



Universidad de Chile  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Escuela de Postgrado  
Magíster en Urbanismo

**APROXIMACIÓN A UNA METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE LA  
EXPERIENCIA DEL TIEMPO DE VIAJE**

**Estudiante**

Ariel López López

**Profesor guía**

Pablo Sarricolea

**Profesora co-guía**

Paola Jirón

Santiago, marzo 2020

*El tiempo es demasiado lento para aquellos que esperan,  
demasiado rápido para aquellos que tienen miedo,  
demasiado largo para aquellos que sufren,  
demasiado corto para aquellos que son felices;  
sin embargo, para aquellos que aman el tiempo no existe.*

Henry Van Dyke (1904)

A mi madre  
que no logró ver esta obra terminada  
pero junto a mi padre sembró sus raíces, y  
a mi hija Mara por hacerla florecer.

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de Vesselina Vateva y Alba Vásquez, que me acompañaron y apoyaron en los momentos más difíciles, a mi hija Mara Celeste por darme la energía y motivos para continuar, preparándome cientos de tazas de café y endulzarlas con su amor.

También agradecer especialmente a los profesores Paola Jirón, Pablo Sarricolea, Walter Imilan, Emanuel Giannotti, Ernesto López, Javier Wood, Alejandro Tirachini y Ricardo Hurtubia por acompañarme en este desafío.

Agradezco la valiosa ayuda de grandes amigos que colaboraron en esta investigación como Daniel Arancibia, Juan Correa, Cristóbal Valenzuela, Alexandra Bobet, Ana María Cancino, Daniela Arias, Christopher Recabal, Tomás Ossandón y Diego Caro.

Esta investigación fue financiada por el proyecto FONDECYT N° 1171554 "Prácticas de intervenir y habitar el territorio: develando el conocimiento urbano situado" en el que la profesora co-guía Paola Jirón es investigadora responsable. Se agradece el financiamiento otorgado para su realización.

## RESUMEN

Se cumplen trece años de la puesta en marcha del Transantiago, el sistema de transporte público del Gran Santiago. Durante esta década, ha sufrido una serie de colapsos, fracturas y evoluciones, que hoy nos tiene ante un sistema estabilizado y mejor al inicial, pero con una gran deuda de calidad ante los usuarios, la cual se convierte en un clamor permanente sobre la calidad y experiencia de viaje. En el contexto de Transantiago, la movilidad y experiencia de viaje ha sido abordada desde la perspectiva del usuario por Jirón, *et al.* (2013, 2014) y desde una perspectiva del sistema por Tirachini y Hurtubia (2017).

En esta investigación se propone una metodología que permita aproximarse a dimensionar la experiencia de tiempo de viaje, desde el tiempo percibido y el tiempo cronológico. Considerando las investigaciones de Block y Zakay (1996, 2001), Kahneman (1999), y Roeckelein (2000), el tiempo percibido se puede obtener a partir del tiempo declarado por las personas de forma retrospectiva en la Encuesta Origen Destino (EOD). El tiempo cronológico para cada viaje se obtiene a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) para cada uno de los viajes de la encuesta de viajes. A partir de la EOD 2012, se utilizaron los datos georreferenciados con coordenada de origen y destino de viaje, modo, tiempo, hora del día, ingresos, edad, entre otras. A partir de esta información, se utilizó una muestra de 102.742 registros de viajes. Y utilizando la información del tiempo de viaje percibido, que es declarado en la encuesta por la persona que realiza el viaje, y el tiempo cronológico de cada viaje según modo, podemos obtener la diferencia entre estas, que es la brecha de tiempo experimentado. Esta brecha nos entrega el módulo y el sentido de la experiencia del tiempo.

Esta investigación propone el Índice de experiencia del tiempo de viaje, que permite aproximarse a una cuantificación del nivel de experiencia de viaje basada en la percepción del tiempo, el cual es deformado por el estrés percibido en el viaje (Van Hedger, *et al.* (2017). Este índice indica la concentración de sensaciones positivas y negativas de viaje, permitiendo

focalizar y concentrar esfuerzos para mejorar los lugares, modos y horas donde la experiencia de viaje sea más negativa. La autocorrelación espacial permitió verificar la validez estadística del indicador de experiencia de tiempo de viaje en relación al espacio, variables que al ser evaluadas nos muestran diferencias en sus indicadores, respecto a la edad, ingreso, distancia, tiempo y velocidad, según modo de transporte.

Este indicador es un termómetro de la experiencia del tiempo de viaje urbano, y como cualquier termómetro, no nos informa cuál es la enfermedad, sus causas, ni la cura; pero es una herramienta que nos permite señalar donde hay problemas urbanos que atender, y dimensionar qué tan buenas o malas experiencias de viaje existen en la ciudad, para abordar esos lugares con otros métodos y metodologías.

**Palabras claves:** experiencia del tiempo, percepción del tiempo

## ABSTRACT

Thirteen years have passed since the start-up of Transantiago, the public transport system of Greater Santiago. During this decade, it has suffered a range of collapses, fractures and evolutions, which has placed us today before a stabilized system, better than the initial one, but with a great debt of quality to users, becoming a permanent clamor on the quality and travel experience. In the context of Transantiago, mobility and travel experience has been approached from the user's perspective by Jirón, et al. (2013, 2014) and from a system perspective by Tirachini and Hurtubia (2017).

This research proposes a methodology that would allow us to approximate the dimension of the travel time experience based on the perceived time and the chronological time. Considering the investigations of Block and Zakay (1996, 2001), Kahneman (1999), and Roeckelein (2000), the perceived time can be obtained from the time declared by people retrospectively in the Destination-Origin Survey (DOS). The chronological time for each trip is obtained through an application programming interface (API) for each of the trips in the travel survey.

From the DOS 2012, the geo-referenced data with origin and travel destination coordinate, mode, time, time of the day, income, age, among others were used. From this information, a sample of 102,742 travel records was used. And using the information of the perceived travel time, which is declared in the survey by the person travelling, and the chronological time of each trip according to mode, we can obtain the difference between them, which is the time gap experienced. This gap gives us the module and the sense of the experience of time.

This research proposes the Travel Time Experience Index, allowing us to approximate a quantification of the level of travel experience based on the perception of time, which is deformed by the perceived stress on the trip (Van Hedger, *et al.* (2017). The index indicates the concentration of positive and negative travel sensations, enabling us to focus and concentrate efforts to improve the places, modes and hours where the travel experience is

more negative. The spatial autocorrelation allowed the verification of the statistical validity of the experience indicator of travel time in relation to space, which, when evaluated, show us differences in their indicators, with respect to age, income, distance, time and speed, according to mode of transport.

This indicator is a thermometer of the experience of urban travel time, and like any thermometer it does not inform us what the disease is, its causes, or the cure, but it is a tool that allows us to point out where there are urban problems to attend, and measure how good or bad travel experiences exist in the city, in order to tackle those places with other methods and methodologies.

**Keywords:** *travel experience, time perception.*



## 摘要

圣地亚哥公共交通系统已经履行使命十三年之久了。在此期间，它经历过一系列瘫痪，断裂和演变，如今我们拥有一个相比之前更为稳定的，更为完善的公共交通系统。但是，对于用户来说它却存在着一个巨大的质量缺陷，运输系统的质量和乘客旅行体验俨然已经成为了群众们永远怨声载道的缘由了。在圣地亚哥交通系统一文中，Jiron。（2013，2014）等人从用户的角度探讨了它的活动性和旅行体验等问题已经得到解决。Tirachini和Hurtubia也对于此系统表达了自己的观点（2017）。

这项研究提出一种可以从推算旅行时间的体验，能够从预期的时间和实际行程时间的角度加以比较的方法论。考虑到Block和Zakay（1996，2001）、Kahneman（1999）和Roedklein（2000）的研究，预期的时间可以从人们在出发地目的地这一问卷调查（起迄点调查）中以回顾的方式中得出宣布的时间中获得。每次旅行问卷调查的时间安排都是通过应用程序设计界面（API）提供。从2012年EOD开始，使用了地理参照技术，旅行起源地和目的地得坐标、模式、时间、日小时、收入、年纪，等等。根据这一资料，抽样检查了102742份旅行记录。利用推测的旅行时间的信息，在问卷调查中旅行人员所申报的旅行时间和每次实际行程时间，再根据它的方式，我们可以获得它们之间的时间差，是通过经历所得的时间差，这个时间差给我们提供了旅行经历的参数和方向。

此外，这项调查研究还提出了旅行时间体验指数，使得其能够接近一个基于时间感知的旅行经验水平的量化，而旅行时间的感知是被旅行途中的压力所改变歪曲（Van Hedger, et al. (2017)。这一指数表明，人们对旅行的正面和负面感觉集中在一起，从而能够集中精力改善旅行经历中最差的地点，方式和时间。特殊的自动更正使得其能够核实与空间有关的旅行时间实验指标在统计上的有效性，这些变量在评估中给我们显示出了不同的指数和年龄，收入，距离，时间和速度，以及根据运输方式都有关系。

这一指标是城市旅行时间经验的温度计，同任何温度计一样，它不会告诉我们身患各种疾病，患病原因和治愈方法；但它是一种工具，使我们能够指出城市问题需要解决的地方，并确定城市旅行经历中存在的好与坏，以便于用一些方法及方法论解决这些地方所存在的问题。

**关键词：**时间体验，时间感知

## РЕЗЮМЕ

Тринадцать лет прошло с тех пор, как Трансантьяго, система общественного транспорта Большого Сантьяго, начала функционировать. В течение этого десятилетия он пережил серию обвалов, переломов и эволюций, которые сегодня приводят нас к стабилизации и улучшению системы, но все еще существуют проблемы с качеством услуги, что становится постоянным требованием к улучшению качества и опыт поездки. В контексте Трансантьяго опыт мобильности и поездки был рассмотрен с точки зрения пользователя Jirón et al. (2013, 2014) и с точки зрения системы Tirachini и Hurtubia (2017). В этом исследовании предлагается методология, которая позволяет нам приблизиться к измерению опыта времени в пути, исходя из воспринимаемого времени и хронологического времени.

Принимая во внимание исследования Блока и Закай (1996, 2001), Канеман (1999) и Роккелейн (2000), воспринимаемое время может быть получено из времени, заявленного людьми после проведения проезда в Опросе о начале и конце проезда (ИМН).

Хронологическое время для каждой поездки получается через интерфейс прикладного программирования (API) для каждой из поездок в опросе поездок. Начиная с Опросе начала и конца проезда (ИМН, 2012), использовались данные с географической привязкой, включая координаты отправления и места назначения, режим, время, время суток, доход, возраст. Из этой информации была использована выборка из 102742 записей о поездках. И используя информацию о предполагаемом времени в пути, которое заявлено в опросе лицом, совершающим поездку, и хронологическом времени каждой поездки в соответствии с режимом, мы можем получить разницу между ними, то есть разницу во времени. Этот разрыв дает нам модуль и смысл опыта в отношении времени.

В этом исследовании предлагается Индекс опыта времени поездки, который позволяет нам сделать количественную оценку уровня опыта поездки на основе восприятия времени, которое искажается из-за стресса, ощущаемого во время поездки (Van Hedger, et al.). Этот показатель указывает на концентрацию позитивных и отрицательных чувств во время поездки, позволяя сосредоточить усилия на улучшении мест, режимов и часов, в которых опыт поездки наиболее отрицательный. Пространственная автокорреляция позволила проверить статистическая достоверность индикатора времени в пути по отношению к пространству, переменные, которые при оценке показывают нам различия в их показателях в зависимости от возраста, дохода, расстояния, времени и скорости в зависимости от вида транспорта.

Этот показатель является термометром опыта городской поездки и как и любой термометр, он не информирует нас о болезни, ее причинах или лечении, а является инструментом, который позволяет нам указать, где существуют городские проблемы, и измерить, насколько хороший или плохой опыт поездок в городе, чтобы приблизиться к этим местам с помощью других методов и методологий.

**Ключевые слова:** опыт времени, восприятие времени

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>18</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>20</b>
2.1 El sentido del tiempo	22
2.2 Percepción del tiempo en el transporte	23
2.3 Experiencia del tiempo	27
2.4 El estrés en la percepción del tiempo	31
<b>3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>32</b>
3.1 Objetivo general	32
3.2 Objetivos específicos	32
3.3 Hipótesis	32
<b>4. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>33</b>
4.1 Tiempo	33
4.2 Percepción del tiempo	33
4.3 Experiencia del tiempo	35
<b>5. METODOLOGÍA</b>	<b>36</b>
5.1 Tiempo percibido	36
5.2 Tiempo cronológico	36
5.3 Propuesta de índice	37
5.4 Experiencia de tiempo de viaje	38
5.5 Análisis experimental utilizando EOD 2012	40
5.6 La deformación del tiempo	42
5.7 Autocorrelación espacial de la experiencia del tiempo	43
<b>6. ÍNDICE DE EXPERIENCIA DE TIEMPO DE VIAJE</b>	<b>45</b>
6.1 Sentido de la experiencia del tiempo	46
6.2 Módulo de la experiencia del tiempo	47
<b>7. APLICACIÓN AL GRAN SANTIAGO</b>	<b>49</b>
7.1 Muestra y construcción de base de datos	49
7.2 Autocorrelación espacial	50
7.3 Experiencia del tiempo	54
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>

<b>9. REFERENCIAS</b>	<b>68</b>
-----------------------	-----------

<b>ANEXOS</b>	<b>73</b>
---------------	-----------

Mapa de experiencia del Tiempo B <sub>1</sub> en el Gran Santiago	74
---	----

Mapa de autocorrelación espacial de la experiencia del Tiempo B <sub>1</sub> en el Gran Santiago	75
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Marco, el ratón de Tsao.
2. Rutas por modo de transporte
3. Instantes de 8 auto etnografías simultáneas
4. Flujo de pasajeros por género, en modo solo-Bus y solo-Metro durante un día laboral
5. Usuarías de bus en Vicuña Mackenna y Usuarios de Metro de Santiago en Línea 5
6. Relación de variables de la experiencia del tiempo
7. Mapa de autocorrelación espacial de B1 para el Gran Santiago en todos los modos
8. Autocorrelaciones espaciales de experiencia del tiempo por modo de transporte
9. Mapa de experiencia del tiempo de viaje  $B_1$
10. Histograma de experiencia del tiempo de viaje  $B_1$  según modo
11. Histograma de experiencia del tiempo de viaje  $B_2$  según modo
12. Brecha de experiencia de tiempo  $B_1$  en función de  $B_2$  según modo
13. Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función la edad
14. Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función la distancia
15. Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función del ingreso
16. Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función del tiempo de viaje
17. Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función de la velocidad promedio
18. Tiempo percibido en función del tiempo cronológico según modo

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Matriz de Variables, dimensiones e indicadores
2. Resumen de indicadores de I de Moran
3. Experiencia del tiempo según nivel de estrés y condiciones de entorno
4. Relación de la experiencia de tiempo de viaje en función del tiempo percibido y cronológico
5. Muestra por modos
6. Experiencia del tiempo de viaje B<sub>1</sub> según género
7. Comunas de Santiago con peor experiencia del tiempo de viaje según género



## ÍNDICE DE ECUACIONES

1. Ecuación de percepción del estímulo, Ley Weber-Fechner
2. Ecuación de percepción del estímulo, Ley de Stevens
3. Ecuación de sentido de la experiencia del tiempo  $B_1$
4. Ecuación de módulo de la experiencia del tiempo  $B_2$

## 1. INTRODUCCIÓN

Se cumplen trece años de la puesta en marcha de Transantiago, el sistema de transporte público del Gran Santiago. Durante esta década, ha sufrido una serie de colapsos, fracturas y evoluciones, que hoy nos tiene ante un sistema estabilizado y mejor al inicial, pero con una gran deuda de calidad ante los usuarios, la cual se convierte en un clamor permanente sobre la calidad y experiencia de viaje. En el contexto de Transantiago, la movilidad y experiencia de viaje ha sido abordada desde la perspectiva del usuario por Jirón, *et al.* (2013, 2014) y desde una perspectiva del sistema por Tirachini y Hurtubia (2017).

En el presente trabajo, se propone una metodología para la estimación de un índice de experiencia de tiempo de viaje basada en la percepción del tiempo. Martin Heidegger (1927) planteó que el tiempo persiste únicamente como consecuencia de los eventos que tienen lugar dentro de él, donde con una mayor cantidad de eventos y estímulos, el tiempo se percibirá más largo. Todos hemos experimentado una caída en un accidente y desde la perspectiva del protagonista el tiempo transcurre lentamente. Esto se debe a la sobre estimulación del cerebro. Por el contrario cosas aburridas como ver una mala película de cine, o estar en situaciones de inseguridad se percibirán como si duraron una eternidad. Esto se debe a que la percepción del tiempo depende del contexto. El cerebro registra el paso del tiempo de forma diferente: en condiciones de alto estímulo se percibirá un tiempo más lento, mientras en situaciones de bajo estímulo o de tareas repetitivas, la percepción de la duración del tiempo será más largo.

La investigación de Van Hedger, *et al.* (2017) concluyó que los estímulos del entorno pueden ser estresantes y amenazantes, produciendo distorsión del tiempo, alterando la percepción del tiempo. A partir de estas alteraciones de la percepción registradas en el tiempo percibido nos aproximamos a determinar el nivel de experiencia de tiempo del viaje de las personas.

Para observar las características de la movilidad y experiencia del usuario en una fase inicial se analizó la Encuesta Origen-Destino (EOD) de Santiago 2012 (Sectra, 2014). Posteriormente se verificaron los análisis de la EOD en terreno, comparando viajes en bus y en Metro realizados sobre el mismo eje (L5, Vicuña Mackenna) y posteriormente se levantó información de viajes de usuarios, registrando en medios audiovisuales (video, GPS y relato); cada viaje fue auto relatado por los usuarios.

Para la implementación del caso de estudio se utilizaron los tiempos de viaje declarados en la EOD 2012, que fueron contrastados con los tiempos cronológicos obtenidos de los GTFS de Transantiago y Metro, ante diferentes niveles de congestión y ruteo obtenido a través de la plataforma *Google Routes*.

Con los elementos anteriores, se formuló un índice de experiencia de tiempo de viaje basado en percepción del tiempo y estrés de viaje y se validó estadísticamente con autocorrelación espacial permitiendo observar las áreas y condiciones de concentración de buenas y malas experiencias de tiempo de viaje.

## 2. ANTECEDENTES

La percepción del tiempo se estudia desde el siglo XVIII en el campo de la psicología (Roeckelein, 2000). El tiempo psicológico se ha investigado desde dos enfoques: procesos sensoriales y enfoque cognitivo (Block y Zakay, 1996). El enfoque cognitivo permite una forma útil de entender la duración de la experiencia basada en conceptos básicos de atención, información, proceso y memoria (Block y Zakay, 1996; Grondin, 2001). El modelo contextualista de Block (1985) propone que la experiencia de la duración es el resultado de:

- La interacción entre periodos de tiempo (tiempo vacío y tiempo lleno);
- Actividades durante periodos de tiempo, incluyendo atenciones temporales y atemporales;
- Características de las personas, como la personalidad;
- Comportamiento temporal.

El modelo de Block corrobora la concepción de la percepción del tiempo de Fraisse (1984) como relaciones con los cambios contextuales en términos de procesos atencionales. Posteriormente Block y Zakay (1996) desarrollaron el modelo de cambio contextual que destaca la importancia de la atención temporal en la determinación prospectiva de la duración de la experiencia. Según este modelo los cambios contextuales están codificados como etiquetas de tiempo en el procesamiento de información temporal, e influyen en el juicio de duración. Sin embargo, los eventos no temporales afectan el juicio de la duración.

El tiempo psicológico también ha distinguido entre prospectiva de juicios y estimaciones de duración retrospectiva (Block y Zakay, 1996). Desde el paradigma prospectivo los participantes están conscientes de estar involucrados en una tarea de estimación de duración del tiempo, las personas codifican información temporal como parte de la experiencia del periodo de tiempo. A esto se le llama “duración experimentada”. En cambio, en el paradigma retrospectivo, los participantes no tienen conocimiento previo de la duración de la tarea. Cuando se les pregunta

después sobre la duración, las personas deben recurrir a la información de su memoria. A esta evaluación de la experiencia del viaje se le conoce como “duración recordada”. Como la mayoría de los viajes urbanos, como ir a trabajar, estudiar, son realizados regularmente, el paradigma retrospectivo es apropiado para juzgar la duración experimentada del viaje.

La investigación de Hornik (1992) se centra en el efecto de los estados de ánimo como una variable situacional en la percepción del tiempo. Su hipótesis es que el estado de ánimo sesga la percepción del tiempo al influir en la información recuperada de la memoria. Personas de buen humor son propensas a interpretar positivamente la percepción del tiempo, y personas de mal humor, a interpretarlo negativamente. El estado de ánimo de una persona en el viaje puede concebirse como una consecuencia directa de respuestas positivas o negativas a estímulos del entorno que influyen en la percepción del tiempo de viaje.

La percepción del tiempo es un campo de estudio que se refiere a la experiencia subjetiva, o sentido del tiempo, que se mide por la propia percepción de la duración del desarrollo de los acontecimientos. El intervalo de tiempo percibido entre dos sucesos sucesivos se denomina duración percibida. Aunque experimentar directamente o comprender la percepción del tiempo de otra persona no es posible directamente, dicha percepción puede ser objetivamente estudiada e inferida a través de una serie de experimentos científicos. La percepción del tiempo es una construcción del cerebro, la que es manipulable y distorsionada bajo ciertas circunstancias.

En este sentido, los estudios de Van Hedger, K. *et al.* (2017) desde la neurociencia evaluaron cómo impacta el estrés en el cerebro y altera la percepción del tiempo de los usuarios.

Se ha demostrado que los estímulos estresantes y amenazantes producen efectos de distorsión del tiempo, de modo que los individuos perciben que los estímulos duran por diferentes períodos de tiempo en comparación con una unidad estándar. Como especie altamente social, los humanos son muy sensibles a los estresores sociales (Van Hedger, K *et al.*, 2017, p. 1)

La diferencia entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico, dimensiona la deformación del tiempo producida en el cerebro bajo condiciones de estrés.

## **2.1 El sentido del tiempo**

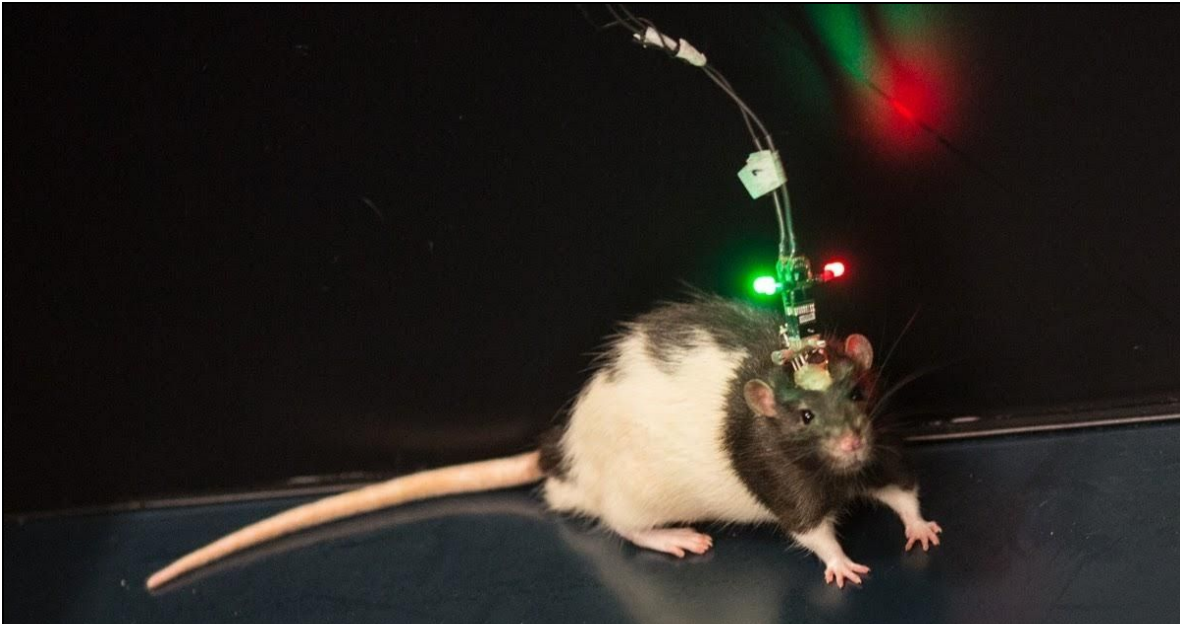
Martin Heidegger (1927) planteó que el tiempo persiste únicamente como consecuencia de los eventos que tienen lugar dentro de él. Los estudios de Tsao *et al.* (2018) han confirmado la forma en que el cerebro registra el paso del tiempo a medida que se experimentan los sucesos.

La percepción del tiempo depende del contexto. El cerebro registra el paso del tiempo de forma diferente: en condiciones de alto estímulo se percibirá un rápido paso del tiempo, mientras en situaciones de bajo estímulo o de tareas repetitivas, la percepción de la duración del tiempo será más lenta.

El equipo de Albert Tsao utilizó al ratón llamado “Marco” para determinar cómo la actividad neuronal en la corteza entorrinal lateral (LEC) cambiaba ante estímulos diferentes (como encontrar un trozo de chocolate) durante el experimento. Sus estudios demostraron que en la corteza entorrinal lateral (LEC) se registran los sucesos en el tiempo, siendo esta área contigua a la corteza entorrinal medial (MEC), que es la encargada de registrar el espacio. La conjunción espacio-tiempo también es procesada en áreas contiguas de la corteza cerebral MEC-LEC.

Las funciones de mapeo del espacio registradas en MEC fueron descubiertas por Edvard I. Moser y May-Britt Moser, parte del equipo de Albert Tsao; descubrimiento con el que ganaron el Premio Nobel de fisiología el año 2014.

**Figura 1 | Marco, el ratón de Tsao.**



El ratón “Marco” con sensores que miden la actividad en la corteza cerebral | Fuente Tsao, *et al.* (2018)

## **2.2 Percepción del tiempo en el transporte**

El tiempo de viaje percibido por los viajeros urbanos varía con las características del viaje, como por ejemplo: accesibilidad, espera, transferencias, servicios y condiciones de entorno que se contraponen con sus expectativas (Li, 2003), y se pueden categorizar de la siguiente forma:

### **Características del viaje**

#### **a) Duración**

En el siglo XIX Karl Von Vierordt estableció la ley de percepción del tiempo, que relaciona la duración percibida con la duración real en diferentes magnitudes de intervalo. Esta establece que retrospectivamente los intervalos de tiempo cortos se tienden a sobreestimar y los intervalos de tiempo largos tienden a subestimarse (Roedelein, 2000; 73). Con respecto a una experiencia de viaje, un viajero percibirá una corta duración de un viaje largo, mientras que percibirá un tiempo de viaje largo para un corto tiempo de viaje cronológico.

## **b) Etapas**

Un viaje puede estar compuesto por una o más etapas de viaje; por ejemplo, un viaje directo en un solo modo tendrá una sola etapa, mientras que viajes con intercambios tendrán más de una etapa de viaje. Los principios de Fraisse permiten comprender el efecto de las etapas en la percepción del tiempo de viaje:

- Un intervalo de tiempo dividido en etapas se percibe más largo que uno sin etapas;
- Un intervalo de tiempo con más divisiones en etapas, se percibe más largo que uno con menos etapas;
- De dos intervalos divididos en etapas, el que está dividido uniformemente parece más largo que el que está dividido irregularmente. (Roeckelein, 2000; 124-125)

El primer principio respalda la predicción de que las personas perciben que una experiencia de viaje es más larga cuando el viaje tiene más etapas de viaje. Desde la percepción del viajero las interrupciones se perciben más largas. El segundo principio de Fraisse plantea que mientras más etapas de viaje requiere un viaje (por ejemplo transferencias de modo, o transferencias de estación), más tiempo se percibirá. El tercer principio plantea cómo la distribución de interrupciones afecta la duración experimentada de un viaje. Plantea que dado un mismo número de interrupciones de un viaje, los viajeros sujetos a etapas distribuidas temporalmente uniformes perciben que el tiempo de viaje es más largo que un viaje con interrupciones de diferente duración.

## **Episodios del viaje**

La accesibilidad, el proceso de espera, el viaje y la transferencia caracterizan episodios de la experiencia del viaje, especialmente en el transporte público.

## **a) Viaje**



Las personas en condiciones normales durante el viaje realizan actividades como leer, trabajar, pensar, dormir, tejer, ver una película, jugar, conversar o usar internet. Estas actividades utilizan una cantidad de recursos cognitivos que reduce la captación de información temporal del entorno. Las tareas desarrolladas durante un viaje son parte del “tiempo policrónico”, que es el tiempo en el que dos o más actividades se desarrollan al mismo tiempo (Kaufman, Lane, y Lindquist, 1991; 393). Un viaje que permite realizar otras actividades, propiciando el tiempo policrónico reducirá la percepción del tiempo de viaje. Por este motivo los transportes como aviones, trenes y buses han ido incorporado sistemas de entretenimiento a bordo y facilidades para desarrollar actividades propias al disponer de mesa, electricidad y wifi.

### **b) Espera**

Las personas que esperan el bus están muy atentos al paso del tiempo (Block y Zakay, 1996). Si la espera tiene señales temporales incrustadas -como pueden ser el paso frecuente de otros servicios de buses que no le sirven- generarán una atención temporal alta en el pasajero. La espera somete a los pasajeros a la incertidumbre de un objetivo no cumplido (Pedro Güell, comunicación personal, 16 de enero 2013). Una incomodidad, inseguridad o un estado de ánimo insatisfactorio llevarán al pasajero a una sobrestimación del tiempo percibido; especialmente si esta espera se da en etapas intermedias del viaje. Esta sobrestimación del tiempo de espera en Santiago fue verificada experimentalmente por Ramos (2017), quien concluyó que las variables que impactan en la percepción del tiempo son el estrés, la inseguridad y el acceso oportuno a información del sistema de transportes.

### **c) Transferencias**

Los pasajeros en transferencia intermodal o multimodal deben realizar tareas no temporales como caminar, buscar información para guiarse, atender las condiciones de seguridad, todas tareas que requieren atención cognitiva. Esto reduce la atención temporal del paso del tiempo. No obstante, las transferencias -a diferencia del viaje directo- requieren esfuerzos y generan estrés, especialmente si las condiciones de la transferencia son hostiles. Esto aumenta la

percepción del tiempo; por consecuencia, los pasajeros perciben que un viaje con transferencias es más largo que uno sin necesidad de transferencias.

## **Condiciones de entorno**

### **a) Confort**

El confort es uno de los principales factores de satisfacción de la calidad del viaje. Este se ve afectado por una serie de atributos del entorno como accesibilidad a viajar sentado, vibración, calidad de la conducción, climatización adecuada (aire acondicionado, ventilación, temperatura adecuada), iluminación adecuada, limpieza, ruido, calidad de las instalaciones y del mobiliario. La combinación de las condiciones previas, sumados a un entorno propicio al uso del tiempo policrónico y que mantenga bajos niveles de estrés, establecen una configuración idónea de las condiciones de confort, que mantendrá una subestimación del tiempo de viaje con una percepción del tiempo menor al cronológico.

### **b) Entretenimiento**

El entretenimiento permite dirigir la atención a los estímulos no temporales reduciendo la percepción del tiempo. Si el entretenimiento es divertido, permitirá aumentar el ánimo, deformando positivamente la percepción del tiempo. Pero el entretenimiento es una percepción particular y no colectiva; lo que es entretenido para uno no necesariamente lo es para otros, e incluso puede ser irritante o aburrido con un impacto negativo a la percepción del tiempo. El contenido repetitivo alarga la percepción del tiempo (Kowal, 1987), y las respuestas anímicas a la música varían según gustos y preferencias individuales (North y Hargreaves, 1999), pudiendo reducir la percepción del tiempo para unos y estresar a otros, aumentando su percepción del tiempo. En infraestructuras de transporte se debe proveer infraestructura de entretenimiento que pueda ser utilizada bajo los gustos particulares de cada pasajero. Proveer sistemas *on demand* via wifi, o internet abierto permite que cada pasajero utilice sus propios medios para acceder a su entretenimiento para jugar, escuchar música, ver películas, entre otros.

### **c) Seguridad**

La seguridad y la percepción de seguridad son categorías diferentes. La primera atiende a la seguridad efectiva, mientras que la segunda a la percepción de la seguridad. Esta relación no es lineal ni directa y está condicionada por fenómenos culturales y de entorno. Para esta investigación nos centraremos en la percepción de seguridad en el viaje, transferencias o esperas. Este es uno de los principales factores que impactan en la percepción del tiempo. La investigación de Ramos (2017), aplicada a la espera en paraderos de transporte público de Santiago, lo confirma.

Condiciones deficientes de iluminación, información, soledad e incertidumbre del tiempo-espacio disparan los niveles de estrés, deformando la percepción del tiempo de forma muy negativa (Van Hedger, 2017), haciendo que las personas perciban tiempos muy superiores al tiempo cronológico.

### **Expectativas**

Sin importar qué modo de transporte se use, los viajes a la escuela o el trabajo son altamente rutinarios, lo que permite que sus tiempos sean predictivos. Las investigaciones de Jones y Boltz (1989) indicaron que las desviaciones de las expectativas temporales deforman la percepción del tiempo. Por lo tanto, los viajes se perciben más largos, o más cortos, si la duración es más larga o más corta de la expectativa creada.

En cambio, en viajes relativamente inestables (con lluvia, congestión o retrasos frecuentes) las personas tienen dificultad para comprender la expectativa temporal. Dada la correlación entre la incertidumbre y la duración (Boltz, 1998), un viaje que se realiza en un entorno impredecible, se percibe como un viaje de mayor duración.

## **2.3 Experiencia del tiempo**

La ingeniería utiliza métodos heurísticos, para simplificar la realidad observada a las variables mínimas que le permitan estudiar el fenómeno. En el caso de la ingeniería de transporte, los

desplazamientos se estudian a partir de modelos físicos; y los comportamientos de las personas, a partir de constructos teóricos, basados en principios económicos. Le atribuimos a estos modelos la capacidad de explicar y predecir el comportamiento de las personas.

A partir de modelos económicos, como la Teoría de la Acción Racional, basados en la ética utilitarista del *Homoeconomicus*, determinamos que las personas toman decisiones racionales, en búsqueda de maximizar su propio beneficio; y en esta búsqueda, generan beneficios a la comunidad como señala Smith (1994 [1776]):

Cada individuo está siempre esforzándose para encontrar la inversión más beneficiosa para cualquier capital que tenga [...] Al orientar esa actividad de modo que produzca un valor máximo, él busca solo su propio beneficio, pero en este caso como en otros, una mano invisible lo conduce a promover un objetivo que no entraba en su propósitos [...] Al perseguir su propio interés frecuentemente fomentará el de la sociedad mucho más eficazmente que si de hecho intentase fomentarlo. (Smith, 1994 [1776]; 552)

Si bien Smith no era un economista utilitarista, los posteriores economistas neoclásicos como Lionel Robbins (2007 [1932]) interpretaron e implementaron a Smith desde una perspectiva consecuencialista utilitarista que, combinando la Teoría de la Acción Racional y la Tesis del Egoísmo Racional (Pareto, 1906), ha llevado a establecer las bases del modelo utilitarista que se usa en los actuales modelos de rentabilidad social.

John Forbes Nash (1951) demostró que Smith estaba equivocado, obteniendo el premio Nobel en 1994 con la Teoría de Juegos, donde los beneficios óptimos se encuentran en la colaboración y no en la competencia. Otras refutaciones en esta línea vinieron de Hardin (1968) con la tragedia de los comunes. Posteriormente Hollander y Prashker (2006) realizaron una implementación de juegos no cooperativos en la modelación de transporte.

Las premisas racionalistas del *Homoeconomicus* fueron refutadas por la teoría prospectiva de Kahneman, *et al* (1991 [1979]) con la que obtuvo el Nobel de economía en 2002, por integrar

aspectos de la teoría psicológica sobre el comportamiento económico del ser humano en momentos de incertidumbre, donde concluye que las personas se comportan en base a motivos no necesariamente racionales, sino de orden afectivo emocional. Bajo esta misma línea crítica de la Teoría de la Acción Racional, Joseph Henrich, *et al* (2001) realizaron una serie de estudios en 15 países, concluyendo que las premisas del *Homoeconomicus* no existían en ninguna de las sociedades estudiadas.

La teoría de la acción racional supone que las personas toman decisiones basadas en el “valor de decisión”, previsto en una evaluación de opciones basadas en la experiencia. La economía conductual, por el contrario, reconoce el importante “valor de la experiencia” en la toma de decisiones. Asume que las personas toman decisiones de forma hedónica en función del “grado de placer, dolor, satisfacción o angustia en la experiencia real resultante” (Kahneman y Tversky 1984; 170) en vez de elegir una opción utilitarista como lo es la minimización del tiempo de viaje.

Li (2003) desarrolla una evaluación del “valor de la experiencia” de las personas en viajes urbanos desde la perspectiva de la economía del comportamiento y la teoría prospectiva de Kahneman y Tversky (1979) con las siguientes categorías y planteamientos:

## **Características del viaje**

### **a) Duración del viaje**

La teoría de Prospectiva plantea que el valor está respecto a las ganancias o pérdidas, y la función de valor generalmente exhibe una forma cóncava en el dominio de ganancia y una forma convexa en el dominio de pérdida (Kahneman y Tversky 1979). En la medida en que el tiempo de viaje se considere una pérdida, se espera que la función de valor de la duración del viaje exhiba convexidad. En igualdad de condiciones, se espera que el valor de la experiencia para un viaje urbano determinado esté sujeto a una sensibilidad decreciente de la duración total del viaje: cuanto más largo (más corto) sea el tiempo de viaje, menor (más alto) su valor

marginal (Li, 2003). Los hallazgos de la literatura de investigación de transporte también respaldan la convexidad de la función de valor de la duración del viaje; por ejemplo, la valoración de Kjoerstad y Renolen (1996) del tiempo de viaje en cinco ciudades noruegas, y de Small, Noland, Chu y Lewis (1999) que estudiaron la disposición a pagar por la reducción de la congestión demorada para varios viajes en los Estados Unidos.

### **b) Etapas del viaje**

Las personas que realizan un viaje de varias etapas pueden concebirse como sujetos a perspectivas combinadas, en las cuales las pérdidas se separan por etapas de viaje (Kahneman y Tversky 1979). A partir de una función de pérdida convexa, las pérdidas serán mayores para un viaje de varias etapas, en comparación con un viaje equivalente de ninguna o menos etapas de viaje. Además, para un número constante de etapas de intercambio a lo largo de un viaje, las pérdidas acumuladas serán mayores si esas etapas se distribuyen más uniformemente en el tiempo. Aunque estas predicciones son en general consistentes con el comportamiento de decisión basado en la evaluación económica, se espera que los viajeros urbanos como consumidores de tiempo, tengan una propensión aún más fuerte a reducir pérdidas (Leclerc, Schmitt y Dube, 1995), por ejemplo, reduciendo el número de etapas de viaje. La investigación de Kjoerstad y Renolen (1996) encontró una fuerte preferencia por los viajes directos sin transferencia, incluso si el tiempo de viaje era más largo. En dos ciudades noruegas, la conexión directa sin transferencia se calificó de 1.8 a 5.0 veces más valiosa para un viaje que requiere una transferencia con un tiempo de espera de 5 minutos, o de 2.5 a 9.2 veces más valiosa para aquella con una transferencia con 10 minutos de tiempo de espera.

### **Episodio pico**

La investigación de Kahneman (1999) señala que las evaluaciones retrospectivas de los episodios emocionales están fuertemente influenciadas por las sensaciones experimentadas en un momento puntual. En lo que respecta a la experiencia de viaje urbano, algunos instantes a lo largo de los episodios de viaje pueden estar más cargados de sensaciones que los otros (por ejemplo: viajar de pie, esperar en la calle sin paradero expuesto al sol o la lluvia o en

condiciones de inseguridad). Es probable que estas instancias provocan una fuerte sensación negativa o de rechazo. En el estudio de Kjoerstad y Renolen (1996) en 6 ciudades noruegas, se consideró que el tiempo de viaje en espera era muy "caro", con una calificación de 2.0 a 3.0 veces como indeseable para el tiempo de viaje sentado. El acceso a pie, la espera y el traslado fueron calificados 2.0 a 2.5, 1.5 a 3.4 y 1.3 a 2.9 veces, respectivamente, como indeseables para el tiempo de viaje sentado. Estudios similares en Estados Unidos revelaron que el valor de los tiempos de espera son evaluados 2 a 3 veces mayor que el de los tiempos de viaje dentro del vehículo (Bhat, 1998). En el caso de Santiago de Chile, la investigación de Ramos (2017) estableció una valoración del tiempo de espera de 2.2 respecto al tiempo efectivo de espera.

### **Otras aproximaciones a la experiencia del tiempo**

Flaherty (1993) conceptualiza la variación de la experiencia de tiempo, y cómo experimentamos el tiempo (Flaherty, 1999). La experiencia de viaje ha sido abordada desde la perspectiva del usuario por Jirón, *et al.* (2013, 2014) y la experiencia a partir del disconfort de los usuarios en los sistemas de transportes, por Tirachini y Hurtubia (2017). Desde otra perspectiva Hine y Mitchell (2001) analizan la experiencia de viaje a partir de las desventajas del transporte.

### **2.4 El estrés en la percepción del tiempo**

El entorno y los estresores sociales impactan sobre la percepción del tiempo. Los estudios de Van Hedger, K *et al.* (2017) mostraron evidencia de dilatación del tiempo percibido ante estímulos negativos después de experimentar estrés social. Otros estudios que sostienen la relación de estrés sobre la deformación en la percepción del tiempo son los de Mella *et al.* (2011), Grommet *et al.* (2011), Craig (2009) y Angrilli *et al.*, (1997).

Las condiciones de estrés al que son sometidos los usuarios en un viaje, impactan sobre su percepción del tiempo de viaje. Esta es una variable clave para entender la experiencia de viaje; donde el tiempo percibido será menor al tiempo cronológico a bajos niveles de estrés, y el tiempo percibido será mayor ante altos niveles de estrés.

### **3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Como se puede aproximar la experiencia de viaje a través de la experiencia del tiempo y la percepción del tiempo de viaje?

#### **3.1 Objetivo general**

Proponer una metodología y un indicador que permita aproximarse a dimensionar la experiencia del tiempo de viaje.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Comprender las variables que impactan en la experiencia de tiempo de viaje
2. Desarrollar un índice de experiencia de tiempo de viaje
3. Evaluar la correlación espacial del índice de experiencia

#### **3.3 Hipótesis**

Cada persona es única y experimenta el espacio de forma diferente, el estrés al que son sometidas las personas en un viaje se puede observar a través de la deformación que este genera en la percepción mental del tiempo, y a partir de el dimensionar la experiencia del tiempo de viaje, este permite señalar las áreas y condiciones de buenas, malas o similares experiencias de viajes en la ciudad.



## **4. MARCO CONCEPTUAL**

La percepción del tiempo es un campo de estudio que se refiere a la experiencia subjetiva, o sentido del tiempo, que se mide por la propia percepción de la duración del desarrollo de los sucesos. El intervalo de tiempo percibido entre dos sucesos sucesivos se denomina duración percibida. Aunque experimentar directamente o comprender la percepción del tiempo de otra persona no es posible, dicha percepción puede ser objetivamente estudiada e inferida a través de una serie de experimentos científicos. La percepción del tiempo es una construcción del cerebro, la que es manipulable y distorsionada bajo ciertas circunstancias.

### **4.1 Tiempo**

La noción de tiempo se refiere a la sucesión y duración, dos conceptos diferentes pero relacionados con la experiencia de cambio (Fraisse, 1984). El concepto de sucesión implica la percepción de dos o más eventos diferentes pero secuenciales, mientras que el concepto de duración se refiere al intervalo entre dos eventos sucesivos. La experiencia temporal se refiere a los cambios percibidos por la persona, y la duración de la percepción se evalúa contraponiéndola al tiempo cronológico.

### **4.2 Percepción del tiempo**

La percepción del tiempo, según la concepción de Fraisse (1984), se define como:

La atención o aprehensión del cambio a través de la integración de una serie de estímulos y se caracteriza por la capacidad de concebir la duración, la simultaneidad y la sucesión (Roeckelein 2000; 53)

La definición anterior nos indica que el tiempo percibido no tiene relación directa con el tiempo cronológico (Fraisse, 1984). Por lo tanto, la duración subjetiva del tiempo experimentado por una persona en un viaje puede ser diferente del tiempo cronológico.

Esta concepción es el principal interés de investigación del campo de la psicofísica, que estudia la percepción psicológica de un estímulo físico (Grondin, 2001), en este caso el tiempo.

Las investigaciones en este campo plantean que el tiempo percibido es una función entre la magnitud de un estímulo físico y su intensidad percibida. Las dos principales leyes de la psicofísica las establecen Ernst Weber junto a Gustav Fechner en 1860 y Stanley Stevens en 1957.

La ley psicofísica de Weber-Fechner establece una relación cuantitativa entre la magnitud de un estímulo físico y cómo este es percibido. Fue propuesta por Weber (1860) en su libro *Elemente der Psychophysik*, desarrollada y continuada por Fechner. Weber estableció su ley de la sensación (o Ley de Weber) en la que formulaba la relación matemática que existía entre la intensidad de un estímulo y la sensación producida por este. La ley de Weber-Fechner puede enunciarse así: “Si un estímulo crece en progresión geométrica, la percepción evolucionará en progresión aritmética”, y se formuló de la siguiente forma:

$$\phi = k \ln \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

Donde  $\phi$  es la percepción del estímulo,  $I$  es la magnitud del estímulo físico,  $I_0$  es el nivel de estímulo por debajo del cual no se percibe sensación y  $k$  es una constante de proporcionalidad que depende del tipo de estímulo y de las unidades usadas.

Posteriormente, en 1957 Stanley Stevens formuló la "Ley de Stevens" (Roedckelein, 2000; Grondin, 2001).

$$\phi(I) = kI^a \quad (2)$$

Donde  $I$  es la magnitud del estímulo físico,  $\phi$  es percepción del estímulo,  $a$  es un exponente que depende del tipo de estímulo y  $k$  es una constante de proporcionalidad que depende del tipo de estímulo y de las unidades usadas.

En la Ley de Stevens el crecimiento de la magnitud psicológica de una duración dada puede ser más rápida, más lenta o igual al crecimiento de la magnitud física, sujeto a que el valor del exponente sea mayor, menor o igual a la unidad respectivamente (Grondin 2001).

### **4.3 Experiencia del tiempo**

Estudios recientes de Van Hedger, *et al.* (2017) confirman la deformación del tiempo percibido en función de los estímulos del entorno.

Se ha demostrado que los estímulos estresantes y amenazantes producen efectos de distorsión del tiempo, de modo que los individuos perciben que los estímulos duran por diferentes períodos de tiempo en comparación con una unidad estándar. Como especie altamente social, los humanos son muy sensibles a los estresores sociales. (Van Hedger, K *et al.*, 2017; 1)

La brecha entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico, permite dimensionar la experiencia del tiempo, a partir de la deformación del tiempo producida en el cerebro de la persona durante un viaje en función de los estresores sociales a los que es sometida.

## 5. METODOLOGÍA

Tal como se desarrolló anteriormente, la experiencia del tiempo se puede aproximar a través de las investigaciones de Weber y Fechner (1860), Von Vierordt (1866), Stevens (1957), Fraisse (1984) y Van Hedger, *et al.* (2017), que establecen la relación entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico, el cual tiene relaciones directas, potenciales o logarítmicas según cada autor.

### 5.1 Tiempo percibido

Considerando las investigaciones de Block y Zakay (1996, 2001), Kahneman (1999), y Roeckelein (2000) sobre el tiempo percibido en retrospectiva, este se puede obtener a partir del tiempo declarado por las personas de forma retrospectiva en la Encuesta Origen Destino (EOD), que se aplica en la ciudad de Santiago, cada 10 años.

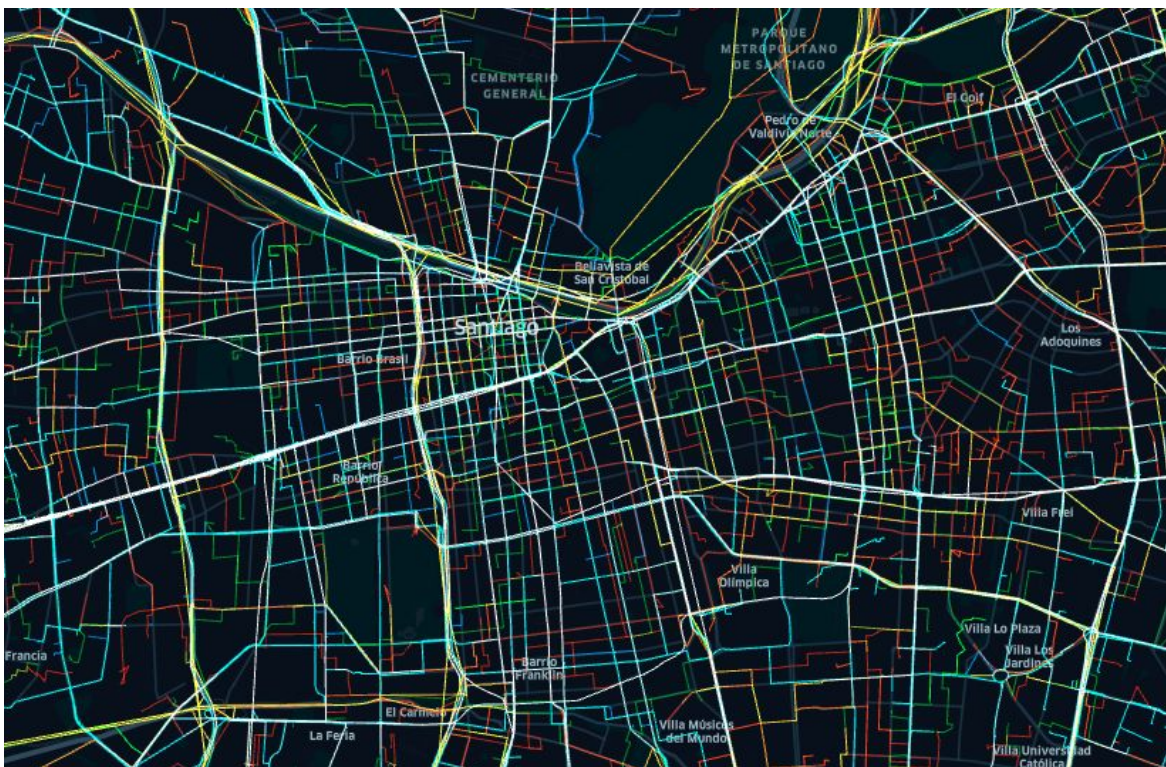
### 5.2 Tiempo cronológico

El tiempo cronológico para cada viaje se obtiene a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) de la plataforma *Google Directions*<sup>1</sup> para cada uno de los viajes de la encuesta de viajes. A partir del punto de origen y el punto de destino, la hora, y modo de transporte (auto, taxi, bus, metro, caminata, bicicleta, otros), se calcula la ruta sugerida por *google directions*, y el tiempo de viaje para esas condiciones particulares de hora y congestión.

---

<sup>1</sup> <https://cloud.google.com/maps-platform/routes>

Figura 2 | Rutas por modo de transporte



Rutas por modo de transporte elaboradas con *Google Directions* sobre la base de datos de la EOD 2012 visualizadas en Kepler | Elaboración propia

A partir de la información del tiempo de viaje percibido, que es declarado en la encuesta por la persona que realiza el viaje, y el tiempo cronológico de cada viaje según modo, podemos obtener la diferencia entre estas, que es la brecha de tiempo experimentado. Esta brecha nos entrega el módulo y el sentido de la experiencia del tiempo.

### 5.3 Propuesta de índice

La construcción del índice de experiencia de tiempo de viaje propuesto por esta investigación, se ha realizado a partir de los estudios previos en la materia anteriormente descritos. Los datos se levantaron a partir de información secundaria de viajes, corregido y ajustado a partir de información primaria obtenida de etnografías y entrevistas a usuarios y expertos. Lo anterior

nos ha permitido comprender qué elementos del viaje son abordables e interpretables desde este índice y cómo se relacionan a la experiencia de tiempo de viaje, con el fin de dimensionar esta experiencia a partir de los tiempos cronológicos y tiempos percibidos de viaje.

**Tabla 1 | Matriz de Variables, dimensiones e indicadores**

Objetivo	Variable	Dimensión	Indicador	Fuente	Resultado esperado
<b>Cuantificar la brecha de experiencia de tiempo de viaje</b>  Validación teórica de la brecha de tp/tc	Estrés	Tiempo percibido	Tiempo de viaje declarado por la persona que realiza el viaje	Secundaria: EOD 2012	Observar la brecha entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico
		Tiempo cronológico	Tiempo de viaje obtenido del programa de operación GTFS y Google Directions	Secundaria: Metro Transantiago, Google routes	

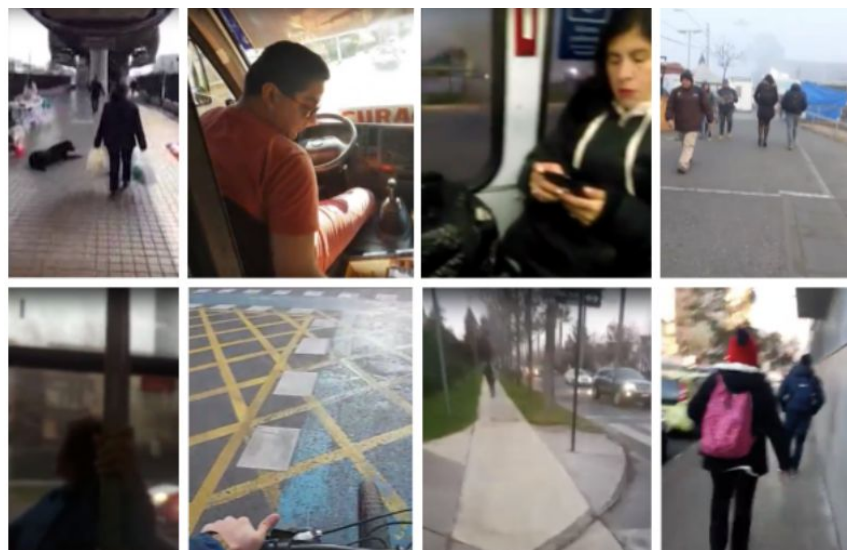
Elaboración propia

#### 5.4 Experiencia de tiempo de viaje

Las condiciones de entorno a las que son sometidas las personas en un viaje generan estrés (positivo o negativo), deformando la percepción del tiempo (Van Hedger, *et al.*, 2017). Esto permite aproximarnos a observar un nivel de “experiencia de tiempo de viaje”. En la construcción de la metodología se realizaron pruebas experimentales auto etnográficas con personas que registraban y relataban su viaje rutinario con GPS y con video. De este ejercicio se obtiene la información que las personas destacan y omiten, sus modos, tiempos, esperas,

condiciones de entorno, etapa del día, clima, iluminación, etc. Posteriormente, las mismas personas realizan un relato escrito describiendo su viaje. De este ejercicio, se obtiene retrospectivamente la información recordada y percibida. Al contrastar ambos ejercicios se pudo observar que las personas omiten información cotidiana de sus viajes, aplanando la información rutinaria, registrando y recordando principalmente información que está fuera de la cotidianidad rutinaria. Esto está en concordancia con las investigaciones de Tsao, *et al* (2018) que observa que la información cotidiana de viaje es normalizada por el usuario.

**Figura 3 | Instantes de 8 auto etnografías simultáneas**



Fotogramas capturados de 8 videos de viajes auto etnográficos realizados simultáneamente en diferentes modos y lugares de Santiago | Elaboración propia

En el ejercicio participaron 8 personas (siete hombres y una mujer), de edades comprendidas entre los 19 y 22 años, de diferentes comunas del Gran Santiago que utilizaban diferentes modos para desplazarse: bus, metro, caminata y bicicleta. Todos los viajes se realizaron simultáneamente el 29 de agosto del 2018 durante la punta mañana entre las 7:00 y las 8:30 am.

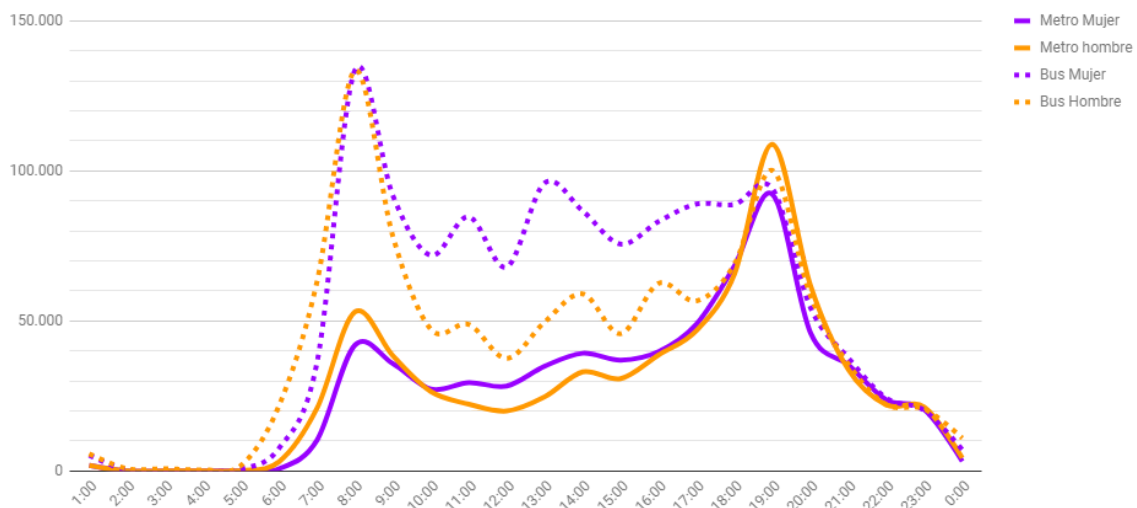
## 5.5 Análisis experimental utilizando EOD 2012

Para analizar la experiencia del tiempo de viaje, se realizó un análisis experimental evaluando el comportamiento de mujeres y hombres que utilizan solo-metro y solo-bus. La hipótesis del experimento consistía en que, si la experiencia de viaje es similar para hombres y mujeres, entonces su percepción es similar y su comportamiento también. En caso contrario, existe una diferencia de experiencia del tiempo percibido que impacta en un cambio en el comportamiento de los usuarios.

Si, tras realizar el análisis descrito, la hipótesis experimental es válida, las tasas y puntos de inflexión deberían ser similares, y el comportamiento por género en la curva de pasajeros entre bus y metro debería ser similar.

Utilizando la Encuesta Origen Destino de Santiago 2012 (Sectra, 2014), se analizaron los viajes de pasajeros categorizados por género (hombre, mujer), por modo (solo-bus, solo-metro), por horas durante un día laboral normal.

**Figura 4 | Flujo de pasajeros por género, en modo solo-bus y solo-metro durante un día laboral**



Elaboración propia | Fuente de datos EOD del Gran Santiago 2012 (Sectra, 2014)



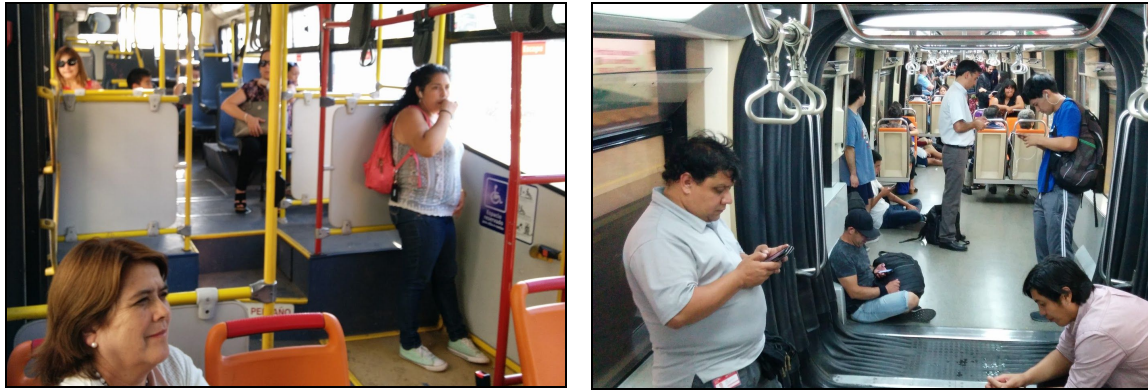
Se puede observar que las personas que usan bus, se comportan de forma similar durante las horas punta, y que en el horario fuera de punta, la mujer genera más viajes que los hombres. Esto se debe a que la mujer tiene un menor índice de empleabilidad, genera más viajes por trámite, salud, comercio, educación (Sectra, 2014) y acompañamiento (Jirón, 2017). Este comportamiento de uso mayoritario de mujeres en horarios fuera de punta se ve muy marcadamente en buses, y menos en metro.

Lo significativo y contra intuitivo es la diferencia de comportamiento entre mujeres y hombres en horas punta en metro. Las mujeres tienen el mismo comportamiento de los hombres en buses en horarios punta, pero eso no sucede en metro. Las mujeres evitan las horas punta en metro.

Esto contraviene nuestra hipótesis inicial, que consiste en que, si la experiencia de viaje es similar para hombres y mujeres, entonces su comportamiento debe ser similar. El comportamiento de mujeres y hombres no es similar en metro durante las horas punta, por tanto, su experiencia de viaje no debe ser similar. Esto valida la existencia de fenómenos de entorno que alteran la forma de elección de viaje.

Para verificar los resultados observados en la data, se realizaron evaluaciones en bus y metro con fotografía, videos y entrevistas a pasajeros de ambos géneros. Se utilizó de prueba el eje Vicuña Mackenna, comprendido entre las estaciones Baquedano y Bellavista de la Florida de la línea 5 del Metro de Santiago. Este es un eje de buses de transporte público que va en paralelo a la línea 5 del metro. Se evaluó para mismas horas del día la ocupación en buses y vagones del metro obteniendo resultados muy similares a los observados en los datos iniciales..

**Figura 5 | Usuarías de bus en Vicuña Mackenna y Usuarios de Metro de Santiago en Línea 5**



Elaboración propia | Fotos A. López (2018)

La observación de campo realizada confirmó la información obtenida a partir de los datos de la EOD (Sectra, 2014). Las mujeres reducen su elección modal metro durante las horas punta, pero las mantienen en buses.

### **5.6 La deformación del tiempo**

Al inicio de la presente investigación, la relación del estrés en la deformación del tiempo percibido había sido demostrada por Van Hedger, Necka, Barakzai y Norman (2017) pero el mecanismo del cerebro con el que se percibe el tiempo era desconocido en la ciencia. Durante el desarrollo de esta investigación los estudios realizados por Tsao, Sugar, Lu, Wang, Knierim, M. Moser y E. Moser, publicados en agosto de 2018 lograron determinar el mecanismo de la corteza cerebral encargado de registrar los sucesos en el tiempo, confirmando que la percepción del tiempo depende del contexto y los estímulos a los que esté sometido el cerebro de la persona, y que estos deforman la percepción del tiempo.

## 5.7 Autocorrelación espacial de la experiencia del tiempo

Para observar la experiencia del tiempo de viaje en relación al entorno territorial, se utiliza autocorrelación espacial, esto permite ver la concentración o dispersión de valores similares a otros en un espacio geográfico cercano (Goodchild, 1987).

Utilizar la autocorrelación espacial permite mapear cómo se concentra experiencias del tiempo similares en el territorio y concentraciones de malas experiencias que indican donde un segmento de la población de usuarios está experimentando buenas o malas experiencias del tiempo de viaje. La identificación estadística de estas concentraciones se realizarán con la autocorrelación espacial desarrollada por Patrick Moran (1950).

**Tabla 2 | Resumen de indicadores de I de Moran**

Indicador	Detalle
I de Moran	Los valores de Moran oscilan entre -1 (dispersión perfecta) a 1 (correlación perfecta). Un valor de cero indica un patrón espacial aleatorio.
quads	Representan áreas de concentraciones de valores H (altos) y L (bajos) en relación a su promedio de entorno, se clasifican: HH (alto-alto), LL (bajo-bajo), HL (alto-bajo) y LH (bajo-alto)
significance	La significancia estadística (de 0 a 1) de un grupo o clasificación atípica. Los números más bajos son más significativos.
vals	Tasa estandarizada (centrada en la media y normalizada por la desviación estándar) calculada a partir del numerador y el denominador.

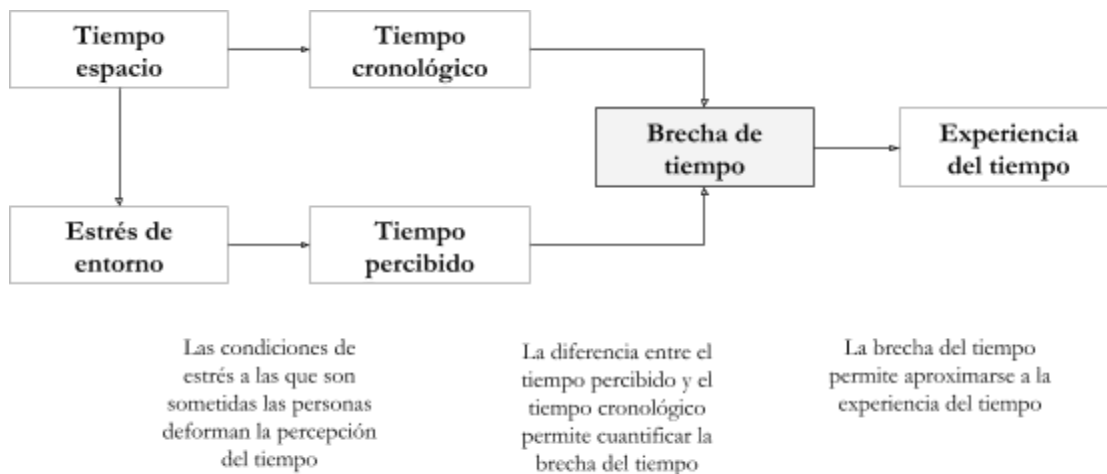
Elaboración propia

Los resultados de autocorrelación de la experiencia del tiempo utilizando la I de Moran que tengan valores mayores a cero establecen correlación, con 1 como correlación perfecta, en cambio valores menores a cero establecen dispersión, con -1 como dispersión perfecta. La significancia estadística debe tener valores cercanos a cero.

## 6. ÍNDICE DE EXPERIENCIA DE TIEMPO DE VIAJE

Considerando que el estrés percibido por los usuarios impacta sobre la percepción del tiempo, donde condiciones de estrés aumentarán la percepción del tiempo, alargando o acortando respecto al tiempo cronológico, la diferencia entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico permite aproximarse a cuantificar la brecha de experiencia del tiempo de viaje.

**Figura 6: Relación de variables de la experiencia del tiempo**



Elaboración propia

Utilizando las investigaciones previas descritas en el marco conceptual, se propone un indicador que integra las diversas condiciones percibidas por los usuarios durante el viaje. Estas condiciones son positivas o negativas e impactan de forma diferencial sobre el estrés percibido, lo que se puede resumir en la siguiente tabla.

**Tabla 3 | Experiencia del tiempo según nivel de estrés y condiciones de entorno**

Condiciones de viaje	Nivel de estrés	Tiempo experimentado	
Positivas	Bajo	Menor al cronológico	$tp < tc$
Negativas	Alto	Mayor al cronológico	$tp > tc$

Elaboración propia basada en Van Hedger, K *et al.* (2017)

### 6.1 Sentido de la experiencia del tiempo

Considerando que el tiempo de viaje percibido varía según el estrés percibido bajo diferentes condiciones del viaje descritos en la tabla 1, se puede establecer la siguiente relación para cuantificar la Experiencia del Tiempo ( $B_t$ ):

$$B_t = tp / tc \quad (3)$$

Donde:

$B_t$  Experiencia de tiempo de viaje [u.ev]

$tp$  Tiempo percibido [u.t]

$tc$  Tiempo cronológico [u.t]

Al evaluar las diferentes relaciones de tiempo percibido y tiempo cronológico, la experiencia del tiempo de viaje puede tomar tres estados con diferentes rangos, como se visualiza en la siguiente tabla

**Tabla 4 | Relación de la experiencia de tiempo de viaje en función del tiempo percibido y cronológico**

Experiencia del tiempo de Viaje	Estados	Rango
Positiva	$B_t < 1$	0,1[
Normal	$B_t = 1$	1
Negativa	$B_t > 1$	]1,n

Elaboración propia

Utilizar el Índice de experiencia del tiempo de viaje  $B_t$  permite aproximarse a una cuantificación del nivel de experiencia de viaje basada en la percepción del tiempo deformado por el estrés percibido en el viaje. Este índice indica la concentración de sensaciones positivas y negativas de viaje, permitiendo focalizar y concentrar esfuerzos para mejorar los lugares, modos y horas donde el confort de viaje sea más negativo.

## 6.2 Módulo de la experiencia del tiempo

El indicador  $B_t$  permite observar el sentido de la experiencia (positiva, negativa o neutral). Para evaluar la magnitud de esta experiencia, se propone un segundo indicador complementario que dimensiona el módulo de la brecha del tiempo  $B_2$ .

$$B_2 = tc - tp \quad (4)$$

Donde:

$B_2$  Módulo de la Experiencia de tiempo de viaje [u.ev]

$tp$  Tiempo percibido [u.t]

$tc$  Tiempo cronológico [u.t]

La utilización combinada de ambos indicadores permite analizar y comprender los resultados observados. La brecha del tiempo  $B_1$  permite observar la experiencia del tiempo (positivo, negativo, neutral) en diferentes rangos. Pero a partir de este indicador no se puede observar la duración de esa experiencia, ya que evaluaciones de viajes cortos-cortísimos o largos-larguísimos pueden tener un mismo indicador de experiencia, pero de duraciones muy diferentes. Considerando que las investigaciones previas establecen que los tiempos extremos (cortos-cortísimos o largos-larguísimos) se suelen subestimar, se utilizará complementariamente el indicador  $B_2$  que permite observar el módulo de la brecha del tiempo.



## 7. APLICACIÓN AL GRAN SANTIAGO

### 7.1 Muestra y construcción de base de datos

A partir de la EOD 2012 elaborada por SECTRA (2014) se utilizó la base de datos de viajes que poseía información georeferenciada con coordenadas de origen y destino de viaje, modo, tiempo, hora del día, ingresos, edad y todas las otras variables propias de la EOD 2012. A partir de esa información base se filtró dejando 102.742 registros de viajes como muestra<sup>2</sup>.

**Tabla 5 | Muestra por modos**

Viajes por Modo	Muestra	Porcentaje
Bicicleta	2.725	2,7 %
Bus	42.824	41,7 %
Caminata	12.459	12,1 %
Tren o Metro	14.993	14,6 %
Auto	29.741	28,9 %
Total	102.742	100,0 %

Elaboración propia a partir de la base de datos de la EOD 2012 de Sectra (2014)

Utilizando la interfaz de programación de aplicaciones (API) de la plataforma *Google Directions* para cada uno de los 102.742 viajes de la encuesta de viajes, se calculó la ruta sugerida, el tiempo cronológico de viaje, la distancia y velocidad para cada modo de transporte (auto, taxi, bus, metro, caminata, bicicleta, otros).

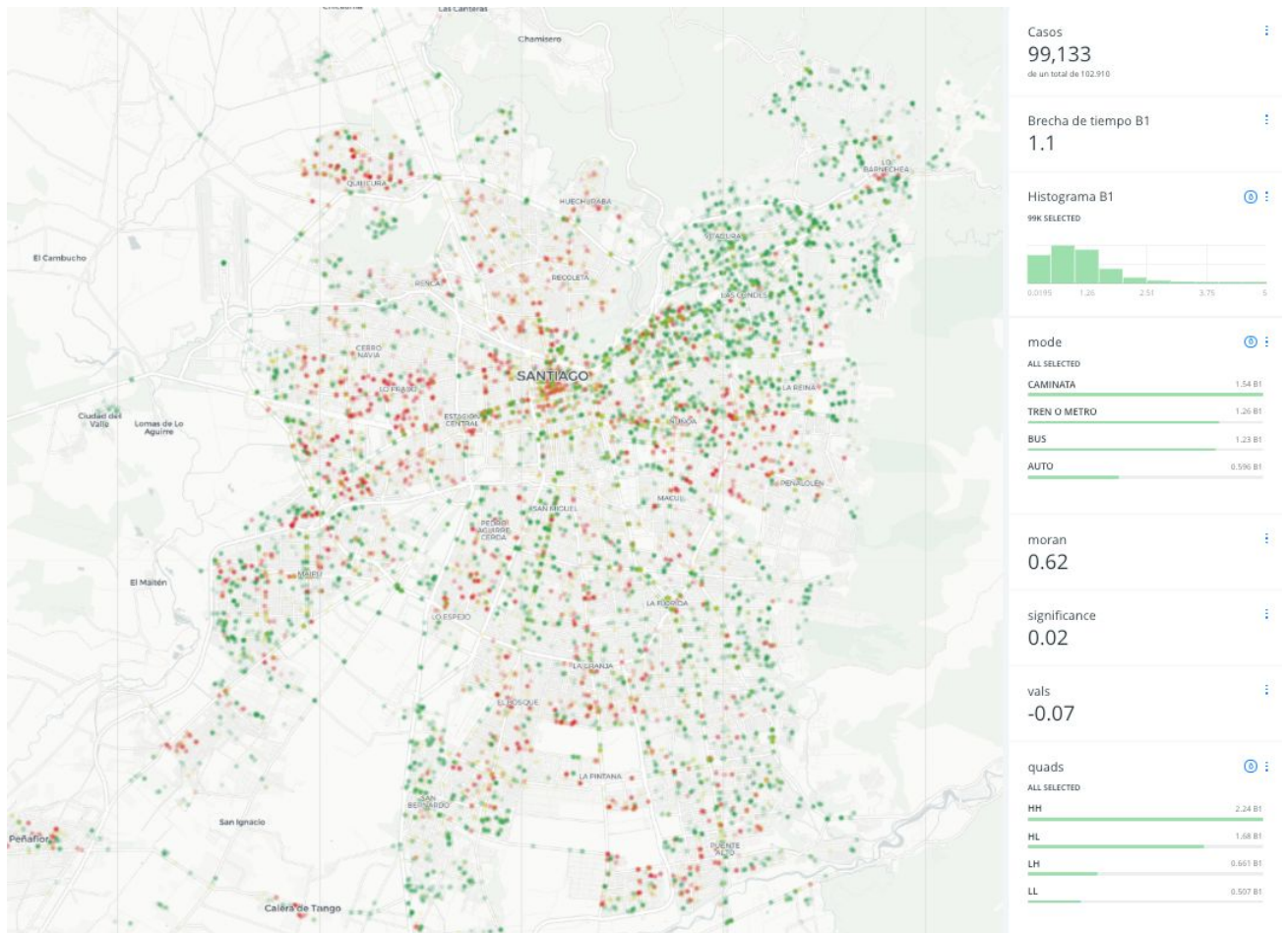
---

<sup>2</sup> Los porcentajes de esta muestra no son representativos de los viajes por modo del Gran Santiago ya que se filtró de la base original todos los viajes que no tenían información de coordenadas geográficas, afectando fuertemente la participación de viajes en caminata. Para información de participación por modo, se debe utilizar la base original.

## 7.2 Autocorrelación espacial

Para evaluar la correlación estadística del índice de experiencia del tiempo respecto al espacio, se utilizará la I de Moran. Esta es una medida estadística de autocorrelación espacial desarrollada por Patrick Moran (1950) que se utilizará para observar la correlación de la experiencia del tiempo de forma colectiva, o como el valor de experiencia del tiempo de viaje de una persona se relaciona con las experiencias del tiempo de las personas de su entorno espacial.

**Figura 7 | Mapa de autocorrelación espacial de B1 para el Gran Santiago en todos los modos**



Elaboración propia | Mapa disponible en <https://ariellopez.carto.com>

Los valores de Moran oscilan entre -1 (dispersión perfecta) a 1 (correlación perfecta). Un valor de cero indica un patrón espacial aleatorio. Para el caso del Gran Santiago la I de Moran para el indicador de experiencia del tiempo de viaje  $B_1$  tiene un valor 0.62 que establece una alta autocorrelación espacial de similares experiencias del tiempo de viaje en función de espacio. Con un valor de significancia 0.02 que es altísima (cero es ideal)

En el mapa se observa en rojo los valores de  $B_1$  alto que representan mala experiencia del tiempo de viaje, en color verde los valores de  $B_1$  bajo que representan buenas experiencias del tiempo de viaje, y en amarillo los valores altos-bajos y bajos-altos. Al ejecutar las autocorrelaciones separadas por modo de transporte: Caminata, Bus, Auto Tren o Metro se observan valores de  $B_1$ , Moran y Significancia por modo para el Gran Santiago.

### **Caminata**

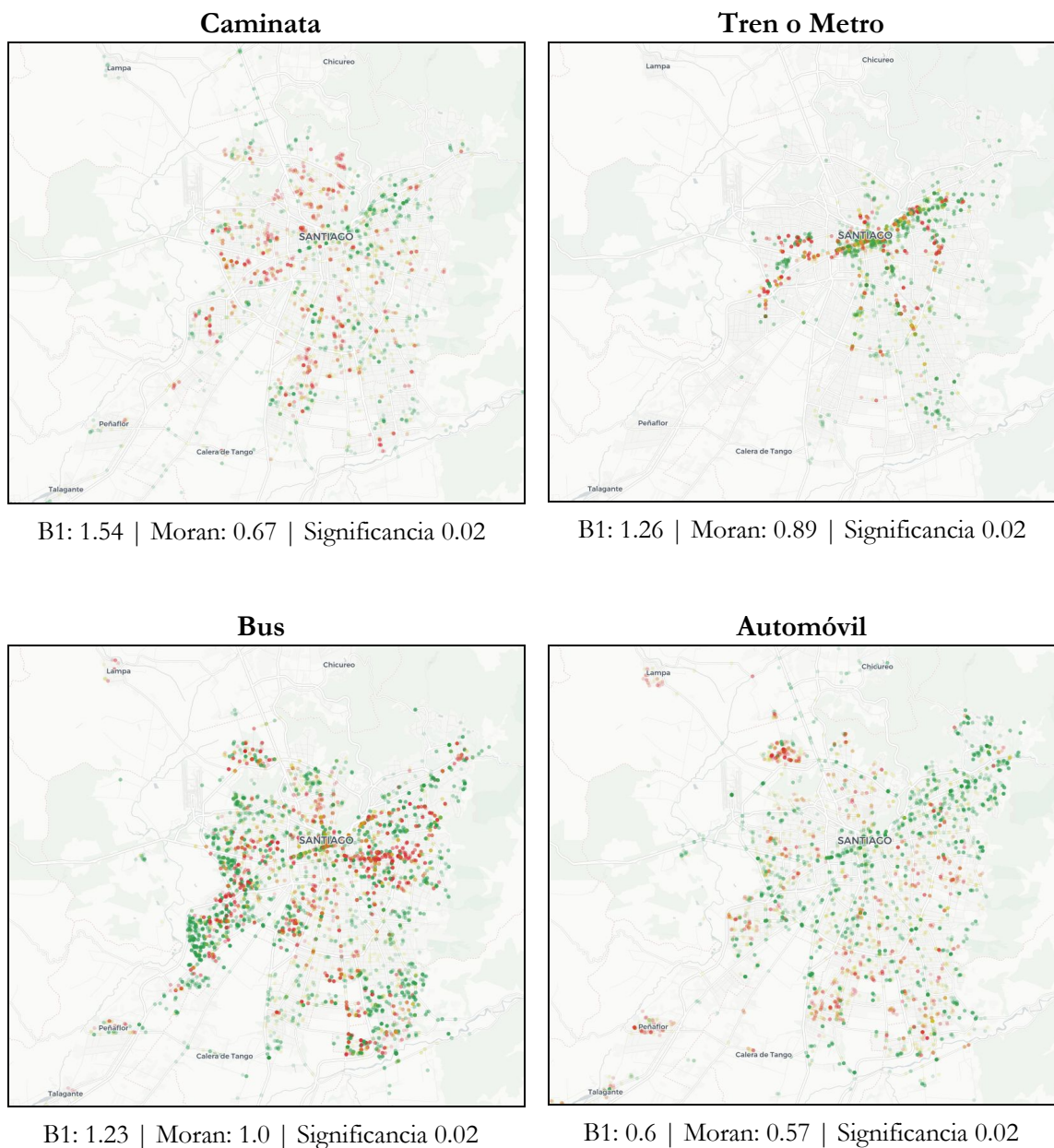
La Caminata tiene una experiencia de tiempo promedio  $B_1$ : 1.54 que implica que las personas perciben que su tiempo de viaje es 54% mayor al tiempo cronológico, la autocorrelación espacial de Moran es 0.67 que es un valor alto que implica altos niveles de segregación espacial donde las áreas de percepción baja se concentran y las áreas de percepción alta se concentran. En el mapa se visualiza como las buenas experiencias del tiempo se concentran el área centro y oriente de Santiago y en las áreas pericentrales, mientras que toda la medialuna poniente donde se concentran las peores condiciones de accesibilidad y caminabilidad tienen malas experiencias del tiempo.

### **Tren o Metro**

Los viajes realizados en Metro o Tren tienen una experiencia de tiempo promedio  $B_1$ : 1.26 que implica que las personas perciben que su tiempo de viaje es 26% mayor al tiempo cronológico, la autocorrelación espacial de Moran es 0.89 que es un valor alto de correlación. Los mejores niveles de experiencia están en los viajes que no tienen transbordos de línea. Y las peores experiencias del tiempo en las áreas de intercambio de línea o periferias. Esto se puede comprender a partir de que las áreas periféricas, especialmente las del área poniente,

norponiente y surponiente tienen desplazamiento mayores que el resto de la ciudad realizando más intercambios modales o intermodales.

**Figura 8 | Autocorrelaciones espaciales de experiencia del tiempo por modo de transporte**



Elaboración propia | Mapa disponible en <https://ariellopez.carto.com>

## **Bus**

Los viajes realizados en Bus tienen una experiencia de tiempo promedio  $B_1$ : 1.23 que implica que las personas perciben que su tiempo de viaje es 23% mayor al tiempo cronológico, la autocorrelación espacial de Moran es 1 que es la máxima correlación. Los mejores niveles de experiencia están en los viajes que no tienen transbordos intermodales. Y las peores experiencias del tiempo están en las áreas de mayor concentración de congestión de tránsito. Esto se puede comprender a partir de la expectativa del viaje con la correlación entre la incertidumbre y la duración del viaje planteada por Boltz (1998) en áreas congestionadas.

## **Automóvil**

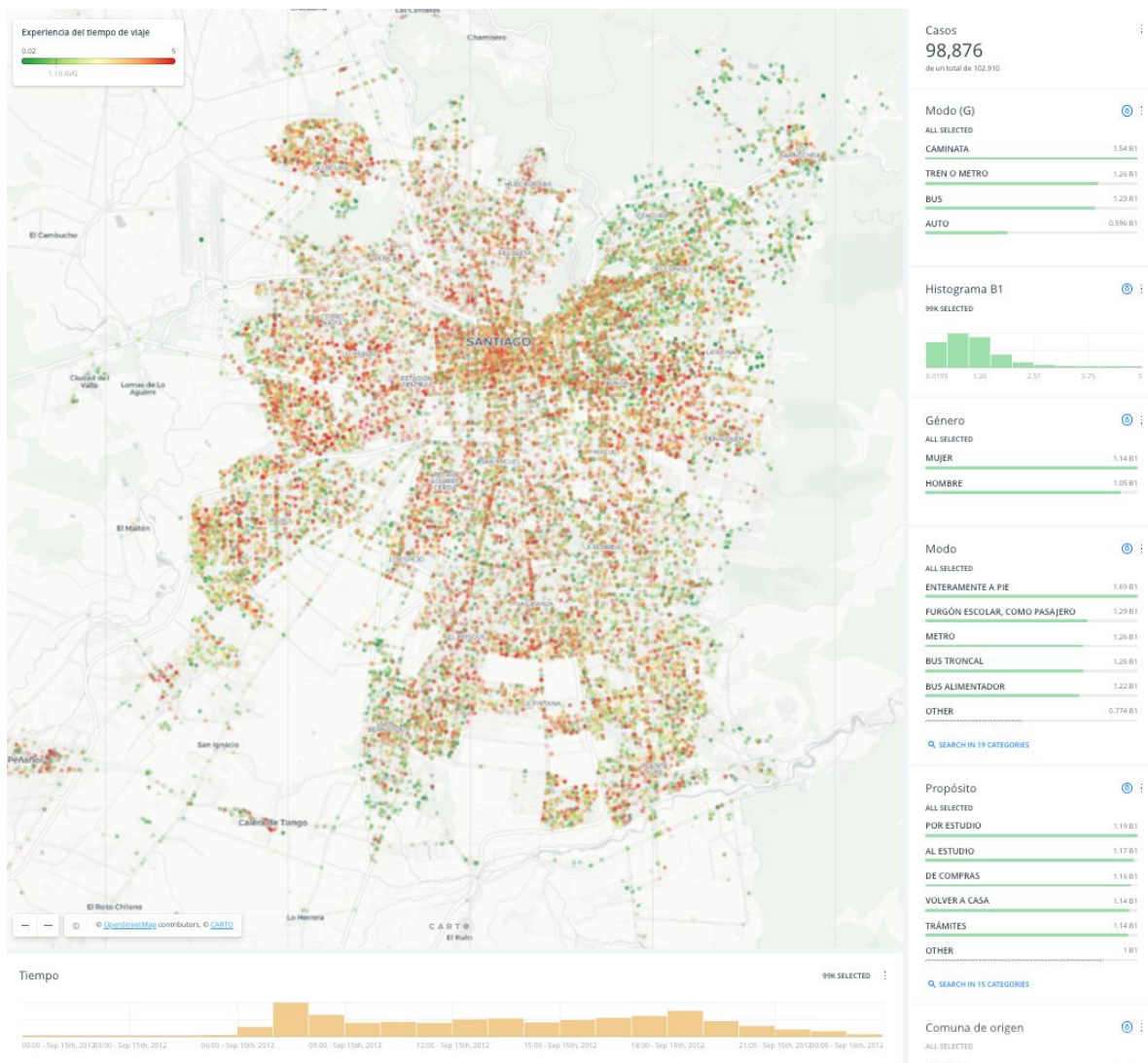
Los viajes realizados en Auto tienen una experiencia de tiempo promedio  $B_1$ : 0.6 que implica que las personas perciben que su tiempo de viaje es un 40% menor al tiempo cronológico, la autocorrelación espacial de Moran es 0.57 que es alta. Los mejores niveles de experiencia están en el área del cono de alta renta. Y las peores experiencias del tiempo están en la zona sur, sur oriente y fuertemente concentradas en Quilicura, los altos niveles de congestión e incertidumbre permiten entender la concentración de malas experiencias del tiempo.

El bajo nivel de tiempo percibido en los usuarios de automóviles se condice con las condiciones de confort, climatización, percepción de seguridad, limpieza, entretenimiento y viaje directo sin etapas que generan una subestimación del tiempo de viaje por parte de los automovilistas con una percepción del tiempo muy menor al cronológico. A través de la percepción del tiempo de viaje subestimado que tienen los automovilistas respecto a tiempo cronológico del viaje, se puede comprender alguna de las motivaciones por la que los usuarios del transporte público optan por migrar al automóvil, incluso en los casos en que el automóvil tiene un tiempo cronológico mayor al del transporte público. No bastará con reducir el tiempo de desplazamiento si no se reduce la percepción del tiempo de desplazamiento.

### 7.3 Experiencia del tiempo

La autocorrelación espacial permitió verificar la validez estadística del indicador de experiencia de tiempo de viaje en relación al espacio. A continuación evaluaremos las relaciones del indicador  $B_1$  respecto a  $B_2$  y otras variables como edad, ingreso, distancia, tiempo y velocidad según modo de transporte.

Figura 9 | Mapa de experiencia del tiempo de viaje  $B_1$



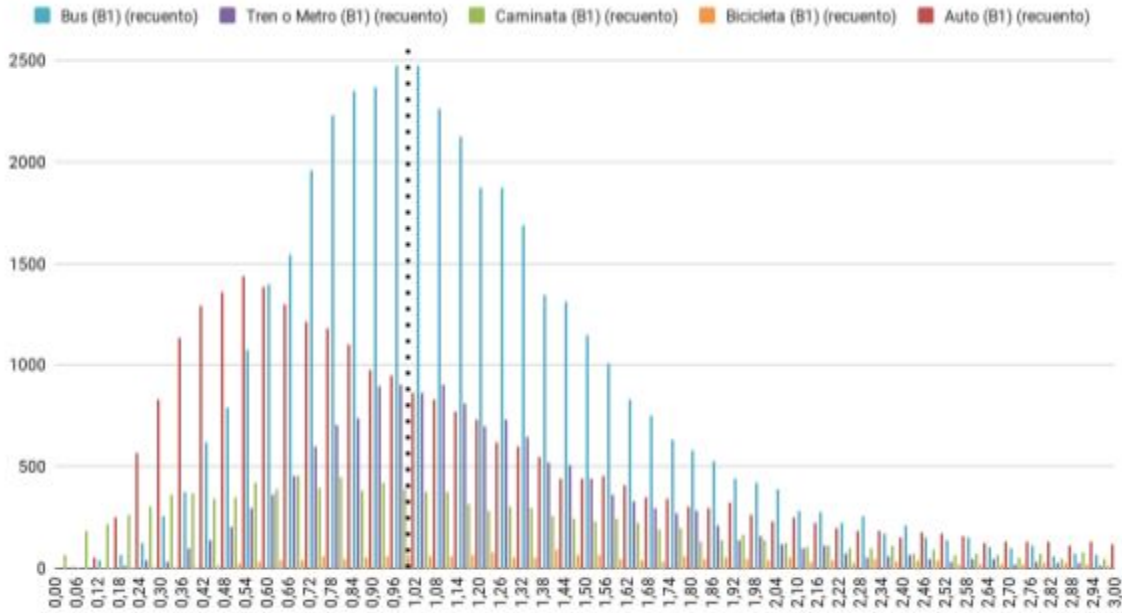
Elaboración propia | Mapa disponible en <https://ariellopez.carto.com>



El indicador de la experiencia del tiempo  $B_1$  permite observar el sentido de la experiencia del tiempo, valores cercanos a 1 representan percepciones de tiempo similares al tiempo cronológico, valores menores a 1 percepciones de duración del tiempo menores al tiempo cronológico y valores superiores percepciones de duración de tiempo mayores al tiempo cronológico.

En el siguiente histograma se observa como el bus y el tren se distribuyen de forma normal en torno al valor 1, mientras que la experiencia del tiempo de viaje de los autos es menor y cercana a 0.6 mientras que la caminata y la bicicleta tienen curvas más aplanadas con niveles de experiencia más diversos.

**Figura 10 | Histograma de experiencia del tiempo de viaje  $B_1$  según modo**

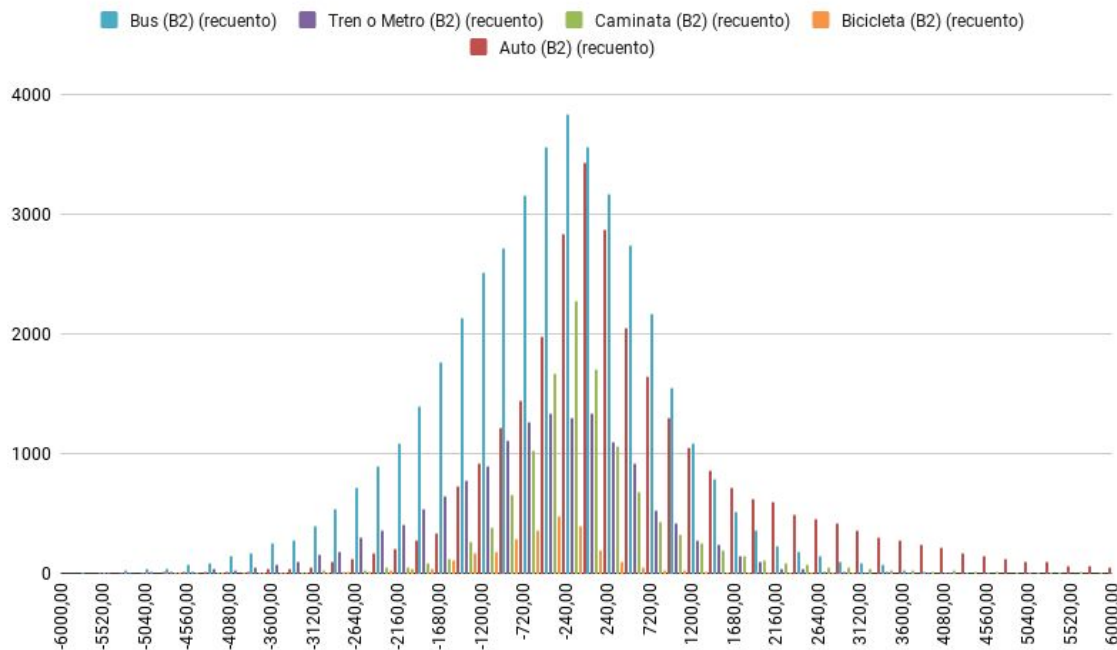


Elaboración propia

El módulo de la experiencia del tiempo de viaje  $B_2$  representa el valor neto de diferencia entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico de viaje. Se observa que para todos los modos la

distribución de datos es normal centrada en cero, salvo la experiencia del tiempo de viaje en auto, que está levemente desplazada a la derecha, representando un tiempo percibido menor al cronológico

**Figura 11 | Histograma de experiencia del tiempo de viaje B<sub>2</sub> según modo**



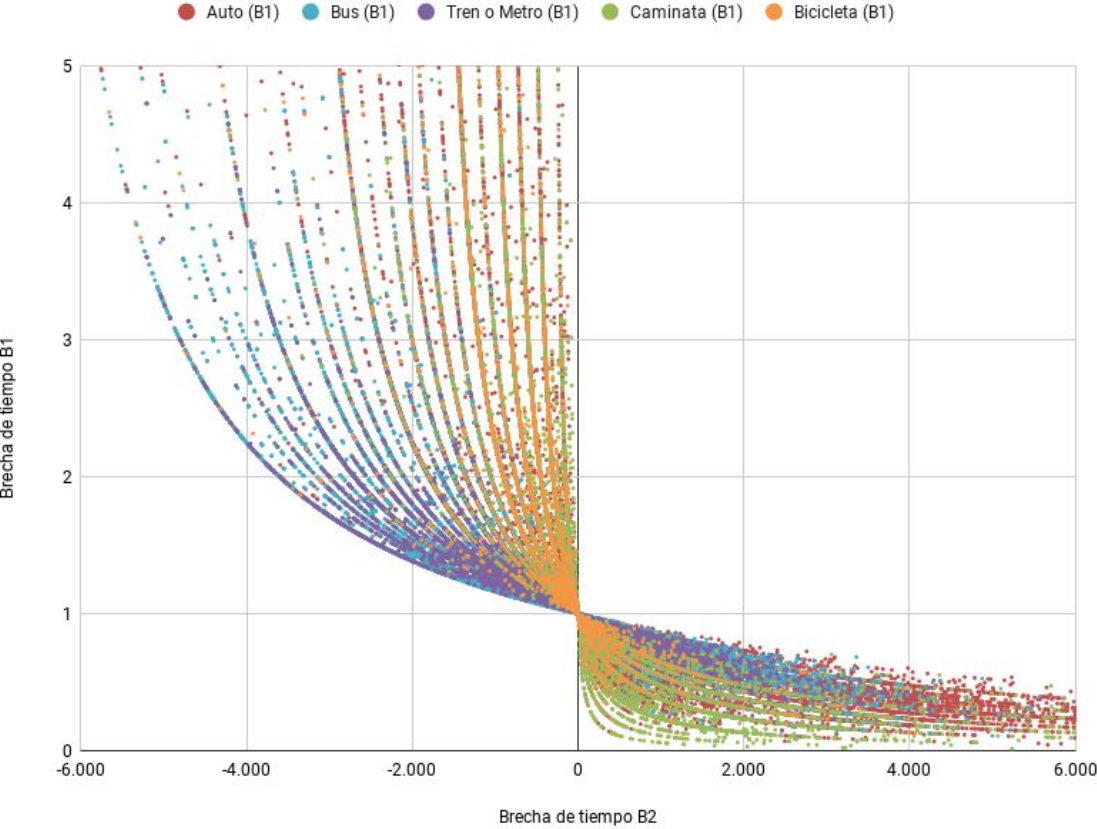
Elaboración propia

Al relacionar el sentido B<sub>1</sub> y el módulo B<sub>2</sub> de la experiencia del tiempo de viaje permite visualizar cómo se distribuyen las experiencias de tiempo según modo. En el siguiente gráfico se observa en el eje X el módulo de la experiencia de tiempo B<sub>2</sub> [segundos] donde valores cercanos a cero representan percepciones de tiempo menor, mientras que valores alejados del cero representan percepciones de tiempo mayor, los alejados hacia la izquierda son valores de percepción del tiempo de viaje mayor al cronológico, mientras que los valores a la derecha representan percepciones menores al cronológico



En el eje Y se grafica el sentido de la experiencia del tiempo, donde valores cercanos a 1 representan percepciones del tiempo similar al tiempo cronológico, valores cercanos a cero representan percepciones muy menores al tiempo cronológico y valores muy altos representan muy malas experiencias del tiempo de viaje.

**Figura 12 | Brecha de experiencia de tiempo B<sub>1</sub> en función de B<sub>2</sub> según modo**



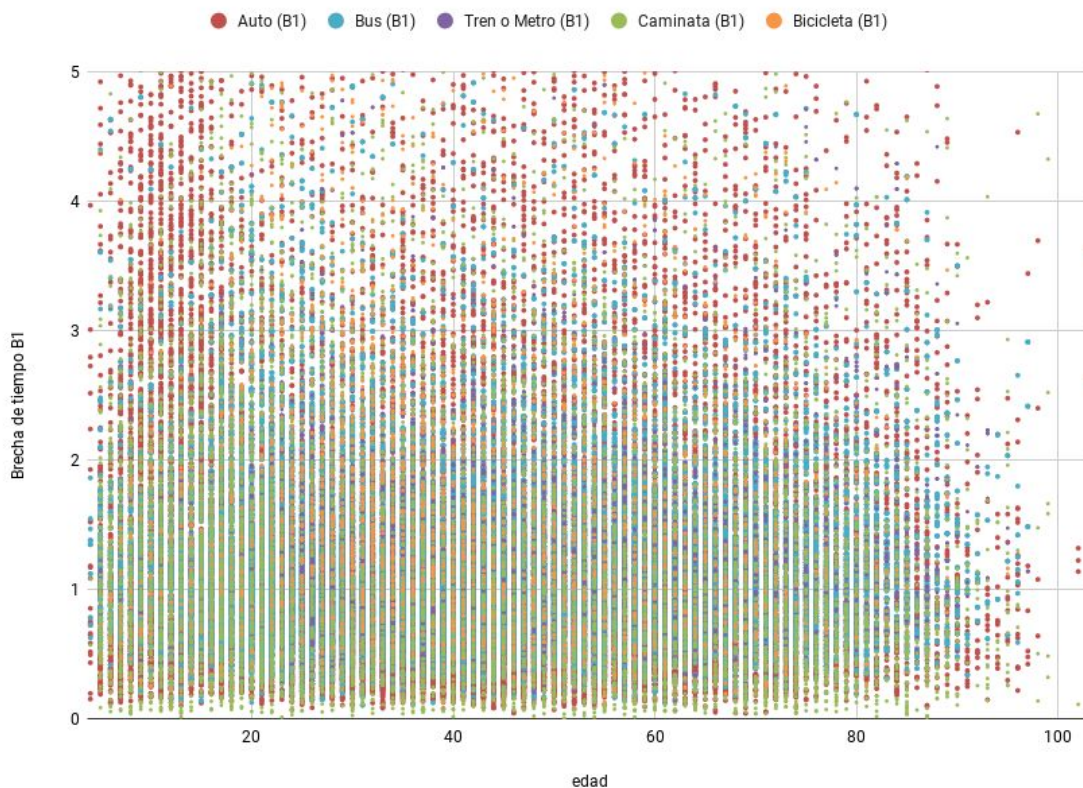
Elaboración propia

Se observa que la bicicleta y el bus tienen sentidos de experiencia del tiempo similar, pero módulos muy diferentes donde el módulo de viaje del bus duplica al de la bicicleta. En gran medida porque los viajes en bus son más distantes que en bicicleta. Mientras los usuarios de buses están sometidos a intercambios, esperas y niveles de congestión variable que aumentan la

incertidumbre y el estrés, los usuarios de bicicleta no están sometidos a esas condiciones, pero si a un alto nivel de estrés relacionado a la inseguridad de circular en las vías.

Al evaluar la experiencia del tiempo de viaje en función de la edad, se observa que existe una distribución bastante homogénea de experiencia, pero que personas menores de 20 años tienen una mala experiencia del tiempo de viaje en automóvil y una mejor experiencia de viaje en bus y bicicleta. La experiencia del tiempo en bus y metro tiene baja dispersión y una experiencia del tiempo similar para todas las edades. El uso de la bicicleta se registra principalmente entre los 20 y 60 años con un buen nivel de experiencia del tiempo.

**Figura 13 | Distribución de la experiencia de tiempo B<sub>1</sub> en función la edad**

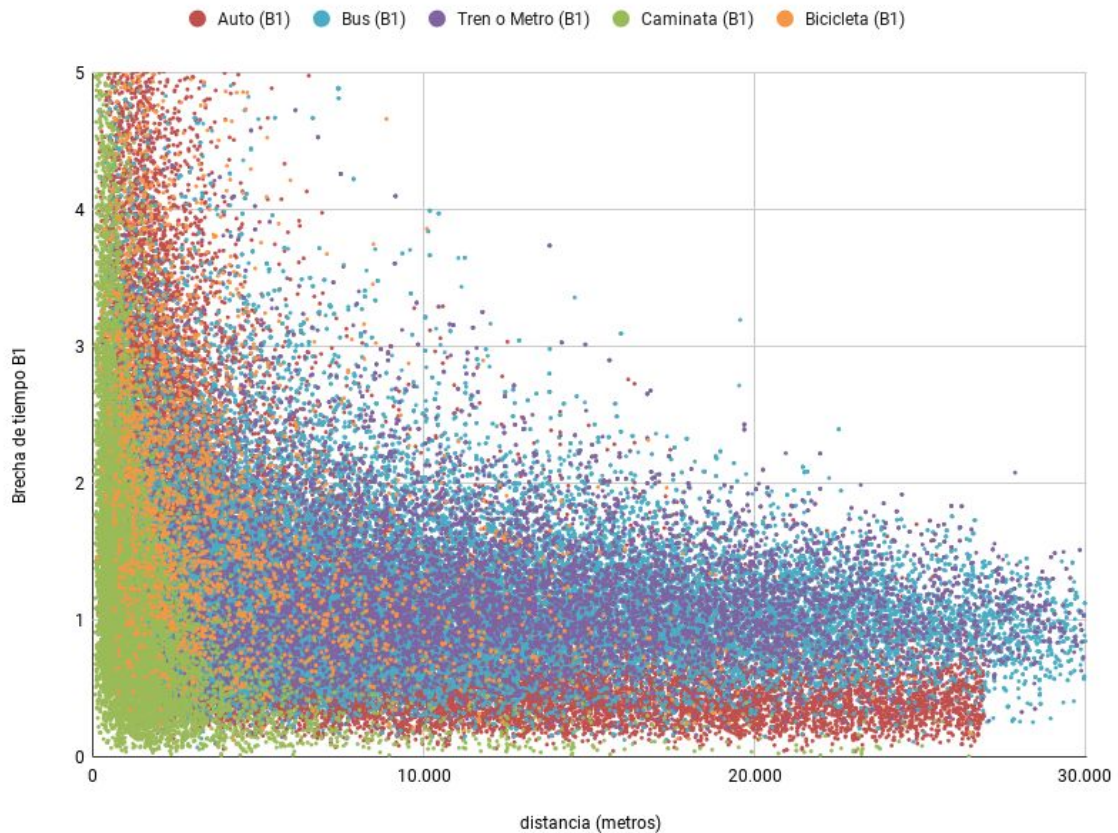


Elaboración propia

Al evaluar la experiencia del tiempo de viaje en función de la distancia recorrida se observa que los viajes de distancias cortas se sobrestiman obteniendo niveles de  $B_1$  altos, y que los viajes de larga distancia se subestiman obteniendo niveles de  $B_1$  bajos, esto es concordante con la ley de la percepción de Karl Von Voerordt que establece que un viajero percibirá una corta duración de un viaje largo, mientras que percibirá un tiempo de viaje largo para un viaje corto. (Roeckelein, 2000).

Los viajes caminando se concentran en distancias menores a 3 kilómetros, mientras las bicicletas lo hacen en el intervalo de 1 a 7 km., buses y metro con niveles de experiencia cercanos a 1 que decrecen en función de la distancia. mientras que la experiencia del tiempo de viaje en automóvil para distancias cortas es muy malo, para distancias largas es muy bueno.

**Figura 14 | Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función la distancia**



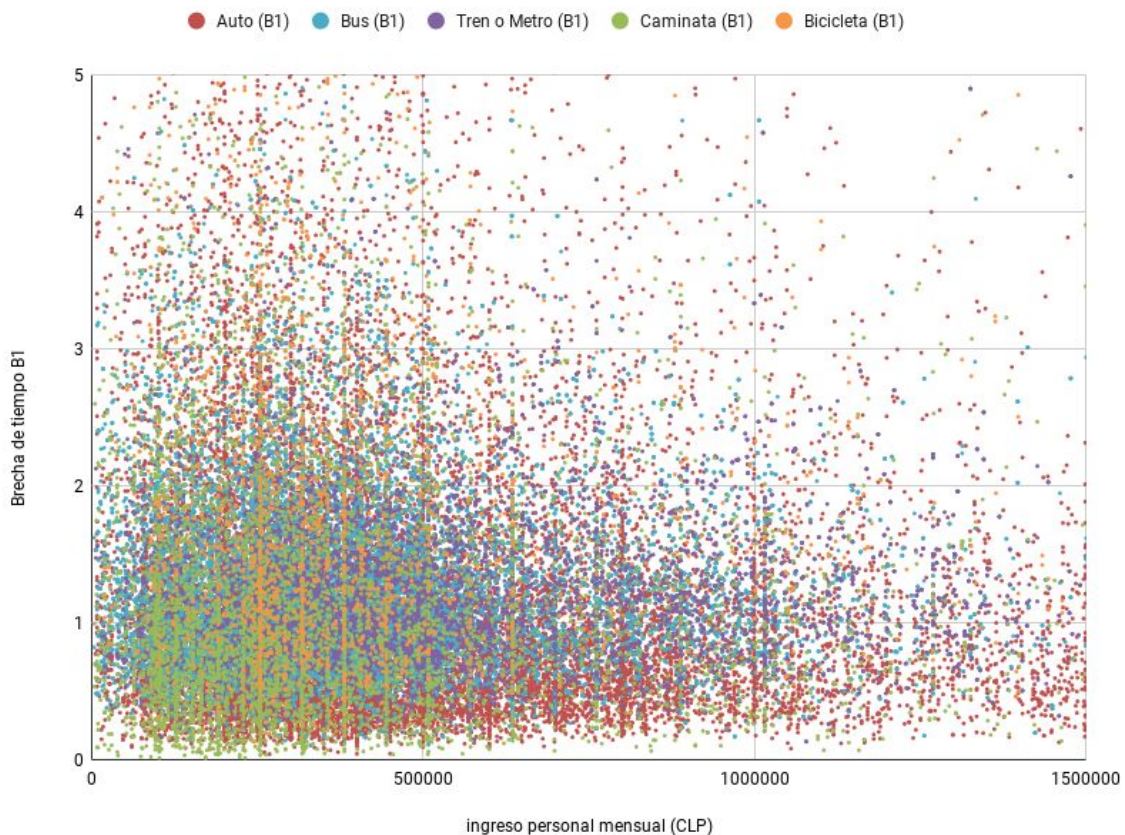
Elaboración propia



Al evaluar la experiencia del tiempo de viaje en función del ingreso económico se observa que la mitad de la data se ubica por debajo de los 500 mil pesos de ingreso y que la experiencia del tiempo de viaje es decreciente en función del ingreso.

Las personas de menos ingresos tienen peores experiencia de viaje que las personas de ingreso alto, en el caso de la ciudad de Santiago esto se puede deber a que las personas de menores ingresos viven más alejadas de sus lugares de trabajo y están sometidos a viajes más largos con condiciones de viaje más estresantes. Según OCDE (2013) Santiago es la ciudad más desigual de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

**Figura 15 | Distribución de la experiencia de tiempo B<sub>1</sub> en función del ingreso**

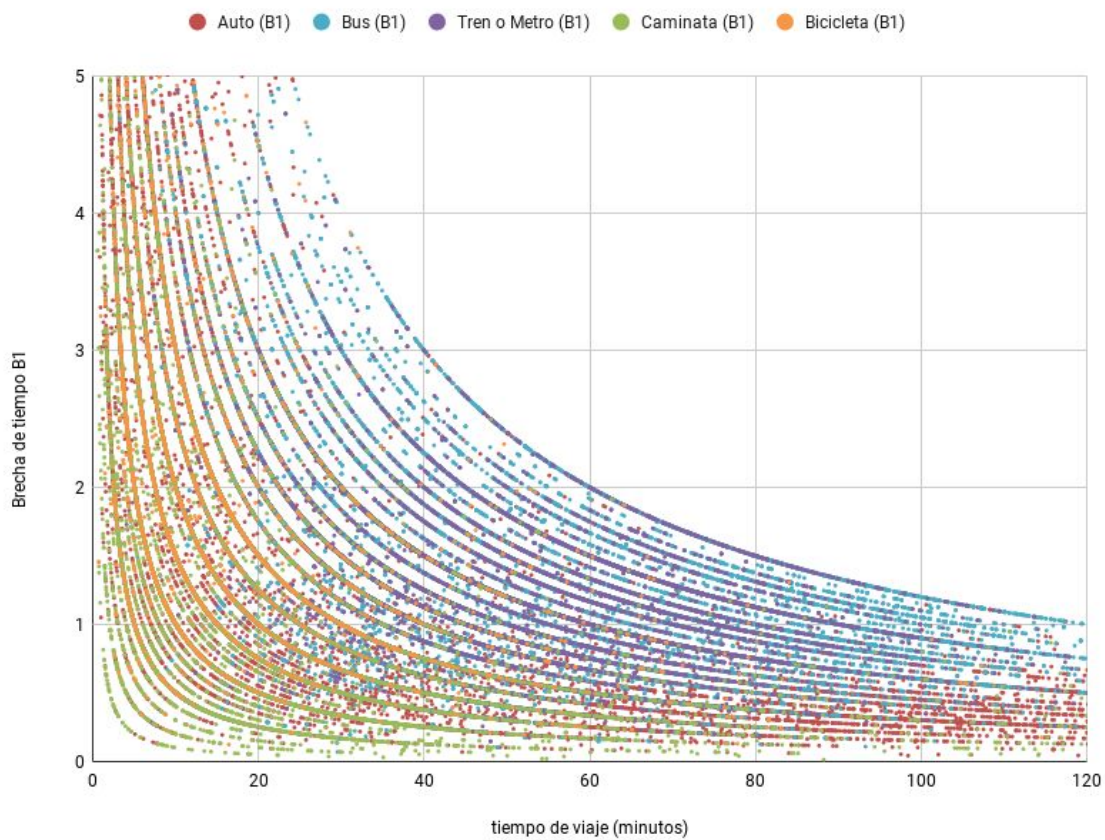


Elaboración propia

Al evaluar la experiencia del tiempo de viaje en función de la distancia recorrida se observa que los viajes de distancias cortas se sobrestiman obteniendo niveles de  $B_1$  altos, y que los viajes de larga distancia se subestiman obteniendo niveles de  $B_1$  bajos, esto es concordante con la ley de la percepción de Karl Von Voerordt que establece que un viajero percibirá una corta duración de un viaje largo, mientras que percibirá un tiempo de viaje largo para un viaje corto. (Roেকেlein, 2000).

Al visualizar la experiencia del tiempo de viaje en función del tiempo de viaje se observa una curva convexa donde la experiencia del tiempo de viaje tiene una valoración decreciente de la percepción del tiempo de viaje en relación al tiempo cronológico. Esto es concordante con las investigaciones de Kahneman y Tversky (1979) y Kjoerstad y Renolen (1996).

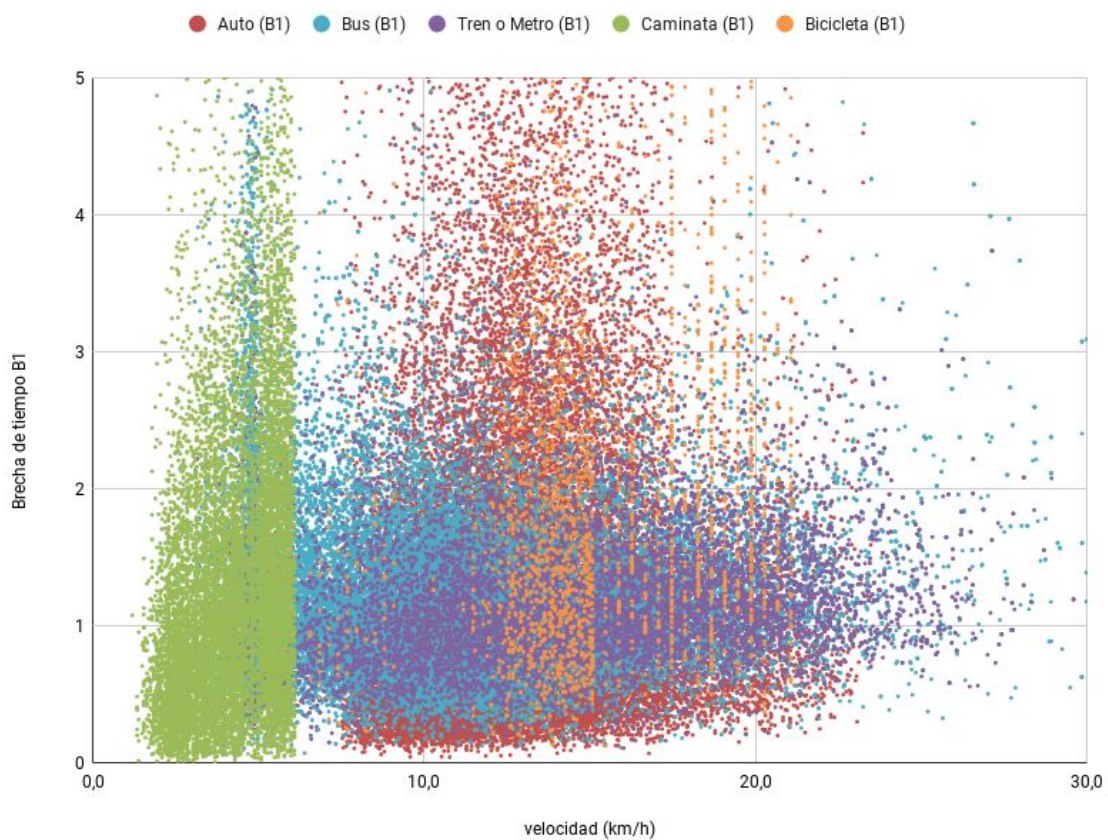
**Figura 16 | Distribución de la experiencia de tiempo  $B_1$  en función del tiempo de viaje**



Elaboración propia

Al graficar la experiencia del tiempo de viaje en función de la velocidad promedio de desplazamiento por modo se observa que la experiencia de pasajeros de buses y metro se mantiene concentrada con valores bajos, mientras que a similar velocidad que buses, las personas que viajan en bicicletas y automóviles tienen valoraciones de la experiencia de tiempo mayores y dispersas. Los peatones tienen diversas valoraciones de la experiencia del tiempo pero todos a velocidades promedio de caminata inferiores a 6 km/h

**Figura 17 | Distribución de la experiencia de tiempo B<sub>1</sub> en función de la velocidad promedio**

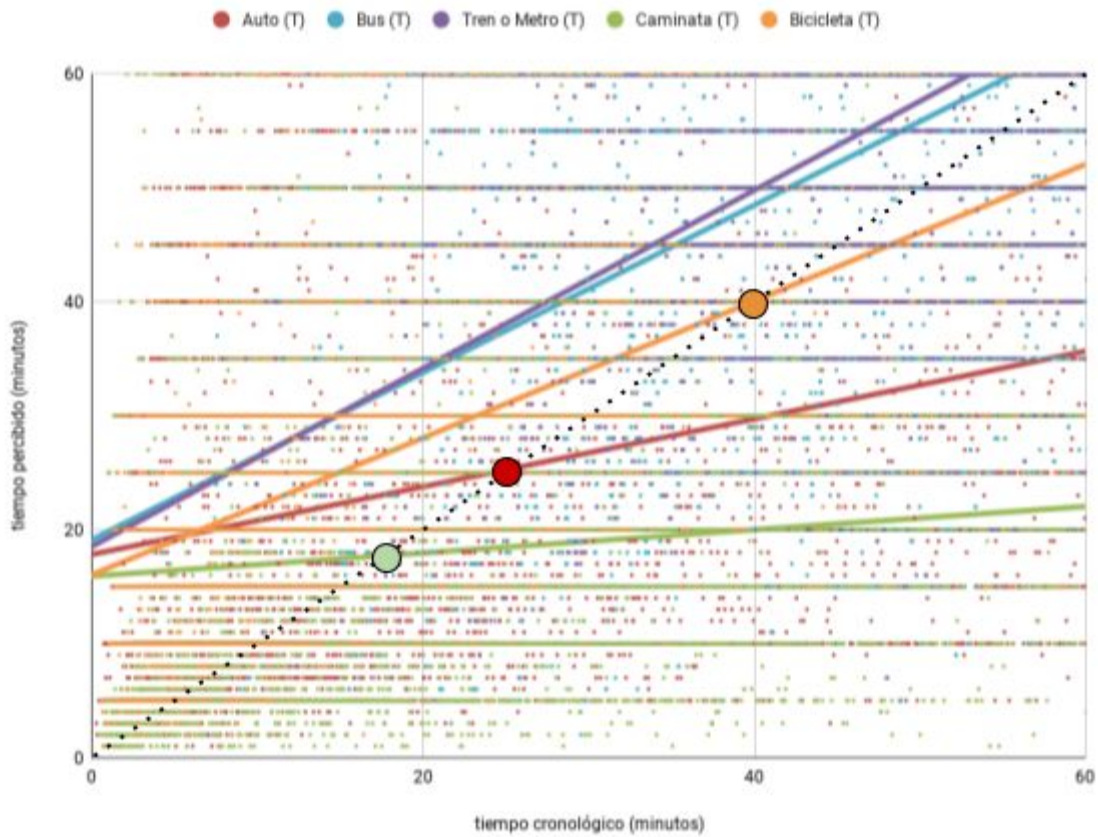


Elaboración propia

Al visualizar el tiempo percibido en función del tiempo cronológico de viajes por modo se pueden observar las siguientes líneas de tendencia por modo.



Figura 18 | Tiempo percibido en función del tiempo cronológico según modo



Elaboración propia

La experiencia del tiempo de viaje es la división del tiempo percibido / tiempo cronológico por tanto los valores cercanos a 1 representan la experiencia donde estos son iguales, y está representado en la línea diagonal segmentada que une (0,0) y (60,60).

Se observa que las líneas de tendencia cortan el tiempo cronológico cero a un tiempo percibido de 20 minutos, esto se explica debido a que los viajes de corta duración son sobreestimados, es especialmente notorio cuando todos los viajes caminando se perciben como menores de 25 sin importar cual sea la duración del viaje, lo que se representa en una línea verde de baja pendiente. Los viajes caminando se perciben mayores al tiempo cronológico hasta los 18 minutos, posteriormente se subestima la percepción del tiempo. Lo mismo sucede para los

viajes en auto a los 27 minutos, y para los viajes en bicicleta a los 40 minutos. En cambio para los viajes inferiores a una hora en transporte público (bus o metro) el tiempo percibido siempre es mayor al tiempo cronológico.

Desde una perspectiva de género, la experiencia del tiempo de viaje es diferente para hombres y mujeres, las mujeres tienen experiencias de tiempo peores a los hombres en todos los modos. La percepción de la mujer en los viajes caminando es 0.24 puntos mayor al hombre, esto pudiera estar relacionado a que las condiciones de inseguridad al caminar son más peligrosas para mujeres y esto es percibido e interiorizado. También se observa que la experiencia de viaje en Metro o Tren es peor que en Bus, esto tiene coherencia con la evaluación experimental inicial.

**Tabla 6 | Experiencia del tiempo de viaje B<sub>1</sub> según género**

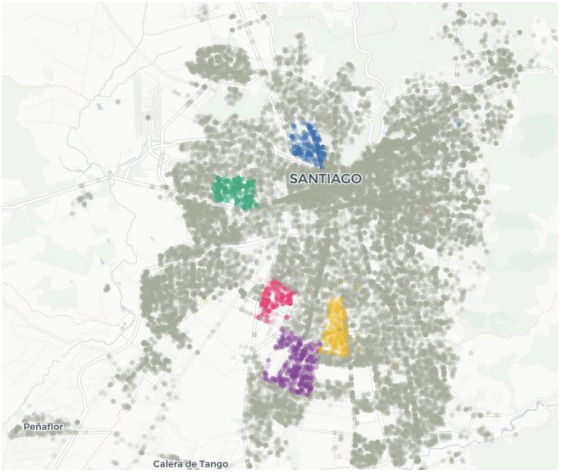
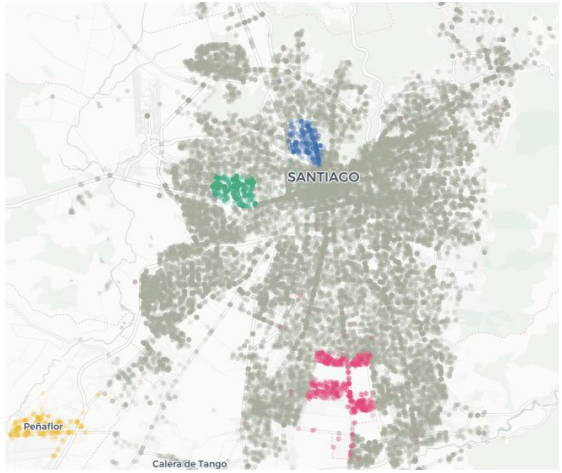
<b>Modo</b>	<b>Mujer [B1]</b>	<b>Hombre [B1]</b>	<b>Diferencia</b>
Caminata	1.65	1.41	0.24
Tren o Metro	1.27	1.25	0.02
Bus	1.24	1.22	0.02
Auto	0.62	0.57	0.05

Elaboración propia

Desde una perspectiva espacial-territorial se observa que la experiencia del tiempo de viaje tiene resultados diferentes por género. En la siguiente tabla se representan las 5 comunas con peor experiencia del tiempo de viaje según mujeres y hombres.



**Tabla 7 | Comunas de Santiago con peor experiencia del tiempo de viaje según género**

Mujer	Hombre
	
Melipilla: 1.46	Melipilla: 1.46
Lo Prado: 1.39	Lo Prado: 1.38
Independencia: 1.35	Independencia: 1.26
El Bosque: 1.25	Peñaflores: 1.21
Lo Espejo: 1.24	La Pintana: 1.18

Elaboración propia | Mapa interactivo disponible en <https://ariellopez.carto.com>

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cada persona es única y experimenta las condiciones de su entorno a partir de su propia y particular condición sociocultural. Para una persona escuchar el zumbido de un helicóptero puede no significar nada, mientras que para un refugiado de guerra puede ser aterrador. Estos estímulos pueden ser infinitos y son atendibles diferencialmente con valoraciones diversas. No obstante, todos los estímulos son estresores sociales que impactan positiva, nula o negativamente en nuestro nivel de estrés.

El estrés al que las personas son sometidas en un viaje deforman la percepción del tiempo: el modo de transporte, las etapas del viaje, esperas, transferencias, condiciones de entretenimiento, seguridad y otras, alteran la percepción del tiempo y a partir de esta deformación, podemos aproximarnos a la experiencia del tiempo de viaje.

Para observar la relación entre el tiempo percibido y el tiempo cronológico se formuló un índice de experiencia como una relación lineal entre ambas variables. No obstante, Weber-Fechner (1869) y Stevens (1957) sugieren que formulaciones potenciales pudieran representar con mayor precisión esta relación, especialmente ante valores extremos. Esta reformulación del indicador y evaluación será parte de trabajos posteriores.

El indicador se formuló como una herramienta que permite valorar el nivel de experiencia del tiempo con graduaciones de experiencias buenas, neutras o malas. No explica los motivos ni sus causas, tal como un termómetro no explica la enfermedad ni la cura; este indicador solo mide la temperatura de la experiencia del tiempo de viaje en la ciudad.

La autocorrelación espacial permitió observar un alto grado de significancia estadística del índice de experiencia del tiempo de viaje, además que permitió observar la aglomeración territorial de similares valoraciones de la experiencia del tiempo de viaje. Para el caso aplicado en el Gran Santiago, los resultados confirman la alta segregación urbana, manteniendo buenos

niveles de experiencia del tiempo en las zonas de más altos ingresos representados en el cono de alta renta, mientras que el resto de la media luna tiene niveles peores de experiencia del tiempo. Si bien el indicador no explica causalidad, utilizado complementariamente con otros indicadores, permite observar que las condiciones de infraestructura urbana fuera del cono de alta renta son de menor calidad, con malos niveles de caminabilidad, y que las personas que transitan esas zonas deben realizar desplazamientos mayores al trabajo, con intercambios modales e intermodales, sujetos a diversos episodios de espera y mayor estrés.

Las personas que realizan sus viajes en automóvil perciben que su tiempo de desplazamiento es muy menor al tiempo de viaje cronológico, y esto puede estar relacionado a altos niveles de confort, entretenimiento, climatización, viaje directo sin intercambios, viaje sentado, menor percepción de inseguridad y estrés. Por tanto, y considerando la migración de usuarios del transporte público hacia el automóvil, no basta con igualar el tiempo de viaje del automovilista y el usuario del transporte público, porque la percepción del usuario del automóvil seguirá siendo menor. Entonces, para detener la migración de usuarios, al menos la percepción del tiempo de viaje de automovilistas y usuarios del transporte público deben ser al menos iguales.

El indicador permite valorar las diversas y muy particulares experiencias del tiempo de las personas que realizan viajes o desplazamientos por la ciudad. La concentración de áreas con valoraciones similares de experiencia permite observar no solo condiciones que están fuera de la percepción única y particular, sino que afectan a un colectivo urbano concentrado espacialmente. De esta forma, la utilización del indicador permite determinar áreas de concentración de malas experiencias del tiempo de viaje señalando dónde se deben realizar abordajes de observación y diagnóstico, utilizando otras metodologías y métodos urbanos para diagnosticar las causas.

## 9. REFERENCIAS

- Angrilli A, Cherubini P, Pavese A, Manfredini S. (1997) The influence of affective factors on time perception. *Perception & Psychophysics* 59(6):972–982. DOI: 10.3758/BF03205512
- Bhat, C. (1998) Accommodating variations in responsiveness to level-of-service measures in travel mode choice modeling. *Transportation Research, A* 32 (7): 495–507.
- Block, R. A. (1985). Contextual coding in memory: Studies of remembered duration. In J. A. Michon and J. L. Jackson, eds., *Time, mind, and behavior*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, p. 1–35.
- Block, R. A., and D. Zakay. (1996). Models of psychological time revisited. In H. Helfrich ed., *Time and Mind*. Kirkland, WA: Hogrefe & Huber, 171–195.
- Block, R. A., and D. Zakay. (2001). Retrospective and prospective timing: Memory, attention, and consciousness. In C. Hoerl and T. McCormack, eds., *Time and Memory: Issues in Philosophy and Psychology*. New York: Oxford University Press, 59–76).
- Boltz, M. (1993). Time estimation and expectancies. *Memory and Cognition* 21 (6): 853–863.
- Boltz, M. (1998) Task predictability and remembered duration. *Perception and psychophysics* 60 (5): 768–784.
- Craig AD. (2009) Emotional moments across time: A possible neural basis for time perception in the anterior insula. *Philosophical Transactions of the Royal Society B–Biological Sciences*. 364(1525):1933–1942. DOI: 10.1098/rstb.2009.0008 Droit-Volet S, Gil S. The time-emotion paradox.

- Flaherty, M. G. (1993). Conceptualizing variation in the experience of time. *Sociological Inquiry*, 63(4), 394-405.
- Flaherty, M. G. (1999). *A watched pot: How we experience time*. NYU Press.
- Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology* 35: 1–36.
- Goodchild, M. F. (1987). A spatial analytical perspective on geographical information systems. *International journal of geographical information system*, 1(4), 327-334.
- Grommet E, Droit-Volet S, Gil S, Hemmes N, Baker A, Brown B. (2011) Time estimation of fear cues in human observers. *Behavioural Processes*. 86(1):88–93. DOI: 10.1016/j.beproc.2010.10.003
- Grondin, S. (2001). From physical time to the first and second moments of psychological time. *Psychological Bulletin* 127 (1): 22–44
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248
- Heidegger, M. (1927). *El ser y el tiempo*
- Henrich, J. et al (2001). In search of Homo economicus: Behavioral experiments in 15 small-scale societies. *The American Economic Review* 92 (2).
- Hine, J., & Mitchell, F. (2001). Better for everyone? Travel experiences and transport exclusion. *Urban studies*, 38(2), 319-332.
- Hollander, Y., & Prashker, J. N. (2006). The applicability of non-cooperative game theory in transport analysis. *Transportation*, 33(5), 481-496

- Hornik, J. (1992). Time estimation and orientation mediated by transient mood. *Journal of Socio-Economics* 21 (3): 209–227.
- Jirón, P., & Imilán, W. (2013) Saber Viajar en el Metro de Santiago. *La Apropiación de lo Público*
- Jirón, P., & Mansilla, P. (2014). Las consecuencias del urbanismo fragmentador en la vida cotidiana de habitantes de la ciudad de Santiago de Chile. *EURE (Santiago)*, 40(121), 5-28
- Jirón, P. (2017) Planificación urbana y del transporte a partir de relaciones de interdependencia y movilidad del cuidado. *Quien Cuida en la Ciudad*. CEPAL, 405-430
- Jones, M. R., and M. Boltz. (1989). Dynamic attending and responses to time. *Psychological Review* 96 (3): 459–491.
- Kahneman, D. (1999) Evaluation by moments: Past and future. Retrieved July 19, 2001, from University of Massachusetts
- Kahneman, D. & Knetsch, J. (1991). Anomalies. The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 5, No. 1. 193-206.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An analysis of decisions under risk. *Econometrica* 47: 263–291.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist* 39: 341–350.

- Kaufman, C., Lane, P., Lindquist, J. (1991). Exploring more than 24 hours a day: A preliminary investigation of polychromic time use. *Journal of Consumer Research* 18: 392–401.
- Kowal, K. (1987). Apparent duration and numerosity as a function of melodic familiarity. *Perception and Psychophysics* 42 (2): 122–131.
- Leclerc, F., Schmitt, F., y Dube, L. (1995). Waiting time and decision making: Is time like money. *Journal of Consumer Research* 22 (1): 110–119
- Li, Yuen-wah (2003) Evaluating the Urban Commute Experience: A Time Perception Approach. *Journal of Public Transportation*, 6 (4): 41-67.
- Mella N, Conty L, Pouthas V. (2011) The role of physiological arousal in time perception: Psychophysiological evidence from an emotion regulation paradigm. *Brain and Cognition*. 75(2):182–187. DOI: 10.1016/j.bandc.2010.11.012
- Moran, P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika* 37 (1): 17–23.
- North, A., Hargreaves, D. (1999) Can music move people? The effects of musical complexity and silence on waiting time. *Environment and Behavior* 31 (1): 136–149.
- Ramos, T. (2017). Medición de factores que inciden en la percepción del tiempo de espera en paraderos de Transantiago para apoyar la toma de decisiones por parte del Estado (Tesis de pregrado). FCFM, Universidad de Chile, Santiago.
- Robbins, L. (2007). An essay on the nature and significance of economic science. Ludwig von Mises Institute

Roeckelein, J. E. (2000). *The concept of time in psychology: A resource book and annotated bibliography*. Westport, CT: Greenwood Press.

SECTRA (2014) Encuesta Origen Destino del Gran Santiago 2012

Small, K., Noland, R., Chu, X., y Lewis, D. (1999). Valuation of travel-time saving and predictability in congested conditions for highway user-cost estimation. National Cooperative Highway Research Program Report 431. National Academy Press, Washington, DC.

Smith, A. (1994 [1776]). *La Riqueza de las naciones*, Alianza Editorial, Madrid.

Tirachini, A., Hurtubia, R., Dekker, T., & Daziano, R. A. (2017). Estimation of crowding discomfort in public transport: Results from Santiago de Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 311-326

Tsao, A., Sugar, J., Lu, L., Wang, C., Knierim, J. J., Moser, M. B., & Moser, E. I. (2018). Integrating time from experience in the lateral entorhinal cortex. *Nature*, 1.

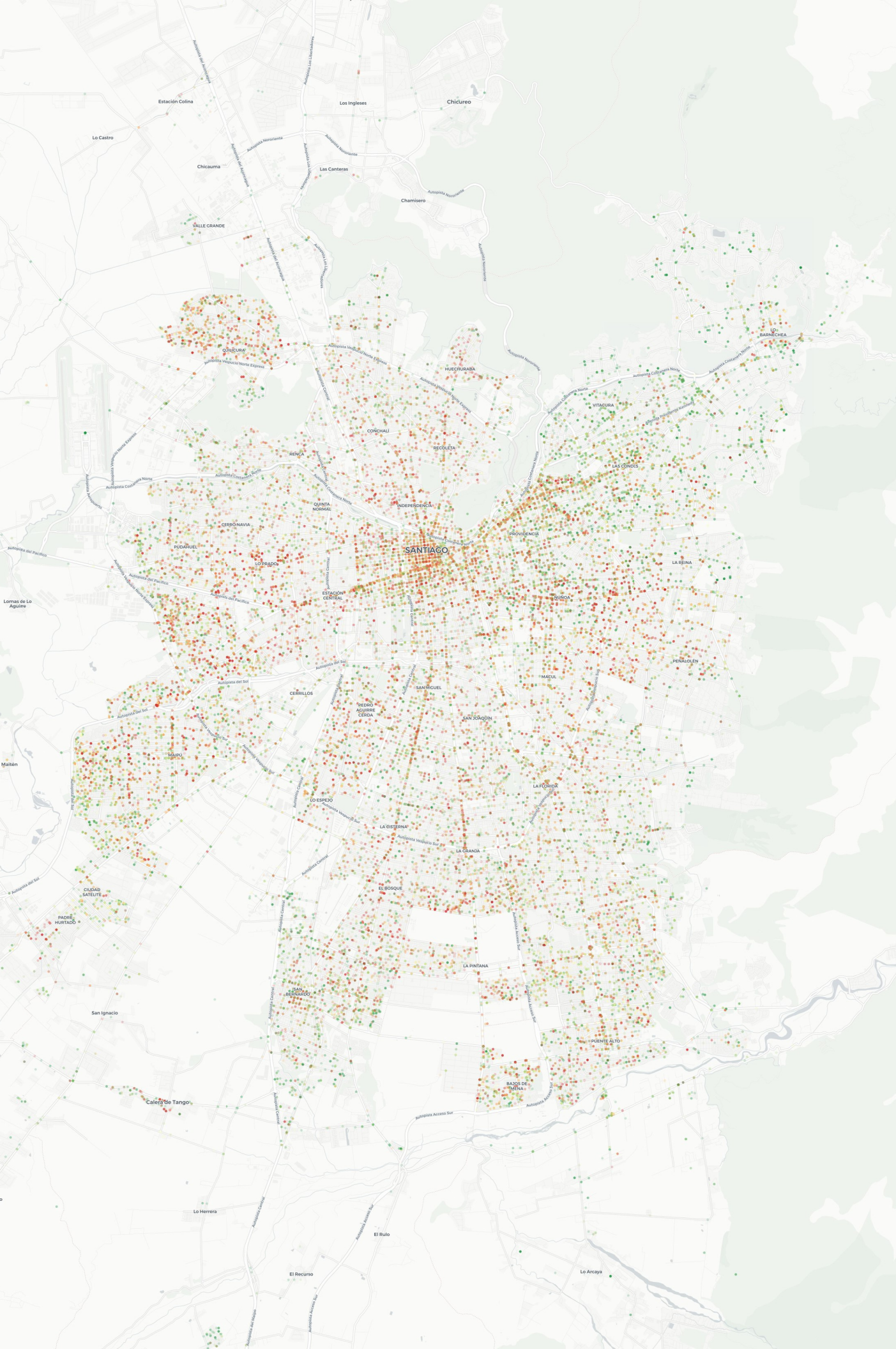
Van Dyke, H. (1904). *Music: And Other Poems*. Charles Scribner's Sons.

Van Hedger, K., Necka, E. A., Barakzai, A. K., & Norman, G. J. (2017). The influence of social stress on time perception and psychophysiological reactivity. *Psychophysiology*, 54(5), 706-712.

Weber, E. (1860) *Elemente der Psychophysik*.



## ANEXOS



**Casos**  
 101,856  
 de un total de 102,910

**Modo (G)**

ALL SELECTED	1.53 B1
TREN O METRO	1.26 B1
BUS	1.23 B1
AUTO	0.659 B1



**Género**

ALL SELECTED	1.14 B1
MUJER	1.14 B1
HOMBRE	1.05 B1

**Modo**

ALL SELECTED	1.68 B1
ENTERAMENTE A PIE	1.68 B1
FURGÓN ESCOLAR, COMO PAS...	1.29 B1
METRO	1.26 B1
BUS TRONCAL	1.26 B1
BUS ALIMENTADOR	1.23 B1
OTHER	0.789 B1

**Propósito**

ALL SELECTED	1.22 B1
POR ESTUDIO	1.22 B1
AL ESTUDIO	1.17 B1
DE COMPRAS	1.15 B1
TRÁMITES	1.14 B1
VOLVER A CASA	1.14 B1
OTHER	1 B1

**Comuna de origen**

ALL SELECTED	1.39 B1
LO PRADO	1.39 B1
INDEPENDENCIA	1.35 B1
COLINA	1.30 B1
EL BOSQUE	1.25 B1
LO ESPEJO	1.24 B1
OTHER	1.05 B1

**Comuna de destino**

ALL SELECTED	1.40 B1
LO PRADO	1.40 B1
COLINA	1.31 B1
LA PINTANA	1.31 B1
INDEPENDENCIA	1.30 B1
QUILICURA	1.29 B1
OTHER	1.05 B1

**Autopista**

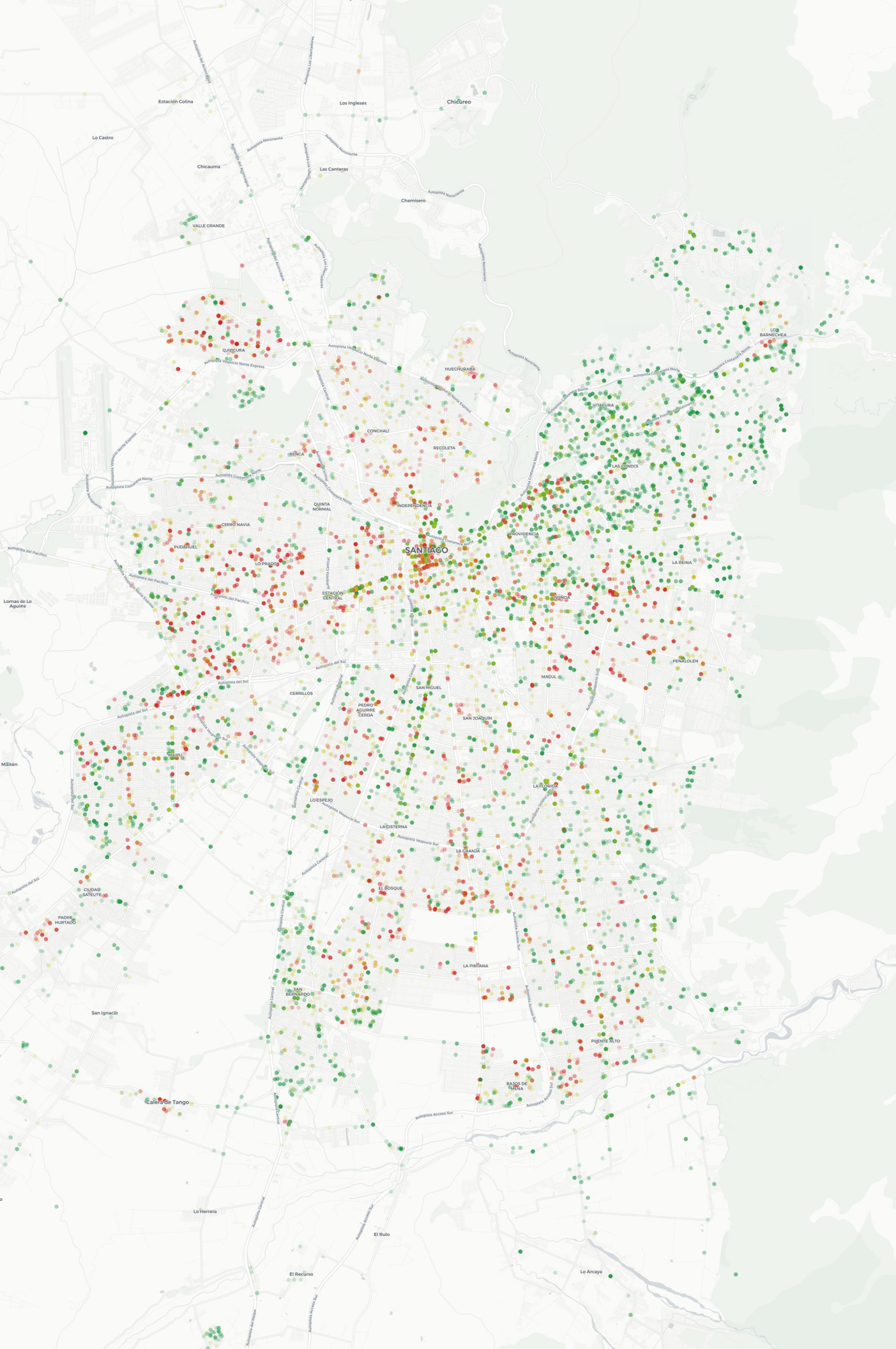
ALL SELECTED	1.12 B1
NO USA AUTOPISTA	1.12 B1
TUNEL SAN CRISTOBAL	0.488 B1
VESPUCCIO NORTE	0.328 B1
VESPUCCIO SUR	0.328 B1
AUTOPISTA CENTRAL	0.296 B1
OTHER	0.264 B1

**Período**

ALL SELECTED	1.13
PUNTA TARDE (17:31 - 20:30)	1.13
FUERA DE PUNTA 1 (10:01 - 12:00)	1.13
FUERA DE PUNTA 2 (9:01 - 10:00)	1.10
PUNTA MAÑANA 2 (7:31 - 9:00)	1.09
PUNTA MAÑANA 1 (6:01 - 7:30)	1.06
OTHER	0.931







Cursos  
 102,910  
 de un total de 102,910

Brecha de tiempo B1  
 1.1



mode

ALL SELECTED	1.54 B1
CAMINATA	1.54 B1
TREN O METRO	1.26 B1
BUS	1.24 B1
AUTO	0.614 B1

morán

0.64

significance

0.02

vals

-0.06

quads

ALL SELECTED	2.24 B1
HH	2.24 B1
HL	1.68 B1
LH	0.655 B1
LL	0.503 B1

