapa Encuesta Delphi

Personas	1	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Media	Max	Min
AREA	20	25	11,1	20	15	10	10	15	20	8	20	26	10	3	10	5	15	10	5	20	15	20	5	13,83	26	3
Área controlada	10	0	6	0	0	10	3	2	5	8	5	0	3	3	1	1	1	2	2	0	0	0	4	2,87	10	0
Cordón	10	10	3	5	15	0	2	4	6	0	2	0	3	0	2	1	2	0	0	0	0	10	1	3,30	15	0
Cordón simple	0	15	2,1	10	0	0	1	8	6	0	3	0	4	0	3	2	5	2	0	0	15	0	0	3,31	15	0
Rutas	0	0	0	5	0	0	4	1	3	0	10	26	0	0	4	1	2	6	3	0	0	10	0	3,26	26	0
Cordon Doble	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0,22	5	0
Por tiempo dentro de las áreas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0,87	20	0
EXTENSIÓN	10	20	11,1	20	20	20	10	10	15	15	10	10	20	6	30	10	20	15	10	10	15	15	20	14,87	30	6
Area Centro	6	0	0	2	0	0	3	5	5	0	7	0	10	0	10	5	6	8	2	0	0	0	5	3,22	10	0
Area Tobalaba	2	15	0	15	0	0	5	3	5	7	2	0	6	0	20	3	10	5	3	0	5	0	15	5,26	20	0
Area Vespucio	2	5	11,1	3	20	20	2	2	5	8	1	0	4	6	0	2	4	2	5	0	10	0	0	4,87	20	0
Toda la ciudad, con pódicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	10	0
Centro, Vespucio,Tobalaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0,43	10	0
En relación a la congestión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0,65	15	0
TIEMPO DEL DÍA	20	8	11,1	10	15	15	10	15	12	15	10	10	10	2	10	10	10	5	10	5	10	10	20	11,00	20	2
Todo el día	0	5	8	0	0	15	0	3	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	5	0	0	18	2,70	18	0
Punta Mañana	10	0	0	5	0	0	3	3	3	0	3	0	5	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0	1,70	10	0
Punta Tarde	10	0	0	0	0	0	2	3	3	0	1	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1,13	10	0
Punta Mañana y Punta tarde	0	3	3,1	5	15	0	5	6	3	15	5	0	2	0	10	10	4	3	5	0	10	0	2	4,61	15	0
Todos los períodos punta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	10	0
En relación a la congestión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0,43	10	0
DÍAS DE LA SEMANA	10	7	11,1	10	10	10	10	15	7	15	3	3	0	1	10	5	5	5	8	5	10	10	15	8,05	15	0
De Lunes a Viernes	5	7	0	10	10	6	10	4	15	2	0	0	0	10	4	5	4	2	0	0	0	10	4,96	15	0	
De Lunes a Sabado	5	0	11,1	0	0	0	4	3	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4	0	0	10	0	1,83	11,1	0
Todos los días de la semana	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	2	5	10	0	5	1,26	10	0	
ENTIDAD	5	5	11,1	5	20	0	5	5	8	2	2	1	0	3	5	0	2	8	12	5	5	5	15	5,61	20	0
Vehículo	5	5	11,1	5	20	0	4	3	4	2	1	1	0	3	4	0	2	8	3	5	0	5	15	4,61	20	0
Ocupante	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9	0	5	0	0	1,00	9	0
NIVEL DE TARIFA	20	15	11,1	30	20	20	5	15	20	10	5	10	20	5	15	25	20	15	20	15	10	20	10	15,48	30	5
Mayor a 2200	0	15	8	20	0	20	4	3	6	5	1	0	7	5	3	20	6	3	1	0	10	0	0	5,96	20	0
Igual a 2200	0	0	3,1	10	0	0	1	8	7	5	2	0	7	0	6	5	7	5	3	0	0	0	8	3,35	10	0
Menor a 2200	20	0	0	0	20	0	4	7	0	2	0	8	0	6	0	7	7	6	0	0	0	0	2	3,87	20	0
\$ 100 en cada pórtico en hora punta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	10	0
Diferenciado según día y horario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0,43	10	0
\$2000 por hora en el área	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0,65	15	0
Requiere de un análisis económico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0,87	20	0
POLÍTICA DE DESCUENTO	5	10	11,1	2	0	10	20	10	10	25	20	8	20	10	10	20	8	5	15	15	5	5	10	11,05	25	0
Buses de locomoción colectiva y transporte escolar	0	5	0	0	0	5	6	2	3	5	3	0	5	5	4	5	2	1	3	0	2	0	2	2,52	6	0
Transporte Escolar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0
Taxis y taxis colectivos	0	2	0	0	0	0	3	1	2	0	1	0	0	3	1	0	0,5	0	0	0	0	0	2	0,67	3	0
Vehículos de emergencia	1	3	3,7	0	0	3	4	2	2	5	5	1	0	1	2	5	0	2	4	0	2	5	2	2,29	5	0
Vehículos con tecnologías no contaminantes	0	0	3,7	0	0	1	1	0	5	1	0	5	1	1	1	10	0	0	2	0	0	0	1	1,38	10	0
Residentes del área	1	0	3,7	2	0	0	4	1	3	10	5	0	5	0	2	0	0	2	4	5	1	0	3	2,25	10	0
Vehículos de empresas de distribución	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,39	4	0
Motos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	1	0
Por número de veces que cruza un pórtico en el día.	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,48	5	0
Buses y taxis locomoción colectiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0,70	10	0
Vehículos y maquinarias para mantención y señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	1	0

Personas	1	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Media	Max	Min	
USO DE FONDOS	10	10	11,1	3	0	15	25	15	8	10	30	26	20	30	10	25	20	25	20	25	30	15	5	16,87	30	0	
Reducir el cobro de la patente (permiso de circulación)	0	0	0	1,5	0	0	2	0	0	0	5	0	5	0	1	0	1	0	3	0	10	0	0	1,24	10	0	
Reducir el impuesto a la bencina	0	0	2,55	0	0	0	2	0	0	0	3	13	2	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	1,20	13	0	
Dotar de estacionamientos en sitios adecuados para tomar transporte público	2	3	2	0	0	0	5	2	2	0	4	0	2	5	2	5	1	8	5	0	5	0	0	2,30	8	0	
Mejorar la infraestructura vial	0	0	2,55	1,5	0	0	2	1	0	0	5	0	3	5	3	0	3	5	3	0	0	5	0	1,70	5	0	
Mejorar sustancialmente el transporte público	6	5	2	0	0	7	12	10	4	10	8	0	5	10	2	15	3	8	5	10	10	10	3	6,30	15	0	
Construir ciclovías	2	2	2	0	0	8	2	2	1	0	3	0	3	10	1	5	1	4	0	0	5	0	2	2,30	10	0	
Destinar los recursos a otras áreas de gasto social, como la educación.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,13	3	0	
Construcción áreas verdes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0,30	3	0	
Mejorar pavimentos y señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	13	0
Uso generales de la República	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,04	1	0	
Uso en la comuna tarifcada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,13	3	0	
Canales exclusivos para el transporte público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0,65	15	0	
Infraestructura vial y TP previo implementacion de TV	0	0	11,2	0	0,51	11,2	0																				
Infraestructura Vial	0	0	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	5,7	0
Transporte Público	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	5,5	0
Quien Gestiona el sistema	0	0	0	0	0	0	5	0	0,23	5	0																
El Estado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0
El Gobierno Regional	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	1	0
La autoridad del transporte metropolitana de Santiago	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	3	0
Un privado bajo la regulación del Estado (nacional o regional)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	1	0
Sistema de cobro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0,27	6	0											
TAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	6	0
Promoción y Discusión de TV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,82	40	0	
Promoción de la tarificación vial y el transporte sustentable, especialmente lo no mot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	20	0
Discusión de la política	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	20	0
Soluciones alternativas de transporte que existirán en la zona tarifcada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0,55	12	0	
Buses con frecuencias mejoradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,18	4	0
Estacionamientos tipo park&ride en el borde de la zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,18	4	0
Servicios especiales de conexión entre la periferia y la zona tarifcada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,18	4	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				

RESPUESTAS SEGUNDA ETAPA DELPHI

Tabla 3: Respuestas Segunda Etapa Encuesta Delphi

Personas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Media	Max	Min
AREA	6	20	25	20	15	10	3	15	15	20	5	5	8	12,85	25	3
Área controlada	1	10	0	0	2	1	3		2	6	3	4	0	2,67	10	0
Cordón	0	10	10	5	4	2	0		4	6	2	1	0	3,67	10	0
Cordón simple	2	0	15	10	8	5	0		8	8	0	0	0	4,67	15	0
Rutas	3	0	0	5	1	1	0		1	0	0	0	0	2,08	5	0
Cordon Doble	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0,08	1	0
Por tiempo dentro de las áreas	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	6	0,50	6	0
EXTENSIÓN	13	10	20	20	11	12	6	15	10	20	15	20	8	13,85	20	6
Area Centro	4	6	0	2	5	3	0		3	6	0	5	0	2,83	6	0
Area Tobalaba	7	2	15	15	2	3	0		2	8	15	15	0	7,00	15	0
Area Vespucio	3	2	5	3	2	1	6		2	6	0	0	0	2,50	6	0
Toda la ciudad, con pórticos	0	0	0	0	2	0	0		0	0	0	0	2	0,33	2	0
Centro, Vespucio, Tobalaba	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00	0	0
En relación a la congestión	0	0	0	0	0	5	0		3	0	0	0	6	1,17	6	0
TIEMPO DEL DÍA	8	20	8	10	15	8	2	10	10	10	10	20	10	10,85	20	2
Todo el día	0	0	5	0	3	0	2		3	4	0	18	0	2,92	18	0
Punta Mañana	0	10	0	5	3	0	0		3	0	5	0	0	2,17	10	0
Punta Tarde	0	10	0	0	3	0	0		3	0	0	0	0	1,33	10	0
Punta Mañana y Punta tarde	0	0	3	5	6	2	0		0	6	5	2	2	2,58	6	0
Todos los períodos punta	8	0	0	0	0	1	0		3	0	0	0	0	1,00	8	0
En relación a la congestión	0	0	0	0	0	5	0		3	0	0	0	8	1,33	8	0
DÍAS DE LA SEMANA	7	10	7	10	10	3	1	10	15	0	0	15	10	7,54	15	0
De Lunes a Viernes	7	5	7	10	5	3	0		10	0	0	10	0	4,75	10	0
De Lunes a Sabado	0	5	0	0	3	0	0		3	0	0	0	2	1,08	5	0
Todos los días de la semana	0	0	0	0	2	0	1		2	0	0	5	8	1,50	8	0
ENTIDAD	0	5	5	5	5	0	3	5	5	0	0	15	5	4,08	15	0
Vehículo	0	5	5	5	3	0	3		3	0	0	15	4	3,58	15	0
Ocupante	0	0	0	0	2	0	0		2	0	0	0	1	0,42	2	0

Personas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Media	Max	Min
NIVEL DE TARIFA	10	20	15	30	17	20	5	20	10	20	20	10	5	15,54	30	5
Mayor a 2200	3	0	15	20	3	2	5		2	10	10	0	0	5,83	20	0
Igual a 2200	4	0	0	10	8	0	0		3	5	10	8	0	4,00	10	0
Menor a 2200	3	20	0	0	4	0	0		2	0	0	2	0	2,58	20	0
\$ 100 en cada pórtico en hora punta	0	0	0	0	2	0	0		0	0	0	0	0	0,17	2	0
Diferenciado según día y horario	0	0	0	0	0	3	0		8	0	0	0	5	1,33	8	0
\$2000 por hora en el área	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00	0	0
Requiere de un análisis económico	0	0	0	0	0	15	0		0	5	0	0	0	1,67	15	0
POLÍTICA DE DESCUENTO	5	5	10	2	12	15	10	10	5	10	20	10	20	10,31	20	2
Buses de locomoción colectiva y transporte escolar		0	5	0	0	0	5		0	5	0	2	0	1,55	5	0
Transporte Escolar	0	0	0	0	2	0	0		0	0	0	0	0	0,17	2	0
Taxis y taxis colectivos	0	0	2	0	1	0	3		1	0	0	2	5	1,17	5	0
Vehículos de emergencia	1	1	3	0	2	0	1		2	0	0	2	0	1,00	3	0
Vehículos con tecnologías no contaminantes	0	0	0	0	1	3	1		1	0	0	1	3	0,83	3	0
Residentes del área	2	1	0	2	1	10	0		1	5	15	3	1	3,42	15	0
Vehículos de empresas de distribución	0	0	0	0	1	0	0		1	0	0	0	0	0,17	1	0
Motos	0	0	0	0	1	0	0		1	0	0	0	1	0,25	1	0
Por número de veces que cruza un pórtico en el día.	0	3	0	0	1	0	0		1	0	0	0	0	0,42	3	0
Buses y taxis locomoción colectiva	2	0	0	0	0	0	0		0	0	5	0	0	0,58	5	0
Vehículos y maquinarias para mantención y señalización	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	10	0,83	10	0
USO DE FONDOS	8	10	10	3	15	24	30	3	10	20	30	5	25	14,85	30	3
Reducir el cobro de la patente (permiso de circulación)	1	0	0	1,5	0	0	0		0	5	0	0	1	0,71	5	0
Reducir el impuesto a la bencina	1	0	0	0	0	1	0		0	2	0	0	1	0,42	2	0
Dotar de estacionamientos en sitios adecuados para tomar transporte público	1	2	3	0	2	4	5		2	2	5	0	5	2,58	5	0
Mejorar la infraestructura vial	2	0	0	1,5	1	2	5		1	2	5	0	2	1,79	5	0
Mejorar sustancialmente el transporte público	2	6	5	0	10	12	10		5	3	10	3	8	6,17	12	0
Construir ciclovías	1	2	2	0	2	0	10		2	3	0	2	1	2,08	10	0
Destinar los recursos a otras áreas de gasto social, como la educación.	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00	0	0
Construcción áreas verdes	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0,08	1	0
Mejorar pavimentos y señalización		0	0	0	0	2	0		0	0	0	0	1	0,27	2	0
Uso generales de la República	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00	0	0
Uso en la comuna tarifada	0	0	0	0	0	2	0		0	0	0	0	0	0,17	2	0
Canales exclusivos para el transporte público		0	0	0	0	0	0		5	3	0	0	6	1,27	6	0

Personas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Media	Max	Min
Infraestructura vial y TP previo implementacion de TV	1	0	0	0	0	4	0	10	5	0	0	0	0	1,54	10	0
Infraestructura Vial	1	0	0	0	0	2	0		0	0	0	0	0	0,25	2	0
Transporte Público	0	0	0	0	0	2	0		5	0	0	0	0	0,58	5	0
Quien Gestiona el sistema	0	0	0	0	0	2	0	2	5	0	0	0	5	1,08	5	0
El Estado	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0,08	1	0
El Gobierno Regional	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	1	0,09	1	0
La autoridad del transporte metropolitana de Santiago	0	0	0	0	0		0		5	0	0	0	4	0,82	5	0
Un privado bajo la regulación del Estado (nacional o regional)	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0,08	1	0
Sistema de cobro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,31	4	0
TAG	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	4	0,33	4	0
Promoción y Discusión de TV	33	0	0	0	0	0	40	0	5	0	0	0	0	6,00	40	0
Promoción de la tarificación vial y el transporte sustentable, especialmente lo no motorizado	25	0	0	0	0	0	20		4	0	0	0	0	4,08	25	0
Discusión de la política	8	0	0	0	0	0	20		1	0	0	0	0	2,42	20	0
Soluciones alternativas de transporte que existirán en la zona tarifada	1	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0,62	5	0
Buses con frecuencias mejoradas	0	0	0	0	0	1	0		4	0	0	0	0	0,42	4	0
Estacionamientos tipo park&ride en el borde de la zona	1	0	0	0	0	1	0		1	0	0	0	0	0,25	1	0
Servicios especiales de conexión entre la periferia y la zona tarifada	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00	0	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			

ANEXO C: CONTENIDO PANTALLA PRIMERA ENCUESTA PILOTO

Tarjeta N°7

SITUACIÓN 1		SITUACIÓN 2	
Área	Vespucio	Área	Vespucio
Período	Pta. Mañana	Período	Pta. Mañana
Tarifa	\$ 2.600	Tarifa	\$ 3.000
Tipo de Cobro	Entrar al Área	Tipo de Cobro	Entrar, Salir y Circular dentro del Área
Ahorro de tiempo	3 minutos	Ahorro de tiempo	8 minutos
Uso de Fondos	Áreas Verdes y Ciclovías	Uso de Fondos	Áreas Verdes y Ciclovías

SELECCIONE UNA DE LAS DOS SITUACIONES

Anterior Siguiete

Figura C-1 Pantalla Primera encuesta piloto

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO. SU RESPUESTA ES MUY VALIOSA PARA NUESTRA INVESTIGACIÓN. PARA PODER CONTACTARLO ANTE CUALQUIER DUDA QUE TENGAMOS Y HACER UN ANÁLISIS MÁS ACABADO, LE SOLICITAMOS QUE COMPLETE LOS SIGUIENTES RECUADROS

Mail de Contacto:

Teléfono de Contacto:

Además para hacer un mejor análisis de los resultados queremos pedirle que identifique cual es su rango de ingresos:

Ingreso Líquido:

A cuántas cuadras de su casa hay una estación de Metro:

A cuántas cuadras de su casa hay buses del Transantiago:

Cuando usted estaba respondiendo, se sintió identificado con las situaciones como algo que le podía pasar

Consideró en alguna de las situaciones cambiar su modo a TP

¿Hubo algunos atributos que nunca consideró?

Extensión del área

Período de cobro

Tarifa

Ahorro de tiempo

Uso de fondos

¿Qué atributo consideró más?

Extensión del área

Período de cobro

Tarifa

Ahorro de tiempo

Uso de fondos

Inicio | Diseño | Adobe ... | Encues... | PREFE... | Datos ... | Resum... | TESIS... | Magister | ANEXO... | Encues... | 18:49

Figura C-2: Pantalla final segunda encuesta piloto

ANEXO D: CONTENIDO PANTALLA SEGUNDA ENCUESTA PILOTO

Tarjeta N°2

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2600 diarios (\$33540/mes)
Ahorro de tiempo	7 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico

SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$2600 diarios (\$33540/mes)
Ahorro de tiempo	6 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$1040)

Anterior
Siguiente

Figura D-1: Pantalla Segunda Encuesta Piloto

ANEXO E: Pantallas Encuesta Final

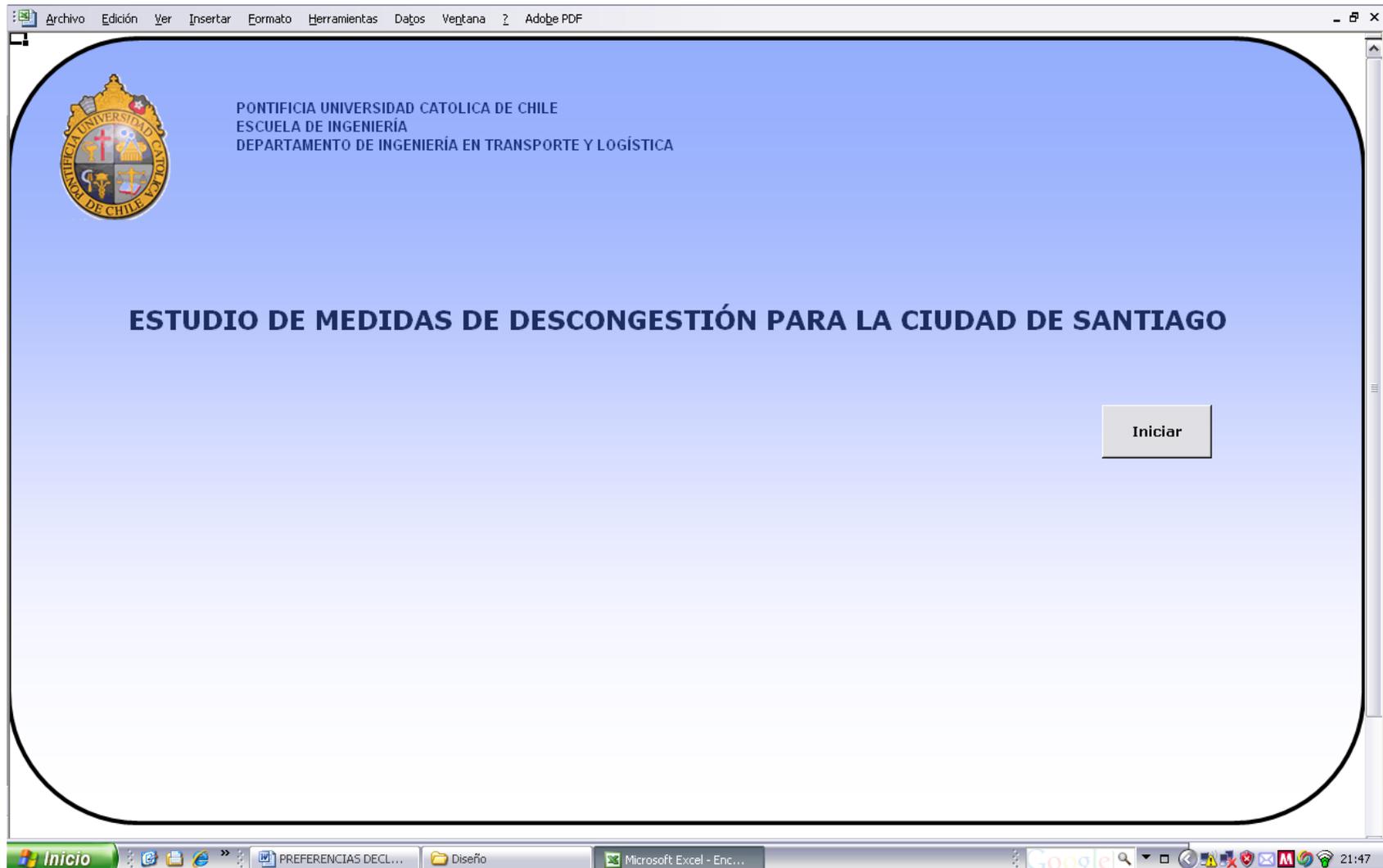


Figura E-1: Pantalla N°1 Encuesta Final

ENCUESTA DE PREFERENCIAS DECLARADAS
ESTUDIO DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE CONGESTION

QUEREMOS AGRADECERLE SU TIEMPO PARA CON ESTE ESTUDIO Y QUEREMOS SOLICITARLE QUE CONTESTE LO MAS HONESTAMENTE POSIBLE, Y QUE NO HAY RESPUESTAS BUENAS Y MALAS. LO QUE MÁS NOS INTERESA ES CONOCER SU OPINIÓN. ESTE ESTUDIO PERTENECE A LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

ANTES DE COMENZAR, Y PARA HACER ESTE ESTUDIO NECESITAMOS CONOCER ALGUNOS DATOS DE USTED

Ud. maneja automovil al trabajo:

Cuántas días de la semana se va manejando en auto al trabajo:

Cuántas de esas veces viaja solo:

Nivel de estudio:

Edad:

Sexo: MASCULINO

Ocupación:

Comuna vivienda: →

Comuna trabajo: →

Tiempo promedio de su viaje:

Frecuencia de uso del transporte público:

Nº de Autos en la casa:

Figura E-2: Datos encuestado Encuesta Final

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF



ALGUNOS DATOS QUE DEBE CONOCER ANTES DE RESPONDER LA ENCUESTA
 ANTES DE COMENZAR QUEREMOS EXPLICARLE ASPECTOS RELEVANTES DE LA CONGESTIÓN



En esta foto se muestra el espacio vial que ocupan 60 personas en auto, en relación al espacio que ocuparían si se fueran en un bus del transporte público. Es importante tener presente, que la tasa de ocupación de un automovil es de 1,5 pasajeros por viaje, mientras que en el bus es de 45 pasajeros por viaje, y que un bus ocupa el espacio de 3 autos, lo que implica que **los autos son los que producen la congestión y no los buses.**

Anterior Siguiente

Inicio | PREFERENCIAS DECL... | Diseño | Microsoft Excel - Enc... | Google | 21:51

Figura E-3: Pantalla Uso Espacio Vial Encuesta Final

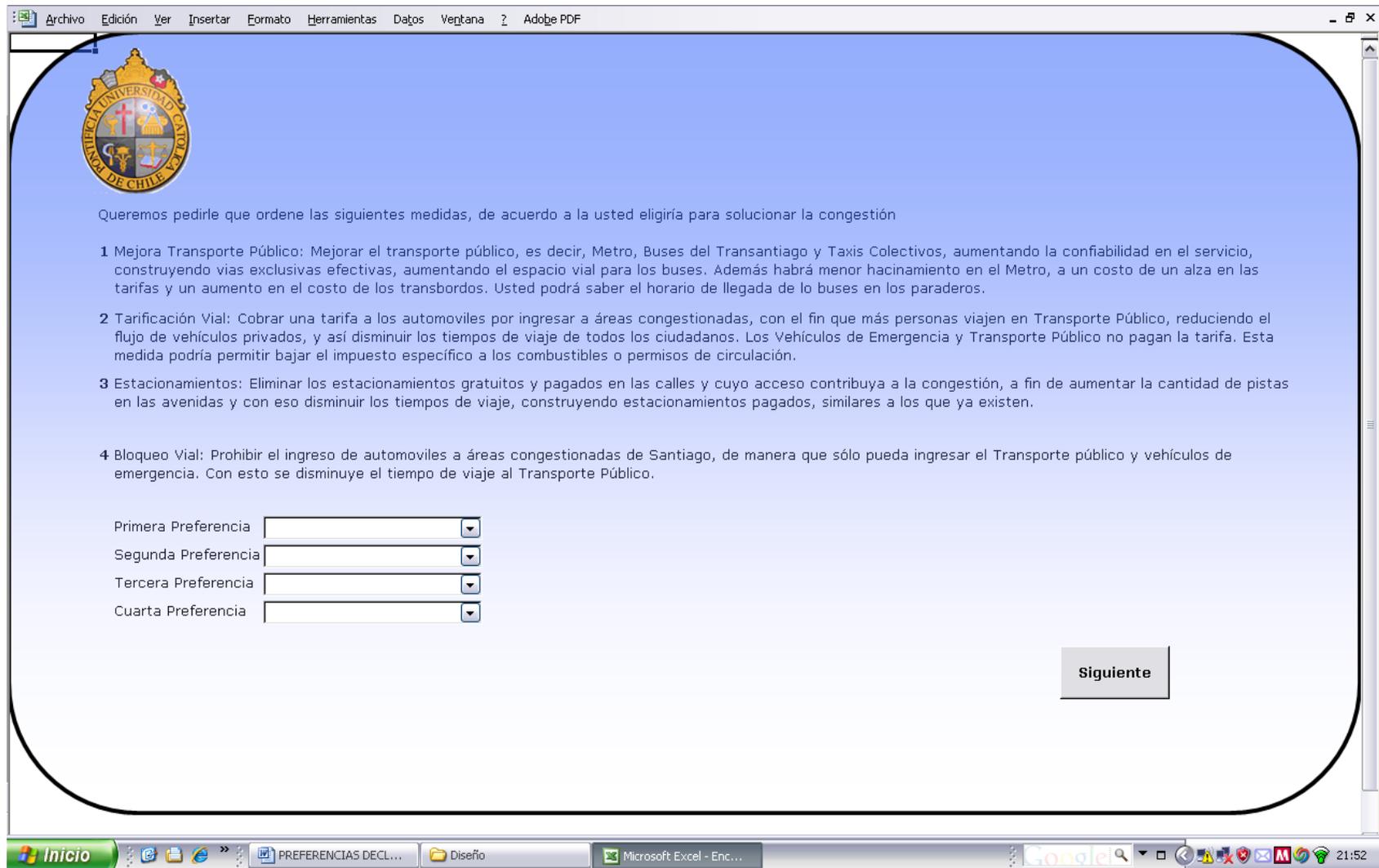


Figura E-4: Ranking Soluciones Congestión Encuesta Final

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF



En un escenario de Tarificación Vial, donde se busca reducir los tiempos de viaje de los automovilistas y personas que usan el transporte público, disminuyendo la congestión, hay ciertas características que usted debe conocer para entender su funcionamiento. Imagínese un anillo de calles en Santiago, por el cual le cobrarán si usted ingresa a él...

LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES SON LAS SIGUIENTES:

PERÍODO DE COBRO DURANTE EL DÍA	Cobro de la tarifa en Punta Mañana (7:30-9:00) , en Punta Mañana y Punta Tarde (17:30 y 20:00) simultáneamente o durante todo el día hábil (7:30-20:00 hrs.) . El cobro es de lunes a viernes .
EXTENSIÓN DEL ÁREA A TARIFICAR	
POLÍTICA DE DESCUENTOS	Los residentes del área tarifcada tendrán alrededor de un 90% de descuento en la tarifa. Los vehículos de emergencia y los buses del transporte público no pagan.
NIVEL DE TARIFA	Se aplica un valor de tarifa que fluctúa entre \$ 2.000 y \$3.000. Este valor se cancela una vez en el día, independiente de las veces que se cruce el límite del área a tarificar en periodos donde esté activo el cobro. Es decir, si usted va todos los días al centro en auto, pagaría entre \$44000 y \$66000 mensuales.
USO DE FONDOS	Este sistema permitiría recaudar US\$100 millones de dólares al año, los cuales pueden usarse de varias formas. En este estudio se plantean cuatro usos: Mejora del Transporte Público, infraestructura vial y gestión de tráfico (mejora de pavimentos, construcción de estacionamientos, sincronización de semáforos), reducción del impuesto específico al combustible (\$50 por litro, con tope igual al 15% del gasto en tarificación vial mensual) y en construcción de áreas verdes y ciclovías.
AHORRO DE TIEMPO DE VIAJE	El sistema permite un ahorro de tiempo de viaje tanto para automovilistas, como para las personas del transporte público de superficie. Por ejemplo para un viaje de 45 minutos al centro puede llegar a ahorrarse 11 minutos de viaje

Anterior
Siguiete

Inicio | PREFERENCIAS DECL... | Diseño | Microsoft Excel - Enc... | Google | 21:53

Figura E-5: Explicación Atributos Encuesta Final

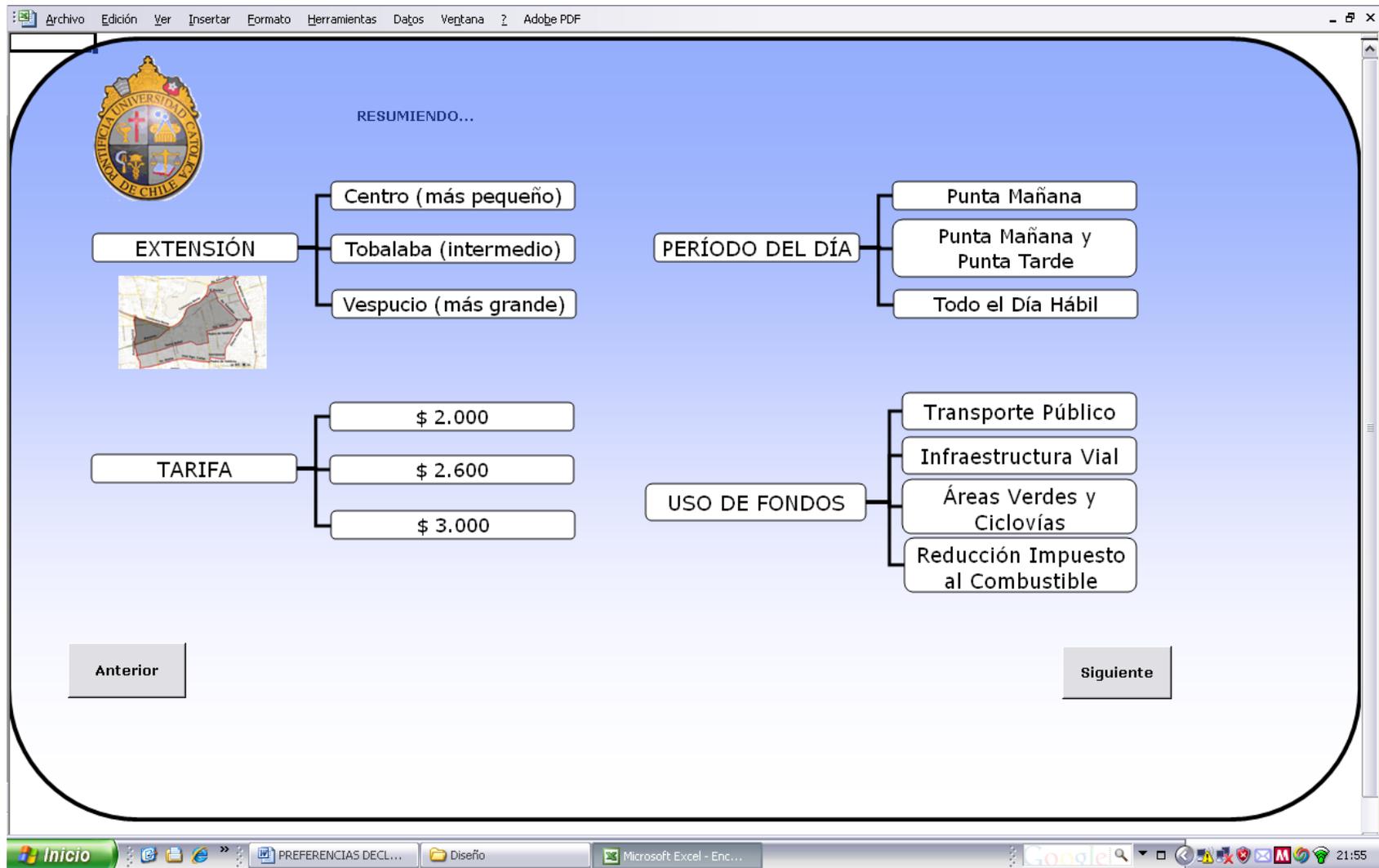


Figura E-6: Resumen Atributos Encuesta Final

Tarjeta N°1

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$300)

Anterior
Siguiente

Figura E-7: Tarjeta N°1 Encuesta Final

Tarjeta N°2

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$390)

Anterior
Siguiente

Figura E-8: Tarjeta N°2 Encuesta Final

Tarjeta N°3

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Transporte Público



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico

Anterior
Siguiente

Figura E-9: Tarjeta N°3 Encuesta Final

Tarjeta N°4

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Areas Verdes y Ciclovías



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Centro
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Transporte Público

Anterior
Siguiente

Figura E-9: Tarjeta N°4 Encuesta Final

Tarjeta N°5

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Transporte Público



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Areas Verdes y Ciclovías

Anterior
Siguiente

Figura E-10: Tarjeta N°5 Encuesta Final

Tarjeta N°6

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Centro
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$450)



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Centro
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Transporte Público

Anterior
Siguiente

Figura E-11: Tarjeta N°6 Encuesta Final

Tarjeta N°7

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$300)



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Transporte Público

Anterior
Siguiente

Figura E-12: Tarjeta N°7 Encuesta Final

Tarjeta N°8

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Centro
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Areas Verdes y Ciclovías

Anterior
Siguiente

Figura E-13: Tarjeta N°8 Encuesta Final

Tarjeta N°9

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Areas Verdes y Ciclovías



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico

Anterior
Siguiente

Figura E-14: Tarjeta N°9 Encuesta Final

Tarjeta N°10

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Tobalaba
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Areas Verdes y Ciclovías



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Centro
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	4 minutos
Uso de Fondos	Areas Verdes y Ciclovías

Anterior
Siguiente

Figura E-15: Tarjeta N°10 Encuesta Final

Tarjeta N°11

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Centro
Período	Todo el día hábil (07:30-20:00 hrs.)
Tarifa	\$2600 diarios (\$55900/mes)
Ahorro de tiempo	11 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$390)



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Centro
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$2000 diarios (\$43000/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Reducción Impuesto Combustible (\$300)

Anterior
Siguiente

Figura E-16: Tarjeta N°11 Encuesta Final

Tarjeta N°12

SITUACIÓN 1	
Extensión del Área	Vespucio
Período	Punta Mañana
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Transporte Público



SITUACIÓN 2	
Extensión del Área	Centro
Período	Punta Mañana y Punta Tarde
Tarifa	\$3000 diarios (\$64500/mes)
Ahorro de tiempo	9 minutos
Uso de Fondos	Infraestructura Vial y Gestión de Tráfico

Anterior
Siguiente

FiguraE-17: Tarjeta N°12 Encuesta Final

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF



MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO. SU RESPUESTA ES MUY VALIOSA PARA NUESTRA INVESTIGACIÓN. PARA PODER CONTACTARLO ANTE CUALQUIER DUDA QUE TENGAMOS Y HACER UN ANÁLISIS MÁS ACABADO, LE SOLICITAMOS QUE COMPLETE LOS SIGUIENTES RECUADROS

Mail de Contacto:

Teléfono de Contacto:

Además para hacer un mejor análisis de los resultados queremos pedirle que identifique cual es su rango de ingresos:

Ingreso Líquido:

A cuántas cuadras de su casa hay una estación de Metro:

A cuántas cuadras de su casa hay buses del Transantiago:

¿Hubo algunos atributos que nunca consideró?

- Extensión del área
- Período de cobro
- Tarifa
- Ahorro de tiempo
- Uso de fondos

¿Qué atributos consideró más?

- Extensión del área
- Período de cobro
- Tarifa
- Ahorro de tiempo
- Uso de fondos

Finalizar

Inicio | Microsoft Excel - Enc... | 22:10

Figura E-18: Pantalla Final Encuesta Final