

EFFECTOS DE LAS PLATAFORMAS DE SISTEMAS AVANZADOS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO EN EL USO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN CHILE: ANÁLISIS DE CASO DE ESTUDIO EN CHILLÁN

Bastián Henríquez-Jara, Universidad de Chile, bastian.henriquez@ug.uchile.cl

Jacqueline Arriagada, University of Leeds y Transapp, jarriagada@transapp.cl

Kimberly Montenegro, Transapp, kmontenegro@transapp.cl

Alejandro Tirachini, University of Twente y Universidad de Chile,
alejandro.tirachini@utwente.nl

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis del primer estudio realizado a usuarios de transporte público en Chile, sobre el efecto en el comportamiento de viaje del uso de una aplicación móvil, Red Regional de Movilidad (Red). Como caso de estudio, se presentan los resultados de la encuesta aplicada en Chillán. Los resultados indican que los usuarios perciben disminución en tiempos de espera y una mayor sensación de seguridad. Un 54% de los encuestados declara realizar más viajes en bus desde que usa Red. Finalmente, encontramos que el uso frecuente de Red se correlaciona positivamente con una mayor satisfacción con el transporte público.

Palabras claves: Aplicación Móvil, Transporte Público, Encuesta de Movilidad

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the first study carried out on public transport users in Chile, on the effect on travel behavior of using a mobile application, Red Regional de Movilidad (Red). As a case study, the results of the survey applied in Chillán are presented. The results indicate that users perceive a decrease in waiting times and a greater sense of security. 54% of those surveyed declare that they have made more bus trips since using Red. Finally, we found that frequent use of Red is positively correlated with greater satisfaction with public transport.

Keywords: Mobile Application, Public Transport, Mobility Survey

1 INTRODUCCIÓN

Los Sistemas Avanzados de Información al Viajero (ATIS, por su sigla en inglés) desempeñan un papel cada vez más importante en la modernización y mejora de los sistemas de Transporte Público en el mundo. Con la llegada de nuevas tecnologías como los dispositivos GPS y los teléfonos inteligentes, las plataformas ATIS brindan información valiosa en tiempo real a pasajeros, que les permite planificar sus viajes y tomar decisiones. Esta información puede ser sobre itinerarios de trenes o buses, hora de llegada de los vehículos a los paraderos, interrupciones de los servicios y otros aspectos importantes. En la literatura se ha reportado que la disposición de información en tiempo real a los pasajeros de transporte público tiene efectos positivos en diversos aspectos de la experiencia de viaje, tales como reducción en los tiempos de espera (Watkins et al., 2011), ahorro en los tiempos de viaje, reducción de incertidumbre y estrés, y mejoras en la percepción de seguridad, además de inducir cambios en elecciones de modo y ruta (Ferris et al., 2010; Zito, et al., 2011; Abenoza et al., 2018).

Este estudio corresponde al primer análisis sistemático del impacto de las plataformas ATIS en la movilidad de los viajeros en múltiples dimensiones en Chile. Como caso de estudio, se analizan resultados obtenidos en la ciudad de Chillán a través de una encuesta en línea (N=320). Se recopiló información sobre el último viaje de los usuarios, características sociodemográficas, el uso de las ATIS disponibles, y efecto de las plataformas en el uso y percepción del transporte público. La encuesta fue lanzada durante el mes de mayo 2023 en la aplicación móvil oficial del Directorio de Transporte Público Regional (DTPR), Red Regional de Movilidad (Red), la cual provee información en tiempo real a pasajeros de transporte público en más de 15 ciudades de Chile. Esta aplicación es la primera en proveer de información en tiempo real a los usuarios de transporte público en ciudades distintas a Santiago. Dentro de las plataformas ATIS a analizar en este estudio se incluyeron las aplicaciones móviles Waze y Google Maps.

En la primera sección de este artículo se muestra el contexto de investigación y la metodología utilizada. Seguido a esto, se comenta la caracterización de los participantes de la encuesta y el efecto declarado que tienen ATIS en la percepción de cantidad de viajes realizados, tiempo de espera y seguridad percibida por parte de los usuarios. Luego se muestran los resultados de dos modelos ordinales que permiten estudiar las variables que son significativas en explicar la frecuencia de uso de las plataformas y el nivel de satisfacción con el servicio de transporte público. Finalmente, se concluye con un resumen del trabajo y una discusión de las líneas futuras de investigación.

2 CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

2.1 Contexto de Investigación

En el contexto de la implementación de perímetros de exclusión, y con el objetivo de mejorar la experiencia de viaje de los pasajeros, el gobierno ha implementado la aplicación móvil “Red Regional de Movilidad” (Red) en las zonas identificadas como perímetros de exclusión. Esta aplicación ha permitido entregar por primera vez información en tiempo real a los usuarios del sistema de transporte público en ciudades de Chile distintas a Santiago. En particular, la aplicación Red informa a los pasajeros sobre tiempos de espera en diferentes paraderos y muestra la posición de los buses en un mapa, utilizando información proveniente del sistema de

posicionamiento automático de vehículos. Además, la aplicación Red permite a los pasajeros entregar información sobre el estado del sistema de transporte y recibir información proveniente de otros pasajeros.

Antes de la implementación de la aplicación Red en las zonas con perímetro de exclusión, los pasajeros no tenían acceso a información en tiempo real sobre el estado del sistema de transporte público. Este contexto entrega una oportunidad única para analizar el efecto de las plataformas ATIS en la movilidad de los usuarios de transporte público en Chile. Como caso de estudio, nos basamos en la ciudad de Chillán, puesto que fue una de las primeras ciudades que empezó a regir como perímetro de exclusión y por ende una de las primeras en experimentar el lanzamiento de la aplicación móvil (inicios de 2022).

Chillán cuenta con una población de 160 mil habitantes y su sistema de transporte público cuenta con 13 líneas de buses, 30 líneas de taxi-colectivo y un tren interurbano. Todos los buses están equipados con dispositivos GPS que registran el tiempo y la posición del vehículo cada 30 segundos. En mayo de 2023 se registraron 6.715 usuarios activos en la aplicación Red (un usuario activo es aquel que ha abierto la aplicación al menos una vez durante el mes), lo que representa un incremento de 3799 usuarios con respecto a mayo de 2022.

2.2 Diseño de Encuesta y Procedimiento

La encuesta se divide en cuatro secciones. La primera parte está compuesta por preguntas sociodemográficas, que permiten caracterizar a los individuos con respecto a su edad, género, tenencia de vehículos, nivel de ingresos y otros. En la segunda parte de la encuesta le pedimos a los participantes entregar información con respecto a la calidad de servicio percibida en su último viaje. Dentro de estas preguntas se encuentran el origen, el destino, horario de inicio de viaje, modos de transporte utilizados, tiempo de espera percibido, tiempo de viaje percibido, tiempo de caminata percibido, uso de tecnología ATIS y evaluación del viaje. La tercera sección de la encuesta se enfoca en preguntas sobre el uso y percepción general del sistema de transporte, donde consultamos a los usuarios su frecuencia de uso de diferentes modos de transporte, evaluación general del sistema de transporte y frecuencia de uso de diferentes plataformas ATIS de transporte (incluyendo Red, Google Maps y Waze). Finalmente, la encuesta posee preguntas relacionadas con el uso de ATIS, cuyo objetivo es capturar el cambio en el comportamiento de los usuarios una vez que comenzaron a utilizar la aplicación móvil Red. La encuesta busca abordar los siguientes objetivos de investigación:

1. Evaluar la relación existente entre el uso de plataformas ATIS y la percepción de satisfacción con el sistema de transporte.
2. Evaluar la relación existente entre el uso de plataformas ATIS y la percepción de tiempo de espera.
3. Identificar variables sociodemográficas y de patrón de viajes que influyen en el uso de plataformas ATIS.
4. Identificar variables sociodemográficas, de patrón de viajes y de uso de plataformas ATIS que influyen en la percepción de satisfacción con el sistema de transporte.

Las primeras dos preguntas se exploran en un análisis de estadística descriptiva de la encuesta, mientras que los objetivos 3 y 4 se abordan mediante la estimación de dos modelos logit ordinales, que permiten encontrar variables estadísticamente significativas para explicar la variación de una variable ordinal.

La encuesta se diseñó en la plataforma Typeform © y se difundió a los usuarios de Chillán activos en la aplicación Red durante el mes de abril de 2023. A estos usuarios se les envió una notificación *push* a través de la aplicación, a la hora estimada como la más frecuente de uso de la aplicación. Con el objetivo de aumentar la tasa de respuesta, se ofreció un incentivo económico correspondiente a una lotería de \$50.000. La encuesta fue enviada a 5.486 usuarios de la aplicación durante los días 23, 24 y 25 de mayo de 2023. Finalmente, se obtuvieron 320 respuestas.

2.3 Estrategia de Análisis

2.3.1 Frecuencia de uso de aplicación

Para evaluar e identificar las variables sociodemográficas y de patrones de viaje que influyen en el uso de plataformas ATIS, se decidió aplicar un modelo estadístico logit ordinal (Train, 2003). La variable dependiente de este modelo es la frecuencia de uso de una aplicación móvil. Se estimó el modelo para las aplicaciones Red, Google Maps y Waze. La frecuencia de uso fue medida en una escala Likert con las siguientes opciones: "No la utilizo", "Menos de una vez al mes", "Al menos una vez al mes", "Al menos una vez por semana" y "Casi o todos los días".

La frecuencia de uso real es, sin embargo, no observable y es representada en este modelo por la utilidad U . Mayor U representa mayor frecuencia de uso, menor U representa menor frecuencia. El supuesto es que, si la utilidad es menor que un umbral τ_1 , la persona responderá "No la utilizo", si U es mayor a τ_1 y menor a τ_2 responderá "Menos de una vez al mes" y así sucesivamente hasta llegar a la categoría "Casi o todos los días". La decisión es representada de la siguiente manera:

- "No la utilizo", si $U < \tau_1$
- "Menos de una vez al mes", si $\tau_1 < U < \tau_2$
- "Al menos una vez al mes", si $\tau_2 < U < \tau_3$
- "Al menos una vez por semana", si $\tau_3 < U < \tau_4$
- "Casi o todos los días", si $\tau_4 < U$

La utilidad, o frecuencia de uso latente, es estimada como $U = \beta'x + \varepsilon$, donde x es un vector de características sociodemográficas y de frecuencia de uso de transporte público y privado, β es un vector de parámetros y ε es un término de error que distribuye VEI con escala unitaria. Descomponiendo los vectores β y x , la utilidad se puede expresar como:

$$U = \beta_{male} \delta_{male} + \beta_{young} \delta_{young} + \beta_{young\&study} \delta_{young\&study} + \beta_{study} \delta_{study} + \quad (1)$$

$$\beta_{PartTime} \delta_{PartTime} + \beta_{unemployed} \delta_{unemployed} + \beta_{auto} \delta_{auto} + \beta_{inc\ high} \delta_{inc\ high} + \beta_{TP} \delta_{TP} + \beta_{Priv} \delta_{Priv} + \varepsilon$$

En la ecuación anterior las variables dicotómicas δ_i representan: $\delta_{male} = 1$, si la persona declara género masculino, 0 en otro caso; $\delta_{young} = 1$, si la persona declara edad menor a 34 años, 0 en otro caso; $\delta_{young\&\ study} = 1$, si la persona declara edad menor a 34 años y es estudiante, 0 en otro caso; $\delta_{study} = 1$, si la persona es estudiante, 0 en otro caso; $\delta_{PartTime} = 1$, si la persona es estudiante, 0 en otro caso; $\delta_{unemployed} = 1$, si la persona está desempleada o jubilada, 0 en otro caso; $\delta_{auto} = 1$, si la persona dispone de vehículo privado en su hogar, 0 en otro caso; $\delta_{inc\ high} = 1$, si el ingreso familiar es mayor a \$800.000, 0 en otro caso¹; $\delta_{TP} = 1$, si la persona usa transporte público (bus, taxi colectivo o tren) todos los días, 0 en otro caso; y $\delta_{Priv} = 1$, si la persona usa transporte privado (vehículo particular como chofer o pasajero, taxi o vehículo contactado por aplicación) todos los días, 0 en otro caso.

Luego, la probabilidad de, por ejemplo, declarar una frecuencia de uso de "Al menos una vez al mes", está dada por:

$$P(\text{"Al menos una vez al mes"}) = P(\tau_2 < U < \tau_3) = \frac{\exp(\tau_2 - \beta'x)}{1 + \exp(\tau_2 - \beta'x)} - \frac{\exp(\tau_3 - \beta'x)}{1 + \exp(\tau_3 - \beta'x)} \quad (2)$$

Finalmente, el modelo se estimó usando maximizando la verosimilitud LL usando Apollo (Hess & Palma, 2019),

$$LL = \sum_{i=1}^N \sum_{j \in C} \delta_{i,j} \log(P_i(j)), \quad (3)$$

dónde $P_i(j)$ es la probabilidad de que el sujeto i responda una frecuencia de uso $j \in C$ y $\delta_{i,j} = 1$ si el sujeto i declaró una frecuencia de uso j .

2.3.2 Satisfacción con el sistema de transporte

Por otro lado, para evaluar e identificar las variables (entre sociodemográficas, frecuencia de uso de diferentes modos de transporte y frecuencia de uso de aplicaciones de transporte) que influyen en la satisfacción general con el sistema de transporte, se estimó un modelo logit ordinal. La variable dependiente es la nota que los participantes seleccionaron cuando se les consultó cómo evalúan el sistema de transporte público de su ciudad. Ya que la sección anterior detalla la estructura de un modelo ordinal, por simplicidad en esta sección se omitirá una explicación detallada.

En este caso, la utilidad está dada por:

¹ 77.8% de los encuestados respondieron tener ingreso familiar menor a 800.000 pesos chilenos.

$$\begin{aligned}
U = & \beta_{male} \delta_{male} + \beta_{young} \delta_{young} + \beta_{young\&study} \delta_{young\&study} + \beta_{study} \delta_{study} + \\
& \beta_{PartTime} \delta_{PartTime} + \beta_{unemployed} \delta_{unemployed} + \beta_{auto} \delta_{auto} + \beta_{inc\ high} \delta_{inc\ high} + \\
& \beta_{TP} \delta_{TP} + \beta_{Priv} \delta_{Priv} + \beta_{Red} \delta_{Red} + \beta_{Google} \delta_{Google} + \beta_{waze} \delta_{waze} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{4}$$

Dentro de las variables independientes se encuentran las variables dicotómicas (δ_{app} , $app = \{Red, Google, Waze\}$) que representan el uso de las plataformas de información Red, Google Maps, y Waze. La primera aplicación provee información para los modos de transporte bus y metro, siendo de utilidad solo para aquellos viajeros que utilizan transporte público. Google maps es una plataforma de información que provee información para todos los modos de transporte, transporte público, auto y modos activos (bicicleta y caminata), haciéndola ideal para aquellos viajeros que combinan diferentes modos de transporte en su comportamiento de viaje. Finalmente, la plataforma Waze es una herramienta que informa sobre el estado de las calles y entrega información en tiempo real para los viajeros que utilizan auto.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterización de la muestra

La Tabla 1 muestra la caracterización de la muestra (N=320). Del total de participantes, se puede observar que el 46.88% de la muestra corresponden a hombres, 51.66% mujeres, y 1.56% no binario o prefiere no declarar su género. El 96.87% tienen, máximo, educación superior y el 77.8% de los encuestados respondieron tener ingreso familiar menor a \$800 mil líquidos. En cuanto a la ocupación, el 44.69% es estudiante, el 34.69% trabaja a tiempo completo y el 17.81% trabaja a jornada parcial.

Tabla 1. Caracterización muestral.

Categoría	Subcategoría	Cantidad de personas (porcentaje del total)
Género	Masculino	150 (46.88%)
	Femenino	165 (51.56%)
	No binario/prefiere no decir	5 (1.56%)
Educación	Básica	5 (1.56%)
	Media	152 (47.5%)
	Superior	153 (47.81%)
	Postgrado	10 (3.13%)
Ingreso	No responde	31 (9.69%)
	Menos de 200.000 pesos	40 (12.5%)
	Entre 200.001 y 400.000 pesos	83 (25.94%)
	Entre 400.001 y 800.00 pesos	95 (29.69%)
	Entre 800.001 y 1.600.000 pesos	50 (15.63%)
	Entre 1.600.001 y 2.400.000 pesos	16 (5%)
	Más de 2.400.000 pesos	5 (1.56%)
Ocupación	Trabajo jornada completa	111 (34.69%)
	Trabajo jornada parcial	57 (17.81%)

	Estudio	143 (44.69%)
	Dueña(o) de casa	25 (7.81%)
	Desempleado	32 (10%)
	Jubilado	1 (0.31%)

3.2 Caracterización de Viajes

Con el objetivo de caracterizar zonas de origen y destino de los viajes realizados por los participantes, se les preguntó por una intersección cercana al lugar de origen y al lugar de destino de su último viaje. Esto permitió construir la matriz origen-destino que se muestra en la Figura 1². El centro de Chillán representa el mayor polo de generación y atracción de viajes. En generación de viajes, es seguido por la zona oriente, Chillán viejo, y la zona poniente. En atracción, es seguido por la zona Norte, viajes que salen de Chillán (zona exterior) y la zona Oriente junto con la zona Universitaria.

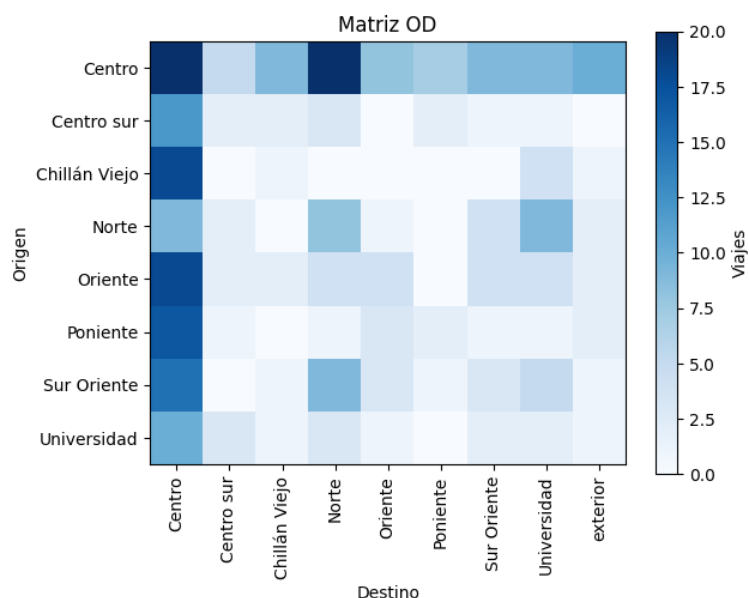


Figura 1. Matriz origen destino, zonificación en base a ISCI (2020).

Por otro lado, con el objetivo de caracterizar a los participantes en base al patrón de uso de los diferentes modos de transporte, se les consultó por la frecuencia de uso semanal de metro, tren, auto, auto acompañante, bus, taxi, taxi colectivo, bicicleta y caminata. La Figura 2 muestra la frecuencia de uso declarada por modo. La caminata es el más utilizado por los encuestados: el 83% declara caminar como forma de realizar un viaje al menos una vez por semana. Después del modo caminata se encuentran los modos bus y auto-acompañante (ambos usados por más del 50% de los participantes). Más del 90% de los usuarios no utiliza los modos de transporte metro (no presente en Chillán), tren y taxi.

En cuanto al uso de plataformas ATIS, la Figura 3 muestra la frecuencia de uso declarada de cada una de ellas. La más utilizada es Red Regional de Movilidad (97% la utiliza), lo que era esperable, ya que la encuesta se hizo a través de dicha aplicación. Luego, Google Maps es

² Se usó la API de google maps para georeferenciar las intersecciones declaradas como lugar de origen y destino.

utilizado por el 71% de los usuarios, y Waze por el 30% de estos. Se hace notar que menos del 10% de los participantes declararon utilizar otras plataformas como Transapp, Moovit u otras al menos una vez al mes, por lo que las demás plataformas fueron descartadas de los siguientes análisis. En resumen, se puede afirmar que los datos obtenidos en la encuesta provienen principalmente de pasajeros de buses del sistema de transporte público en Chillán que en su mayoría utilizan la aplicación móvil Red. A su vez, un número importante de encuestados son “multimodales” en su comportamiento de viaje, lo que se refleja en su uso de diversos modos de transporte en la semana, y en su uso de aplicaciones tanto para transporte público como privado.

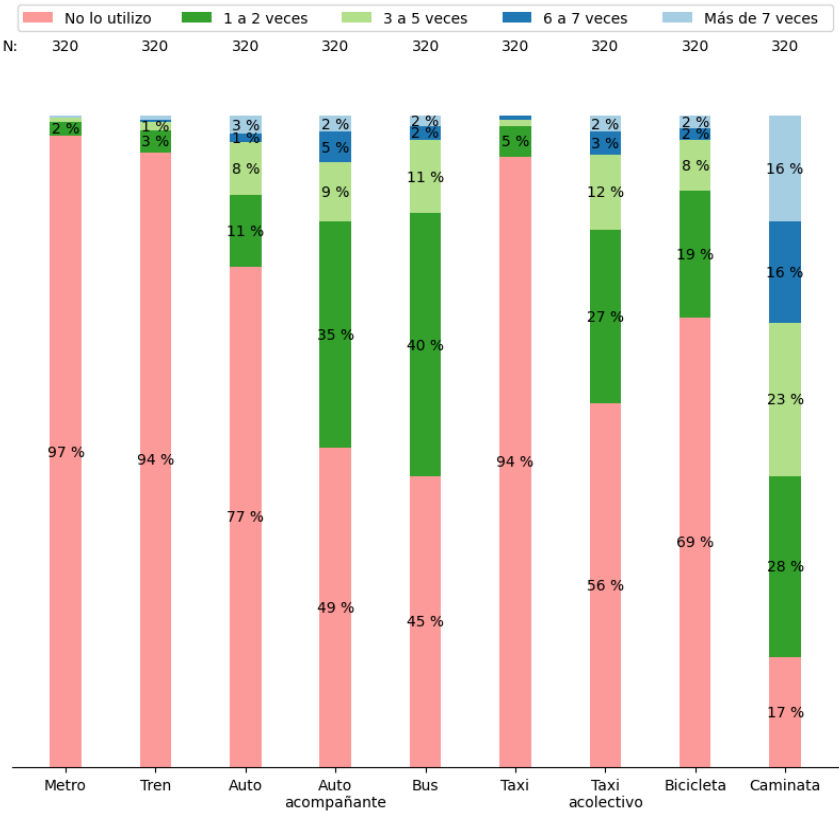


Figura 2. Frecuencia de uso declarada por modo de transporte.

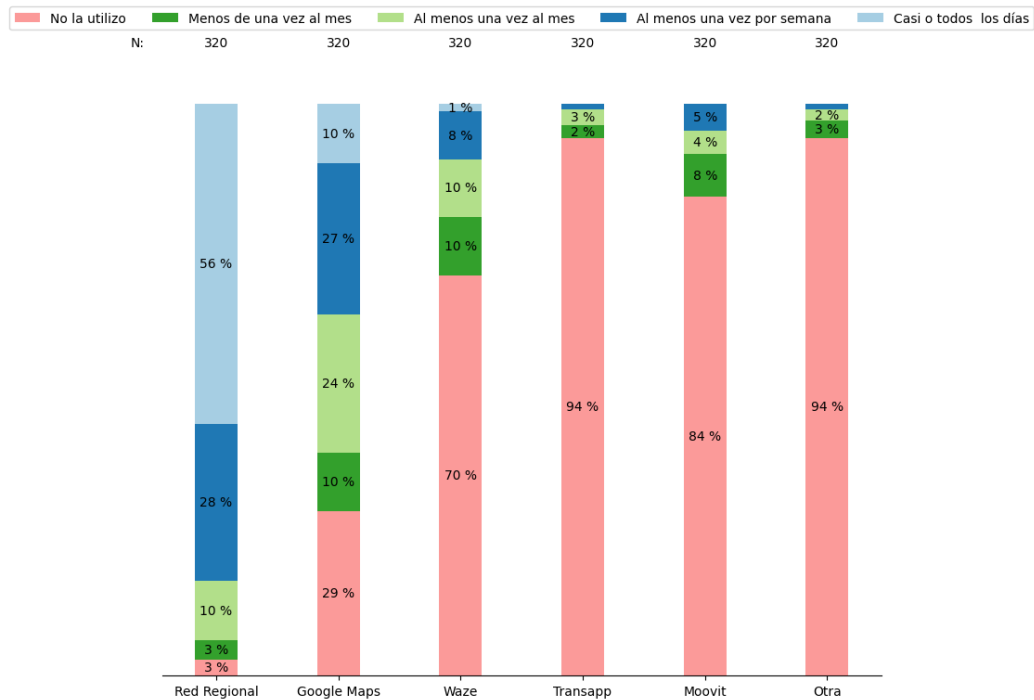


Figura 3. Frecuencia de uso aplicaciones de transporte

En cuanto a la satisfacción con el sistema de transporte público, la Figura 4 muestra el nivel de satisfacción con el sistema de transporte público en general declarado por los encuestados. En esta pregunta se ofrecía una escala de 1 a 5 donde 1 es “nada satisfecho” y 5 es “muy satisfecho”. La moda corresponde a un nivel de satisfacción 3 (37,19%), seguido del nivel 4 (31,56%) y el nivel 5 (14,38%). Solo un 16,78% respondió un nivel menor a 3. Una pregunta de investigación que nace a partir de esta información declarada y que intentamos responder en este estudio es si el nivel de satisfacción de los pasajeros está correlacionado con la frecuencia de uso de las plataformas ATIS y la frecuencia de uso de los diferentes modos de transporte.

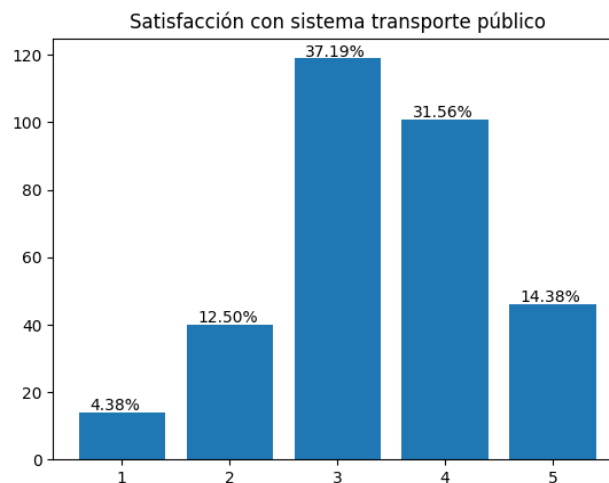


Figura 4. Satisfacción con sistema de transporte público

3.3 Efecto de Aplicación Red en el Uso del Transporte Público

Con el objetivo de evaluar si la implementación de la aplicación Red ha generado algún efecto en la cantidad de viajes realizados en buses del transporte público, le preguntamos a los participantes si ha cambiado el número de viajes que realizan en bus producto de la aplicación. Tal como se observa en la Figura 5, un 54.38% de los participantes declaró realizar más viajes en bus desde que utiliza la aplicación. Un 43.75% declaró realizar la misma cantidad de viajes y solo 1.88% declaró viajar menos en transporte público producto de utilizar la aplicación. Adicionalmente, consultamos a quienes respondieron viajar más en transporte público producto de utilizar la aplicación, cuánto más viajan desde que comenzaron a usar la aplicación Red. El 42.53% de los participantes declaró viajar 4 o más veces por semana en transporte público, y el 33.91% respondió viajar entre 1 y 3 veces más a la semana (Figura 6).

En resumen, de acuerdo a la declaración de los encuestados, la implementación de la aplicación Red ha generado que el 41.6% de los participantes realice al menos un viaje más por semana en transporte público. Con el objetivo de entender este resultado, analizamos las respuestas a la pregunta sobre percepción de tiempo de espera y percepción de seguridad. Tal como se observa en la Figura 7, el 62.5% de los participantes respondió esperar menos desde que utiliza la aplicación, mientras que un 29.06% respondió no haber observado cambios. Solo 8.44 % respondió esperar más. De los participantes que respondieron viajar menos, el 59.5% declaró que la reducción de tiempo de espera es de 5 minutos o menos y el 30% declaró una reducción de 6 a 10 minutos. Por otro lado, la Figura 8 muestra los resultados de la pregunta con respecto al impacto del uso de la aplicación Red en la percepción de seguridad. El 53.12% respondió no percibir cambios, mientras que el 45.3% respondió sentirse más seguro.

En este contexto, se puede mantener la hipótesis que la reducción en tiempo de espera percibido y la percepción sobre mayor seguridad ha generado que los usuarios de la Red de Movilidad aumenten el número de viajes semanales realizados en bus (correlación Pearson entre percepción de seguridad y realizar más viajes: 0.3, $p - valor < 0.01$; entre percepción de disminución de tiempo de espera y realizar más viajes: 0.17, $p - valor < 0.01$).

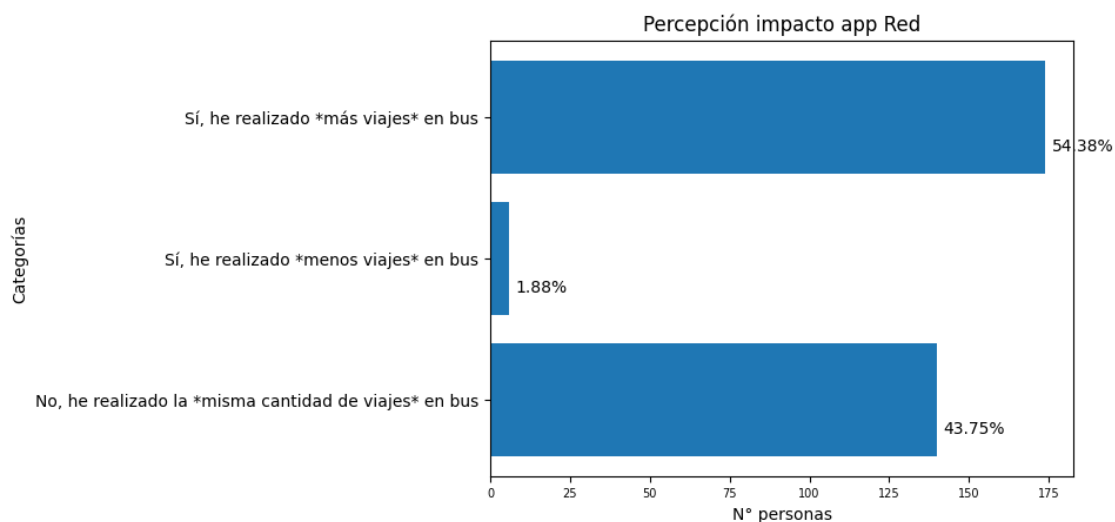


Figura 5. Respuesta a la pregunta: Desde que utilizas Red, ¿Crees que ha cambiado el número de viajes en bus/micro que has realizado, producto de utilizar la app?

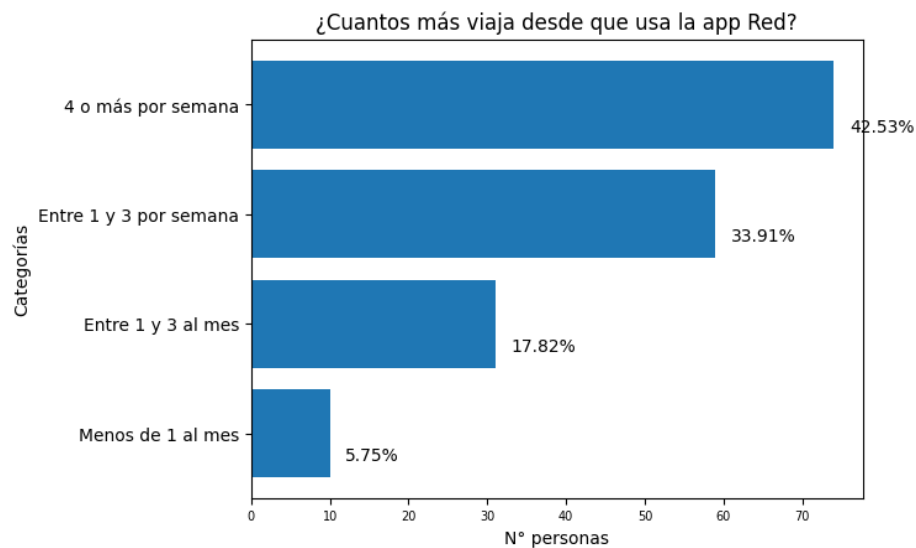


Figura 6. Respuesta a la pregunta: ¿Cuántos viajes más en bus has realizado?

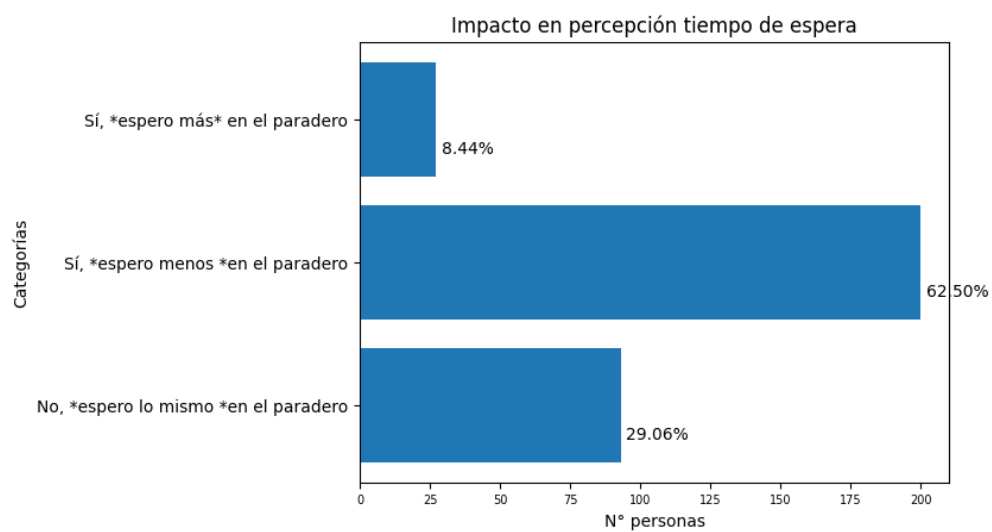


Figura 7. Respuestas a la pregunta: Desde que utilizas Red Regional, ¿Crees que ha habido un cambio en el tiempo que esperas en el paradero?

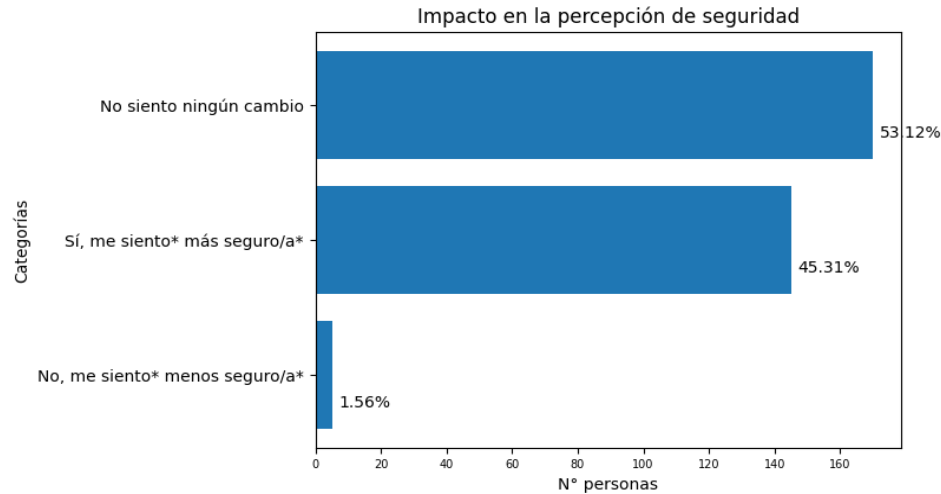


Figura 8. Respuestas a la pregunta: Desde que utilizas Red Regional, ¿Te sientes más seguro/a utilizando el transporte público?

3.4 Estimación y Análisis de Modelos

3.4.1 Logit ordinal frecuencia de uso de aplicación

Los resultados del modelo logit ordinal de frecuencia de uso de aplicación (Tabla 2), muestran que las variables más relevantes en explicar la frecuencia de uso de cada aplicación son las relacionadas al uso de transporte público y transporte privado. El coeficiente β_{TP} que acompaña a la variable que indica uso de transporte público todos los días es significativo y positivo para la aplicación Red ($\beta_{TP} = 1.319$, p-valor < 0.01), mientras que es negativo y no significativo en el caso de las otras aplicaciones. Por otro lado, el uso de modos privados tiene correlación positiva con un mayor uso de Google Maps ($\beta_{priv} = 1.106$, p-valor < 0.01) y Waze ($\beta_{priv} = 1.352$, p-valor < 0.01), pero negativa y no significativa con el uso de la aplicación Red. Este resultado permite demostrar que usuarios que utilizan transporte público se informan por medio de Red, mientras que usuarios que utilizan modo de transporte privado utilizan mayormente las plataformas Waze y Google Maps, las cuales están orientadas a informar usuarios de transporte privado.

La categoría “jóvenes” ($\beta_{young} = -0.73$, p-valor < 0.05) se correlaciona negativamente con el uso de Waze mientras que la ocupación “trabajo doméstico” ($\beta_{DomesticWork} = 0.884$, p-valor < 0.1) y la disponibilidad de auto privado ($\beta_{auto} = 0.578$, p-valor < 0.05) es una influencia positiva en el uso de dicha aplicación. La variable ingreso alto solo resultó significativa para explicar un mayor uso de Google Maps ($\beta_{inc\ high} = 0.457$, p-valor < 0.1).

Tabla 2. Resultados modelo de frecuencia de uso de aplicación.
 $p - valor$: * < 0.1; ** < 0.05; *** < 0.01

Parámetro	Estimador	Error estándar	Estimador	Error estándar	Estimador	Error estándar
β_{male}	-0.38	0.241	-0.015	0.215	0.389	0.267
β_{young}	0.388	0.296	0.457	0.289	-0.73**	0.332
$\beta_{young\&study}$	0.186	1.112	1.649	1.261	-0.009	1.061
$\beta_{PartTime}$	0.199	0.323	0.081	0.271	0.286	0.312
β_{Study}	0.52	1.057	-1.614	1.224	0.101	0.988
$\beta_{DomesticWork}$	0.276	0.446	0.246	0.393	0.884*	0.438
$\beta_{Unemployed}$	-0.414	0.365	-0.474	0.373	-0.096	0.446
β_{auto}	-0.258	0.247	0.091	0.217	0.578**	0.267
$\beta_{inc\ high}$	-0.333	0.278	0.457*	0.258	0.141	0.307
β_{TP}	1.319***	0.33	-0.381	0.242	0.112	0.308
β_{Priv}	0.052	0.327	1.106***	0.286	1.352**	0.467
τ_1	-3.289***	0.515	0.304	0.384	2.2***	0.559
τ_2	-2.446***	0.454	0.806*	0.386	2.823***	0.567
τ_3	-1.284***	0.423	1.866***	0.399	3.712***	0.583
τ_4	0.33	0.416	3.565***	0.433	5.888***	0.748
AIC	689.157		969.884		616.913	
BIC	745.682		1026.409		673.438	
Adj. R2	0.331		0.058		0.401	

3.4.2 Logit ordinal satisfacción con el sistema de transporte

Finalmente, tal como se puede observar en la Tabla 3, el modelo de satisfacción con el sistema de transporte, mostró que quienes usan la aplicación Red más de una vez por semana tienen una satisfacción significativamente mayor con el sistema de transporte ($\beta_{Red} = 1.569$, $p - valor < 0.01$) con respecto a aquellos usuarios que no utilizan la app con tal frecuencia. Por otro lado, el ingreso correlaciona negativamente con la satisfacción ($\beta_{inc\ high} = -0.49$, $p - valor < 0.01$). No se encontraron otras variables significativas. Sin embargo, la categoría “estudiante” correlaciona negativamente (

$\beta_{inc\ high} = -1.238$, $p - valor = 0.24$) así como también la categoría “jóvenes” ($\beta_{young} = -0.488$, $p - valor = 0.106$).

Tabla 3. Resultados modelo de satisfacción con el sistema de transporte.
 $p - valor$: * < 0.1; ** < 0.05; *** < 0.01

Parámetro	Estimador	Error estándar	Parámetro	Estimador	Error estándar
β_{male}	0.103	0.216	β_{TP}	-0.239	0.254
β_{young}	-0.488	0.301	β_{Priv}	0.29	0.462
$\beta_{young\&\ study}$	1.435	1.097	β_{Red}	1.569***	0.304
$\beta_{PartTime}$	0.052	0.275	$\beta_{Google\ Maps}$	0.056	0.227
β_{Study}	-1.238	1.056	β_{Waze}	-0.08	0.383
$\beta_{DomesticWork}$	-0.039	0.427	τ_1	-2.316***	0.454
$\beta_{Unemployed}$	-0.138	0.375	τ_2	-0.74*	0.402
β_{auto}	0.194	0.218	τ_3	1.192***	0.409
$\beta_{inc\ high}$	-0.49*	0.267	τ_4	2.907***	0.43
AIC	898.946				
BIC	966.776				
Adj. R2	0.127				

4 CONCLUSIONES

Este estudio corresponde al primer análisis sistemático del impacto de las plataformas ATIS en la movilidad de los viajeros en múltiples dimensiones en Chile. Se aplicó una encuesta a través de la aplicación móvil oficial del Directorio de Transporte Público Regional (DTPR), Red Regional de Movilidad (Red), a usuarios de la ciudad de Chillán. Un análisis exploratorio de los datos obtenidos permitió entender mejor: (1) la relación existente entre el uso de plataformas ATIS y la percepción de satisfacción con el sistema de transporte, (2) la relación existente entre el uso de plataformas ATIS y la percepción de tiempo de espera, (3) las variables sociodemográficas y de patrón de viajes que influyen en el uso de plataformas ATIS y (4) las variables sociodemográficas, de patrón de viajes y de uso de plataformas ATIS influyen en la percepción de satisfacción con el sistema de transporte.

Las principales conclusiones respecto a los puntos mencionados son:

- El uso de plataformas, en particular de Red, genera mejoras en la percepción del sistema de transporte público, principalmente por la disminución de la percepción del tiempo de espera y la mejora en la percepción de seguridad.
- La mejor percepción del transporte público está correlacionada con la declaración de mayor uso de transporte público.

- El uso de Waze está correlacionado positivamente con la edad y con la tenencia de vehículo privado. El uso de Google Maps está correlacionado con mayores ingresos y con el uso de transporte privado. El uso de Red está correlacionado con el uso de transporte público.

Como investigación futura, se espera analizar si la aplicación Red ha tenido algún efecto en aumentar o disminuir el tráfico vehicular en la ciudad, a través del análisis de preguntas sobre sustitución modal hechas en la encuesta. En cuanto a modelamiento econométrico, se estudiarán otras especificaciones de modelos ordinales. Por último, entre los meses de julio y agosto 2023 se extenderá el análisis al resto de las ciudades de Chile donde opera Red.

BIBLIOGRAFÍA

- Abenoza, R. F., Ceccato, V., Susilo, Y. O., & Cats, O. (2018). **Individual, travel, and bus stop characteristics influencing travelers' safety perceptions**. *Transportation Research Record*, 2672(8), 19-28
- Ferris, B., Watkins, K., & Borning, A. (2010, April). **OneBusAway: results from providing real-time arrival information for public transit**. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1807-1816).
- Hess, S. & Palma, D. (2019). **Apollo: A flexible, powerful and customisable freeware package for choice model estimation and application**. *Journal of Choice Modelling*, 32 (June), 100170.
- ISCI (2020). **Análisis territorial de la movilidad en Chillán - Julio de 2020**. Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería.
- Train, K. E. (2003). **Discrete choice methods with simulation**. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.
- Watkins, K. E., Ferris, B., Borning, A., Rutherford, G. S., & Layton, D. (2011). **Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders**. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(8), 839-848.
- Zito, P., Amato, G., Amoroso, S., & Berritella, M. (2011). **The effect of Advanced Traveller Information Systems on public transport demand and its uncertainty**. *Transportmetrica*, 7(1), 31-43.