UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2017

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL SERVICIO DE TAXI-COLECTIVOS: CASO APLICADO EN LA CIUDAD DE TEMUCO.

VERGARA CALDERÓN, DAVID RICARDO

http://hdl.handle.net/11673/40751

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA COMERCIAL

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL SERVICIO DE TAXI-COLECTIVOS: CASO APLICADO EN LA CIUDAD DE TEMUCO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

AUTOR

DAVID RICARDO VERGARA CALDERÓN

PROFESOR GUÍA

PhD. HUGO OSORIO ZELADA

PROFESOR CORREFERENTE

PhD. JUAN TAPIA

SANTIAGO DE CHILE, 12 DE OCTUBRE, 2017

RESUMEN EJECUTIVO

Temuco es una ciudad que presenta varios problemas en su sistema de transporte público, debido principalmente al aumento del parque automotriz. Esto ha tenido 2 efectos: La disminución de la demanda por el transporte público y un aumento en la congestión y demoras en los tiempos de traslado de las personas. Ambos efectos se han sumado para deteriorar el sistema de transporte actual.

Debido a lo anterior, se han desarrollado planes de acción y fomentado formas de transporte que apuntan a disminuir el flujo de automóviles, pero se ha dejado un aspecto importante para el buen funcionamiento del transporte público y que apunta a ser una solución de bajo costo y de impacto a corto plazo: El uso de las tecnologías de información disponibles.

En Temuco solo hay aplicaciones para celulares que apuntan a señalar rutas de viaje y trasbordos para llegar a un punto de destino. Lo que se propone como alternativa es implementar una aplicación que sirva de vínculo entre los usuarios (pasajeros) y prestadores de servicio (colectiveros), en donde los usuarios puedan señalar que necesitan del servicio, el colectivero pueda asegurarse pasajeros a lo largo de su recorrido, con el fin de mejorar la eficiencia del servicio que entregan los colectiveros a sus usuarios y, a su vez, descongestionar algunos puntos críticos de la ciudad al optimizar el flujo de colectivos.

Adicionalmente, se hará un estudio financiero para destacar los costos y beneficios asociados a la implementación del proyecto, tanto en la fase previa de implementación como la posterior, además de identificar las medidas de desempeño pertinentes para evaluar el éxito de éste.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Temuco es la capital de la novena región de la Araucanía. Actualmente, y debido al aumento considerable de la población y parque automotriz en los últimos años, ha presentado serios problemas de congestión vehicular que han generado problemas en el transporte público.

La municipalidad de Temuco, en conjunto con la Subsecretaría de Transporte y Telecomunicaciones, ha implementado diversos planes de mejora al transporte público e invertido grandes sumas de dinero, estableciendo calles de transito exclusivo del transporte público y una inversión considerable en ciclo vías. Sin embargo, las soluciones implementadas no han tenido el impacto esperado. El clima de la zona y la contaminación de la ciudad dificultan el uso de las ciclo vías en el invierno y las vías exclusivas son de uso exclusivo de buses urbanos, dejando de lado otros medios de transporte de igual consideración.

En el ámbito privado, se han implementado soluciones que apuntan al uso de tecnologías de información. En primer lugar, Uber llegó a la ciudad como una alternativa de menor costo que pretendía ser la panacea en cuanto al transporte de pasajeros, pero su uso se vio limitado principalmente porque la ciudad presenta un tipo de transporte de buena calidad de un costo fijo: el taxi-colectivo. En segundo lugar, se produjo la llegada de aplicaciones para Smartphone de renombre internacional, como lo son Moovit y Google Trip Planner, aplicaciones enfocadas a la planificación de los viajes en los buses urbanos, pero la poca difusión de las aplicaciones influyó en el impacto que se esperaba y hasta el día de hoy son pocas las personas las que utilizan ambos servicios. En tercer lugar, hubo un intento local de

implementar una página web que tuviera todos los servicios de transporte público integrado (taxi-colectivos y buses urbanos) para la planificación del viaje. Sin embargo, no tuvo los resultados esperados, principalmente por dos motivos: en primer lugar, la poca difusión de la página que no ha permitido darse a conocer de una buena forma; en segundo lugar, la nula actualización de los recorridos generó que los pocos usuarios que tenían optaran por otro tipo de solución a los problemas de planificación de viaje.

Como se puede apreciar, se ha dejado de lado la mejora en la eficiencia del servicio de taxi-colectivos, lo que ha traído como consecuencia esta investigación, la cual busca entregar una mejora en la eficiencia y calidad del servicio de este medio de transporte.

En cuanto a las variables del mercado, se pueden considerar dos tipos de usuarios: Los primeros son los colectiveros, que presentan una demanda estable en el tiempo y que difícilmente puede disminuir. Los segundos son los pasajeros, que por la tendencia demográfica de la ciudad sólo pueden aumentar. En cuanto a la oferta, no hay una alternativa semejante a lo que se propone que trabaje en conjunto con los taxi-colectivos, sino que hay aplicaciones que se enfocan en mejorar la eficiencia de otro tipo de transporte.

Para el estudio, se considera hacer una aplicación para Smartphone que sirva de intermediario entre los pasajeros y los colectiveros. Para las estimaciones de inversión y costos operacionales se harán cotizaciones en las instituciones pertinentes y con personas especialistas en el tema, con el fin de tener una aproximación lo más cercana posible a los valores reales.

Se hará una evaluación económica con un horizonte de evaluación de 10 años, donde el único ingreso es la tarifa fija de $3.000 realizada a los colectiveros, con el fin de hacer la aplicación gratuita para los pasajeros y así no desincentivar su uso.

Se ha calculado un VAN de $ 281.875.192 y una TIR de 95% en los 10 años de evaluación. El VAN resultó ser positivo, principalmente por el alto ingreso percibido y al bajo costo operacional que presenta la implementación de la aplicación. En cuanto a la TIR, indica que el proyecto es rentable y generará una ganancia adicional.

Por último, se analizará si la solución planteada es replicable a otras ciudades y se mencionarán las características que debe tener una ciudad para poder aprovechar de mejor manera esta aplicación.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 2
RESUMEN Y CONCLUSIONES 3
1 INTRODUCCIÓN 8
2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 10
3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO 13
3.1 Objetivo General 13
3.2 Objetivos Específicos 13
4 ALCANCE 14
5 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 16
6 ESTADO DEL ARTE 17
6.1 Antecedentes del Estado del Arte 17
6.1.1 Población, hogares y vehículos 17
6.1.2 Viajes 17
6.1.3 Transporte publico 18
6.1.4 Problemas del transporte público en Temuco 19
6.1.5 Proyecto de Vías exclusivas 20
6.1.6 Conclusiones de los antecedentes 20
6.2 Marco Teórico del Estado del Arte 21
6.2.1 Congestión 21
6.2.2 Circulo vicioso del transporte público 22
6.2.3 Principales problemas de las ciudades 22
6.2.4 Análisis de medidas implementadas en Estados Unidos y Europa 24
6.2.5 Medidas de mejora de movilidad 26
6.2.6 Apps y el transporte público 29
6.2.7 Conclusiones del marco teórico 30
7 DESARROLLO 31
7.1 Estudio de mercado 31
7.1.1 Análisis de oferta 31
7.1.2 Proyección de oferta 32
7.1.3 Análisis de demanda 33
7.1.4 Proyección de la demanda 33

7.2 Propuesta 34
7.2.1 Oferta de valor 35
7.2.2 Canal 36
7.2.3 Relaciones con los clientes 36
7.2.4 Segmentos de clientes 37
7.2.5 Actividades clave 37
7.2.6 Recursos clave 38
7.2.7 Socios clave 38
7.2.8 Estructura de costos 38
7.2.9 Fuente de ingresos 39
7.3 Estudio Económico 40
7.3.1 Beneficios del proyecto 40
7.3.2 Costos del proyecto 41
7.4 Evaluación Económica 43
7.4.1 Consideraciones 43
7.4.2 Flujo de Caja 44
7.5 Escalabilidad 45
7.6 Conclusiones del desarrollo 49
8 CONCLUSIONES 51
9 BIBLIOGRAFÍA 53
10 ANEXOS 54
10.1 Hogares, habitantes y vehículos 54
10.2 Preferencias de transporte 54
10.3 Viajes por hora 55
10.4 Servicios presentes en Temuco-Padre las Casas 55
10.5 Cobertura de buses Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad) 56
10.6 Cobertura de colectivos (Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad) 56
10.7 Aplicaciones implementadas 56
10.8 Círculo vicioso del transporte público y el automóvil 57
10.9 Modelo de negocios Canvas 58

1 INTRODUCCIÓN

Una forma de darse cuenta cuando una ciudad ya puede catalogarse como “grande” es cuando comienza a presentar problemas con el transporte. Normalmente, la expansión de las ciudades y la llegada de nuevos habitantes traen consigo el aumento del parque automotor y saturación del transporte, que se traduce en un deterioro en el transporte público. El mejor ejemplo es Temuco, que en los últimos 11 años la cantidad de vehículos ha aumentado en un 76%.

En Temuco han surgido soluciones a largo plazo que apuntan a mejorar la infraestructura vial o implementar restricciones para incentivar formas de transporte más amigables, por ejemplo a través de vías exclusivas para el primer caso y ciclo vías para el segundo. Sin embargo no se han implementado mejoras al servicio propiamente tal y a mejorar la experiencia del usuario en el transporte que ya se encuentra en funcionamiento. El aumento de la tasa de motorización en la ciudad ha traído consigo que se reduzca la demanda por el transporte público, que a su vez genera una reducción de la frecuencia del servicio, y un aumento en la congestión y demoras, que produce un aumento en el costo de operación de los buses al recorrer menos kilómetros. Dado lo anterior cabe preguntarse si hay mejoras que se pueden implementar al sistema que puedan representar una opción fácil de implementar, de bajo costo y de efectos a corto plazo.

EL uso que se les ha dado a las tecnologías de información ha evolucionado a tal punto que hoy en día el uso de teléfonos inteligentes o “Smartphone” es casi natural, lo que ha facilitado resolver una enorme cantidad y variedad de problemas, que van de cosas tan básicas como por ejemplo un recordatorio para beber agua, hasta cosas más complejas como

la interacción humana propiamente tal a través de las redes sociales. Utilizar estas tecnologías para aportar en mejorar la eficiencia del servicio puede ser una alternativa no explorada y de gran impacto. Pero cabe preguntarse cómo podría funcionar una aplicación de este estilo, es decir, la forma de crear, entregar y capturar valor en la ciudad, y si realmente es una opción viable económicamente hablando para ser presentada como propuesta de mejora a las instituciones pertinentes.

2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La congestión vial es un problema que se presenta en las principales ciudades de Chile. Según Pablo Allard, decano de la Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad del Desarrollo, se debe principalmente a 3 factores:

1. Aumento del parque automotor
2. Carencia de infraestructura y transporte público de calidad
3. Falta de inversión en vialidad. (Diario La Tercera, 2014)

Particularmente en la ciudad de Temuco, capital regional de la Araucanía, se puede decir que "El aumento de la tasa de motorización es del orden del 8% anual en la capital regional (Temuco-Padre Las Casas), superior al promedio nacional los últimos 5 años, lo que provoca aumentos en los tiempos de traslado, tanto en la gente que habita y se mueve principalmente dentro de la urbe, como aquellos que habitan fuera de ella" (Temuco Te Mueve, s.f.).

Lo anterior ha traído problemas de congestión en varios puntos de la ciudad, que han influido en el deterioro de la calidad de vida de sus habitantes. Adicionalmente, las condiciones de la infraestructura vial ya establecida no han dado abasto al aumento en el flujo de vehículos, lo que ha implicado una disminución en la capacidad de las vías.

En general, los problemas de la ciudad de Temuco se resumen en el crecimiento del parque automotriz, tanto de la propia ciudad como de las comunas aledañas, que a su vez han producido un aumento sustancial en la congestión vehicular y dificultades en la movilidad urbana el mal funcionamiento y saturación del transporte público.

En cuanto a la locomoción, el uso del taxi no es masivo. Es por ello que los taxistas han optado por crear pequeñas organizaciones que facilitan la llegada a los usuarios, llamados Radio-taxis. Lo que hacen es hacer que el usuario llame a una central que asigna los viajes de acuerdo a los taxis disponibles en el momento y a la cercanía con el lugar. Además, en los puntos más concurridos de la ciudad, como casino, mall y zona de bares, se pueden encontrar taxis estacionados. Cabe señalar que los taxis son el único medio de transporte que funciona en la noche.

Uber no ha impactado de la misma forma que en otras ciudades, pues como su funcionamiento es similar al de los taxis, no ha logrado masificarse como alternativa de transporte, a pesar de tener tarifas más convenientes que estos.

Colectivos y buses son los preferidos por los habitantes de la ciudad. Ambos tienen una tarifa fija accesible para la mayor parte de la población y un recorrido establecido, por lo que las personas deben acercarse a los lugares por donde pasan los vehículos para poder utilizarlos. Temuco cuenta con 810 buses y 1.447 colectivos, distribuidos en 10 líneas de buses con 32 recorridos distintos y 13 líneas de colectivos con 21 recorridos distintos.

En el caso de los colectivos, si bien tienen un recorrido establecido por el que circulan trasladando pasajeros, hay puntos en la ciudad en donde esperan a tener todos sus asientos completos para salir, lo que favorece la congestión vehicular en estos puntos, una experiencia negativa en los usuarios al tener que esperar que se completen los automóviles y la nula prestación del servicio en los demás tramos del recorrido al salir llenos de estos puntos.

Las autoridades municipales y regionales han buscado soluciones a este problema, principalmente con medidas orientadas a la fiscalización y a cursar infracciones, pero el

problema se ha mantenido a tal nivel que los usuarios del servicio de colectivos se trasladan a estos puntos para poder utilizarlos. Esto ha generado un aumento en la congestión vehicular y la saturación de las veredas en los puntos críticos de la ciudad en las horas de mayor demanda del servicio. Dado lo anterior, cabe preguntarse: ¿existen otras soluciones? ¿Se estarán considerando todas las alternativas que se disponen en la actualidad? ¿será que estas alternativas son de un costo muy alto y es por eso que no se mantienen como una alternativa válida?.

3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 Objetivo General

Proponer una mejora a corto plazo en la eficiencia y calidad de servicio de los taxi-colectivos de la ciudad de Temuco, mediante la implementación de una aplicación para teléfonos móviles que aproveche las tecnologías disponibles y características propias de la ciudad, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de Temuco.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una investigación y análisis de la situación actual, a través de la revisión de la bibliografía disponible, con el fin de concretar bases para el desarrollo de vías de trabajo.
- Exponer una base teórica de lo que es la congestión vehicular, analizando sus causas y los impactos que provoca a la sociedad y dar a conocer las experiencias de países desarrollados en este ámbito.
- Proponer una mejora en la eficiencia del servicio de taxi-colectivos, elaborando un modelo de negocios utilizando la herramienta Canvas y haciendo una evaluación económica para poder determinar su viabilidad.
- Analizar si la solución propuesta es escalable y replicable en otras ciudades chilenas que presenten problemas similares con el sistema de taxi-colectivos, con el fin de no solo mejorar la calidad de vida de una ciudad en específico, sino que ampliarlo a las ciudades que sean afines con el problema.

4 ALCANCE

Los sistemas de información están disponibles para todos los habitantes de la ciudad de Temuco, pero no se utilizan en el transporte público. Si bien hay páginas web que dan información de rutas y trasbordos para los viajes, no hay opciones que relacionen a los usuarios con los choferes de buses o taxi-colectivos.

Al centrar el estudio en los taxi-colectivos, cabe señalar que es el medio de transporte público mejor evaluado por los usuarios de la ciudad, pues los buses no presentan la comodidad necesaria y los taxis presentan una tarifa variable que es alta en comparación a los buses y taxi-colectivos. Sin embargo, la experiencia de usuario es mala, pues para poder tomar un colectivo hay que acercarse a puntos clave de la ciudad y además hay que esperar a que el colectivo se llene para que salgan de estos puntos y completen su recorrido.

Al proponer una aplicación para celulares que comunique a los pasajeros con el chofer, para indicarle que necesitan del servicio y este último les pueda reservar un lugar en su vehículo, genera que las personas que prefieren transportarse en colectivo, pero no lo pueden hacer por la saturación del servicio en los sectores donde quieren tomarlos, puedan hacerlo al avisarle al colectivero que están dispuestos a esperarlos. Esto genera que los pasajeros no necesiten trasladarse a otros puntos para poder tomar un colectivo y a los usuarios que prefieren otros tipos de transporte puedan ver con buenos ojos el servicio prestado por los taxi-colectivos.

Además, si bien se está evaluando el funcionamiento de la aplicación en la ciudad de Temuco, cabe señalar que su funcionamiento se puede dar en cualquier ciudad que presente

problemas de transporte y que tenga implementado el sistema de colectivos en el transporte público.

5 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

En primer lugar, se realizará una revisión y recopilación de antecedentes para poder determinar el origen de la congestión en la ciudad de Temuco y poder establecer la situación actual de la ciudad.

En segundo lugar, se hará una revisión bibliográfica, con el fin de poder describir correctamente el problema y compararlo con países desarrollados.

Con los antecedentes anteriormente descritos, se determinará la mejor opción para el problema planteado utilizando tecnologías de información y se realizará un estudio de mercado para poder, finalmente, ejecutar una evaluación económica de la solución planteada. Se evaluará la propuesta utilizando la metodología del ministerio de desarrollo social para proyectos generales, con el fin de obtener indicadores para facilitar la toma de decisiones.

Por último, se analizará de forma teórica el nivel de escalabilidad de la solución propuesta, con el fin de establecer si las tecnologías de información son una solución factible en cualquier ciudad que presente problemas similares.

6 ESTADO DEL ARTE

6.1 Antecedentes del Estado del Arte

6.1.1 Población, hogares y vehículos

Según la Encuesta Origen Destino 2013 (EOD 2013), realizada en el estudio "Actualización Plan de Transporte Temuco y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", la población de Temuco-Padre Las Casas es de 311.873 habitantes y 92.569 hogares (tamaño medio del hogar de 3,37). La tasa de motorización es de 0,53 vehículos por hogar y 157,49 vehículos cada 1000 habitantes. Al comparar los resultados obtenidos en la EOD 2013 con la encuesta anterior (EOD 2002), se observa un crecimiento del número de hogares y de la población de un 29% y 20% respectivamente (ver anexo 1). Lo anterior implica una disminución del tamaño medio del hogar de un 7%, lo cual es coherente con las tendencias demográficas a nivel nacional. Por otro lado, la tasa de motorización entre ambos años aumenta de forma importante. (Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad, 2016).

6.1.2 Viajes

Según datos del Centro de estudios, ciudad, paisaje y ruralidad de la Facultad de Arquitectura, diseño y construcción de la Universidad Mayor de Temuco, en un día laboral normal se realizan 1.008.087 viajes, de los cuales el 74% corresponden a viajes motorizados. Además, el 28,7% de los viajes diarios son por el Trabajo, mientras que el 20,8% por Estudios y el 50,5% restante por otro motivo, como el ocio, compras en retail o visitas a familiares.

El modo más utilizado corresponde a Bus-Taxi bus con un 27% de los viajes diarios, seguido de Caminata 24%, Auto chofer (20%), Auto acompañante (11%) y Taxi-Colectivo (8%). En el último lugar aparecen el Taxi Básico o Radiotaxi con un 1% y la Bicicleta con el 2% de los viajes diarios (ver anexo 2).

En los viajes hacia el trabajo lo más usado es el Auto Chofer (9,3%), mientras que para los viajes con propósito Estudio predomina el Bus-Taxi bus (8%) y para otros propósitos, predomina la Caminata (16,6%).

A lo largo de un día laboral normal, los viajes se distribuyen como se muestra en el anexo 3, dependiendo del modo de transporte. Como se puede apreciar, los viajes tienen horarios marcados en donde aumentan su frecuencia y es independiente del tipo de transporte utilizado. Se muestra que en los puntos de mayor frecuencia el transporte privado supera el uso del transporte público, sin embargo, en los intervalos de menor frecuencia se utiliza más el transporte público.

6.1.3 Transporte publico

Temuco y Padre Las Casas son dos ciudades que están unidas y que comparten una gran cantidad de servicios. En conjunto, ambas poseen 810 buses y 1.447 colectivos, que se distribuyen en 10 líneas de buses y 13 líneas de colectivos que se detallan en el anexo 4. La cantidad de servicios de buses posee, se debe a que Temuco es la capital regional de La Araucanía y a que gran parte de la población regional habita en el centro urbano de Temuco, lo que hace atractivo para los empresarios del transporte por el alto número de viajes que se producen en la urbe. Sin embargo, la antigüedad promedio de los buses es de 12,6 años y de los colectivos es de 6,3 años. La tarifa del servicio de colectivos urbano es de $500 y la tarifa de del servicio de buses urbano es de $400

Los anexos 5 y 6 muestran las coberturas de los trazados de buses y taxis colectivos en la ciudad. La cobertura del taxi colectivo es menor a la del bus, con más sectores desconectados en su red. Además, la duración promedio de los recorridos de los taxi-colectivos es de 1 hora y media, mientras que la duración promedio de los viajes de los buses

es de 2 horas y media. La diferencia se produce porque la cantidad de paradas que hace un bus es mayor a la de los taxi-colectivos, además los buses son más lentos y hay líneas de buses que hacen recorridos hacia ciudades cercanas, principalmente Cajón y Labranza, lugares a los que no llegan los taxi-colectivos (Temuco Te Mueve, s.f.)

Por último, la cantidad promedio de salidas que hace cada colectivero en un día normal es de 12 viajes, y las calles que concentran el mayor flujo son Manuel Montt, Claro Solar, Andrés Bello, General Cruz, Barros Arana y Av. Alemania.

6.1.4 Problemas del transporte público en Temuco

- Importante congestión vehicular en arterias relevantes y sector centro.
- Falta de ordenamiento e infraestructura que permita agilizar los tiempos de traslado para el transporte público en sus rutas fijas.
- Bajos estándares de calidad de servicio en transporte mayor, principalmente por: antigüedad y mantención de flota deficiente, mala calidad de conducción y trato a los usuarios, bajas e irregulares frecuencias, horarios restringidos de operación (principalmente limitados en la tarde-noche), baja información al usuario, falta de cobertura en las zonas periféricas mientras que para el transporte menor es el incumplimiento de frecuencias y trazados el principal problema.
- Fragilidad estructural del sistema, considerando que gran parte de las empresas presentan insolvencia económica, principalmente en el transporte mayor (División de Transporte Publico Regional, s.f.).
- La diferencia entre la tarifa de buses y colectivos es pequeña y no refleja la diferencia en la calidad de servicio.
- Problemas de accesibilidad para personas con discapacidad.

6.1.5 Proyecto de Vías exclusivas

El proyecto de vías exclusivas consiste en hacer dos calles del centro de Temuco de circulación exclusiva de transporte público, por lo que los vehículos privados solo pueden transitar por máximo dos cuadras y con el único fin de entrar y salir de propiedades. Las calles destinadas para este fin son Manuel Rodríguez y Diego Portales. Por ahora, la calle Manuel Rodríguez se encuentra operativa, mientras que la calle Diego Portales se encuentra en construcción, pero se espera que a fines de 2017 se encuentre disponible.

6.1.6 Conclusiones de los antecedentes

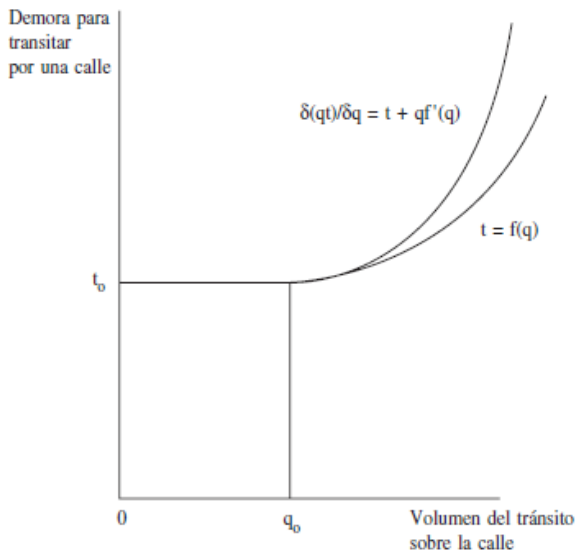
Como se puede apreciar, las soluciones implementadas para mejorar el transporte público se enfocan principalmente en modificar la estructura de la ciudad, que son medidas que apuntan a planificar la ciudad en un horizonte de tiempo más alejado. Sin embargo, se han dejado de buscar soluciones que apunten a mejorar el sistema en el corto plazo y que no necesariamente involucran un reestructuramiento de la ciudad.

6.2 Marco Teórico del Estado del Arte

6.2.1 Congestión

La congestión puede definirse como "la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás" (Thomson, 2002). Tiene como causa el roce entre los vehículos en el flujo del tránsito. Es decir, los vehículos pueden transitar de forma libre por la ciudad, salvo por las restricciones de velocidad, proximidad entre intersecciones y presencia de señalética de transito como discos pareo ceda el paso, pero a medida que se suman vehículos a las calles, van entorpeciendo el movimiento de los demás, hasta llegar a un punto en el que la alteración se hace insostenible y se produce la congestión. Adicionalmente, a medida que aumenta el transito se va reduciendo la velocidad de desplazamiento de los automóviles.

Lo anterior se ve representado en el gráfico, en donde se muestra una función $t = f(q)$, que representa el tiempo t necesario para transitar en una calle en función de distintas cantidades de vehículos q, y su derivada. El grafico muestra que hasta el punto (q_0, t_0) se pueden adicionar automóviles a la calle sin interferir en los tiempos de traslado por la calle, pero a medida que aumenta el volumen de tránsito en las calles y se pasa el punto (q_0, t_0), el tiempo de transito por una calle aumenta (la diferencia entre ambas curvas) a medida que se añade un automóvil en la calle.



Representación esquemática del concepto de congestión de tránsito (Fuente: Revista de la CEPAL)

6.2.2 Circulo vicioso del transporte público

El circulo vicioso del transporte público y el automóvil (ver anexo 8) consiste en que a medida que aumenta la población y el ingreso percibido por los integrantes de una ciudad, las personas optan por comprar su propio medio de transporte, lo que tiene 2 consecuencias.

La primera es una disminución de la demanda por el transporte público al sustituirla por la preferencia del transporte propio, que a su vez produce una menor frecuencia en el transporte.

La segunda es una mayor congestión y demoras en los tiempos de traslado, que generan una menor frecuencia en el transporte público y que el transporte púbico recorra menores distancias en el día. Esto último, a su vez, produce que los costos operacionales aumenten, por lo que los propietarios del transporte optan por aumentar la tarifa del pasaje.

Ambas consecuencias producen que los usuarios del transporte público se desincentiven a usar el transporte y que opten por el automóvil, lo que genera que aumente el parque automotriz y que se repita el círculo.

6.2.3 Principales problemas de las ciudades

6.2.3.1 Congestión vial

Puede asociarse al rápido crecimiento económico que hace más accesibles los automóviles a los habitantes de la ciudad. Adicionalmente, se puede deber a la migración de personas de comunas aledañas y sectores rurales que van a la ciudad para trabajar. También, el hecho de que las ciudades no cuenten con un sistema de transporte adecuado incentiva a los usuarios a buscar otros métodos de transporte que, aunque tengan los mismos tiempos de viaje, aumenten el confort para los usuarios. Además, la mayoría de las ciudades no cuentan

con una planificación acorde a la demanda vial, lo que produce que las calles no sean aptas para facilitar el adecuado desplazamiento de las personas. Por último, no hay una institución que actúe de manera preventiva, sino más bien una reactiva al momento de planificar el espacio urbano.

6.2.3.2 Contexto económico

"La generación de nuevos empleos y la mayor disponibilidad de ingresos familiares se constituyen en fuertes incentivos para incrementar la generación de viajes, para funciones tales como el trabajo, el estudio, el consumo y la recreación, lo cual es especialmente cierto cuando los ingresos disponibles permiten a algunos ciudadanos cruzar el umbral del automóvil propio" (Figueroa, 1996). Adicionalmente, la entrada de automóviles chinos a precios accesibles ha provocado que familias que no podían adquirir un vehículo puedan acceder a ellos.

6.2.3.3 Tasas de motorización

En general, los países en vías de desarrollo presentan la mayor tasa de motorización, concentrada mayoritariamente en zonas urbanas y particularmente en las grandes ciudades. Adicionalmente, y en cuanto a la intensidad del uso de los medios de transporte, se puede decir que "los automovilistas en general exhiben una tasa de movilidad más alta que los usuarios del transporte colectivo, y que normalmente esta movilidad va asociada con menores tiempos de viaje".

6.2.3.4 Sistema de transporte publico precario

Inicialmente, las ciudades en crecimiento cuentan con sistemas de transporte artesanales, con gran cantidad de dueños de vehículos de transporte de pasajeros que se asocian y organizan en la medida que tengan recorridos en común. Cada propietario recibe

un ingreso que se relaciona directamente con la cantidad de pasajeros que traslada, preocupándose exclusivamente de sus vehículos y no de los demás socios que comparten el mismo recorrido. Las autoridades lo promueven al ser un sistema de transporte barato para los usuarios, dando libertad a los operadores en cuanto a la calidad del servicio a cambio de fijar las tarifas por parte de la autoridad. La poca calidad del servicio de transporte va generando un círculo vicioso, que tiene como resultado que el automóvil pase a ser más atractivo para las personas.

6.2.4 Análisis de medidas implementadas en Estados Unidos y Europa

Estados Unidos y Europa son los más adelantados en modelos de transporte. Estados Unidos apunta a desarrollar infraestructura y gestionar la oferta vial. En Europa se promueve el desarrollo sostenible que, además de asegurar la confiabilidad y estabilidad del sistema, tiene un componente de responsabilidad social al ser amigables con el medio ambiente y con el usuario.

Según el informe Bruntland de nueva York, se define desarrollo sostenible como el "Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". El modelo de transporte sostenible según el Consejo de Transportes de la Unión Europea es aquel que:

1) Permite responder las necesidades básicas de acceso y desarrollo de individuos, empresas y sociedades, con seguridad y de manera compatible con la salud humana y el medio ambiente y fomenta la igualdad dentro de cada generación y entre generaciones sucesivas.

2) Resulta asequible, opera equitativamente y con eficacia, ofrece elección de modos de transporte y apoya a una economía competitiva, así como el desarrollo regional equilibrado.

3) Limita las emisiones y los residuos dentro de la capacidad del planeta para absorberlos, usa energías renovables al ritmo de generación y utiliza energías no renovables a las tasas de desarrollo de sustitutivos de energías renovables mientras se minimiza el impacto sobre el uso del suelo y la generación de ruidos. (Consejo de transportes de la Unión Europea, s.f.)

Europa sigue estos lineamientos estratégicos desde hace varios años, implementando planes urbanos de movilidad sostenible, que son gestión de la movilidad, incentivo a formas blandas de transporte, desarrollo del transporte público y restricciones al vehículo particular, que son medidas de apoyo a la gestión de la infraestructura.

Los planes de movilidad sostenible se han implementado en Francia, Italia y España, definiéndolos como obligatorios en ciudades de más de 100.000 habitantes y en empresas de más de 200 empleados. Estos planes poseen efectos positivos tanto para la calidad de vida de los habitantes de las ciudades como para la calidad del medio ambiente en las ciudades, pues apuntan a mejorar la salud de las personas, al promover el uso de la bicicleta y caminar, la disminución de la contaminación, tanto ambiental como acústica, y los accidentes. Estos planes contemplan:

- Regulación y control del acceso y del estacionamiento en centros urbanos
- Desarrollo y mejora del transporte público
- Desarrollo de medidas de integración institucional, tarifaria y física de los sistemas de transporte público
- Potenciación de estacionamientos fuera de las ciudades
- Aprovechamiento de los diferentes modos de transporte

- Fomento de la movilidad a pie y en bicicleta, mediante la construcción de ciclo vías y mejoramiento de veredas, en un entorno adecuado, seguro y agradable para los usuarios
- Gestión de la movilidad en centros atractores
- Regulación de la carga, descarga y repartos de mercancías en la ciudad.

6.2.5 Medidas de mejora de movilidad

6.2.5.1 Incentivo al transporte publico

El transporte público posee las siguientes características

1) Transportan a 60 personas en promedio en el espacio equivalente que ocupan 2 vehículos particulares, en donde viajan 4 personas en promedio.
2) Al estar circulando todo el día no requieren estacionamientos
3) Consumen menos energía por pasajero que un vehículo particular

Estas características son positivas que lo hacen más eficiente que el transporte privado, por lo que si además se le suman comodidad, seguridad, velocidad de operación alta y fluidez, que le dan confiabilidad al transporte público y generan fidelidad de los usuarios habituales y se hace más atractivo y una opción para las personas que se movilizan en transporte privado.

6.2.5.2 Estacionamientos para el cambio modal

Se utiliza en zonas lejanas al centro de la ciudad, donde el acceso al transporte público es deficiente y el uso de carreteras o autopistas es más eficiente, pero al ir acercándose al centro de la ciudad, las calles están colapsadas y el uso del automóvil es ineficiente. Lo que se ha hecho es implementar estacionamientos de intercambio modal:

- Park and ride, en donde se estaciona el auto y se utiliza el transporte público.

- Bike and ride donde se estaciona la bicicleta y luego se utiliza el transporte público.

Estos estacionamientos son gratis o tienen tarifas más bajas en comparación a los estacionamientos del centro.

6.2.5.3 Sistema de transporte público integrado

Esta medida hace que los sistemas de transporte público trabajen en conjunto y forman un solo sistema con tarifa única integrada, como ocurre actualmente en Santiago con el Transantiago y metro. El cobro se hace por distancia recorrida, tiempo de viaje, zona en la que se circula o compañía que presta el servicio. Este sistema se basa en la facilitación del cambio en el modo de transporte para proporcionar rapidez, confiabilidad y comodidad a los usuarios.

6.2.5.4 Accesibilidad a personas con movilidad reducida

El transporte público se diseña para que las personas discapacitadas puedan acceder de forma segura al transporte. Se han implementado accesos con inclinación, rampas y microbuses de piso bajo. Además, ascensores, pasamanos y manillas en las estaciones de metro.

6.2.5.5 Vías exclusivas

La implementación de vías exclusivas se hace para garantizar que los recorridos sean expeditos para que los usuarios los prefieran frente a uno que sea menos eficiente. Las vías exclusivas son calles por donde solo transita el transporte público, lo que permite que circulen con mayor fluidez. Además, garantiza a los usuarios un recorrido eficiente y en el menor tiempo posible.

6.2.5.6 Regulación de intersecciones con prioridad para buses

Al regular las intersecciones con semáforos para darle prioridad al transporte público, aumenta el incentivo para transportarse en él.

6.2.5.7 Transporte público 24 horas

Cuando el transporte público no funciona las 24 horas, en las zonas de la ciudad periféricas donde habitan la mayor parte de las personas, provoca que los usuarios que necesitan el transporte en otros horarios se vean obligados a utilicen vehículos propios para hacer estos viajes. Es por esto que el transporte público en algunas ciudades funciona las 24 horas.

6.2.5.8 Medidas de incentivo al transporte blando

El transporte blando es el uso de bicicletas y caminar. Las medidas que han adoptado las ciudades europeas y norteamericanas más avanzadas en el incentivo del transporte público son las que se describen a continuación.

6.2.5.9 Red de ciclo vías

Las ciclo vías cuentan con buena señalización, iluminación, talleres de reparación y servicios de higiene en ruta, lo que genera que las personas prefieran este medio de transporte por la seguridad y lo utilicen en distancias cortas

6.2.5.10 Sistema de arriendo de bicicletas

Este sistema permite arrendar una bicicleta en un punto de la ciudad y entregarla en otro, pagando una suscripción mensual de bajo costo. Es un método que descongestiona el transporte público y evita el uso de vehículos particulares.

6.2.6 Apps y el transporte público

Con los sistemas de información, el usuario puede acceder a información para tomar decisiones para planificar su viaje, tomando la opción más corta y cómoda, incentivando el uso del transporte público. Estos sistemas apuntan a informar los tiempos de espera, los recorridos y paraderos, lo que hace más atractivo el transporte público para los usuarios del transporte privado.

La principal frustración de un pasajero en cualquier ciudad del mundo es no saber cuándo va a llegar su bus, metro o tren. Como no saben cuándo llegará su medio de transporte, pierden tiempo que podrían destinar a cualquier otra actividad. Es más, en las principales ciudades de Europa se ocupa gran parte del tiempo destinado a transportarse de un punto a otro en esperar el servicio. Por ejemplo, en Madrid es el 24,4% del tiempo que pasan utilizando este servicio, en Roma representa el 31,4%, en Milán el 25,7%, en París el 28,2% y en Londres el 29,9%.

El uso de las tecnologías de información apunta a eliminar los tiempos de espera, permitiendo a los usuarios planificar su viaje de tal forma de poder ocupar el tiempo en otras actividades. Es decir, son las aplicaciones que dan información y que potencian el transporte público. Por ejemplo el programa “waze” y el programa “micro”. Waze permite que los usuarios tengan información real e instantánea de lo que pasa en la vía, lo que implica menos tiempo en llegar de un lugar a otro. Micro permite al usuario tomar la mejor decisión de transporte a utilizar.

6.2.7 Conclusiones del marco teórico

La congestión es un problema que afecta a muchas ciudades del mundo y se origina principalmente por el aumento en la tasa de motorización de las ciudades. Este problema no solo afecta al transporte privado, sino que aumenta el tiempo de viaje del transporte público.

En general, las medidas implementadas en países desarrollados apuntan a restringir el uso del automóvil, dar prioridad a los buses, realizar inversiones en infraestructura que promueven otras formas de transporte más amigables con el medio ambiente y a la intermodalidad del transporte.

Por último, el uso de tecnologías de información se ve limitado a aplicaciones para Smartphone, principalmente por su masividad, fácil implementación y rápida difusión. Estas aplicaciones se pueden utilizar tanto para el transporte privado, para planificación de las rutas, y público, principalmente orientadas a planificar el viaje en términos de tiempo y combinación de buses o intermodalidad de servicios

7 DESARROLLO

7.1 Estudio de mercado

Un estudio de suma importancia es el estudio de mercado. En este apartado se evalúan elementos que conciernen a la demanda y oferta. Se considerarán elementos que influyan en el comportamiento de estos dos componentes para realizar una propuesta adecuada, que se saldrá del análisis de todos los factores relevantes que van desde aspectos económicos a factores propios de la ciudad.

7.1.1 Análisis de oferta

Para el análisis de la oferta, se deben buscar las alternativas disponibles para los habitantes de la ciudad de Temuco para poder planificar correctamente su viaje y determinar el tipo de usuarios que posee cada una. El uso de tecnologías de información se concentra en 2 tipos: Páginas web y aplicaciones para Smartphone.

Actualmente hay dos aplicaciones disponibles para la planificación de los viajes de los usuarios, Moovit y google Trip Planner, y hay una página web que muestra las opciones de ruta disponibles en la ciudad para ir de un punto A a un punto B:

Moovit es una aplicación que funciona a nivel mundial. Muestra planificación de viajes, horarios de salida y llegada en vivo y mapa de paradas. En Temuco funciona asociada con los buses urbanos y su uso no es masivo, principalmente por el desconocimiento de los usuarios y por la poca difusión que ha tenido dentro de la ciudad.

Google Trip Planner es una aplicación desarrollada por Google Inc. que es más simple que Moovit. En ella, los usuarios ingresan el punto de partida y el destino y la aplicación les muestra las opciones que puede escoger para hacer el viaje. Al igual que la anterior, ésta

aplicación tiene ingresados los recorridos de los buses urbanos, dejando de lado los recorridos de los taxi-colectivos. La difusión de esta herramienta es nula, por lo que su uso es similar al de Moovit.

La página web que ayuda a sus usuarios a planificar su viaje es www.quemicromesirve.cl, que entrega información útil en cuanto a la mejor opción de recorrido de buses y colectivos para llegar donde la persona quiera. La página tiene dos funciones principales: La primera es dar una recomendación del recorrido que pasa más cerca del destino, ya sea en buses o colectivos, dependiendo de la preferencia de la persona que busca. La segunda es mostrar los recorridos del transporte urbano en un mapa interactivo que muestra el recorrido de ida y regreso. Esta web presenta 3 problemas para su uso: poca difusión, recorridos desactualizados y el hecho de no ser una aplicación para el Smartphone.

7.1.2 Proyección de oferta

Para el análisis de la oferta, se hará el supuesto en el que cada 3 años se lanza una nueva aplicación de planificación de viaje, independiente de la popularidad que pueda alcanzar o del tiempo que se encuentre funcionando. Además, no se hará distinción entre aplicaciones destinadas a mejorar la eficiencia de otros medios de transporte, ya sean públicos o privados, con el fin de poder proyectar de mejor manera la oferta de aplicaciones. Es decir, durante los próximos 10 años se podrá ver una tendencia de la siguiente forma:

Año	2017	2018-2020	2021-2023	2024-2026	2027-2028
N° Apps	4	5	6	7	8

7.1.3 Análisis de demanda

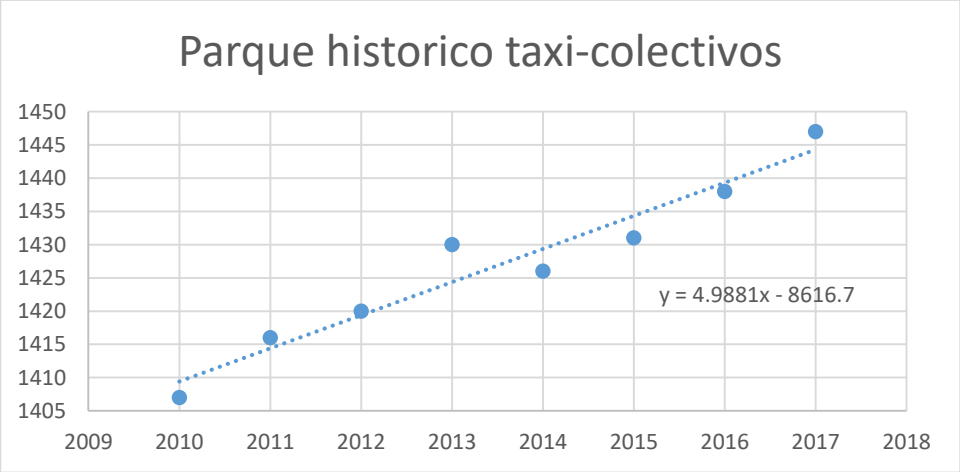
La demanda actual de taxi-colectivos en la ciudad de Temuco corresponde a 1.447 colectivos, repartidos en 13 líneas, detalladas en el anexo 4.

7.1.4 Proyección de la demanda

Para proyectar la demanda se hará el supuesto de que el parque de taxi-colectivos de la ciudad de Temuco crece al 5%, pues tomando en cuenta que el comportamiento histórico sigue un comportamiento lineal que se muestra en la tabla siguiente:

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
N° colectivos	1407	1416	1420	1430	1426	1431	1438	1447

Gráficamente:



La pendiente de la recta es 4,98, por lo que es aceptable suponer un crecimiento del 5% de la demanda.

7.2 Propuesta

El uso de Tecnologías de Información, para este tipo de servicio se puede acotar a aplicaciones para Smartphone, principalmente por su bajo costo, fácil utilización y por la masividad que puede lograr. Es por ello que se propone crear una aplicación que sea fácil de usar y, para evitar el problema que han tenido las aplicaciones que ya se encuentran en funcionamiento pero que solo muestran recorridos de buses, se dé a conocer de forma efectiva, aprovechando los mismos taxi-colectivos como medio de difusión.

La aplicación dará la opción de seleccionar los recorridos disponibles en la ciudad de Temuco y permitirá a los pasajeros mostrar su ubicación y la línea de taxi-colectivo que necesita. La aplicación servirá como canal para entregar la señal al chofer de la línea seleccionada que se encuentre más cerca y le dará la opción de aceptar al pasajero (en caso de tener asientos disponibles) o rechazarlos (en caso de no tener disponibilidad de asientos). En este último caso, se reenviará la señal al chofer del taxi-colectivo siguiente. Este proceso se hará las veces que sean necesarias, hasta encontrar un colectivero que acepte el servicio. Con la aceptación del servicio, la aplicación le mostrará al pasajero el tiempo estimado de llegada del taxi-colectivo solicitado.

Para proteger a ambas partes, se pretende implementar un sistema de puntuación, con el fin de calificar tanto a choferes como a pasajeros. Así, los choferes se irán haciendo de una reputación de acuerdo al cumplimiento del acuerdo establecido al aceptar reservarle un lugar al pasajero y los pasajeros se harán de una calificación de acuerdo a su compromiso con esperar al taxi colectivo que le reservó un lugar.

El modelo de negocios para la aplicación se encuentra representado a través del lienzo de modelo de negocios CANVAS en el anexo 9, y a continuación se describen cada uno de los componentes.

7.2.1 Oferta de valor

Se pretende ofrecer una solución para mejorar la eficiencia en el servicio de los Taxi-colectivos, optimizar el flujo del transporte colectivo y facilitar el acercamiento de los colectiveros con los usuarios, al igual que acortar los tiempos de espera al momento de utilizar el servicio y aumentar los ingresos de los colectiveros al permitir que su recorrido se haga con mayor fluidez, que se puede llegar a reflejar en una mayor cantidad de viajes al día.

En la mayoría de las ciudades en donde se utilizan los colectivos como medio de transporte se pueden observar zonas muy marcadas en cuanto a problemas con el uso de los colectivos. En particular, en Temuco se pueden mencionar 3: El centro (Manuel Montt), el mall (av. Alemania) y el Rodoviario. En estos puntos los colectiveros tienden a concentrarse a esperar a llenar sus vehículos para poder salir y completar su recorrido. Además, los usuarios están acostumbrados a este funcionamiento, por lo que las personas que necesitan tomar un colectivo tienden a acercarse a estos puntos para poder utilizarlos, pues les es imposible hacer uso de ellos en otros puntos del recorrido porque pasan llenos.

En definitiva, lo que se pretende proporcionar es una instancia de acercamiento entre usuarios y colectiveros, con el fin de que los usuarios puedan hacer saber al colectivero que necesita de su servicio y de que los colectiveros no esperen a llenarse en las zonas comúnmente utilizadas para esto, sino que al saber que el usuario lo está esperando, su recorrido se haga de forma más fluida.

7.2.2 Canal

El canal utilizado para facilitar el uso del colectivo es una aplicación para el celular, compatible con Android, Windows Phone e iOS (Apple). En ella, la persona que necesita utilizar este medio de transporte, en primer lugar seleccionará la línea a utilizar y luego avisará al colectivero el lugar en donde estará esperando, que quedará marcado en un mapa que se sincroniza con la aplicación. Luego, si el colectivero tiene un espacio disponible, puede aceptar la prestación del servicio. En caso contrario, se puede dar la opción a otro vehículo.

Cabe señalar que uno de los problemas que podría presentar la aplicación es que más de un colectivero acepte al pasajero, pero si se toma en cuenta que las salidas de los vehículos desde los terminales se hacen de forma diferida y con horarios establecidos, el problema se soluciona solo.

Además, en caso de que un pasajero solicite el servicio y al momento de pasar el colectivero por el lugar no se encuentre, se pondrá a disposición un sistema de calificaciones, tanto para calificar a los colectiveros como a los pasajeros. Con ello quedará a juicio de los choferes si aceptan a un pasajero que tiene mala reputación.

7.2.3 Relaciones con los clientes

En el caso de los pasajeros, la relación se hará a través de redes sociales, principalmente Facebook y Twitter, y por medio de las calificaciones que se hacen a toda aplicación para celular.

En el caso de los colectiveros, se hará de la misma forma que los pasajeros, con la salvedad del primer contacto, pues se realizará una inducción para enseñarles a utilizar el sistema y mostrar la utilidad que la aplicación puede generar.

7.2.4 Segmentos de clientes

Los clientes son los habitantes de la ciudad de Temuco, hombres y mujeres mayores de 15 años, que utilizan algún tipo de Smartphone y que usan este tipo de transporte, ya sea para ir al trabajo, a estudiar o hacer cualquier tipo de actividad de ocio, como hacer las compras u otra actividad. Son personas que no poseen automóvil o no lo utilizan porque no les gusta manejar y hacer viajes dentro de la ciudad. También, buscan un medio de transporte mejor en cuanto a comodidad y calidad en comparación a los buses urbanos.

Además, los conductores de los colectivos también serán usuarios de la aplicación, ya sean dueños del vehículo o choferes de flotas de vehículos.

7.2.5 Actividades clave

En primer lugar, el desarrollo de la plataforma y soporte es lo principal, pues de ello depende la realización de la aplicación y el funcionamiento del negocio. En segundo lugar, se encuentra el sistema de calificación a colectiveros y pasajeros, pues es la forma de dar confianza a los colectiveros para que utilicen la aplicación y de dar una cuota de responsabilidad a los pasajeros al momento de comprometerse a utilizar de forma correcta el servicio, ya que el mal uso de la aplicación puede generar que a las personas con malas calificaciones se les complique utilizar este medio de transporte. Por último, es indispensable la promoción de la aplicación a los potenciales usuarios, tanto colectiveros como pasajeros, y posicionar la marca con un sello innovador dentro de la industria, que aporta con una solución a corto plazo y de bajo costo para el problema del transporte.

7.2.6 Recursos clave

Los recursos clave son:

- Plataforma tecnológica, que es lo que permitirá la interacción entre los usuarios (colectiveros y pasajeros)
- Conductores de colectivos, que son los que al final deciden si utilizan la aplicación o no.

7.2.7 Socios clave

Los socios clave son los conductores de colectivos que utilizarán la aplicación para llegar a sus usuarios, que son los que además cuentan con los automóviles necesarios para el funcionamiento de la aplicación y las habilidades requeridas como conductores profesionales. Además, se necesitarán proveedores de mapas, necesarios para el buen funcionamiento de la aplicación y para prestar una buena experiencia de usuario.

Por último, se requerirá de inversionistas que crean que la aplicación es una buena solución a corto plazo para mitigar el problema de transporte de la ciudad de Temuco. Para esta ciudad en particular, los inversionistas pueden ser la Municipalidad de Temuco o la Subsecretaría de transportes y telecomunicaciones de la Araucanía.

7.2.8 Estructura de costos

Los costos se conforman principalmente por la implementación y mantención de la infraestructura tecnológica necesaria, que va de la mano de los costos incurridos en el pago a los programadores de la aplicación. Adicionalmente, se debe considerar las actividades de marketing y eventos promocionales de la aplicación.

7.2.9 Fuente de ingresos

Con el fin de incentivar el uso de la aplicación por parte de las personas, el uso de la aplicación por parte de los pasajeros será gratis, por lo que el ingreso vendrá exclusivamente de los colectiveros. Se cobrará una tarifa fija mensual de $3.000.

Cabe señalar que inicialmente se pretende presentar la idea a los inversionistas antes señalados, que asumirían el costo de elaboración de la aplicación, pero no del funcionamiento de ésta.

7.3 Estudio Económico

El estudio económico tiene como objetivo destacar los costos y beneficios asociados a la implementación de la aplicación, tanto en la fase previa de implementación como la posterior, además de identificar las medidas de desempeño pertinentes para evaluar el éxito de ésta. Esto quiere decir que en este estudio se evaluarán los costos asociados a la subcontratación de personal para la elaboración de la aplicación, los materiales necesarios, costos de realizar reuniones, entre otros. Por otro lado se evaluará el desempeño de la aplicación a través de sus beneficios, que hacen referencia a la reducción de costos para los participantes. De la mano de esto, se considerarán los indicadores VAN y ROI (Retorno Sobre las Inversiones) para valorar el proyecto a realizar.

7.3.1 Beneficios del proyecto

7.3.1.1 Ingreso por uso de la aplicación

La única fuente de ingresos para financiar el funcionamiento de la aplicación es el cargo fijo mensual realizado a los colectiveros, que corresponde a $2.000 por colectivo. La cantidad de colectivos en funcionamiento en la ciudad es de 1.447, por lo que el ingreso mensual será de $2.894.000, que anualmente se traduce en un ingreso de $34.728.000

7.3.1.2 Ahorro en transporte

El ahorro en transporte se representa por el dinero que ya no tendrían que incurrir las personas que quieren tomar un colectivo y la única opción para hacerlo es acercarse a los puntos en donde se ubican los colectiveros para llenar sus vehículos y salir a terminar su recorrido. Para esto es necesario estimar la cantidad de viajes que se hacen con este fin. Según datos del Centro de estudios, ciudad, paisaje y ruralidad de la Facultad de Arquitectura, diseño y construcción de la Universidad Mayor de Temuco, en un día laboral normal se

realizan 1.008.087 viajes. Además, los viajes en microbús representan el 27% de esos viajes, es decir, 272.184 viajes. Suponiendo que el 10% de los viajes se hacen con el fin de acercarse a los puntos de concentración de los colectivos, implica que son 27.184 viajes que se hacen con la intención de acercarse a los puntos en donde se pueden tomar los colectivos. Además, el pasaje de los microbuses urbanos tiene un valor de $400, por lo que los usuarios en conjunto se ahorrarían $10.873.600 al día.

7.3.2 Costos del proyecto

7.3.2.1 Remuneraciones

Las remuneraciones consideran a 3 personas:

- Programador, encargado de mantener la aplicación y las bases de datos
- Diseñador, encargado de la página web
- El gerente comercial, encargado de promover y exportar la aplicación a otras ciudades de la región y de Chile.

Es decir, se contemplará que para el funcionamiento de la aplicación, es necesario que estén a cargo estas 3 personas, lo que significa un costo mensual de $3.000.000

7.3.2.2 Contratación de mano de obra para diseñar la aplicación y la página web

En general, los programadores y diseñadores web cobran dependiendo del nivel de complejidad de una aplicación y de su diseño. Rodrigo Machado Laprebendere, programador del portal de empleos www.buscojobs.com, señala que en la programación y diseño de la aplicación se debe considerar un costo aproximado de 4.000 USD, más 2.000 USD que corresponden al diseño de la página web.

7.3.2.3 Compra del dominio web

El dominio web se compra una sola vez, pero se debe considerar el costo del host que se cancela de forma anual. Cabe señalar que mientras más corto el dominio web, más caro es su valor. Tanto el dominio web como el costo del host es de $10.000 aproximadamente.

7.3.2.4 Arriendo de mapas

Los mapas de google son gratis y de libre acceso, por lo que se pueden utilizar para el desarrollo de la aplicación.

7.3.2.5 Costos de mantención de la aplicación

El costo de mantención de la aplicación va aumentando a medida que aumenta el tráfico. Como mínimo son 500 USD al mes, que considera el costo de mantención de la base de datos.

7.3.2.6 Costos en Capital de Trabajo

Los costos administrativos están asociados a constituir una empresa y los papeles necesarios para su creación. Adicionalmente, se debe tener en cuenta la inscripción de la marca de servicios, que corresponde a 3 UTM.

7.4 Evaluación Económica

7.4.1 Consideraciones

Para obtener el flujo de caja se consideró:

- Se cobrará a los colectiveros por el uso de la aplicación, con el fin de dejar exento de pago a los usuarios y así incentivar su uso. El cobro se hará por vehículo, es decir, si un colectivero posee más de un colectivo, deberá pagar $3.000 por cada uno.
- Se considerará que la aplicación comenzará su operación en julio del 2018 y que en los 6 meses previos se trabajará en el desarrollo de la aplicación y promoción de ésta.
- Para obtener los impuestos se consideraron las tasas de impuestos acorde a la reforma tributaria, esto es, 25.5% para el 2017 y 27% desde el 2018 en adelante.
- Se utilizó una tasa de descuento social del 6%.
- El parque de colectivos presentes en la ciudad no variará en el tiempo.
- El valor del dólar será de $660
- Se utilizará la UTM de Agosto ($46.600) para calcular el costo de inscripción de marca.
- Se considera un horizonte de planificación de 10 años.
- La tasa de crecimiento del parque de taxi-colectivos es del 5%, según lo establecido en la proyección de la demanda.

7.4.2 Flujo de Caja

	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIOS		$ 26,046,000	$ 54,696,600	$ 57,431,430	$ 60,303,002	$ 63,318,152	$ 66,484,059	$ 69,808,262	$ 73,298,675	$ 76,963,609	$ 80,811,789
Ingresos		$ 26,046,000	$ 54,696,600	$ 57,431,430	$ 60,303,002	$ 63,318,152	$ 66,484,059	$ 69,808,262	$ 73,298,675	$ 76,963,609	$ 80,811,789
COSTOS		$-37,990,000	$ -39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000	$-39,970,000
Remuneraciones		$-36,000,000	$ -36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000	$-36,000,000
Host		$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000
Costos de mantención de la aplicación		$ -1,980,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		$-11,944,000	$ 14,726,600	$ 17,461,430	$ 20,333,002	$ 23,348,152	$ 26,514,059	$ 29,838,262	$ 33,328,675	$ 36,993,609	$ 40,841,789
gasto por impuesto a las ganancias			$ -3,976,182	$ -4,714,586	$ -5,489,910	$ -6,304,001	$ -7,158,796	$ -8,056,331	$ -8,998,742	$ -9,988,274	$-11,027,283
UTILIDAD		$-11,944,000	$ 18,702,782	$ 22,176,016	$ 25,822,912	$ 29,652,153	$ 33,672,855	$ 37,894,593	$ 42,327,418	$ 46,981,883	$ 51,869,073
Inversión inicial	$ -6,000,000										
Diseño y programación aplicación	$ -2,640,000										
Diseño página web	$ -1,320,000										
Dominio web	$ -10,000										
Capital de Trabajo	$ -439,800										
Extras	$ -1,590,200										
FLUJO DE CAJA	$ -6,000,000	$-11,944,000	$ 18,702,782	$ 22,176,016	$ 25,822,912	$ 29,652,153	$ 33,672,855	$ 37,894,593	$ 42,327,418	$ 46,981,883	$ 51,869,073

TIR	95%
VAN	$281,875,192.48

7.4.3 Análisis de sensibilidad

Al realizar un análisis de sensibilidad sobre la variable ingreso, que es la variable que presenta mayor incertidumbre en el flujo de caja. Como esta variable se obtuvo a través del supuesto de que todos los taxi-colectivos utilizarán la aplicación, existe cierta incertidumbre en cuanto al ingreso que se obtendrá. Es por esto que se disminuirá la cantidad de usuarios en un 10%, 20% y 30%, es decir, se considerará que entre 1, 2 y 3 líneas de colectivos, respectivamente, no utilizarán la aplicación.

A continuación, se muestra la fluctuación del flujo de caja considerando una sensibilización del 10%

Tabla 1 Análisis de sensibilidad con adherencia del 90%. Elaboración propia

	Año			
	0	1	5	10
BENEFICIOS		$ 23,441,400	$ 56,986,336	$ 72,730,610
Ingresos		$ 23,441,400	$ 56,986,336	$ 72,730,610
COSTOS		$-37,990,000	$ -39,970,000	$-39,970,000
Remuneraciones		$-36,000,000	$ -36,000,000	$-36,000,000
Host		$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000
Costos de mantención de la aplicación		$ -1,980,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		$-14,548,600	$ 17,016,336	$ 32,760,610
gasto por impuesto a las ganancias			$ -4,594,411	$ -8,845,365
UTILIDAD		$-14,548,600	$ 21,610,747	$ 41,605,975
Inversión inicial	$ -6,000,000			
Diseño y programación aplicación	$ -2,640,000			
Diseño pagina web	$ -1,320,000			
Dominio web	$ -10,000			
Capital de trabajo	$ -439,800			
Extras	$ -1,590,200			
FLUJO DE CAJA	$ -6,000,000	$-14,548,600	$ 21,610,747	$ 41,605,975

Este escenario arroja un VAN de $212.854.609 y una TIR de 66%

Por otro lado, al disminuir la cantidad de taxi-colectivos en un 20%, se produce el flujo de caja siguiente:

Tabla 2 Análisis de sensibilidad con adherencia del 80%. Elaboración propia

	Año			
	0	1	5	10
BENEFICIOS		$ 20,836,800	$ 50,654,521	$ 64,649,432
Ingresos		$ 20,836,800	$ 50,654,521	$ 64,649,432
COSTOS		$-37,990,000	$ -39,970,000	$-39,970,000
Remuneraciones		$-36,000,000	$ -36,000,000	$-36,000,000
Host		$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000
Costos de mantención de la aplicación		$ -1,980,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		$-17,153,200	$ 10,684,521	$ 24,679,432
gasto por impuesto a las ganancias			$ -2,884,821	$ -6,663,447
UTILIDAD		$-17,153,200	$ 13,569,342	$ 31,342,878
Inversión inicial	$ -6,000,000			
Diseño y programación aplicación	$ -2,640,000			
Diseño pagina web	$ -1,320,000			
Dominio web	$ -10,000			
Capital de trabajo	$ -439,800			
Extras	$ -1,590,200			
FLUJO DE CAJA	$ -6,000,000	$-17,153,200	$ 13,569,342	$ 31,342,878

En este escenario se produce un VAN de $143.834.025, con una TIR de 41%.

Por último, si la cantidad de taxi-colectivos disminuye en un 30%, se produce el flujo de caja siguiente:

Tabla 3Análisis de sensibilidad con adherencia del 70%. Elaboración propia

	AÑO			
	0	1	5	10
BENEFICIOS		$ 18,232,200	$ 44,322,706	$ 56,568,253
Ingresos		$ 18,232,200	$ 44,322,706	$ 56,568,253
COSTOS		$-37,990,000	$ -39,970,000	$-39,970,000
Remuneraciones		$-36,000,000	$ -36,000,000	$-36,000,000
Host		$ -10,000	$ -10,000	$ -10,000
Costos de mantención de la aplicación		$ -1,980,000	$ -3,960,000	$ -3,960,000
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		$-19,757,800	$ 4,352,706	$ 16,598,253
gasto por impuesto a las ganancias			$ -1,175,231	$ -4,481,528
UTILIDAD		$-19,757,800	$ 5,527,937	$ 21,079,781
Inversión inicial	$ -6,000,000			
Diseño y programación aplicación	$ -2,640,000			
Diseño pagina web	$ -1,320,000			
Dominio web	$ -10,000			
Capital de trabajo	$ -439,800			
Extras	$ -1,590,200			
FLUJO DE CAJA	$ -6,000,000	$-19,757,800	$ 5,527,937	$ 21,079,781

Este escenario genera un VAN de $74.813.442 y una TIR de 17%.

En resumen, el análisis de sensibilidad arroja lo siguiente:

Nombre	Original	10%	20%	30%
VAN	$281,875,192	$212,854,609	$143,834,025	$74,813,442
Diferencia		$69,020,584	$69,020,584	$69,020,584
Variación		24%	32%	48%

Como se puede apreciar, la cantidad de taxi-colectivos que se adhieren a la utilización de la aplicación es determinante a la hora de determinar el beneficio obtenido por la implementación de la aplicación. Sin embargo, es de esperar que la totalidad de taxi-colectivos utilice la aplicación.

7.5 Escalabilidad

La utilización de la aplicación es óptima para cualquier ciudad que cuente con transporte de taxi-colectivos, pero cabe señalar que en algunas ciudades se puede aprovechar de mejor manera su uso. Al centrarse en las características que debería tener una ciudad para sacar un mayor provecho, se puede decir que, en primer lugar, la ciudad debe tener una alta tasa de motorización. Esto genera que aumente la congestión y se vaya deteriorando el servicio del transporte público. En segundo lugar, debe ser una ciudad que tenga puntos en donde los colectiveros esperen a llenar todos sus asientos para completar el recorrido. Por último, deben ser ciudades que se encuentren en proceso de expansión, tanto demográfica como territorial, pues así, por un lado, se ve afectado el funcionamiento del transporte público y, por otro lado, se abren nuevas posibilidades de recorridos que podrían facilitar su funcionamiento con la aplicación.

7.6 Conclusiones del desarrollo

El desarrollo de tecnologías de información no es tan masivo en el sector del transporte público y lo poco que hay está orientado al uso de aplicaciones para Smartphone que van enfocadas en la planificación del viaje de los usuarios que viajan en buses urbanos. Hay aplicaciones que mejoran la experiencia de usuario en taxi, buses y transporte privado, pero no hay aplicaciones que se enfoquen en mejorar la eficiencia del transporte de taxi-colectivos. La aplicación que se pretende implementar, considera diversos factores que favorecen el uso de taxi-colectivos y que mejoran considerablemente el servicio.

Actualmente hay aplicaciones que, si bien no se enfocan en el servicio presado por los taxi-colectivos, mejoran la experiencia de usuario y están orientadas a la planificación del viaje. Sin embargo, han tenido poca difusión dentro de la ciudad de Temuco, lo que ha provocado que no se masifique su uso.

Adicionalmente, se muestra que con una inversión de $ 6 millones es posible financiar el desarrollo de la aplicación y cobrando una tarifa baja se puede mantener de buena forma el servicio. Además, se comienza a obtener ganancias en el segundo año de funcionamiento. AL considerar un horizonte de planeación de 10 años, el VAN está sobre los 280 millones y una TIR de 95%.

Por último, cabe señalar que la ventaja de proponer una mejora en la eficiencia del transporte colectivo es que se puede implementar en cualquier ciudad que tenga en funcionamiento el servicio de taxi-colectivos, pero su aprovechamiento irá de la mano del nivel de deterioro del transporte público y del nivel de congestión de la ciudad.

Con el impacto que tiene la aplicación, el ahorro de tiempo de traslado diario puede llegar a 30 minutos, que incluye el hecho de hacer más fluido el recorrido de los colectivos y el ahorro del tiempo de acercamiento a los puntos críticos de la ciudad. Además, se producirá una disminución de las distancias de los viajes, que va orientada a restar el recorrido adicional que realizan los usuarios de los colectivos para poder acercarse a los puntos críticos de la ciudad para poder utilizar el servicio, ya sea caminando o tomando un servicio adicional.

8 CONCLUSIONES

El VAN del proyecto resultó ser positivo, debido, en primer lugar, a la baja inversión necesaria para poder elaborar una tecnología que mejore el servicio que prestan los taxi-colectivos a los usuarios de la ciudad de Temuco. Además, los costos operacionales son bajos, pues dependen prácticamente en su totalidad de las remuneraciones del personal. Adicionalmente, el ingreso percibido es considerablemente más alto en comparación con los costos operacionales.

La utilización de tecnologías de información para mejorar la eficiencia del servicio prestado por taxi-colectivos es una solución que aporta a mejorar la experiencia de usuario a un costo relativamente bajo, en comparación a otro tipo de soluciones en donde se deben hacer inversiones altas y en donde la proyección de funcionamiento es a largo plazo.

El estudio presenta variables que pueden estar subestimadas, pero la diferencia en los valores asignados no deberían ser significativas. Esto principalmente por lo difícil que es estimar la duración necesaria para programar e iniciar el funcionamiento de una aplicación. Son errores de cualificación, pero que no deberían distorsionar el estudio de una forma muy importante.

Si se considera lo planteado, el proyecto es factible porque se asegura un ingreso estable en el tiempo, que solo puede aumentar por la necesidad de transporte que aumenta a medida que aumenta la congestión en la ciudad.

El proyecto es atractivo, pues mejora considerablemente la calidad del servicio entregado por los colectiveros, empareja la cancha en cuanto a las condiciones de la competencia, les permite a los colectiveros ampliar su demanda al llegar a nuevos usuarios

que utilizan otros medios de transporte y mejora la eficiencia de los colectiveros al poder hacer más viajes durante el día, pues pueden asegurar a sus pasajeros.

Como recomendación, se puede plantear una nueva forma de financiamiento que no dependa del sector público, sino que se podría trabajar en conjunto con los colectiveros, evaluar fuentes de financiamiento privadas, como bancos e instituciones financieras, o postular a incubadoras de proyectos.

Por último, el mejoramiento de la eficiencia en el transporte público está orientada principalmente en facilitar el tránsito en la ciudad, favorecer el transporte de mayor capacidad (buses urbanos, principalmente) y promover el uso de transporte que ocupe menos espacio en el desplazamiento de una persona en la ciudad (como las ciclo vías). Sin embargo, se ha dejado de lado el mejoramiento del servicio de otros tipos de transporte que se desarrollan y desarrollarán en una ciudad. Este proyecto apunta a favorecer un tipo de transporte que es de mejor calidad que los buses urbanos y mucho más barato en comparación con un taxi.

9 BIBLIOGRAFÍA

Temuco Te Mueve (s.f.). *Situación del transporte regional*. Recuperado de: http://www.temucotemueve.cl/ttm/?page_id=659

Mery, V. Julio, C. y Vásquez, C. (17 de marzo de 2014) *Escasa infraestructura y aumento de parque automotor: causas de congestión en regiones.* Recuperado de: http://www.latercera.com/noticia/escasa-infraestructura-y-aumento-de-parque-automotor-causas-de-congestion-en-regiones/

Figueroa, O. y Reyes, S. (1996).Transporte y calidad de vida en las ciudades latinoamericanas. *Revista EURE vol. XXII, N° 67, 29-44*

Muñoz, J., (2015). *Subsidios en el transporte público: Clave para la sustentabilidad.* Recuperado de: http://slideplayer.es/slide/10527989/

Willumsen, L. G. (1980). Modelos simplificados de transporte urbano. *Revista EURE N° 33, 49-64*

Vázquez, V. (2014): "Externalidades y medioambiente", *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing, n. 2* (diciembre 2014).

Thomson, I. (2002). "La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales", *Revista de la CEPAL N° 76, 109-121* (abril 2002)

Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad (2016). *Estudio actualización diagnostico territorial para modificación al plan regulador*. Temuco: Autor.

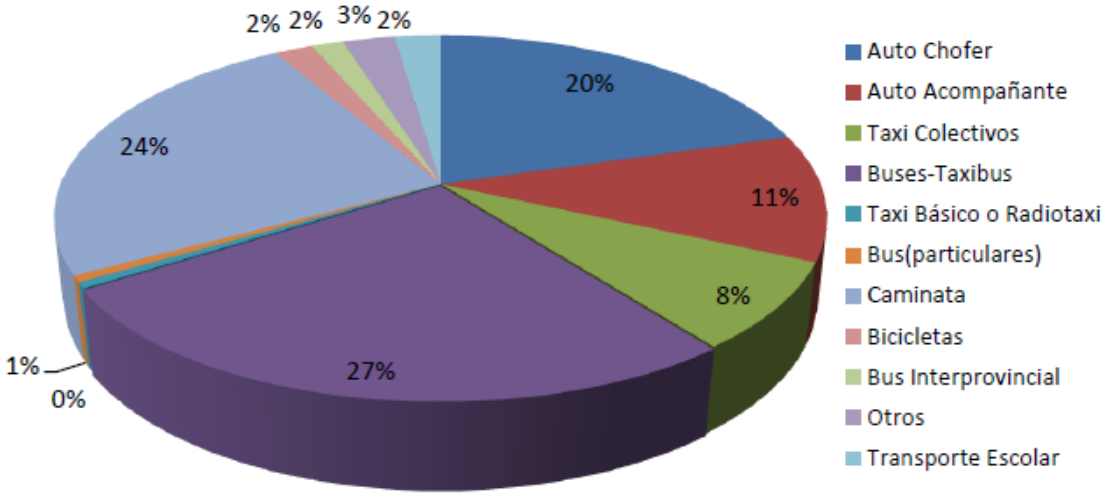
10 ANEXOS

10.1 Hogares, habitantes y vehículos

	Año encuesta	Hogares	Habitantes	Vehículos	Personas/hogar	Tasa Motorización	
						Veh/hogar	Veh/1000 hab
Temuco-Padre las casas	2002	71.629	259.880	27.829	3,63	0,39	107,08
	2013	92.569	311.873	49.116	3,37	0,53	157,49
	Aumento	**29%**	**20%**	**76%**	**-7%**	**37%**	**47%**
Temuco	2002	62.412	226.188	25.413	3,62	0,41	112,35
	2013	80.146	269.938	44.592	3,37	0,56	165,19
	Aumento	**28%**	**19%**	**75%**	**-7%**	**37%**	**47%**

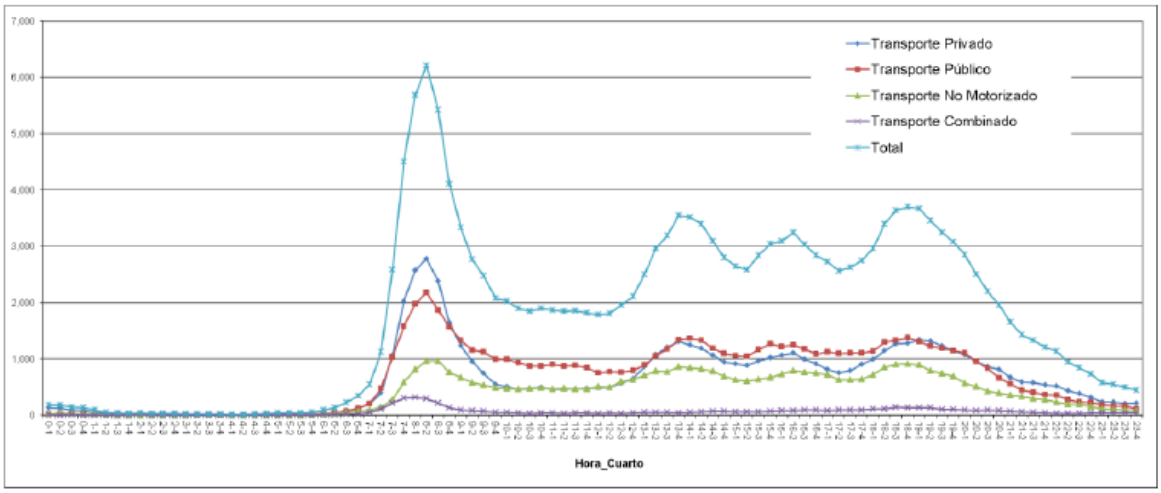
(Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad)

10.2 Preferencias de transporte



(Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad)

10.3 Viajes por hora



(Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad)

10.4 Servicios presentes en Temuco-Padre las Casas

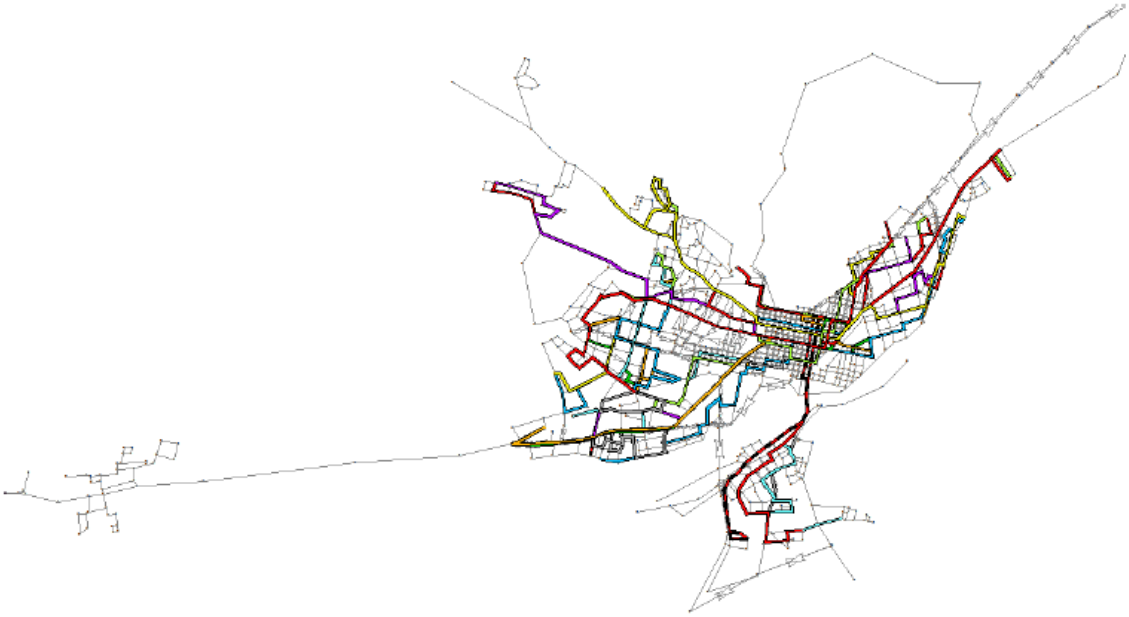
Buses			
Línea	**Recorrido**	**Línea**	**Recorrido**
1	**A**	7	**A**
	B		**B**
	C	8	**A**
2	**A**		**B**
	B		**C**
	C		**D**
3	**A**	9	**A**
	B		**B**
	C		**C**
	D		**D**
4	**A**		**E**
	B	10	**A**
5	**A**		**B**
	B		**C**
	C		
6	**A**		
	B		
	C		

Colectivos			
Línea	**Recorrido**	**Línea**	**Recorrido**
11	**N**	19	**N**
	A	20	**N**
	P	21	**N**
13	**N**		**A**
	A	24	**N**
14	**N**	25	**N**
	A	28	**N**
15	**N**	111	**N**
17	**N**		**A**
	A		
18	**N**		
	A		

(Fuente: Elaboración propia)

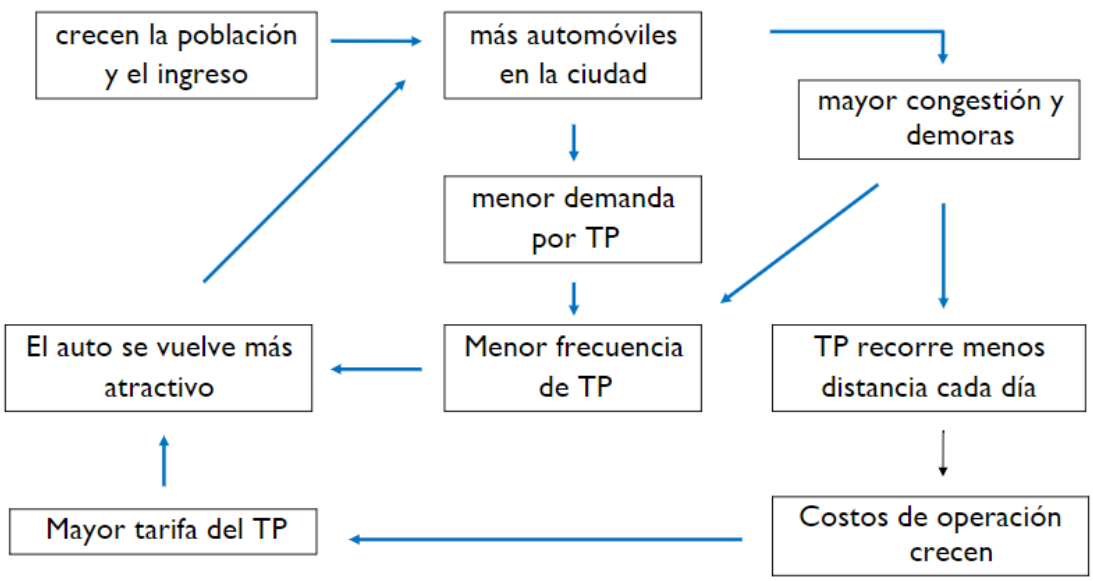
10.5 Cobertura de buses Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad)

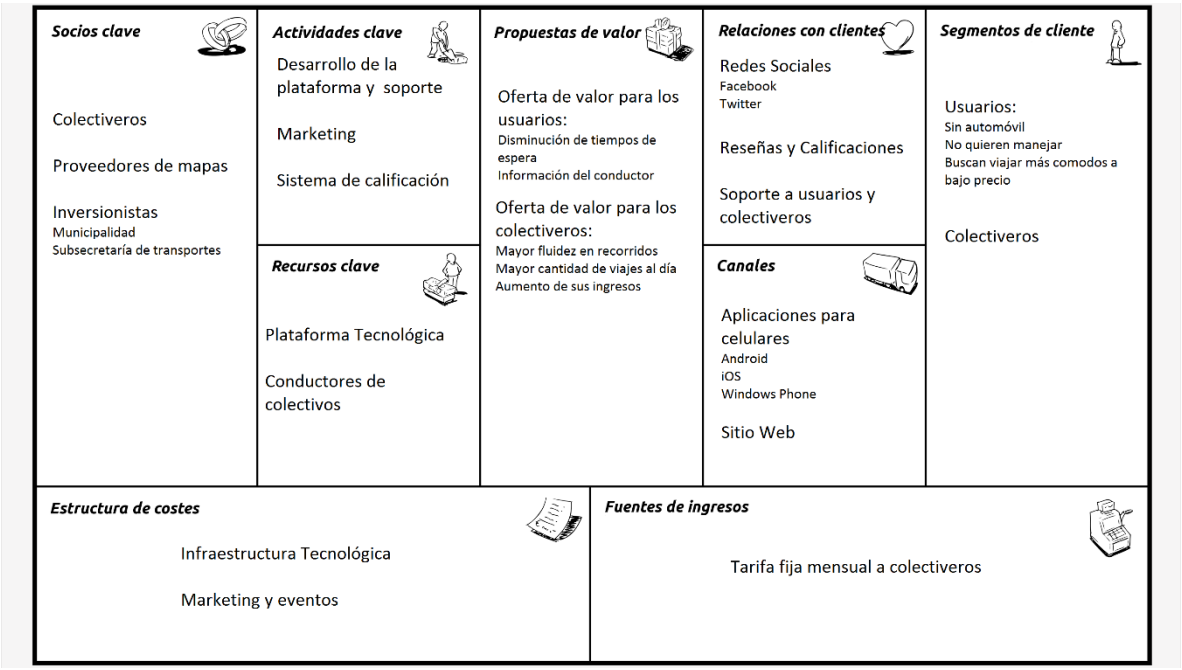
10.6 Cobertura de colectivos (Fuente: Centro de estudios ciudad, paisaje y ruralidad)



10.7 Aplicaciones implementadas

10.8 Círculo vicioso del transporte público y el automóvil



(Fuente CEDEUS)

10.9 Modelo de negocios Canvas