

ENTENDIENDO LA ELECCIÓN MODAL DE PERSONAS CIEGAS O CON BAJA VISIÓN A TRAVÉS DE VARIABLES LATENTES

María Fernanda Guajardo Ortega, Pontificia Universidad Católica de Chile, mfguajardo@uc.cl
Sebastián Raveau Feliú, Pontificia Universidad Católica de Chile, sraveau@ing.puc.cl

RESUMEN

Con información de un total de 1.322 viajes en Santiago realizados por personas con y sin discapacidades, se estimaron modelos híbridos de elección modal, incluyendo dos variables latentes: interacciones humanas y uso de tecnología. Las personas que utilizan más tecnología prefieren los servicios de transporte con conductor. Los modos con contacto directo con el conductor son percibidos de manera más positiva por aquellas personas que asignan importancia a las interacciones humanas. Además, existe una diferencia significativa en la percepción del tiempo de caminata ya que afecta aproximadamente un 30% más a las personas ciegas o con discapacidad visual que a las personas sin discapacidad visual.

Palabras claves: modelos híbridos de elección discreta, preferencias reveladas, persona ciega.

SUMMARY

With information from a total of 1,322 trips in Santiago made by people with and without disabilities, hybrid models of modal choice were estimated, including two latent variables: human interactions and use of technology. People who use more technology prefer ride hailing. Modes with direct contact with the driver are perceived more positively by people who assign importance to human interactions. Additionally, there is a significant difference in the perception of walking time. Walking time affects approximately 30% more blind or visually impaired people than people without visual impairment.

Keywords: hybrid discrete choice models, latent variables, visually impaired.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de transporte son vitales para el desarrollo de la sociedad. Algunas personas, en particular las personas con discapacidades, pueden tener dificultades para acceder a un sistema de transporte que no tenga en cuenta sus necesidades (Hallgrímsdóttir et al., 2016). Aunque se han logrado avances para apoyar de mejor manera las necesidades de las personas con discapacidades, aún existen barreras que restringen los viajes independientes para este grupo de personas (Park and Chowdhury, 2018). Es relevante comprender el comportamiento de viaje de las personas con discapacidades para prevenir la depresión, la pobreza y otros daños socioeconómicos (Ermagun et al., 2016). Dado que la exclusión social a menudo es el resultado de la incapacidad para usar o acceder a un sistema de transporte público (Park and Chowdhury, 2018).

La planificación y el diseño de sistemas integrados se han centrado predominantemente en los usuarios de transporte público sin discapacidades (Park and Chowdhury, 2022). Sin embargo, los sistemas de transporte deben aspirar a ofrecer un servicio de calidad para todos los usuarios, proporcionando políticas de acuerdo a sus necesidades, especialmente para aquellos con discapacidades. Se debe tener en cuenta que no todas las personas con discapacidades tienen las mismas necesidades, siendo relevante considerar en los sistemas de transporte las necesidades específicas de personas con y sin discapacidad.

Low et al. (2020) afirman que "las percepciones comunes tienden a centrarse en la provisión de acceso sin barreras para usuarios de sillas de ruedas. Este grupo es, por supuesto, importante, pero existen otros tipos de discapacidades, como aquellas que tienen discapacidad visual". En el contexto de Chile, la segunda discapacidad más común en la población adulta con algún tipo de discapacidad es la visual donde 11,9% de personas tienen dificultades para ver incluso usando anteojos (MDS, 2016). La pérdida de visión o ceguera dificulta el desplazamiento de las personas y afecta su independencia al viajar (Low et al., 2020).

Por lo tanto, es esencial comprender mejor las necesidades de las Personas con Discapacidad Visual (PDV) para desarrollar políticas públicas más efectivas, especialmente en países en desarrollo con recursos limitados. Sin embargo, la discapacidad se ha tratado de manera general, generando mejoras de las cuales las personas con discapacidad visual no necesariamente se benefician. El objetivo principal de esta investigación es cuantificar aspectos del viaje que afectan las elecciones de modo de viaje de las PDV para respaldar políticas públicas dirigidas a sus necesidades, tomando como estudio de caso Santiago de Chile. Se utilizó la información de viajes de las PDV capturada mediante una encuesta de preferencias reveladas. Según el conocimiento de los autores, no se han realizado estudios específicos sobre las decisiones de elección de modo entre las PDV.

Existen varios estudios sobre la elección de modo y generación de viajes de personas mayores y personas con discapacidades, pero la mayoría de ellos no han considerado los tipos de discapacidades de los individuos. Además, la mayoría de las investigaciones se han llevado a cabo en países desarrollados, contemplando modos de transporte que no necesariamente están disponibles en países subdesarrollados, como los sistemas paratransito. Además, el contexto de Santiago difiere con los países donde se han desarrollado investigaciones de este tipo tanto en términos de contexto social y cultural, niveles de servicios experimentados en el transporte público y reducciones tarifarias en el sistema público para personas con discapacidades, entre otros.

Este documento está estructurado de la siguiente manera. La Sección 2 explica cómo se obtuvieron los datos y se realiza un análisis de la información recopilada, mientras que la Sección 3 describe el enfoque de modelo y se discuten los resultados. Finalmente, la sección 4 presenta las principales conclusiones y se presentan posibles futuras líneas de investigación.

2. DISEÑO DE LA ENCUESTA

Esta sección describe la encuesta y cómo se recopiló la información. También se menciona cómo se obtuvieron los niveles de servicio y se explica cómo se definieron las disponibilidades de los modos de viaje.

2.1.Aspectos de accesibilidad

Para crear un instrumento accesible para las PDV, se tomaron en cuenta varias consideraciones. En primer lugar, fue relevante mantener al encuestado constantemente informado sobre los aspectos de la encuesta, como la duración de la encuesta con un lector de pantalla, el número de alternativas para el caso de las preguntas con opciones desplegables, la estructura de cada sección y la cantidad total de preguntas por sección. En segundo lugar, la encuesta evita el uso de respuestas desplegables, especialmente cuando hay muchas alternativas posibles (por ejemplo, al preguntar sobre la comuna de residencia). En tales casos, se priorizaron las respuestas abiertas. Para facilitar el proceso de recuperación de información, se solicitaron aspectos más generales del viaje y luego aspectos más específicos. Es importante mencionar que la encuesta no requería el uso de imágenes. Finalmente, utilizamos Google Forms porque, según el Informe de Cumplimiento de Accesibilidad de Google Forms (Google, 2019), es accesible para personas con limitaciones visuales y parcialmente compatible para personas ciegas al proporcionar información de accesibilidad importante para la mayoría de los elementos de la interfaz.

2.2. Descripción de la encuesta

En la primera sección de la encuesta, obtuvimos información sobre las características de las personas, como: género, edad, dirección de residencia, nivel socioeconómico, condición visual, conocimiento del braille, apoyo a la movilidad y si la persona tiene movilidad reducida. En la segunda sección de la encuesta, recopilamos información sobre los últimos viajes realizados desde el hogar del encuestado. Los encuestados podían declarar como máximo tres viajes y como mínimo un viaje. Recopilamos información sobre cada viaje, que incluía: el motivo, el día, la hora y el modo de viaje del viaje, y la dirección de destino. La tercera sección captura indicadores de la actitud del individuo relacionados con posibles variables latentes, que se pueden observar en la Tabla 1. Los individuos debían declarar a través de una escala de Likert del 1 al 7 si estaban de acuerdo o en desacuerdo con cada afirmación.

Tabla 1: Indicadores de actitud

Potencial variable latente	Indicador de actitud	Abreviación
Uso de Tecnología	“Si voy a un lugar que no conozco utilizo aplicaciones tecnológicas para guiarme”	UT ₁
	"Utilizo aplicaciones tecnológicas para tener conocimiento sobre los tiempos de mi viaje"	UT ₂
Interacciones Humanas	“Me hace sentir seguro saber que hay personas a mi alrededor cuando viajo”	IH ₁
	"Me importa ser tratado con cordialidad por personas que no conozco"	IH ₂

2.3.Niveles de servicio

Utilizamos la API de Google para obtener los niveles de servicio. Para tener una representación más precisa del nivel de servicio experimentado en un viaje, utilizamos los tiempos promedio de viaje entre las rutas reportadas por la API (entre 2 y 4 rutas). En el caso de los taxis y los servicios de movilidad a través de aplicaciones, se consideró el mismo tiempo promedio que para el automóvil, y se agregaron 10 minutos adicionales en el caso de los taxis y 5 minutos para los servicios de movilidad a través de aplicaciones. Para los viajes en transporte público, además del tiempo promedio en el vehículo, consideramos los tiempos promedio de espera, la distancia promedio a pie y la cantidad de trasbordos por modo (Metro/Bus).

Para el costo del transporte público en las alternativas de solo bus y solo metro, consideramos los costos actuales determinados por el Directorio del Transporte Público Metropolitano. Para el costo del viaje en automóvil, consideramos un costo por kilómetro con un rendimiento mixto de 14,6 [Km/l], ya que de antemano no se puede asumir si la persona tuvo que pagar estacionamiento o un peaje. Para el precio de la gasolina, utilizamos el precio promedio de las diferentes estaciones de servicio en Santiago. Para los costos de los taxis, utilizamos los costos reales considerando una tarifa base y un cargo por cada 200 [m] recorridos. Por otro lado, en el caso de los servicios de aplicaciones de movilidad, consideramos el sistema tarifario de la empresa Cabify. Finalmente, para el modo de bicicleta, utilizamos un costo basado en la distancia asumiendo una suscripción mensual de una empresa chilena de bicicletas compartidas y un uso diario de 8 [Km].

2.4.Disponibilidad de modos de transporte

Todos los individuos contaban con los siguientes modos de transporte disponibles: caminar, taxi y servicios de movilidad a través de aplicaciones. Se consideró no disponible el modo bicicleta para las PDV. Para personas sin discapacidad visual, se tomó en cuenta para la disponibilidad de bicicleta si existía otro viaje declarado con modo bicicleta y en caso contrario si existía una estación de bicicletas compartidas en un radio menor o igual a 500 [m] desde su hogar y destino. Para el caso de un automóvil (ya sea como conductor o como pasajero), se consideró disponible para todos los viajes de las personas que ya habían utilizado el automóvil en uno de los tres viajes declarados,

y para aquellos que no declararon haber utilizado un automóvil, se les asignó disponibilidad replicando la distribución de los grupos socioeconómicos de las personas que utilizaron automóvil. Finalmente, en el caso del transporte público, se considero que esta disponible para todas las personas. Para los modos de solo bus y solo Metro, se les asignó disponibilidad en caso de que existiera una rutas disponibles solo con esos modos.

2.5. Recolección de datos

Recolectamos información sobre 484 individuos con viajes válidos, de los cuales 25 proporcionaron información sobre un viaje, 80 sobre dos viajes y 379 sobre tres viajes. Por lo tanto, obtuvimos información sobre un total de 1,322 viajes. Pudimos recolectar viajes en todos los sectores de Santiago, sin embargo, para replicar de manera más precisa la distribución de género, edad y grupo socioeconómico de la población en la muestra, se utilizaron factores de corrección mediante el método Furness (1965).

Después de aplicar los factores de corrección, el 22.5% de los viajes fueron realizados por personas con discapacidad visual, mientras que el 77.5% fueron realizados por personas sin discapacidad visual. El 80.6% de los viajes totales en la encuesta se realizaron en días laborables, mientras que el 19.4% se realizaron durante el fin de semana. Un bajo porcentaje de los viajes (6.8%) se realizaron en modos activos como caminar y andar en bicicleta, el resto de los viajes se realizaron a través de modos motorizados. El 60.2% de los viajes se realizaron en modos de transporte público: Metro y bus, o la combinación de ambos. El 24.6% de los viajes se realizaron en automóvil. Entre los modos con un menor porcentaje de uso se encuentran caminar, taxi, servicios de movilidad a través de aplicaciones y bicicleta, con un 5.5%, 4.5%, 4.0% y 1.3%, respectivamente. La mayoría de los viajes se encuentran en el rango de 4 [Km] a 6 [Km] y la distancia promedio de viaje es de 11.82 [Km], lo que explica por qué solo el 6.8% de los viajes se realizan en modos activos.

3. MODELO DE ELECCION DE MODO

En esta sección se detalla el modelo híbrido estimado, la estructura jerárquica del modelo de elección discreta y luego se presentan los valores de los parámetros estimados. Es importante tener en cuenta que el tiempo se encuentra en horas y los costos están en pesos chilenos.

Para la estimación de los modelos híbridos, consideramos el método simultáneo que consiste en estimar simultáneamente el modelo MIMIC y el modelo de elección discreta (Raveau et al., 2010). Dos de las cuatro variables latentes potenciales fueron significativas para el modelo, las otras dos no explicaron la decisión discreta del modo de viaje. El número de observaciones utilizadas para estimar los 51 parámetros del modelo híbrido fue de 1,322 observaciones. La log-verosimilitud final fue de -7,404, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Información estadística sobre el modelo estimado

Número de observaciones	1322
Cantidad de parámetros estimados	51
Log-verosimilitud final	-7404

La estructura del modelo MIMIC incorporado en el modelo híbrido (presentado en la Figura 1) considera las características de los individuos correspondientes a las ecuaciones estructurales. En el caso de la variable latente "interacciones humanas", se consideraron tres variables binarias asociadas a las características de los encuestados, indicando si la persona tiene: educación superior, movilidad reducida o discapacidad visual. En cuanto a las ecuaciones de medición, la variable latente está compuesta por el indicador HI1 y el indicador HI2. La especificación de la ecuación estructural de esta variable latente se puede ver en la Ecuación (1). Por otro lado, para la ecuación estructural de la variable latente "uso de tecnología", se consideraron las siguientes características: persona con ingreso alto y mayor de 60 años. Para las ecuaciones de medición, se utilizaron los indicadores UT1 y UT2 para la variable latente "uso de tecnología". La especificación de la ecuación estructural de la variable latente se encuentra en la Ecuación (2).

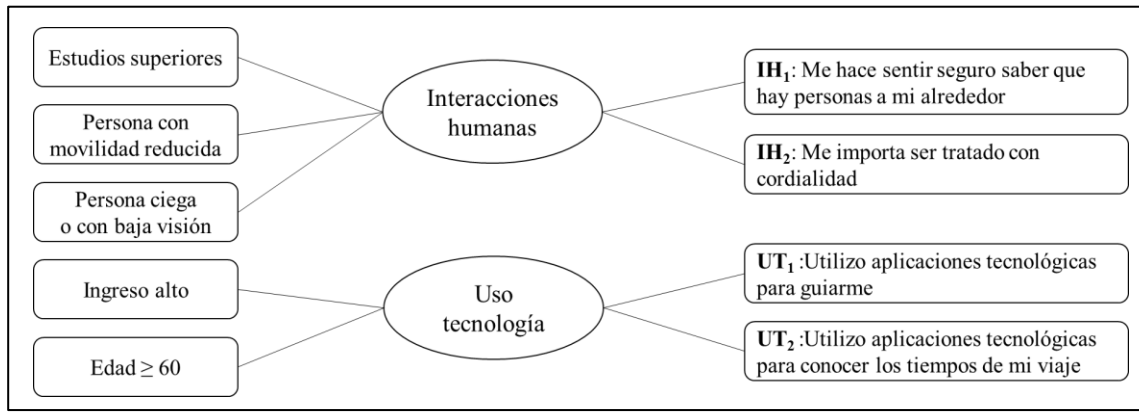


Figura 1: Modelo MIMIC

$$IH = s_{ES} * ES + s_{MR} * MR + s_{CBV} * CBV + \sigma_{IH} \quad (1)$$

$$UT = s_{IA} * IA + s_{AM} * AM + \sigma_{UT} \quad (2)$$

Los parámetros estimados del modelo MIMIC de la variable latente "interacciones humanas", presentados en la Tabla 3, son consistentes con lo esperado (solo se presentan los resultados de las ecuaciones estructurales). El parámetro s_{ES} es positivo, por lo que las personas con educación superior valoran más las interacciones humanas al viajar. Los parámetros s_{MR} (significativo con un nivel de confianza superior al 80%) y s_{CBV} son positivos, lo que indica que las personas con movilidad reducida y las PDV perciben las interacciones humanas como importantes, siendo las PDV quienes asignan más importancia a las interacciones humanas.

Tabla 3: Parámetros estimados de la variable latente interacciones humanas- Ecuación estructural

	Parámetro	Descripción	Valor	t-test
Ecuación estructural	S_{ES}	Persona con estudios superiores	0,42	3,68
	S_{MR}	Persona con movilidad reducida	0,37	1,6
	S_{CBV}	Persona ciega o con baja visión	1,17	5,93
	σ_{IH}	Desv. estándar	0,78	5,81

La Tabla 4 presenta los parámetros estimados para la ecuación estructural de la variable latente "uso de tecnología". Las personas con altos ingresos tienen un signo positivo y las personas mayores de 60 años tienen un signo negativo, lo que indica efectos opuestos. Las personas con altos ingresos tienen un mayor uso de la tecnología en comparación con las personas que no pertenecen a esta categoría, y las personas mayores de 60 años tienen un menor uso de la tecnología.

Tabla 4: Parámetros estimados de la variable latente interacciones humanas- Ecuación estructural

	Parámetro	Descripción	Valor	t-test
Ecuación estructural	S_{IA}	Persona de ingreso alto	2,11	7,13
	S_{AM}	Persona sobre 60 años	-4,34	-9,02
	σ_{UT}	Desv. estándar	-2,96	-10,70

Dado que el Sistema de Transporte Público en Santiago está completamente integrado tanto física como tarifariamente (DTPM, 2022), se decidió utilizar una estructura jerárquica en el modelo de elección discreta. Esta estructura permitirá capturar la correlación entre las alternativas de bus, Metro y Metro-bus, que se agruparán en un nido de transporte público, como se muestra en la Figura 2.

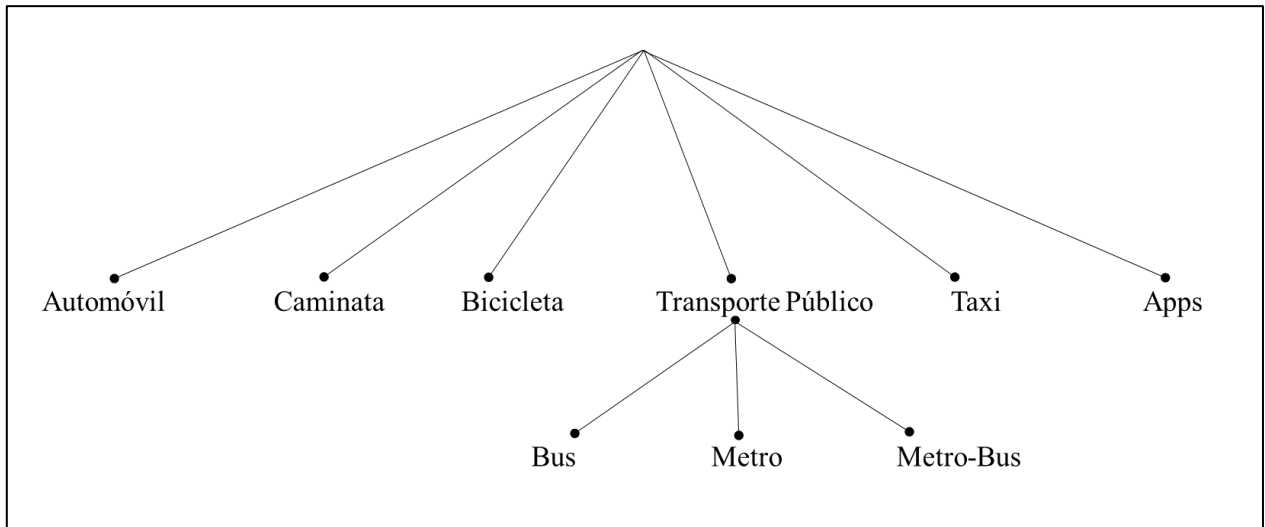


Figura 2: Representación gráfica de la estructura jerárquica del modelo

En cuanto a las funciones de utilidad por modo, se presenta la tabla de especificación de las funciones de utilidad en la Tabla 5. Todos los modos tienen una constante modal asociada, en el caso de caminata, la constante modal se estableció en cero. Todos los modos, excepto caminar, tienen un parámetro de costo asociado. Se consideró un parámetro genérico para el tiempo en el vehículo, excepto para el modo de bicicleta, que tiene un parámetro específico, ya que este modo implica un esfuerzo que el ciclista debe realizar. Utilizamos una variación sistemática de gustos en relación con la variable binaria de PDV para analizar cómo el tiempo de caminata afecta a las PDV. Esta interacción se incluyó en los modos de caminata y aquellos relacionados con el transporte público.

Para los modos asociados al transporte público, también se incluyó una variable de tiempo de espera para comprender cómo esta variable afecta a las personas. Además, se incluyó una variable para el número de trasbordos de bus a otro bus en las alternativas de modo de viaje en bus y Metro/bus. La variable latente del uso de tecnología se incluyó en la función de utilidad de los servicios de movilidad a través de aplicaciones, donde, además, se incluyó un parámetro asociado a la variable latente de interacciones humanas para esta misma alternativa, finalmente, existe un parámetro específico para la variable latente de interacciones humanas para el taxi.

La Tabla 6 muestra los parámetros estimados del modelo de elección de modo. En cuanto a la significancia, todas las variables (ignorando las constantes modales) son significativas a un nivel de confianza del 95%. El valor de la prueba t con respecto a 1 del parámetro λ_{TP} es de 4.95, validando la estructura presentada en la Figura 2. Por lo tanto, la correlación de las alternativas dentro del nido de transporte público es del 87.8%.

Tabla 5: Especificación utilidad por modo

Modo	ASC	Tiempo caminata interaccion con CBV	Tiempo vehiculo	Tiempo espera	Costo	Bus-Bus cambio	Variable latente IH	Variable latente UT
Auto	S		G		G			
Caminata	*	G						
Bicicleta	S		S		G			
Bus	S	G	G	G	G	G		
Metro	S	G	G	G	G			
Metro-Bus	S	G	G	G	G	G		
Taxi	S		G		G		S	
Apps	S		G		G		S	S

S: parámetro específico, G: parámetro general, *: parámetro fijo en cero

Tabla 6: Parámetros estimados en modelo híbrido sobre el modelo de elección

Parámetro	Valor	Test-t
$ASC_{Automóvil}$	-0,13	-0,572
$ASC_{Caminata}$	0,00	-
$ASC_{Bicicleta}$	-1,32	-2,83
ASC_{Bus}	0,12	0,554
ASC_{Metro}	0,76	4,16
$ASC_{Metro-Bus}$	0,28	1,30
ASC_{Taxi}	-4,94	-4,41
ASC_{Apps}	-4,77	-4,14
λ_{TP}	2,86	7,63
$\beta_{\#transBB}$	-0,108	-2,75
β_{costo}	-0,798	-7,52
β_{TB}	-5,18	-3,28
β_{TC}	-3,4	-10,30
β_{TV}	-0,898	-3,68
β_{TE}	-1,60	-4,46
α_{CBV}	-1,12	-2,37
θ_{UT}	0,389	3,66
θ_{IH_Apps}	2,64	2,74
θ_{IH_Taxi}	3,82	3,79

Los parámetros θ_{IH_Taxi} y θ_{IH_Apps} son estadísticamente diferentes con un 90% de confianza. El valor de la variable latente de interacciones humanas es positivo tanto para el modo de taxi como para las aplicaciones, lo que significa que las personas que perciben las interacciones humanas como relevantes tienden a elegir modos como el taxi o las aplicaciones, esto puede deberse a que estos modos son servicios más personalizados donde se debe interactuar con una persona (el conductor). Además, las personas que hacen un mayor uso de las tecnologías tienden a utilizar modos de transporte que se solicitan a través de aplicaciones móviles.

Los parámetros de tiempo siguen la relación:

$$|\beta_{Tiempo Vehiculo}| < |\beta_{Tiempo Espera}| < |\beta_{Tiempo Caminata}| < |\beta_{Tiempo Bicicleta}|$$

En varios estudios prácticos, los valores de los parámetros de tiempo de caminata y espera son dos o tres veces el valor del tiempo en el vehículo (Ortúzar y Willumsen, 2011). En este caso, el valor del parámetro de tiempo de espera es aproximadamente el doble del valor del parámetro de tiempo en el vehículo, mientras que el valor del parámetro de tiempo de caminata es aproximadamente cuatro veces el valor del tiempo en el vehículo.

4. CONCLUSIONES

En este estudio, a través de modelos híbridos de elección discreta, se verificó que existe heterogeneidad en la percepción de atributos tangibles y no tangibles en la elección de modos de transporte por parte de los individuos. Se identificaron los principales factores que afectan la experiencia de viaje según el modo utilizado por personas con discapacidad visual o movilidad reducida.

A partir del modelo, se obtuvo que las personas con discapacidad visual perciben las interacciones humanas como relevantes, lo que podría influir en su elección modal, prefiriendo modos con contacto directo con el conductor. Este mismo efecto se puede observar en personas con movilidad reducida, por lo que podrían preferir modos como taxi, Uber, Cabify o Didi debido a las relaciones sociales que se generan. Este estudio ha demostrado que la actitud que tenemos y cómo nos relacionamos como sociedad puede afectar a las personas con discapacidad visual y movilidad reducida, llevándolas a preferir modos más costosos como los mencionados anteriormente. Existe heterogeneidad en la percepción del tiempo de caminata, las personas con discapacidad visual se ven afectadas en aproximadamente un 30% más por el tiempo de caminata que las personas sin discapacidad visual. Esto implica que las personas ciegas o con baja visión están dispuestas a pagar un 30% más para ahorrar la misma cantidad de tiempo de caminata que una persona sin discapacidad visual.

Los resultados de esta investigación son una contribución, ya que pueden ser utilizados para la evaluación social de proyectos en Santiago, ya que cuantificamos cuánto afecta el tiempo de caminata a las personas con discapacidad visual. Basándonos en los resultados del estudio cualitativo y cuantitativo, se valida la necesidad de crear subsidios de transporte en Chile para personas con discapacidad visual, y también debemos considerar que en la mayoría de los países se brindan diversos servicios de transporte subsidiados para atender a estos grupos de población

(personas mayores y personas con discapacidades) (Schmöcker et al., 2008). Los subsidios estatales son relevantes para aplicar en Chile, como se mencionó anteriormente, las personas con discapacidad visual se ven considerablemente más afectadas por el tiempo de caminata y, además, tanto las personas con movilidad reducida como las personas con discapacidad visual tienden a preferir modos de transporte más costosos como el taxi.

Durante el proceso de modelación que la variable latente de interacción humana generase un impacto positivo en el modo de metro, dado que dentro de las funciones de los asistentes del metro se encuentra la asistencia a personas con discapacidad visual durante el viaje, sin embargo, este resultado no se obtuvo según lo esperado. Una posible hipótesis para entender estos resultados es la reducción de más de 1,500 trabajadores del Metro anunciada a principios de 2022. Por otro lado, también se esperaba que las personas con discapacidad visual fueran determinantes en la variable latente de uso de tecnología. El observatorio español de discapacidad estima que la población con discapacidad tiene una desventaja del 33% en el ámbito económico en relación con la población general (OED, 2022). Por lo tanto, podría haber una correlación entre la variable de ingresos económicos que no permitiría incluir simultáneamente la variable de discapacidad visual.

Finalmente, como estudios a realizar en el futuro, se proponen dos áreas de interés para profundizar en la investigación presentada. En primer lugar, sería interesante estudiar cómo la variabilidad de los tiempos de viaje y espera afecta a las personas con discapacidades, como se mencionó en el análisis cualitativo pero no se exploró en los modelos cuantitativos. Y, por otro lado, sería relevante considerar la aglomeración de vehículos en la estimación de los modelos, que no se tuvo en cuenta en este análisis debido a que no se pudo obtener niveles de servicio confiables para los diferentes modos de viaje.

REFERENCIAS

DTPM (2022). Sistema Integrado de Transporte. Directorio de Transporte Público Metropolitano. <https://www.tarjetabip.cl/tarifas.php>

Ermagun, A., Hajivosough, S., Samimi, A. and Rashidi, T.H. (2016). A joint model for trip purpose and escorting patterns of the disabled. **Travel Behaviour and Society** 3, 51-58.

Furness, K.P. (1965). Time function iteration. **Traffic Engineering and Control** 7, 458–460.

Google. (2019). Google Forms Accessibility Conformance Report. <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/es//accessibility/static/pdf/googleforms-vpat.pdf>

Hallgrimsdottir, B., Wennberg, H., Svensson and H., Ståhl, A. (2016). Implementation of accessibility policy in municipal transport planning – Progression and regression in Sweden between 2004 and 2014. **Transport Policy** 49, 196-205.

Low, W., Cao, M., De Vos, J., and Hickman, R. (2020). The journey experience of visually impaired people on public transport in London. **Transport Policy** 97, 137-148.

OED (2022). La discapacidad como forma de desigualdad económica. Observatorio Estatal de la Discapacidad. <https://www.observatoriodeladiscapacidad.info/informe-breve-la-discapacidad-como-forma-de-desigualdad-economica/>

Ortúzar, J. de D. and Willumsen, L.G. (2011). **Modelling Transport**. 4a edición, John Wiley & Sons, Chichester.

Park, J. and Chowdhury, S. (2018). Investigating the barriers in a typical journey by public transport users with disabilities. **Journal of Transport & Health** 10, 361-368.

Park, J., and Chowdhury, S. (2022). Investigating the needs of people with disabilities to ride public transport routes involving transfers. **Journal of Public Transportation** 24, 100010.

Raveau, S., Álvarez-Daziano, R., Yáñez, M. F., Bolduc, D., and de Dios Ortúzar, J. (2010). Sequential and Simultaneous Estimation of Hybrid Discrete Choice Models: Some New Findings. **Transportation Research Record** 2156, 131–139.

Schmoker, J., Quddus, M., Noland, R., and Bell, M. (2008). Mode choice of older and disabled people: a case study of shopping trips in London. **Journal of Transport Geography** 16, 257-267.