

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE BUSES URBANOS USANDO VARIABLES LATENTES

Marisol Castro ^{1*}, Santiago Brito ¹

¹ CIS Asociados Consultores en Transporte S.A., Chile

*Autor para
correspondencia:
mcastro@cistrans.cl

RESUMEN

Con el fin de mejorar el nivel de servicio de del sistema de transporte público mayor, se analizan los resultados de satisfacción obtenidos a través de encuestas a usuarios de cuatro ciudades chilenas (Iquique – A. Hospicio, Copiapó, La Serena – Coquimbo, Talca), donde las personas evalúan su satisfacción general con el servicio y su nivel de satisfacción con alrededor de 20 atributos, tales como frecuencia, tarifa, tiempo, conducción, seguridad y comodidad. Además la encuesta incorpora características socioeconómicas de los entrevistados y hábitos de viaje. La satisfacción general ha sido estudiada mediante un modelo de ecuaciones estructurales que incorpora como variables latentes los atributos que fueron evaluados por los usuarios. Los resultados muestran importantes diferencias entre las ciudades, y también un alto nivel de heterogeneidad al interior de éstas, explicadas principalmente por edad e ingreso. En las cuatro ciudades se encontró que el tiempo de viaje y de la frecuencia se encuentran dentro de los atributos más importantes para los usuarios de buses. Así, las conclusiones de este estudio pueden servir de guía a las autoridades regionales para priorizar inversiones públicas y mejorar el transporte público con medidas apropiadas a cada ciudad.

Palabras clave transporte público, satisfacción usuaria, modelo de ecuaciones estructurales, variables latentes

ABSTRACT

To improve the quality of public transportation systems, this paper analyzes and compares the results of four satisfaction surveys conducted in the Chilean cities of Iquique – Alto Hospicio, Copiapó, La Serena – Coquimbo and Talca. The surveys were designed to evaluate the overall satisfaction of bus users, along with the satisfaction perceived from 20 quality-related attributes, including frequency, fare, travel time, driving, safety and comfort. The overall satisfaction with the bus services was modeled using a structural equations model (SEM) that incorporates the satisfaction for the quality-related attributes as latent variables. Results show significant differences between cities and also within-city heterogeneity; this last result can be explained mainly by differences in age and income. However, in the four cities under analysis, travel time and frequency were among the most relevant variables to explain overall satisfaction.

Keywords public transportation, user satisfaction, structural equations model (SEM), latent variables

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de transporte público son reconocidos como opciones de transporte eficientes desde el punto de vista social, económico y ambiental, por lo que varias ciudades del mundo han promovido su uso por sobre el del transporte privado. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de los gobiernos y operadores por mejorar la calidad del servicio, la partición modal de transporte público suele ser menor que la del auto, lo que se explica porque el auto ofrece ventajas comparativas tales como accesibilidad, comodidad e independencia (Dell’Olio et al., 2011; Redman et al., 2013). Este último punto es particularmente cierto en Chile, donde las encuestas de movilidad realizadas en las principales ciudades del país muestran que en las últimas décadas la partición modal del transporte público (buses y taxicolectivos) ha disminuido en promedio de 39% a 29% (SECTRA, 2017).

Con el fin de mejorar la imagen del transporte público, evitar la fuga de usuarios y atraer nuevos usuarios, surge la necesidad de entender cuán satisfechos están estos con el servicio ofrecido y cuáles son los factores determinantes para medir dicha satisfacción (Jen y Hu, 2003; Chen, 2008; Imaz et al., 2015; Allen et al., 2019). Por ejemplo, para ciertos usuarios puede ser más relevante la cobertura espacial de los servicios, mientras que para otros puede ser más importante la frecuencia, la tarifa o la seguridad. Sin embargo, en el caso chileno no se ha realizado una sistematización de la información que permita conocer cuáles son las variables más relevantes que condicionan la percepción del servicio de buses, particularmente en ciudades que no sean la capital, Santiago.

Para cuantificar la satisfacción que tienen los usuarios de buses con los servicios de su ciudad, y para entender cuáles son los atributos más relevantes para dichos usuarios, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile ha contratado una serie de estudios tendientes a medir la satisfacción usuaria, imagen y posicionamiento de los servicios en una serie de ciudades del país. Dentro de estos estudios, destacan aquellos desarrollados para Santiago, capital del país, tanto para el servicio de metro (Allen et al., 2020) como para buses urbanos (Allen et al., 2018).

Para este trabajo en particular, se analizan los resultados de satisfacción obtenidos a través de encuestas a usuarios de bus de cuatro ciudades del país: Iquique - Alto Hospicio, Copiapó, La Serena - Coquimbo y Talca. En la encuesta las personas deben evaluar, en una escala de uno a siete, su satisfacción general con el servicio y su nivel de satisfacción con alrededor de 20 atributos, tales como frecuencia, tarifa, tiempo, conducción, seguridad y comodidad. Además de incorporar preguntas relacionadas con el nivel de servicio percibido, la encuesta incorpora características socioeconómicas de los entrevistados y hábitos de viaje. La satisfacción general ha sido estudiada mediante un modelo de ecuaciones estructurales que incorpora como variables latentes los atributos que fueron evaluados por los usuarios.

El resto del estudio se estructura de la siguiente forma. El capítulo 2 presenta la revisión bibliográfica y se posiciona la presente investigación. Posteriormente se describe la encuesta levantada y la muestra obtenida. El capítulo 4 detalla el modelo utilizado para el análisis y los principales resultados obtenidos. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Mejorar el sistema de transporte público (buses, metro, tren y taxicolectivos) ha sido una preocupación constante de las autoridades en los últimos años, lo que se ha traducido en numerosos

estudios en varias ciudades de Chile. El enfoque de las autoridades y operadores se ha centrado principalmente en la oferta, y solo en los últimos años ha cobrado relevancia entender la demanda de transporte público (Kuo y Tang, 2013; Hensher, 2014) representada por la satisfacción usuaria. Si bien hay varias definiciones para esto, en el presente estudio la satisfacción se define como la experiencia percibida por un usuario en comparación con las expectativas que este usuario tiene (Joewono y Kuwota, 2007; Morfoulaki et al., 2010). De esta forma, la satisfacción puede variar entre usuarios, e incluso para distintas situaciones de viaje. Por ejemplo, las expectativas que una persona tiene para un viaje al trabajo usualmente se relacionan con eficiencia en tiempos de viaje, mientras que para un viaje nocturno pueden ir asociadas con seguridad y comodidad. Es importante reconocer que esta definición se diferencia de la calidad esperada, que busca identificar qué esperan los usuarios de un sistema de transporte eficiente y no qué perciben de éste (Paquette et al., 2012).*

La satisfacción, al ser una variable intangible, se mide a través de encuestas (de Oña y de Oña, 2014). El método más común para medir satisfacción usuaria es mediante escalas ordinales de 1 a L (L usualmente entre 3 y 11) donde 1 corresponde a una baja evaluación del servicio y L a una alta evaluación. Estas escalas pueden ser simplemente numéricas o estas basadas en escalas Likert (Hensher et al., 2010; Kuo y Tang, 2013; Iseki y Smart, 2012; de Oña et al., 2013, Bordagaray et al., 2014). Por lo anterior, los métodos más usados para la modelación de la satisfacción son (1) aquellos que asocian la escala ordinal a una variable continua, tales como los sistemas de ecuaciones estructurales (Stuart et al., 2000; Eboli y Mazulla, 2007; Minser y Webb, 2010; Lai y Chen, 2011; Carreira et al., 2014; Allen et al., 2018) y el análisis factorial (Hu y Jen, 2006; Paquette et al., 2012), y (2) los métodos que trabajan la satisfacción como una variable discreta, por ejemplo los modelos logit (Hensher, 2014; Verbich y El-Geneidy, 2016) y los modelos probit y logit ordinales (Tyrimopoulos y Antoniou, 2008; Joewono y Kuwota, 2007).

La literatura acerca de qué atributos son relevantes para la satisfacción de los usuarios es amplia, y ha sido estudiada desde los años 60. Sin embargo, solo en los años 80 aparecen estudios con metodologías más consolidadas que entienden al transporte público no como un producto, sino como un servicio que es elegido por poseer ciertas características que son atractivas para sus consumidores (Lewis y Boom., 1983). Luego, un aspecto relevante para entender la satisfacción usuaria es identificar cuáles son los atributos que las personas valoran. Estos atributos pueden ser cuantificables, tales como tiempos de viaje, tiempos de espera y tarifa, y también no cuantificables, como trato del conductor y comodidad.

Existe una gran gama de atributos del sistema de transporte usada para entender la satisfacción usuaria, la cual puede sobrepasar fácilmente los 20 atributos, por lo que estos suelen ser agrupados en *dimensiones*. Estas dimensiones son, al igual que los atributos, muy variables, y su definición depende del contexto bajo análisis. Es por lo anterior que si bien existen “listas” de atributos genéricos a incorporar en las encuestas (ver, por ejemplo, U.S. FTA, 1999), estas suelen ser solo referenciales y los investigadores definen tanto atributos como dimensiones caso a caso. A pesar de lo anterior, la revisión bibliográfica muestra hay ciertas características del sistema de transporte que suelen ser relevantes en la mayoría de los casos; estas incluyen la confiabilidad, puntualidad y frecuencia (Tyrimopoulos y Antoniou, 2008; Dell’Olio et al., 2011; de Oña et al., 2013), y otras

* En términos generales, la satisfacción se asocia a emociones y sensaciones, mientras que la calidad de servicio se determina de forma más racional (Oliver, 1997; Fu y Juan, 2017).

variables intangibles como el trato del personal, la información y la seguridad (Eboli y Mazulla, 2007; Dell'Olio et al., 2011).

Dentro de los estudios de satisfacción usuaria de transporte público, la mayoría se ha enfocado en el bus, debido probablemente a que los gobiernos locales se beneficiarían si aumentaran los pasajeros de bus al ser un modo comparativamente económico. Morfoulaki et al. (2010) diseñaron y aplicaron una encuesta de satisfacción en Thessaloniki, Grecia, definiendo 20 atributos relevantes para el sistema. El análisis indica que las variables más relevantes son frecuencia, eventualidades a bordo del bus, regularidad, sistema de pago y seguridad en paraderos. Hensher et al. (2010) diseñaron una encuesta de preferencias declaradas para medir el grado de satisfacción de los usuarios de bus de Tyne y Wear, Inglaterra, mediante 17 atributos del servicio. El modelo usado para el análisis fue un logit ordinal generalizado, que arrojó que la frecuencia y la seguridad son los factores más importantes para los usuarios. Wan et al. (2016) estudiaron la satisfacción de usuarios de un sistema BRT en New York mediante sistemas de ecuaciones estructurales. El modelo se basa en los resultados de encuestas que incluyen 13 atributos medidos en una escala de 1 a 5, y la satisfacción general medida en una escala de 1 a 10. Los resultados del estudio indican que frecuencia, velocidad y regularidad son las variables más relevantes para entender la satisfacción general. Frecuencia y regularidad también son los atributos más relevantes identificados por de Oña et al. (2013), quienes usaron datos de encuestas a usuarios de bus en Granada, donde se preguntó por la importancia y el grado de satisfacción asociado a 12 atributos. Bordagaray et al. (2014) aplicaron un probit ordinal aleatorio para analizar la satisfacción usuaria con cuatro líneas de buses en Santander, lo que permitió incorporar heterogeneidad en la modelación mediante parámetros aleatorios. Se midió la satisfacción con 10 atributos de los buses, encontrando que la confiabilidad es el atributo de mayor relevancia.

Como es posible observar de la revisión bibliográfica, la literatura en satisfacción usuaria de transporte público es extensa. Sin embargo, la gran parte de los estudios se han desarrollado en Norte América y Europa (las únicas excepciones son Hadiuzzman et al. (2017), quienes estudiaron la satisfacción de usuarios de bus en Dhaka, Bangladesh, Allen et al. (2018; 2020) que analizaron el caso de Santiago de Chile y Allen et al. (2019) quienes compararon la satisfacción de servicios *Bus Rapid Transit* (BRT) en ciudades latinoamericanas). Si bien estos estudios representan grandes avances en el diseño de encuestas y el entendimiento del problema, estos ignoran las particularidades de países del tercer mundo, donde es posible que existan diferentes expectativas, restricciones o preferencias en cuanto a los servicios de transporte público.

En el contexto anterior, en este estudio se busca entender cuáles son las principales variables que influyen en la satisfacción usuaria de cuatro ciudades chilenas de tamaño intermedio (200.000 a 400.000 habitantes), en donde se realizaron encuestas en paraderos de buses con el objetivo de determinar en nivel de satisfacción usuaria y los atributos que inciden en dicha satisfacción. En el periodo mayo 2016 - abril 2017 se levantaron las encuestas para el análisis anterior, el cual fue realizado mediante sistemas de ecuaciones estructurales incorporando variables latentes para incorporar el grado de satisfacción con los atributos del sistema de buses. Los resultados de los modelos fueron posteriormente comparados para identificar las similitudes y diferencias de percepción de los usuarios de buses de cada ciudad, lo que permite proponer medidas de mejora para los servicios de buses respectivos.

Además de haber sido realizado en ciudades de Sudamérica, otro aporte de este trabajo reside en la innovación de la metodología de realización de las encuestas. En primer lugar, la escala utilizada para medir la satisfacción general y para cada atributo es continua y no discreta. Esto permite aplicar modelos más simples estadísticamente sin perder complejidad en el entendimiento del problema a modelar (ver Kim y Chung, 2016, para una discusión sobre el uso de escalas Likert). En segundo lugar, las encuestas realizadas se efectuaron en múltiples paraderos de cada ciudad, con el objetivo de capturar no solo la opinión de los usuarios de los grandes centros de actividades, sino también la opinión de usuarios que usan buses en zonas con mala accesibilidad. De la misma manera, las encuestas fueron realizadas en diversos periodos del día, no solo encuestando a usuarios que viajan en horarios punta (mañana y tarde), sino también a aquellos que viajan en fuera de punta o al medio día. Esto último es particularmente relevante para las ciudades analizadas, donde el periodo de medio día es diferente al fuera de punta tradicional en términos de los propósitos, distancia recorrida y modos de viaje usados. Por último, los cuestionarios usados para las encuestas fueron diseñados específicamente para cada ciudad, de tal manera de incorporar las variables tradicionalmente relevantes (como frecuencia y tiempo de viaje) como otras que son específicas a los sistemas de transporte de las ciudades analizadas.

3. DATOS

3.1 Toma de Datos y Diseño de Encuestas

Las encuestas se realizaron de forma presencial en paraderos de buses en las cuatro ciudades analizadas: Iquique - Alto Hospicio, Copiapó, La Serena - Coquimbo y Talca. Para obtener una muestra representativa de los usuarios de buses, se seleccionaron paraderos distintivos de tal forma de cubrir las principales zonas de cada ciudad. Como parte de esta selección se identificaron no solamente los paraderos ubicados en zonas de mayor demanda (como por ejemplos los sectores céntricos o con alta densidad poblacional) sino que también aquellos paraderos ubicados en sectores donde el acceso a buses es difícil y la cobertura es deficiente. También se incluyeron paraderos en zonas de baja demanda, como zonas residenciales con hogares de altos ingresos o sectores primariamente turísticos, que permitieran incorporar en el análisis a otro tipo de usuarios.

Los sujetos entrevistados fueron individuos mayores de 12 años, de ambos sexos y de todas las condiciones sociales. El criterio de individuos mayores de 12 años permite considerar en la investigación a los estudiantes, quienes son potenciales usuarios de los servicios de buses de la ciudad. Además, solo se encuestó a usuarios de buses, quienes son definidos como individuos que usan buses al menos tres veces por semana.

Las encuestas se realizaron en plazos de entre 1 y 2 semanas, encuestando de lunes a viernes durante las horas punta y no punta: punta mañana, fuera de punta, punta medio día y punta tarde. De esta forma, se buscó capturar la opinión no solamente de trabajadores y estudiantes, que suelen viajar en horarios punta, sino también de personas con otras actividades principales, como dueños de casa, jubilados, desempleados y trabajadores independientes, entre otros. El cuestionario aplicado se diseñó con el objetivo de evaluar la satisfacción de los usuarios del sistema de transporte público mayor (buses y microbuses). En base a dicho objetivo, el cuestionario contiene 4 secciones. La encuesta comienza con una breve introducción de la misma, de tal forma que los entrevistados entiendan los objetivos principales de la encuesta. Se recolecta también datos generales sobre el lugar, fecha y hora donde ésta se realiza.

La segunda sección recopila información sobre los hábitos de traslado, características de los viajes y experiencias a bordo de buses. Aquí se realiza una pregunta de filtro, de tal forma de identificar quiénes son realmente usuarios de transporte público mayor. Si la persona es efectivamente un usuario de bus, se procede a preguntar sobre sus hábitos de viaje; en caso contrario, se termina la encuesta. Los hábitos de viaje incluyen número de viajes diarios, propósitos de viajes, líneas de bus usualmente usadas y frecuencia de uso. Para las encuestas de La Serena - Coquimbo y Talca se consultó sobre las características del viaje que las personas estaban realizando al momento de ser encuestadas, mientras que en las encuestas de Iquique - Alto Hospicio y Copiapó se preguntó por las características del viaje más importante en bus (los encuestados debían definir cuál era dicho viaje). Se consultó además, en todas las ciudades, sobre los motivos por los que prefieren bus sobre taxicolectivo para el viaje realizado.

En la sección 3 de la encuesta se mide el grado de satisfacción percibido, tanto a nivel global (satisfacción general con el sistema, que corresponde a una pregunta independiente de la satisfacción asociada a atributos) como para cada uno de los atributos del servicio. La satisfacción es medida en una escala numérica de 1 a 7, tal como las notas del sistema escolar chileno. Las personas no estaban limitadas a entregar valores enteros; por ejemplo, se podía evaluar el sistema con una nota 6,5, generando así variables continuas para el posterior análisis estadístico. La definición de atributos del sistema de buses se basó en los determinantes de calidad de servicio definidos en la literatura (U.S. FTA, 1999; Hu and Jen, 2006; Joewono y Kuwota, 2007; Tyrinopoulos y Antoniou, 2008; Redman et al., 2013), los cuales fueron complementados las experiencias de los especialistas del Ministerio de Transporte y los gobiernos regionales. De esta forma, los atributos incluidos acá son consistentes con la experiencia internacional y, a la vez, adecuados al contexto chileno. Se destaca que el hacinamiento a bordo de buses no fue considerado como parte del análisis ya que en las ciudades estudiadas este no es un problema habitual. En efecto, la ocupación de los buses en horario punta varía entre un 40% y 55% de acuerdo a las mediciones realizadas en terreno (DTPR 2017a, 2017b, 2017c y 2017d).

Se diseñaron cuestionarios diferentes para cada ciudad, de tal forma que los atributos incluidos varían entre ciudades. Estas diferencias son leves y se deben a solicitudes específicas de autoridades locales, que buscaban conocer aspectos particulares de sus ciudades. Los atributos tiempo de viaje, tarifa, tiempo de espera, tiempo de caminata, posibilidad de viajar sentado, si el bus lo deja cerca de su destino, cumplimiento del recorrido, horarios de operación, trato del conductor, respeto del conductor por las normas de tránsito, respeto del conductor por la tarjeta TNE[†] fueron incluidos en los cuatro cuestionarios. Otros atributos tuvieron distintos niveles de detalle para cada ciudad. Por ejemplo, en La Serena - Coquimbo y Talca se consultó por la seguridad ante la delincuencia, mientras que en Iquique - Alto Hospicio y Copiapó ese atributo se desagregó en tres: seguridad ante la delincuencia en paraderos, seguridad a bordo de bus y seguridad frente a acoso sexual en el bus. En la Tabla 1 se presentan los atributos definidos en cada ciudad, los cuales han sido agrupados en cuatro dimensiones: tiempo, costo y regularidad, cobertura, paraderos e información, seguridad y conducción, y mantención de flota. Con esto, el número de atributos considerado varía entre 17 y 22.

[†] La Tarjeta Nacional Estudiantil (TNE) es una tarjeta que permite que los estudiantes paguen una tarifa rebajada en los buses.

Tabla 1 Atributos incluidos en cuestionario por ciudad

Atributo	Iquique - A. Hospicio	Copiapó	La Serena - Coquimbo	Talca
Tiempo, costo y regularidad				
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	x	x	x	x
Tarifa o costo	x	x	x	x
Tiempo de espera en paraderos	x	x	x	x
Tiempo de caminata hacia el paradero	x	x	x	x
Posibilidad de viajar sentado(a)	x	x	x	x
Tiempo de viaje es constante				x
Confiability en hora de pasada y llegada al destino	x	x		
Cobertura, paraderos e información				
Lo(a) deja cerca de su destino	x	x	x	x
Cumplimiento del recorrido	x	x	x	x
Buena cobertura de recorridos	x	x		
Los paraderos están en buen estado			x	x
Comodidad de los paraderos	x	x		
Información clara sobre servicios			x	x
Información disponible sobre trazados, tarifas y horarios	x	x		
Facilidad para reconocer el bus cuando se acerca	x	x		
Horario del servicio (inicio y término)	x	x	x	x
Seguridad y conducción				
Seguridad ante delincuencia			x	x
Seguridad ante delincuencia en paraderos	x	x		
Seguridad ante delincuencia a bordo del bus	x	x		
Seguridad ante violencia o acoso sexual a bordo del bus	x	x		
Trato del conductor	x	x	x	x
Conductor respeta tarjeta TNE	x	x	x	x
Conductor respeta normas de tránsito	x	x	x	x
Conductor respeta los paraderos			x	x
Mantenimiento de flota				
Limpieza al interior del vehículo			x	x
Antigüedad de los buses			x	x
Iluminación al interior del bus	x	x		
Mantenimiento del bus	x	x		
Confianza en que bus llegará a destino sin fallas ni panas	x	x		
Nº total de atributos	22	22	17	18

En términos generales, se espera que usar diferentes formularios, en términos de definición de atributos, no afecte considerablemente los resultados porque la mayoría de los atributos son los mismos para las cuatro ciudades y las modificaciones son menores. Dado que los formularios son diferentes, para cada ciudad se ha construido un modelo independiente, como se reporta en la Sección 4.

La cuarta y última sección de la encuesta recopila los datos sociodemográficos del entrevistado y su grupo familiar, tales como sexo, ingreso, edad, ocupación principal y tasa de motorización.

El cuestionario fue diseñado para que cada encuesta tuviera una duración media de entre 5 y 10 minutos. Las fechas en que se realizaron las encuestas en cada ciudad son las siguientes: Iquique - Alto Hospicio, en marzo y abril 2017; Copiapó, en noviembre y diciembre 2016; La Serena - Coquimbo, en mayo 2016; Talca en septiembre y octubre 2016. Las encuestas levantadas fueron posteriormente digitadas y validadas, de tal forma de eliminar de la muestra encuestas incompletas o con información inconsistente. La Tabla 2 presenta el número de encuestas usadas en el análisis.

Tabla 2 N° de encuestas levantadas y n° de encuestas válidas por ciudad

Ciudad	N° encuestas levantadas	N° encuestas válidas
Iquique - A. Hospicio	1.164	1.151
Copiapó	1.265	1.073
La Serena - Coquimbo	2.551	2.057
Talca	1.263	1.183

3.2. Descripción de la Muestra

Como parte de las encuestas se realizó una caracterización socio-demográfica de los usuarios de transporte público entrevistados. Un resumen de dicha caracterización se presenta en la Tabla 3, donde se observa que la encuesta de La Serena - Copiapó no incluyó preguntas asociadas a la edad ni el nivel de ingreso familiar.

La Tabla 3 muestra que la mayoría de los encuestados son adultos, especialmente en La Serena - Coquimbo donde el porcentaje de estudiantes es solo 23%, y que existe una distribución homogénea entre hombres y mujeres. Con respecto a la edad, las categorías varían entre ciudades porque se basaron en las definiciones de la encuesta de movilidad respectiva (SECTRA, 2017); por ejemplo, la categoría “joven” se define como menor de 19 años en Copiapó, y como menor de 17 años en Talca. Por lo anterior, las distribuciones no son directamente comparables, aunque en todos los casos los encuestados son mayoritariamente adultos o adultos jóvenes. En las cuatro ciudades bajo análisis se observa que la mayoría de los usuarios de bus encuestados no tienen vehículos en su hogar, siendo este porcentaje particularmente alto en La Serena - Coquimbo y Talca. Este resultado es consistente con la distribución del ingreso familiar, que se concentra en los niveles bajo y medio-bajo. Para la definición de los niveles de ingreso nuevamente se consideraron las definiciones de las encuestas de movilidad existentes para cada ciudad, por lo que los rangos de ingreso varían entre ciudades.

Tabla 3 Características socio-demográficas de la muestra

Característica socio-demográfica	Iquique - A. Hospicio	Copiapó	La Serena - Coquimbo	Talca
Tipo de usuario				
Adulto	69%	65%	77%	59%
Estudiante	31%	35%	23%	41%
Sexo				
Hombre	49%	50%	50%	49%
Mujer	51%	50%	50%	51%
Categoría de edad				
Joven	11%	14%	-	12%
Adulto joven	40%	32%	-	31%
Adulto	46%	54%	-	44%
Adulto mayor	2%	1%	-	12%
Nº vehículos en el hogar				
Ninguno	55%	61%	72%	68%
Uno	36%	34%	21%	26%
Dos o más	8%	5%	7%	5%
Ingreso del hogar				
Bajo	22%	26%	-	36%
Medio - bajo	45%	42%	-	45%
Medio - alto	27%	26%	-	15%
Alto	6%	6%	-	4%
Nº de encuestas	1.151	1.073	2.057	1.183

El nivel de satisfacción con los atributos del sistema de buses y con el sistema en general se presenta en la Tabla 4. Se observa que la satisfacción general con el sistema es mayor en Talca y menor en La Serena - Coquimbo. Sin embargo, se recuerda que estos niveles de satisfacción no son directamente comparables ya que, como fue definida, la satisfacción se asocia a las expectativas de los usuarios. Luego, una nota mayor no significa que el sistema de buses sea mejor, sino que el sistema de buses satisface de mejor manera las expectativas de sus usuarios.

Con respecto a los atributos, todas las notas medias se encuentran entre 3,5 y 5,9, observándose un bajo nivel de satisfacción con la seguridad en todas las ciudades analizadas; por otra parte, la tarifa es uno de los atributos con mayor nota.

Tabla 4 Satisfacción con atributos del sistema y satisfacción general

Atributo	Iquique - A. Hospicio	Copiapó	La Serena - Coquimbo	Talca
Tiempo, costo y regularidad				
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	5,21	4,87	4,80	5,23
Tarifa o costo	5,45	5,27	4,89	5,43
Tiempo de espera en paraderos	4,89	4,50	4,40	4,67
Tiempo de caminata hacia el paradero	5,50	4,96	4,78	5,50
Posibilidad de viajar sentado(a)	5,19	4,65	4,50	4,80
Tiempo de viaje es constante				5,19
Confiability en hora de pasada y llegada al destino	5,08	4,63		
Cobertura, paraderos e información				
Lo(a) deja cerca de su destino	5,74	5,17	5,18	5,83
Cumplimiento del recorrido	5,83	5,12	5,06	5,97
Buena cobertura de recorridos	5,58	4,94		
Los paraderos están en buen estado			4,64	5,13
Comodidad de los paraderos	3,81	4,43		
Información clara sobre servicios			4,73	5,09
Información disponible sobre trazados, tarifas y horarios	5,52	4,77		
Facilidad para reconocer el bus cuando se acerca	5,84	4,83		
Horario del servicio (inicio y término)	5,49	4,77	4,45	5,47
Seguridad y conducción				
Seguridad ante delincuencia			4,33	4,35
Seguridad ante delincuencia en paraderos	4,36	3,57		
Seguridad ante delincuencia a bordo del bus	4,53	3,77		
Seguridad ante violencia o acoso sexual a bordo del bus	4,62	3,79		
Trato del conductor	4,79	4,91	4,65	5,01
Conductor respeta tarjeta TNE	5,21	5,44	4,58	5,49
Conductor respeta normas de tránsito	4,60	4,88	4,78	5,73
Conductor respeta los paraderos			4,74	5,56
Mantenimiento de flota				
Limpieza al interior del vehículo			4,66	4,94
Antigüedad de los buses			4,42	4,62
Iluminación al interior del bus	5,60	4,37		
Mantenimiento del bus	4,78	3,94		
Confianza en que bus llegará a destino sin fallas ni panas	5,33	4,32		
Satisfacción general con el sistema	5,13	4,82	4,68	5,21

Nota: La satisfacción se mide en una escala continua entre 1,0 y 7,0.

4. MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

4.1 Definición del Modelo

Los modelos de ecuaciones estructurales (SEM), también conocidos como modelos de ecuaciones simultáneas, son sistemas de ecuaciones de regresión múltiple que permiten evaluar variables endógenas no observables, que se denominan variables latentes (Golob, 2003). La principal ventaja de usar un modelo que incorpora variables latentes es que estas permiten capturar un fenómeno complejo que no es posible medir directamente (Muthén, 2002).

En el caso de la presente encuesta, la variable exógena (o dependiente) es el grado de satisfacción general con el sistema percibido por los usuarios de buses, mientras que las variables latentes están asociadas a los atributos que definen al servicio de buses. Como las variables latentes no pueden ser medidas directamente (a diferencia de la edad del entrevistado, o su nivel de ingreso, que son variables medibles), éstas son determinadas en base a las variables indicadoras, que corresponden al nivel de satisfacción percibido por cada atributo del sistema de buses. Como parte del modelo se incluyen también variables socio-demográficas y variables que describen el viaje, como se presenta en la Figura 1.

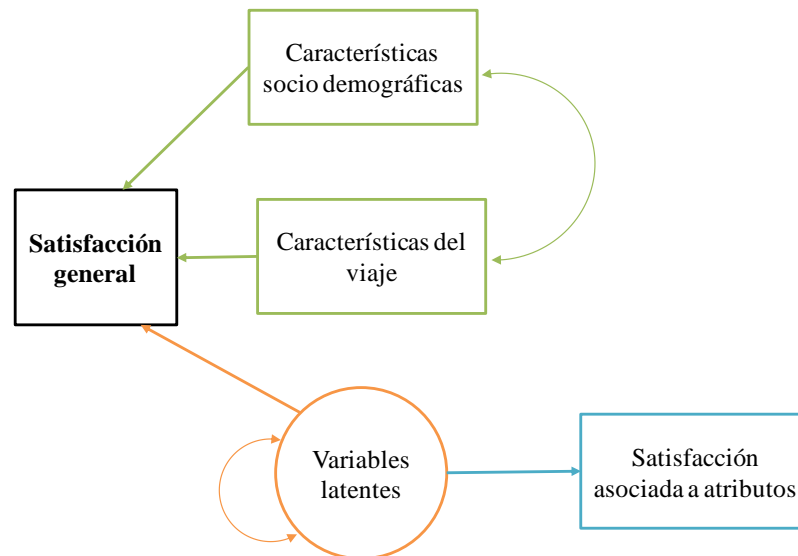


Figura 1 Esquema de modelo de ecuaciones estructurales

Los modelos estructurales se estiman en dos etapas. En la primera etapa, las variables indicadoras permiten la identificación de variables latentes (no observadas), y mediante regresiones lineales se determina el impacto de cada una de ellas en cada variable latente. En la segunda etapa, las variables latentes identificadas en la etapa anterior se utilizan como variables independientes de la satisfacción general con el sistema, en este caso la variable dependiente del SEM. En el presente estudio ambas etapas fueron estimadas conjuntamente usando el método de máxima verosimilitud.

Los modelos fueron estimados usando el software de código abierto software R (R Development Core Team, 2008).

4.2 Resultados

4.2.1 Modelos Estimados

Se estimaron cuatro modelos, uno para cada ciudad, de tal forma de poder incorporar características particulares de los sistemas de transporte y localización de actividades de las áreas de análisis. Para la estimación, inicialmente se realizó un análisis factorial con el fin de identificar posibles conjuntos de atributos con varianzas similares. En base a los resultados del análisis factorial se definieron las variables latentes para los modelos, incorporando además características socio-demográficas de los encuestados y características del viaje, tales como líneas de bus usadas frecuentemente y el horario del viaje más relevante. Para la construcción de los modelos, se consideraron de manera inicial la totalidad de los atributos disponibles para cada ciudad, y los modelos finales se basan en criterios de bondad de ajuste, significancia de parámetros y el conocimiento de los investigadores en la materia estudiada. Los modelos obtenidos se presentan en las Tablas 5 a 8, donde los atributos omitidos son los que no resultaron estadísticamente significativos.

Los modelos presentados muestran la importancia de los atributos definidos, a través de las variables latentes, así como de las características socio-demográficas y las características del viaje; todas las variables presentadas son significativas para el modelo: las variables latentes tienen al menos un 80% de significancia, mientras que las otras variables son significativas al menos al 85% de confianza. Los nombres de las variables latentes fueron definidos por los autores en base a los atributos que las definen, siendo sus nombres solo referenciales. En términos de ajuste, en la última fila de cada tabla se presenta para cada modelo el porcentaje de la varianza explicada por las variables incluidas, el cual varía desde 49% en el caso de Talca a 66% para La Serena - Coquimbo.

El modelo estimado para Iquique - Alto Hospicio (Tabla 5) incluye tres variables latentes, asociadas a la cobertura e información, el tiempo y la regularidad, y los buses, respectivamente.

Dentro de las características socio-demográficas disponibles resultó relevante si el encuestado tiene como actividad principal trabajar. El modelo indica que los trabajadores están más satisfechos con el servicio que las personas cuya actividad principal es distinta de trabajar, por ejemplo, estudiantes o dueños de casa. El modelo muestra además que personas que poseen dos o más vehículos en su hogar están menos satisfechas con los buses que las personas que residen en hogares con un auto o ninguno. En ambos casos, los resultados se pueden deber a las expectativas personales con el sistema de buses, dado que estas personas tienen un punto de referencia diferente con respecto a la calidad de servicio.

En cuanto a las características del viaje, quienes realizan su viaje más importante en fuera de punta evalúan mejor el sistema, al igual que quienes viajan con propósito estudio. Adicionalmente se identifican líneas que son percibidas mejores que el promedio (línea 7), y otras de las cuales sus usuarios tienen una peor percepción (líneas 1B, 3B y 18).

Tabla 5 Resultados de modelación, Iquique - Alto Hospicio

Variable	Estimador	t-stat	p-valor
Satisfacción general con el sistema			
Variables latentes			
Var. latente 1: Cobertura e información	0,490	2,40	0,02
Var. latente 2: Tiempo y regularidad	0,315	2,65	0,01
Var. latente 3: Buses	0,191	1,68	0,09
Características socio-demográficas			
Actividad principal: trabajar	0,231	3,58	0,00
Dos o más vehículos en el hogar	-0,142	-1,55	0,12
Características del viaje			
Viaje principal en horario fuera de punta	0,105	1,63	0,10
Viaje principal con propósito estudio	0,175	2,48	0,01
Línea 1B	-0,139	-2,11	0,04
Línea 3B	-0,135	-1,60	0,11
Línea 7	0,297	3,05	0,00
Línea 18	-0,144	-1,82	0,07
Variable latente 1: Cobertura e información			
Cumplimiento del recorrido	1,000	-	-
Buena cobertura de recorridos	1,554	14,05	0,00
Lo(a) deja cerca de su destino	1,102	12,39	0,00
Facilidad para reconocer el bus cuando se acerca	1,323	11,62	0,00
Variable latente 2: Tiempo y regularidad			
Tiempo de espera en paraderos	1,000	-	-
Confiabilidad en hora de pasada y llegada al destino	0,914	17,14	0,00
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	1,265	16,52	0,00
Variable latente 3: Buses			
Mantenimiento del bus	1,000	-	-
Iluminación al interior del bus	0,884	21,95	0,00
Caracterización del modelo			
Nº observaciones			1.151
Log-verosimilitud			-22.712
Porcentaje de varianza explicada			53,3%

Para los usuarios de buses de Copiapó (Tabla 6) resultaron relevantes los atributos asociados a tiempo de viaje y caminata, experiencia en paraderos y regularidad, y buses, de acuerdo a la definición de las variables latentes obtenida en el proceso de estimación.

El modelo estimado para Copiapó es aquel en que un mayor número de características socio-demográficas resultaron significativas. En la Tabla 6 se muestra que los usuarios con movilidad reducida evalúan mejor el sistema que las personas que no presentan problemas de movilidad, lo cual se puede deber a un potencial comportamiento más amable por parte de conductores y pasajeros. Se destaca que las personas declararon en la encuesta si ellos consideraban tener alguna dificultad para moverse, por lo cual ese segmento es consiente de sus restricciones para viajar. Los adultos, en comparación con jóvenes, adultos jóvenes y personas mayores evalúan mejor el sistema,

mientras que los adultos mayores perciben el servicio de peor forma que el resto de los grupos etarios. Una posible explicación para esto es que los adultos, al pagar tarifa completa, reciben un mejor trato de los conductores que personas más jóvenes (estudiantes tienen tarifa rebajada). Por otro lado, las personas de la tercera edad deben cancelar tarifa completa pero suelen tener menos ingresos que los adultos, por lo que sus expectativas con respecto al servicio pueden ser mayores.

Tabla 6 Resultados de modelación, Copiapó

Variable	Estimador	t-stat	p-valor
Satisfacción general con el sistema			
VARIABLES LATENTES			
Var. latente 1: Tiempo de viaje y caminata	0,283	1,46	0,14
Var. latente 2: Experiencia en paraderos y regularidad	0,544	3,31	0,00
Var. latente 3: Buses	0,056	1,37	0,17
Características socio-demográficas			
Usuario con movilidad reducida	0,353	2,27	0,02
Edad: adulto	0,096	2,24	0,03
Edad: adulto mayor	-0,556	-1,94	0,05
Sin vehículos en el hogar	0,089	1,97	0,05
Ingreso familiar medio - alto	-0,093	-1,87	0,06
Ingreso familiar alto	-0,233	-2,58	0,01
Características del viaje			
Macrozona de origen: Centro Oriente	-0,348	-3,61	0,00
Línea 9	0,174	2,56	0,01
Viaja regularmente con cosas (no bolsos)	-0,235	-3,20	0,00
VARIABLE LATENTE 1: TIEMPO DE VIAJE Y CAMINATA			
Lo(a) deja cerca de su destino	1,000	-	-
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	1,078	16,81	0,00
VARIABLE LATENTE 2: EXPERIENCIA EN PARADEROS Y REGULARIDAD			
Tiempo de espera en paraderos	1,000	-	-
Confiable en hora de pasada y llegada al destino	0,877	18,05	0,00
Comodidad de los paraderos	0,826	17,90	0,00
Facilidad para reconocer el bus cuando se acerca	0,977	18,49	0,00
VARIABLE LATENTE 3: BUSES			
Iluminación al interior del bus	1,000	-	-
Mantenimiento del bus	0,694	14,25	0,00
Caracterización del modelo			
Nº observaciones			1.073
Log-verosimilitud			-14.984
Porcentaje de varianza explicada			62,2%

La Tabla 6 muestra que las personas que viven en hogares sin vehículos tienen un mayor grado de satisfacción, posiblemente porque, al ser usuarios cautivos del transporte público, tienen más bajas expectativas de la calidad del servicio; este resultado también fue encontrado para los usuarios de bus de Iquique - Alto Hospicio. Por último, se observa que a medida que aumenta el ingreso

familiar, disminuye la satisfacción general, lo cual nuevamente puede estar asociado a las expectativas que se tiene de un servicio de transporte.

Con respecto a las características del viaje, quienes originan su viaje más importante en la macrozona centro - oriente están menos satisfechos con los buses que quienes inician sus viajes en otras macrozonas de Copiapó. De entre todos los servicios operativos en la ciudad, la línea 9 es la única evaluada de forma distinta por sus usuarios, quienes están más satisfechos con el sistema de buses. Finalmente, el modelo indica que las personas que viajan de forma regular con cosas diferentes a bolsos están más insatisfechas con el servicio, lo cual se puede deber a la dificultad de cargar bultos y otros objetos a bordo de los buses (que en su mayoría no tienen espacios habilitados para esto).

En La Serena - Coquimbo (Tabla 7) las variables latentes que condicionan la satisfacción general son cinco: información y paraderos, egreso, conducción y comodidad, buses, y tarifa y tiempo. Este es el modelo donde se obtuvo el mayor número de variables latentes significativas. Por otro lado, solo una característica socio-demográfica es relevante: los adultos, en comparación con los estudiantes, tienen una satisfacción menor con el sistema. Una posible explicación de este último resultado es que la gran mayoría de los estudiantes encuestados (85%) usan el sistema de buses diariamente, mientras que solo un 54% de los adultos viaja en buses a diario; es más, el 36% de los adultos encuestados declara viajar en bus de manera inusual (DTPR, 2017a). De esta manera, la poca familiaridad que tienen los adultos, en comparación con los estudiantes, con el servicio de buses podría generar expectativas sobre su calidad, las cuales no son cumplidas al momento de realizar el viaje. Las características del viaje indican que las personas que realizan infrecuentemente el viaje en bus que estaban realizando cuando fueron encuestados tienen una mejor percepción del servicio que aquellas personas que realizan dicho viaje diaria o semanalmente. Se detectan además muchas diferencias dependiendo del lugar de origen del viaje: quienes inician el viaje en Las Compañías, el centro de Coquimbo, Parte Alta y San Juan - Sindempart evalúan mejor el sistema, mientras que las personas que inician sus viajes en Avenida del Mar y Tierras Blancas tienen una satisfacción más baja con éste.

El modelo estimado para Talca (Tabla 8) muestra que las variables latentes comodidad a bordo del bus, conducción, y tarifa, tiempo y regularidad son determinantes para entender el nivel de satisfacción general. También es relevante el ingreso familiar, de tal manera que las personas que pertenecen a hogares con ingreso familiar alto están menos satisfechas que el resto de las personas, al igual que en Copiapó e Iquique - Alto Hospicio, en este último caso considerando que hay correlación entre tasa de motorización e ingreso familiar. Las variables asociadas a las características del viaje indican que quienes viajan con propósito trabajo son los más insatisfechos con el servicio, seguido de aquellos usuarios que viajan por estudio. Los más satisfechos son las personas que viajan por propósitos distintos a trabajo y estudio. También se observa que las personas que realizan el viaje inusualmente, en comparación con quienes realizan ese viaje en bus al menos una vez a la semana, tienen un menor grado de satisfacción. Al igual que en otras ciudades, el origen del viaje y las líneas usadas impactan la satisfacción general: quienes inician sus viajes en las macrozonas norponiente y sur poniente están más insatisfechos, mientras que las personas que inician su viaje en la macrozona sur oriente tienen un mayor grado de satisfacción. Simultáneamente, las personas que usan la línea 1 e Interbus Unihue (que une Talca y Maule) presentan un menor grado de satisfacción, y quienes usan las líneas A, B e Interbus por carretera

(esta última línea es un servicio express que solo opera en ciertos periodos del día) están más satisfechos.

Tabla 7 Resultados de modelación, La Serena - Coquimbo

Variable	Estimador	t-stat	p-valor
Satisfacción general con el sistema			
Variables latentes			
Var. latente 1: Información y paraderos	0,087	1,87	0,06
Var. latente 2: Egreso	0,017	1,30	0,20
Var. latente 3: Conducción y comodidad	0,333	6,84	0,00
Var. latente 4: Buses	0,169	4,75	0,00
Var. latente 5: Tarifa y tiempo	0,310	6,19	0,00
Características socio-demográficas			
Tipo de usuario: adulto	-0,072	-1,98	0,05
Características del viaje			
Viaje realizado infrecuentemente	0,060	1,51	0,13
Macrozona origen: Las Compañías	0,217	4,00	0,00
Macrozona origen: Avda. del Mar	-0,395	-2,51	0,01
Macrozona origen: Tierras Blancas	-0,179	-2,63	0,01
Macrozona origen: Centro Coquimbo	0,162	1,77	0,08
Macrozona origen: Parte Alta	0,129	1,98	0,05
Macrozona origen: San Juan – Sindempart	0,116	2,38	0,02
Variable latente 1: Información y paraderos			
Información clara sobre servicios	1,000	-	-
Horario del servicio (inicio y término)	0,975	25,82	0,00
Los paraderos están en buen estado	0,924	25,62	0,00
Variable latente 2: Egreso			
Lo(a) deja cerca de su destino	1,000	-	-
Variable latente 3: Conducción y comodidad			
Trato del conductor	1,000	-	-
Conductor respeta normas de tránsito	0,948	32,74	0,00
Posibilidad de viajar sentado	0,912	30,65	0,00
Conductor respeta tarjeta TNE	0,711	17,59	0,00
Variable latente 4: Buses			
Antigüedad de los buses	1,000	-	-
Limpieza al interior del vehículo	1,049	31,30	0,00
Variable latente 5: Tarifa y tiempo			
Tiempo de espera en paraderos	1,000	-	-
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	1,121	25,27	0,00
Tarifa o costo	1,046	23,59	0,00
Caracterización del modelo			
Nº observaciones	2.057		
Log-verosimilitud	-47.815		
Porcentaje de varianza explicada	65,5%		

Tabla 8 Resultados de modelación, Talca

Variable	Estimador	t-stat	p-valor
Satisfacción general con el sistema			
Variables latentes			
Var. latente 1: Comodidad a bordo del bus	0,385	3,79	0,00
Var. latente 2: Conducción	0,198	2,04	0,04
Var. latente 3: Tarifa, tiempo y regularidad	0,374	4,51	0,00
Características sociodemográficas			
Ingreso familiar alto	-0,303	-2,42	0,02
Características del viaje			
Propósito trabajo	-0,172	-2,83	0,01
Propósito estudio	-0,124	-2,16	0,03
Frecuencia de viaje: inusual	-0,151	-2,68	0,01
Macrozona de origen: Norponiente	-0,146	-3,18	0,00
Macrozona de origen: Sur poniente	-0,143	-2,24	0,03
Macrozona de origen: Sur oriente	0,130	1,79	0,07
Línea 1	-0,115	-1,73	0,08
Línea A	0,104	2,12	0,03
Línea B	0,090	1,58	0,12
Línea Interbus por Carretera	0,131	1,82	0,07
Línea Interbus Unihue	-0,364	-2,74	0,01
Variable latente 1: Comodidad a bordo del bus			
Posibilidad de viajar sentado(a)	1,000	-	-
Antigüedad de los buses	0,921	11,25	0,00
Variable latente 2: Conducción			
Conductor respeta los paraderos	1,000	-	-
Conductor respeta tarjeta TNE	0,880	11,43	0,00
Variable latente 3: Tarifa, tiempo y regularidad			
Tiempo de espera en paraderos	1,000	-	-
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	0,972	11,07	0,00
Tarifa o costo	0,747	8,74	0,00
Tiempo de viaje es constante	1,307	11,81	0,00
Caracterización del modelo			
Nº observaciones			1.183
Log-verosimilitud			-17.686
Porcentaje de varianza explicada			49,2%

4.2.2 Comparación de Resultados

Los resultados presentados en las Tablas 5 a 8 muestran grandes diferencias entre ciudades en cuanto a las variables relevantes para entender la satisfacción. Para poder comparar los modelos obtenidos se ha calculado el porcentaje que cada atributo explica de la varianza total explicada por el modelo, tal como se presenta en la Tabla 9. Para entender la interpretación de esta tabla, se ejemplifica con el modelo para Iquique - Alto Hospicio. En este caso, de la varianza total explicada por el modelo es del 53,3%. De este porcentaje, un 9,7% se explica por el tiempo de viaje y un

12,2% por tiempo de espera en paraderos. De esta manera, los porcentajes de cada modelo suman 100%.

Tabla 9 Porcentaje de la varianza explicada por el modelo semi desagregada por atributos del sistema de transporte

Atributo	Iquique – A. Hospicio	Copiapó	La Serena - Coquimbo	Talca
Tiempo, costo y regularidad				
Tiempo de viaje (a bordo del bus)	9,7%	8,5%	12,5%	8,0%
Tarifa o costo	-	-	10,0%	3,3%
Tiempo de espera en paraderos	12,2%	23,8%	8,1%	4,6%
Tiempo de caminata hacia el paradero	-	-	-	-
Posibilidad de viajar sentado	-	-	13,4%	23,4%
Tiempo de viaje es constante				10,5%
Confiabilidad en hora de pasada y llegada destino	10,6%	17,7%		
Total para dimensión tiempo, costo y regularidad	32,5%	50,0%	44,0%	49,9%
Cobertura, paraderos e información				
Lo(a) deja cerca de su destino	8,0%	5,4%	0,2%	-
Cumplimiento del recorrido	7,0%	-	-	-
Buena cobertura de recorridos	12,8%	-		
Los paraderos están en buen estado			1,0%	-
Comodidad de los paraderos	-	17,4%		
Información clara sobre servicios			1,1%	-
Info. disponible sobre trazados, tarifas y horarios	-	-		
Facilidad para reconocer el bus cuando se acerca	6,5%	18,6%		
Horario del servicio (inicio y término)	-	-	1,0%	-
Total para dimensión cobertura, paraderos e info.	34,3%	41,4%	3,4%	0,0%
Seguridad y conducción				
Seguridad ante delincuencia			-	-
Seguridad ante delincuencia en paraderos	-	-		
Seguridad ante delincuencia a bordo del bus	-	-		
Seguridad violencia o acoso sexual a bordo de bus	-	-		
Trato del conductor	-	-	16,5%	-
Conductor respeta tarjeta TNE	-	-	4,7%	-
Conductor respeta normas de tránsito	-	-	15,2%	4,9%
Conductor respeta los paraderos			-	6,4%
Total para dimensión seguridad y conducción	0,0%	0,0%	36,4%	11,4%
Mantenimiento de flota				
Limpieza al interior del vehículo			6,4%	-
Antigüedad de los buses			5,7%	20,2%
Iluminación al interior del bus	9,7%	0,8%		
Mantenimiento del bus	9,8%	0,4%		
Confianza bus llegará a destino sin fallas ni panas	-	-		
Total para dimensión mantenimiento de flota	19,4%	1,1%	12,1%	20,2%
Otros factores				
Características socio-demográficas	5,5%	3,7%	0,4%	1,3%
Características del viaje	8,3%	3,8%	3,8%	17,2%
Total general	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Porcentaje de varianza explicada por el modelo	53,3%	62,2%	65,5%	49,2%

En primer lugar se destaca que los únicos atributos que son significativos en los cuatro modelos estimados son el tiempo de viaje a bordo del vehículo y el tiempo de espera en paraderos. El primer atributo es particularmente relevante en el caso de La Serena - Coquimbo, donde explica un 12,5% de la varianza del modelo correspondiente, mientras que el segundo explica un 23,8% de la varianza del modelo estimado para Copiapó. Este último resultado se alinea con la revisión bibliográfica realizada, donde se encontró que la frecuencia es uno de los atributos más importantes para los usuarios de bus (Morfoulaki et al., 2010; Hensher et al., 2010; de Oña et al., 2013; Wan et al., 2016).

En segundo lugar, se observa que el atributo más importante (el que explica un mayor porcentaje de la varianza) es diferente para cada ciudad: En Iquique - Alto Hospicio este atributo es la buena cobertura de recorridos, seguido de cerca por el tiempo de espera en paraderos, en Copiapó es el tiempo de espera en paraderos, en La Serena - Coquimbo corresponde al trato del conductor, seguido de si el conductor respeta las normas de tránsito, mientras que en Talca es la posibilidad de viajar sentado.

En cuanto a las dimensiones de atributos definidas, en todos los casos el tiempo, costo y regularidad es el más relevante, representando entre un 33% y 50% del total de varianza explicada. Resulta también llamativo que ni en Iquique - Alto Hospicio ni en Copiapó los atributos de la dimensión seguridad y conducción sean significativos.

Para la dimensión tiempo, costo y regularidad, además del tiempo de viaje a bordo del vehículo y el tiempo de espera en paraderos, se observa en la Tabla 9 que la tarifa y la posibilidad de viajar sentado solo son relevantes para los usuarios de buses de La Serena - Coquimbo y Talca. Más aun, para los encuestados en Talca la posibilidad de viajar sentado es la variable más importante. La regularidad también resultó significativa en tres de las ciudades estudiadas, representada por los atributos tiempo de viaje es constante y confiabilidad en hora de pasada y llegada al destino, lo que es consistente con la bibliografía de satisfacción usuaria (Morfoulaki et al., 2010; de Oña et al., 2013; Bordagaray et al., 2014; Wan et al., 2016).

En la dimensión cobertura, paraderos e información, para tres ciudades el atributo lo(a) deja cerca de su destino es significativo, aunque con un bajo porcentaje de explicación. Además de este atributo, los otros atributos significativos difieren entre ciudades. El cumplimiento del recorrido y la buena cobertura de recorridos son solo importantes en Iquique - Alto Hospicio, mientras que la comodidad de los paraderos es solo importante en Copiapó. En estas dos últimas ciudades es significativa la facilidad para reconocer el bus cuando se acerca. Para los usuarios de bus de La Serena - Coquimbo es relevante si los paraderos están en buen estado, la información clara sobre servicios y el horario del servicio. En Talca ningún atributo de la dimensión cobertura, paraderos e información es importante.

Como se mencionó anteriormente, ningún atributo de la dimensión seguridad y conducción resultó significativo para los modelos de Iquique - Alto Hospicio y Copiapó. Adicionalmente, las variables asociadas a seguridad tampoco son relevantes en La Serena - Coquimbo y Talca. En estas dos últimas ciudades sí importa la conducción: en La Serena - Coquimbo son relevantes el trato del conductor, si el conductor respeta la tarjeta TNE y si el conductor respeta normas de tránsito, mientras que en Talca son relevantes si el conductor respeta normas de tránsito y los paraderos.

Con respecto a la dimensión mantención de flota, la limpieza al interior del vehículo y la antigüedad de los buses son relevantes para los usuarios de La Serena - Coquimbo, mientras que los usuarios de Talca solo valoran la antigüedad de los buses, pero le dan una importancia mucho mayor que las personas de La Serena - Coquimbo. Para los usuarios de Iquique - Alto Hospicio y Copiapó son relevantes la iluminación al interior del bus y la mantención del bus, cobrando estos atributos una mayor importancia en Iquique - Alto Hospicio.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se estudiaron las diferencias de satisfacción de usuarios de buses de cuatro ciudades chilenas. Para esto se diseñaron cuestionarios específicos para cada ciudad y se levantaron más de 5.000 encuestas en paraderos de buses en los años 2016 y 2017. Las encuestas fueron analizadas mediante el uso de modelos de ecuaciones estructurales donde se incorporaron variables latentes para medir el impacto de distintos atributos del sistema de buses.

Como se esperaba, los modelos estimados resultaron bastante diferentes entre ciudades, comprobando la heterogeneidad de preferencias de los usuarios de buses, tal como concluyeron Felleson y Friman (2012) al comparar satisfacción usuaria en ciudades europeas. La heterogeneidad se debe a que la satisfacción usuaria es una medida subjetiva de la calidad del servicio y, por lo tanto, se asocia a las expectativas que los viajeros tienen del sistema. En todos los modelos estimados las características socio-demográficas de los encuestados y las características o hábitos de viaje resultaron relevantes para entender el grado de satisfacción usuaria. En particular, se observaron diferencias entre trabajadores/adultos y estudiantes/jóvenes y por tasa de motorización e ingreso familiar. Adicionalmente se identificaron fuertes diferencias en satisfacción general por sectores de las ciudades y líneas de buses usualmente usadas, similar a lo observado por Grisé y El-Geneidy (2017), lo que ayuda a focalizar necesidades de mejora por parte de los operadores y gobiernos regionales.

Con respecto a la interpretación de los resultados, se destaca que los atributos incluidos en los modelos no necesariamente son los más relevantes para entender la satisfacción usuaria, ya que algunos atributos no necesariamente contaban con la variabilidad requerida para la estimación econométrica. Un ejemplo de esto es el atributo “seguridad” que no resultó relevante en la modelación. La seguridad es uno de los atributos con peor nota en las cuatro ciudades, y fue consistentemente mal evaluado por gran parte de los encuestados. Como resultado, la varianza de la satisfacción por seguridad es cercana a cero, lo que imposibilita su inclusión en los modelos. Este ejemplo busca enfatizar el alcance de los resultados, entendiendo que los atributos incluidos en los modelos sí son relevantes para entender la satisfacción general, pero no necesariamente son los más relevantes para los usuarios.

Una de las principales conclusiones del estudio es la importancia del tiempo de viaje y de la frecuencia para los usuarios de buses. En las cuatro ciudades se encontró que estos atributos juegan un rol importante en la satisfacción general, por lo que se sugiere invertir en mejoras que ayuden a disminuir los tiempos, tales como la implementación de vías exclusivas, la coordinación de semáforos con prioridad para el transporte público, o aumentos de flota.

Además de las variables anteriores, fue posible identificar para cada ciudad cual es el atributo más relevante para sus usuarios. En Iquique - Alto Hospicio la frecuencia y la cobertura resultaron ser

las variables más relevantes. Luego, además de mejorar la frecuencia, se sugiere revisar los actuales trazados de tal forma que estos conecten sectores que tienen mala accesibilidad. Esto último puede ser particularmente relevante para los habitantes de Alto Hospicio, que actualmente pueden llegar a Iquique solo por un acceso.

En Copiapó, donde el sistema de buses ha disminuido considerablemente su frecuencia y flota en los últimos años, los modelos indican que puede ser útil disminuir los tiempos de espera y mejorar la regularidad del servicio. Si bien estos objetivos no son fáciles de cumplir, hay otras mejoras que podrían ayudar a satisfacer a los usuarios de buses, tales como invertir en infraestructura de paraderos (lo cual es relevante considerando las altas temperaturas de la ciudad) y rediseñar los letreros de los buses para que sean más legibles por los usuarios.

En La Serena - Coquimbo pareciera importante capacitar a los conductores de buses para que entregaran un mejor trato a los pasajeros y mejoraran su conducción. Los usuarios de esta ciudad también valoran el tiempo de viaje y la posibilidad de viajar sentados, por lo que se sugiere implementar medidas que disminuyan los tiempos de viaje (por ejemplo, instaurar líneas express) o invertir en buses con mayor número de asientos.

Por último, en Talca los pasajeros valoran la posibilidad de viajar sentados y la antigüedad de la flota, lo que indicaría necesario invertir en renovar los buses actuales y comprar vehículos con numerosos asientos. Se destaca que el modelo estimado en esta ciudad es aquel donde son más relevantes las características del viaje, que quedan definidas por las líneas usadas y los sectores de origen del viaje. Por esto, se recomienda analizar cada línea de bus y sector de forma específica, con el fin de identificar sus particularidades y, de ser posible, tomar acciones para mejorar las deficiencias detectadas.

AGRADECIMIENTOS Los autores agradecen a la División De Transporte Público Regional del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile por haber financiado las encuestas levantadas como parte de este estudio y apoyado en el proceso de generación de los cuestionarios y el análisis de los resultados.

REFERENCIAS

Allen, J., Muñoz, J. C. y Ortúzar, J. de D. (2018) Modelling service-specific and global transit satisfaction under travel and user heterogeneity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 113, 509-528.

Allen, J., Muñoz, J. C. y Ortúzar, J. de D. (2019) Understanding public transport satisfaction: Using Maslow's hierarchy of (transit) needs. *Transport policy*, 81, 75-94.

Allen, J., Muñoz, J. C. y Ortúzar, J. de D. (2020) On the effect of operational service attributes on transit satisfaction. *Transportation*, 47, 2307-2336.

Bordagaray, M., dell'Olio, L., Ibeas, A. y Cecín, P. (2014) Modelling user perception of bus transit quality considering user and service heterogeneity. *Transportmetrica A: Transport Science*, 10, 705-721.

Carreira, R., Patrício, L., Jorge, R. N. y Magee, C. (2014) Understanding the travel experience and its impact on attitudes, emotions and loyalty towards the transportation provider—A quantitative study with mid-distance bus trips. *Transport Policy*, 31, 35-46.

Chen, C. F. (2008) Investigating structural relationships between service quality, perceived value, satisfaction, and behavioral intentions for air passengers: Evidence from Taiwan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42, 709-717.

Dell'Olio, L., Ibeas, A. y Cecin, P. (2011) The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, 18, 217-227.

De Oña, J. y de Oña, R. (2014) Quality of service in public transport based on customer satisfaction surveys: A review and assessment of methodological approaches. *Transportation Science*, 49, 605-622.

De Oña, J., de Oña, R., Eboli, L. y Mazzulla, G. (2013) Perceived service quality in bus transit service: a structural equation approach. *Transport Policy*, 29, 219-226.

DTPR (2017a) Medición y análisis de variables de operación, asociados al sistema de transporte público mayor urbano de La Serena y Coquimbo. División de Transporte Público Regional, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Chile.

DTPR (2017b) Medición y análisis de variables operacionales, satisfacción usuaria, imagen y posicionamiento de servicios de transporte público mayor urbano de Copiapó. División de Transporte Público Regional, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Chile.

DTPR (2017c) Medición y análisis de variables operacionales, satisfacción usuaria, imagen y posicionamiento de servicios de transporte público de Iquique y Alto Hospicio. División de Transporte Público Regional, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Chile.

DTPR (2017d) Medición y análisis de variables operacionales, satisfacción usuaria, imagen y posicionamiento de servicios de transporte público mayor urbano de Talca. División de Transporte Público Regional, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Chile.

Eboli, L. y Mazzulla, G. (2007) Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit. *Journal of public transportation*, 10, 2.

Fellessen, M. y Friman, M. (2012) Perceived satisfaction with public transport service in nine European cities. In *Journal of the Transportation Research Forum*, 47, 93-103.

Fu, X., y Juan, Z. (2017) Understanding public transit use behavior: integration of the theory of planned behavior and the customer satisfaction theory. *Transportation*, 44, 1021-1042.

Golob, T. F. (2003) Structural equation modeling for travel behavior research. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37, 1-25.

Grisé, E. y El-Geneidy, A. (2017) Evaluating the relationship between socially (dis) advantaged neighbourhoods and customer satisfaction of bus service in London, UK. *Journal of Transport Geography*, 58, 166-175.

Hadiuzzman, M., Das, T., Hasnat, M. M., Hossain, S. y Rafee Musabbir, S. (2017) Structural equation modeling of user satisfaction of bus transit service quality based on stated preferences and latent variables. *Transportation Planning and Technology*, 40, 257-277.

Hensher, D. A. (2014) The relationship between bus contract costs, user perceived service quality and performance assessment. *International Journal of Sustainable Transportation*, 8, 5-27.

Hensher, D. A., Mulley, C. y Yahya, N. (2010) Passenger experience with quality-enhanced bus service: the tyne and wear 'superoute' services. *Transportation*, 37, 239-256.

Hu, K. C. y Jen, W. (2006) Passengers' perceived service quality of city buses in Taipei: scale development and measurement. *Transport Reviews*, 26, 645-662.

Imaz, A., Habib, K. M. N., Shalaby, A. y Idris, A. O. (2015) Investigating the factors affecting transit user loyalty. *Public Transport*, 7, 39-60.

Iseki, H. y Smart, M. (2012) How do people perceive service attributes at transit facilities? Examination of perceptions of transit service by transit user demographics and trip characteristics. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2274, 164-174.

Jen, W. y Hu, K. C. (2003) Application of perceived value model to identify factors affecting passengers' repurchase intentions on city bus: A case of the Taipei metropolitan area. *Transportation*, 30, 307-327.

Joewono, T. B. y Kubota, H. (2007) User satisfaction with paratransit in competition with motorization in Indonesia: anticipation of future implications. *Transportation*, 34, 337-354.

Kim, S. H. y Chung, J. H. (2016) Reinterpretation of the likert scale for public transportation user satisfaction: Pattern recognition approach. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2541, 90-99.

Kuo, C. W. y Tang, M. L. (2013) Relationships among service quality, corporate image, customer satisfaction, and behavioral intention for the elderly in high speed rail services. *Journal of Advanced Transportation*, 47, 512-525.

Lewis, R. C. y Booms, B. H. (1983) The marketing aspects of service quality. *Emerging perspectives on services marketing*, 65, 99-107.

Minser, J., y Webb, V. (2010) Quantifying the benefits: application of customer loyalty modeling in public transportation context. *Transportation research record*, 2144, 111-120.

-
- Morfoulaki, M., Tyrinopoulos, Y. y Aifadopoulou, G. (2010). Estimation of satisfied customers in public transport systems: a new methodological approach. *Journal of the Transportation Research Forum*, 46, 63-72.
- Muthén, B. O. (2002) Beyond SEM: General latent variable modeling. *Behaviormetrika*, 29, 81-117.
- Oliver, R. (1997) *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*. McGrawHill, New York.
- Paquette, J., Bellavance, F., Cordeau, J. F. y Laporte, G. (2012) Measuring quality of service in dial-a-ride operations: the case of a Canadian city. *Transportation*, 39, 539-564.
- R Development Core Team (2008) *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria. Recuperado el 19 de marzo 2021 en: <http://www.R-project.org> (ISBN 3-900051-07-0)
- Redman, L., Friman, M., Gärling, T. y Hartig, T. (2013) Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, 25, 119-127.
- SECTRA (2017) Encuestas de Movilidad. Secretaría de Planificación de Transporte, Chile. Recuperado el 19 de marzo 2021 en: http://www.sectra.gob.cl/encuestas_movilidad/encuestas_movilidad.htm
- Stuart, K., Mednick, M. y Bockman, J. (2000) Structural equation model of customer satisfaction for the New York City subway system. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1735, 133-137.
- Tyrinopoulos, Y. y Antoniou, C. (2008) Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. *Transport Policy*, 15, 260-272.
- U.S. Federal Transit Administration (1999) Transit Development Corporation, Morpace International, Transit Cooperative Research Program, & Cambridge Systematics. *A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality* 47. Transportation Research Board.
- Verbich, D. y El-Geneidy, A. (2016) The pursuit of satisfaction: Variation in satisfaction with bus transit service among riders with encumbrances and riders with disabilities using a large-scale survey from London, UK. *Transport Policy*, 47, 64-71.
- Wan, D., Kamga, C., Hao, W., Sugiura, A. y Beaton, E. B. (2016) Customer satisfaction with bus rapid transit: a study of New York City select bus service applying structural equation modeling. *Public Transport*, 8, 497-520.