



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil en Informática

Diseño e implementación de un *Carpooling* para el sur de Chile

Proyecto para optar al título de
Ingeniero Civil en Informática

PROFESOR PATROCINANTE:
JORGE ANTONIO MORALES VILUGRON
INGENIERO ELECTRONICO
DIPLOMADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, MBA

PROFESOR CO-PATROCINANTE
MARIA ELIANA DE LA MAZA WERNER
INGENIERO CIVIL EN INFORMATICA
MAGISTER EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

PROFESOR INFORMANTE
NOMBRE DEL INFORMANTE
TÍTULOS Y GRADOS DEL INFORMANTE

JAVIER IGNACIO VALLEJOS SÁEZ

VALDIVIA – CHILE
2020

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.2 Definición del problema	7
1.2 Objetivos	8
2. ESTADO DEL ARTE	9
2.1 Revisión sistemática	9
2.2 Desarrollo de la revisión sistemática	9
2.3 Principales hallazgos y factores claves	14
2.4 Conclusiones de la revisión sistemática	15
3 ARQUITECTURA DE SOFTWARE	16
3.1 Objetivo de la Arquitectura	16
3.2 Descripción general del sistema	16
3.3 Requisitos funcionales	19
3.4 Requisitos no funcionales	22
3.5 Definición de la arquitectura	23
3.6 Arquitectura de la Infraestructura	24
3.7 Diagrama de despliegue.....	28
3.8 Estándares de desarrollo	29
4. DESARROLLO DE SOFTWARE.....	30
4.1 Especificación de requisitos	30
4.2 Análisis	33
4.3 Diseño.....	38
4.4 Implementación	46
4.5 Pruebas	61
4.6 Mantenimiento y mejora del <i>software</i>	63
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	65
6. REFERENCIAS	67
7. ANEXOS O APÉNDICES	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Agrupación de conceptos.....	10
Figura 2: Resultados de la búsqueda por años seleccionados.....	12
Figura 3: Proceso de publicar recorrido.....	16
Figura 4: Proceso Agendar recorrido.....	17
Figura 5: Proceso de Registro de usuario	17
Figura 6: Proceso de Iniciar sesión.....	18
Figura 7: Actualizar usuario a Chofer	18
Figura 8: Diagrama de la arquitectura de software.....	24
Figura 9: Crear boton de pago en Payku	26
Figura 10: Generación del boton de pago embebible.	27
Figura 11: Acción del botón de pago en la plataforma.	27
Figura 12: Opción de pago de las principales entidades bancarias Chilenas.	28
Figura 13: Diagrama de despliegue de la solución.....	29
Figura 14: Estructura de costos	33
Figura 15: Proyección de viajes mensuales	37
Figura 16: Mockup registro	38
Figura 17: Mockup Inicio de sesión	39
Figura 18: Mockup Recuperar contraseña.....	39
Figura 19: Mockup Agregar auto	40
Figura 20: Mockup Agregar licencia de conducir	40
Figura 21: Mockup Publicar recorrido	41
Figura 22: Mockup Buscar recorrido.....	41
Figura 23: Mockup Solicitar un recorrido en la lista	42
Figura 24: Mockup solicitar recorrido.....	42
Figura 25: Mockup Calificar al usuario.....	43
Figura 26: Mockup Calificar Chofer	43
Figura 27: Mockup Perfil de usuario.....	44
Figura 28 Mockup Validar chofer	44
Figura 29: Servidor funcionando con las librerías y software instalado.....	46
Figura 30: Consulta del estado de los microservicios.....	46
Figura 31: Formulario de Inicio de sesión	54
Figura 32: Formulario de registro de usuario	54
Figura 33: Vista principal, búsqueda de recorridos	55
Figura 34: Funcionalidad de autocompletado con la Api de Google Places	55
Figura 35: Buscar un recorrido y seleccionar uno	56
Figura 36: Enviar petición para unirse a un recorrido	56
Figura 37: Moderación de trayectos para choferes	57
Figura 38: Aceptar/rechazar incorporar un usuario a la plataforma	57
Figura 39: Ejemplo de calificación dentro de la plataforma.....	58
Figura 40: Vista del Perfil de usuario.....	59
Figura 41: Editar los datos del perfil de usuario.....	59
Figura 42: Agregar un permiso de conducir al sistema	60
Figura 43: Añadir un vehiculo al sistema	60
Figura 44: Ingresar comentario a través de una ventana Modal	61
Figura 45: Vista individual de los comentarios de los usuarios.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cadena de búsqueda para la pregunta número uno.	10
Tabla 2: Cadena de búsqueda para la pregunta número dos.	11
Tabla 3: Cadena de búsqueda para la pregunta número tres.	11
Tabla 4: Ejemplo de la recopilación de información.	12
Tabla 5: Resultados de la revisión sistemática.	12
Tabla 6: Historias de usuario.	19
Tabla 7: Comparativa herramientas FrontEnd.	25
Tabla 8: Comparativa herramientas BackEnd.	25
Tabla 9: Servidor sugerido para el proyecto.	26
Tabla 10: R1, Registro de usuarios.	30
Tabla 11: R2, Recuperar contraseña.	30
Tabla 12: R3, Publicar recorrido.	30
Tabla 13: R4, Buscar recorrido.	31
Tabla 14: R5, Solicita incorporación al recorrido.	31
Tabla 15: R6, Moderar incorporación al tramo.	31
Tabla 16: R7, Inicio de sesión.	31
Tabla 17: R8, Ingreso de vehículo.	32
Tabla 18: R9, Ingresar licencia de conducir.	32
Tabla 19: R10, Validar documento de identidad.	32
Tabla 20: R11, Calificar al usuario.	32
Tabla 21: R12, Calificar al chofer.	32
Tabla 22: Coeficientes para aplicar en las fórmulas del modelo CoCoMo II.	34
Tabla 23: Factores para calcular el factor de ajuste del esfuerzo EAF.	35
Tabla 24: Número de líneas de código aproximados.	35
Tabla 25: Proyección de ganancia por viaje realizado (30%).	36
Tabla 26: Flujo de caja del proyecto.	37
Tabla 27: Representación del algoritmo para sugerir valor por ruta en PseudoCódigo.	45
Tabla 28: Endpoints de la API Rest (MicroServicios).	47
Tabla 29: Resultados de la Percepción de los usuarios.	62
Tabla 30: Resultados de la experiencia de los usuarios.	62
Tabla 31: Resultados de la percepción del contenido de la plataforma.	63

RESUMEN

En un mundo globalizado como en el que vivimos en estos tiempos necesitamos cubrir ciertas necesidades como desplazarnos desde un punto A hacia un punto B, muchas veces no somos concientes en los recursos que malgastamos o del daño que causamos con ciertas acciones que hemos normalizado como usuales, las cuales son el uso excesivo del automóvil que genera problemas medioambientales y además de congestión vehicular en nuestras ciudades, es por ello que soluciones innovadoras toman trascendencia al momento de buscar una alternativa para desplazarnos, si bien existe una red de transporte público muchas veces no es suficiente o no presenta un estándar suficiente de calidad.

Uno de los obstáculos que presenta nuestra red de transporte público es que su calidad no es buena, al mismo tiempo presenta retardos en sus horarios y diversos otros factores que hacen que consideremos desplazarnos en automóvil aún cuando esta alternativa es más cara para nosotros. Para este efecto se desarrolla este proyecto, donde se busca reducir los tiempos de desplazamiento entre comunas y ciudades mediante el uso compartido de nuestros vehículos, que a priori, no es factible debido a que desconfiamos de las personas cuando las vemos en la calle pidiendo ser llevadas, esta solución de software permite que las personas se registren y estén en una base de datos de viajeros confiables debido a que deben pasar ciertos filtros e incluir información personal que valida su identidad frente a organismos públicos que tienen servicios web para esto, en este caso particular, el registro civil de Chile tiene un servicio web para validar la cédula de identidad.

Como solución se desarrolló una plataforma web que permite registrar usuarios y conductores “confiables” asignando esa confiabilidad en base a la información que los usuarios pueden proporcionar, como por ejemplo la validación de sus documentos de identidad, licencias de conducir etc. Esto hace que la plataforma respalde a quienes se registran en ella, los beneficios de la plataforma es que tenemos una red de viajeros y conductores confiables, validados que están dispuestos a compartir un espacio en sus vehículos para reducir la contaminación medioambiental y la ocupación de las vías automovilísticas.

La plataforma fue probada con distintos usuarios en términos de su usabilidad, facilidad de realizar tareas básicas dándoles objetivos a los usuarios y midiendo cómo estos los realizan en la plataforma web, detectando de este modo los aspectos positivos y también negativos de la aplicación y percepción del usuario, cumpliendo con todos los objetivos propuestos.

ABSTRACT

In a globalized world as where we live in these days, we need to meet needs such as moving from point A to point B, many times we are not aware of the resources that we waste or the damage that we cause, such as moving that we have usual, which are the excessive use of the car that generates environmental problems and also to traffic congestion in our cities, that is why innovative solutions take on importance when looking for one to move, if there is a public transport network many times is not enough or does not have a sufficient quality standard.

One of the obstacles that our public transport network presents is that its quality is not good, at the same time it presents delays in more schedules and various other factors that make us consider traveling by car even though this alternative is more expensive for us. For this purpose, this project is being developed, which seeks to reduce travel times between communes and cities through the shared use of our vehicles, which a priori, is not feasible because we distrust people when the glasses in the street are carried, this software solution allowed people to register and be in a database of trusted travelers data because they must pass certain filters and include personal information that validates their identity against public bodies that have web services for this, in This In particular, the Civil Registry of Chile maintains a web service to validate the identity card.

As a solution, a web platform was developed that allows registering "trusted" users and drivers, assigning that reliability based on the information that users can provide, such as the validation of their identity documents, driver's licenses, etc. This makes the platform support those who register on it, the beneficiaries of the platform is that we have a network of reliable, validated travelers and drivers who are willing to share a space in their vehicles to reduce environmental pollution and the occupation of automobile roads.

The platform was tested with different users in terms of its usability, ease of performing basic tasks, giving users objectives and measuring how they perform on the web platform, thus detecting the positive and also negative aspects of the perception, complying with all the requirements. proposed objectives.

1. INTRODUCCIÓN

1.2 Definición del problema

Uno de los problemas frecuentes es que cuando se viaja de un punto A a un punto B y se ve a alguien en la carretera haciendo “dedo” evitamos llevarlos por prejuicios sociales, independiente si esa persona tiene la intencion de aportar con el combustible o peajes. Lo que propone TeLlevo es generar una comunidad donde las personas sepan que quien se sube a su vehiculo ya que ha sido verificada su identidad anteriormente, además de mostrar el historial de calificaciones que esa persona ha recibido en sus viajes anteriores, de esta forma hay una red que respalda a la persona considerandola como un “viajero confiable”. Ahora el otro punto de vista es qué pasa con el pasajero, ¿confia él en el conductor para realizar el recorrido? La respuesta es simple para la plataforma, el pasajero puede confiar en base a las calificaciones anteriores asi como tambien que se posee efectivamente un permiso de conducir valido y compatible con el vehiculo que va a conducir. En este proyecto se propone validar los documentos utilizando los servicios web del Registro Civil de Chile (R. Civil, s.f.) para verificar los Carnet de Identidad.

En nuestro país aún no existe ningún sistema de este tipo que permita a las personas utilizar el servicio de *carpooling*, ya que este se encuentra desarrollado en Europa y Norte America (NY Times, 2019), al desarrollar este proyecto buscamos disminuir el trafico que tenemos en las autopistas y por consecuencia disminuir el impacto ambiental por emanación de gases. Si los conductores tienen una plataforma que los respalde y los oriente en como ajustar sus precios o que usuarios son confiables de transportar (en base a las calificaciones anteriores) los impulsara a utilizarla ya que saben de antemano a quien van a transportar en el caso de los conductores y quien los transportara en el caso de los pasajeros.

De los sistemas ya desarrollados generalmente sugieren un precio por ruta, este precio esta prefijado para las rutas mas frecuentes, lo que proponemos en este proyecto es sugerirle al conductor un precio por ruta considerando diferentes aspectos como el largo de la ruta en kilometros, la cantidad de peajes, complejidad de la ruta y cuanto han cobrado otros conductores por la misma ruta, para que puedan ajustar el valor del recorrido considerando tambien cuando cobraria un bus y buscando siempre ser mas competitivos que el transporte publico.

Mediante la realizacion de este proyecto buscamos crear una red de conductores y pasajeros dispuestos a cambiar su forma de desplazarse por una plataforma innovadora en la región en términos tecnológicos y medioambientales.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una plataforma que permita publicar y sumarse a viajes en el sur de Chile, calificando usuarios y sugiriendo tarifas para cada recorrido, logrando la disminución de vehículos que circulan en las calles y por lo tanto una disminución en la contaminación medioambiental.

Objetivos específicos

1. Revisión de plataformas similares y como fueron implementadas y evaluación de *Hardware* y *Software*.
2. Diseñar una arquitectura de Software y una plataforma web que permita agendar y publicar recorridos.
3. Desarrollar un algoritmo predictor de precios para cada ruta.
4. Integrar las componentes de software desarrolladas en una única plataforma.
5. Validar el desarrollo con usuarios del sur de Chile.

Impacto del Proyecto

Se espera que los usuarios puedan disminuir en un 20% sus tiempos de viaje así como también que las plazas disponibles en los vehículos no sean mayor a 1, maximizando la cantidad de viajeros por vehículo y como consecuencia reducir los vehículos en circulación.

Otro impacto es disminuir el costo de tramo por persona respecto a los precios actuales, con el entrenamiento de los algoritmos y el ajuste que existirá cuando la plataforma este operativa para todo público será posible hacer el cálculo en cuanto tiempo disminuimos los desplazamientos así como también como varían los precios.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Revisión sistemática

Para un estudio más detallado acerca del estado del Arte del *carpooling* a nivel nacional y mundial, se ha llevado a cabo una revisión sistematica de la literatura disponible. El objetivo principal de esta revisión es tener una vision global del estado actual de la implantacion y funcionamiento de los *carpooling* junto con concocer algunas de las barreras culturales que han existido o que podríamos tener en nuestro pais, con referentes internacionales.

2.2 Desarrollo de la revisión sistemática

Objetivos y preguntas de revisión

El objetivo de la revisión sistematica es buscar y analizar la literatura sobre los sistemas de *carpooling* y conceptos relacionados, para ello se definieron las siguientes preguntas de revisión:

- ¿Como es posible determinar el impacto del *carpooling* en el medio ambiente?
- ¿Es posible caracterizar la reducción de trafico en las calles por el uso del *carpooling*?
- ¿ Cuales han sido las barreras culturales en la implementación del *carpooling*?

Metodología de la revisión

La metodología utilizada para llevar a cabo la revisión sistemática, se compone en tres etapas, las cuales serán cadenas de búsqueda que están basadas en las preguntas de revisión, las palabras claves y cadenas de búsqueda están construidas variando las palabras claves para luego analizar y resumir los resultados, a continuación se detalla el proceso de la revisión sistematica.

Fuentes de la revisión

Las fuentes de información utilizadas para analizar publicaciones corresponden a la librería digital de la IEEE¹ Para ello se definieron los siguientes criterios de búsqueda, como estrategia de selección de información coherente con el proyecto de título:

Criterio 1: Restricción de búsqueda de publicaciones en el idioma inglés, debido a que la mayor parte de las investigaciones provienen de Europa y Norte América, además a que la mayor parte de las publicaciones encontradas supera al idioma español.

Criterio 2: La búsqueda se concentró en el título y resumen de las publicaciones, lo cual nos permite descartar de forma ágil las publicaciones que no tengan relevancia con el tema de estudio.

¹ Institute of Electrical and Electronics Engineers, <http://ieeexplore.ieee.org>

Criterio 3: La restricción de fecha de publicación será desde el año 2010. La fecha de publicación estará limitada por la tecnología emergente que se pudo haber generado.

Palabras claves

Se ha definido un grupo de palabras claves, el cual acotará el universo de publicaciones importantes para el proyecto, permitiendo dar respuesta a las preguntas formuladas anteriormente. El uso de las palabras clave, como de la estrategia de búsqueda permitió hacer un uso eficiente de los recursos de tiempos y costo de la investigación.

Esta etapa se realizó también en 3 etapas, donde cada una de ellas con un conjunto de palabras claves que dependen de la fase de búsqueda anterior. En la primera fase se seleccionaron las siguientes palabras claves:

“carpooling”, “environmental care”, “traffic”, “pricing”, “culture”, “implementation”, “impact”, “sharing”, “fuel”, “distance”.

Una vez definidas las palabras claves, estas fueron agrupadas en los siguientes grupos:

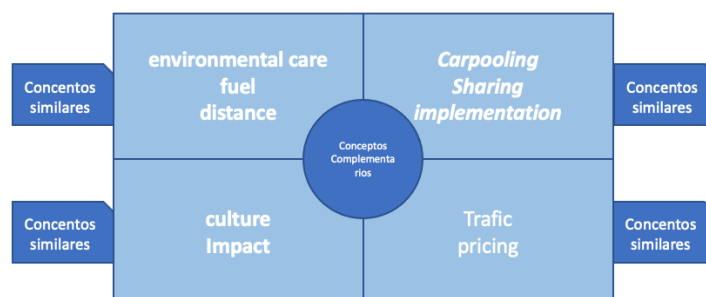


Figura 1: Agrupación de conceptos.

En la siguiente fase de búsqueda, se incorporaron términos relacionados con la reducción de tráfico en las ciudades y autopistas, además del impacto en el medio ambiente. Se han mantenido algunos conceptos específicos necesarios para seguir dentro del contexto del carpooling:

“monitoring”, “traffic”, “disminution”, “environmental”, “carpooling”, “car”, “measuring”.

Cadenas de búsqueda

Tabla 1: Cadena de búsqueda para la pregunta número uno.

Pregunta de revisión	
Pregunta a la cual responde	¿Como es posible determinar el impacto del carpooling en el medio ambiente?
Biblioteca Digital	Cadena de búsqueda
IEEE	(((((("Abstract":carpooling) AND "Abstract":traffic) OR "Abstract":impact) OR "Abstract":environment) OR "Abstract":traffic) OR ("Abstract": disminution AND "Abstract": traffic)))

Tabla 2: Cadena de búsqueda para la pregunta número dos.

Pregunta de revisión	
Pregunta a la cual responde	¿Es posible caracterizar la reducción de tráfico en las calles por el uso del carpooling?
Biblioteca Digital	Cadena de búsqueda
IEEE	("Abstract": carpooling AND "Abstract": trafico) AND (("Abstract": disminution AND "Abstract":car) OR ("Abstract": high ways AND "Abstract":traffic) OR ("Abstract":Enviromental Care))

Tabla 3: Cadena de búsqueda para la pregunta número tres.

Pregunta de revisión	
Pregunta a la cual responde	¿Los tiempos de desplazamientos usando carpooling disminuyen?
Biblioteca Digital	Cadena de búsqueda
IEEE	¿ Cuales han sido las barreras culturales en la implementación del carpooling? ("Abstract": carpooling OR "Abstract": sharing car) AND (("Abstract": time AND "Abstract": disminution) OR ("Abstract": distance AND "Abstract": time) OR ("Abstract":fuel AND "Abstract":sharing) AND ("Abstract":good practices))

Criterios de selección

Para las búsquedas realizadas, se seleccionaron los artículos en los cuales sus resúmenes abordan las siguientes temáticas:

- Barreras culturales en la implementación de un sistema de carpooling.
- Metodologías para la medición del impacto medio ambiental.
- Caracterizaciones de la disminución del tiempo de desplazamiento.
- Análisis de buenas prácticas para el uso y reglamentación de plataformas de carpooling.

Recopilacion de la información

Se implementó una pauta de recopilación de información para organizar la información de los artículos seleccionados. La información es ingresada en la tabla como la Tabla 4 y el contenido es extraído de la siguiente forma:

- ⇒ Nombre del artículo:
- ⇒ Análisis sobre el medio ambiente:
- ⇒ Análisis acerca del tráfico en las calles:
- ⇒ Análisis de tiempos en desplazamientos:
- ⇒ Factores claves y principales hallazgos:

Tabla 4: Ejemplo de la recopilación de información

Nombre del artículo	
Análisis sobre el medio ambiente	
Análisis acerca del tráfico en las calles	
Análisis de tiempos de desplazamientos	
Factores Importantes	

Resumen de las búsquedas luego de buscar la cadena de búsqueda en la biblioteca de la IEEE:

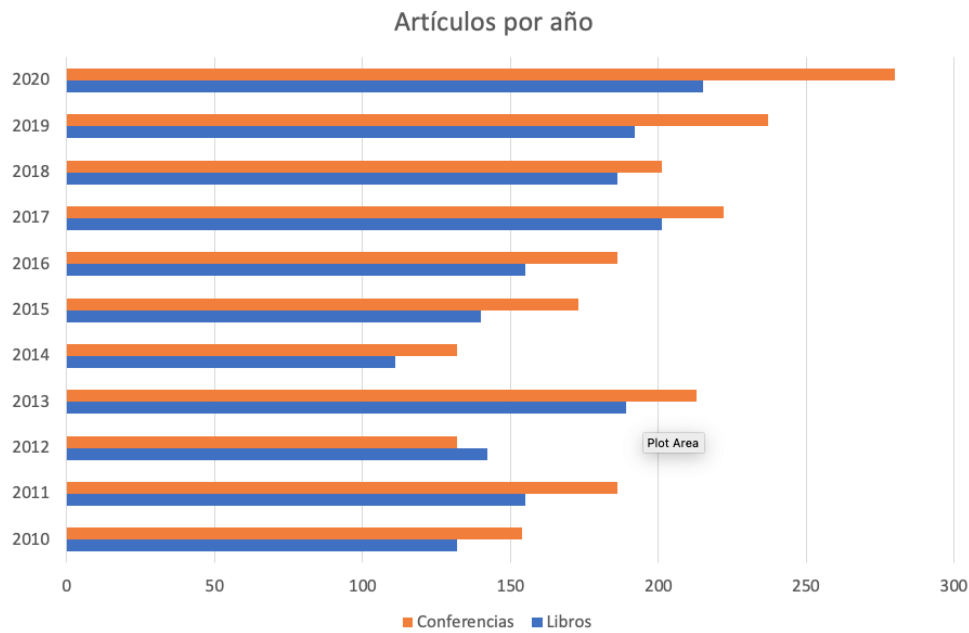


Figura 2: Resultados de la búsqueda por años seleccionados

La tabla 6 contiene los artículos seleccionados a partir de la revisión sistemática aplicando las cadenas de búsquedas en la biblioteca de la IEEE, a partir de estos resultados arrojados por la librería, se analizarán los artículos encontrados que aporten valor al proyecto.

Tabla 5: Resultados de la revisión sistemática

Código	Nombre del artículo	Análisis sobre el medio ambiente	Análisis acerca del tráfico en las calles	Análisis de tiempos de desplazamientos	Factores importantes
[A01] (Ming-Kai, Chih-Hsiang, & Shih-Chia, 2013)	<i>A cloud computing framework for real-time carpooling services</i>	Congestion de tráfico causa serios problemas urbanos además de impactos negativos en la contaminación del aire y	Teniendo más vehículos en las calles incrementamos el tráfico y número de autos en las calles y/o carreteras.	Al estar estancados en un embotellamiento sin desplazarnos y gastando recursos también utilizamos tiempo	Módulo Cliente – Cloud sincronizado por smartphones para generar match entre personas que van hacia un lugar en su

		emisión de carbono además del gasto innecesario de combustible.		esperando que el tráfico avance.	vehículos con quienes necesitan llegar a ese lugar o sus cercanías.
[A02] (Pengfei & Wenquan, 2010)	<i>Urban traffic demand control based on carpooling: A case of Nanjing</i>	No aborda el análisis medio ambiental pero si habla de los posibles cambios en la sociedad.	El propósito de este estudio es reducir el tráfico de vehículos en las calles, se analizan requerimientos, beneficios y metodologías de carpooling.	Pretende disminuir la cantidad de vehículos en las calles, lo que puede tener una consecuencia sobre los tiempos de desplazamiento.	Menciona los beneficios para los dueños de los autos y la sociedad, habla del apoyo a las regulaciones, financiamiento y tecnología.
[A03] (Ming-Kai, Shih-Chia, & Chih-Hsiang, Optimizing the Carpool Service Problem with Genetic Algorithm in Service-Based Computing, 2014)	<i>Optimizing the Carpool Service Problem with Genetic Algorithm in Service-Based Computing</i>	Si bien está basado en algoritmos genéticos para ofrecer las mejores rutas a los usuarios no aborda la temática medioambiental.	Menciona el concepto de carpooling como una forma creativa y efectiva solución para el tráfico automovilístico como consecuencia del uso de dispositivos inteligentes para el control y manejo de las plataformas de carpooling. Estos dispositivos están basados en algoritmos genéticos para buscar optimos entre conductores y personas que desean utilizar las plataformas.	No habla directamente de la disminución en los tiempos de recorrido pero sí dice explícitamente que con los algoritmos genético pretende ofrecer la mejor ruta a una lista de usuarios que están a la espera o en la búsqueda de un recorrido lo cual permite ofrecer el mejor camino, que podría ser el más rápido.	Pretende aumentar el índice de ocupación de autos disminuyendo el numero de asientos vacios, además de ofrecer al usuario la mejor alternativa para su viaje, además de utilizar algoritmos de última tecnología.
[A04] (Dewan & Ahmad, 2010)	<i>Carpooling: A Step To Reduce Congestion</i>	Considera factores de calidad del aire además del ruido y accidentes de tráfico en la ciudad de Delhi. Una de las estrategias son reducir la emisiones por Kilometro de	Los costos para una ciudad de tener muchos automóviles en circulación se traduce como costos de mantenimiento y carreteras congestionadas, altos niveles de consumo de	El principal medio de transporte de Delhi es el autobús pero representa solo el 1% de los vehículos que ahí circulan por lo que el tráfico de vehículos en las calles se	Menciona que en Delhi una de las ciudades mas pobladas del mundo se podrían disminuir 301.307 Kilo litros de gasolina al compartir el auto por las personas que allí viven.

		recorrido del vehículo, por lo tanto menos autos implica menos contaminación.	energía que desencadenan altos costos económicos y ambientales.	podría disminuir con una buena gestión de tráfico y vehículos comparados.	
[A05] (Wilkowska, Ziefle, & Vallee, 2014)	<i>Mobility requirements for the use of carpooling among different user groups</i>	No lo aborda directamente pero si menciona que se disminuyen los gastos de combustibles, por lo tanto podemos inferir un posible disminución en la contaminación al medio ambiente.	El concepto de carpooling podría representar una solución para la movilidad y el problema de la congestión vehicular basada en herramientas con plataformas web y con datos empíricos del seguimiento online de encuestas.	No habla de los tiempos en los desplazamientos pero si en los patrones de comportamiento de los conductores. (sí lo considera como una solución que mejora costos y consumos de combustible en viajes)	Relaciona los incrementos en la contaminación medioambiental con los factores socioeconómicos, además de mencionar la disminución de los problemas de tráfico automovilístico.
[A06] (Shewmake, 2011)	<i>Can Carpooling Clear the Road and Clean the Air? Evidence from the Literature on the Impact of HOV Lanes on VMT and Air Pollution</i>	En vehículos donde existe una alta ocupación (plazas no disponibles) ayuda a reducir los vehículos en viaje, alentando a mas gente a usar carpooling cuando se menciona que se contribuye a disminuir la contaminación ambiental.	Busca entender el impacto de la tasa de ocupación en las calles y autopistas con foco en los aspectos del comportamiento además de relacionarlo con la contaminación del aire.	No posee un enfoque en analizar los tiempos de desplazamientos pero si habla de intentar reducir la ocupación de las calles, se puede inferir un impacto pero no está caracterizado.	Interesante análisis sobre la tasa de ocupación dentro de un automóvil además de relacionar que si disminuimos los autos en las calles esto tendrá un efecto positivo sobre la calidad del aire.

2.3 Principales hallazgos y factores claves

El factor en común de varios artículos científicos mencionados anteriormente es que disminuyendo las plazas utilizadas en un automóvil, obtenemos como consecuencia efectos en el medio ambiente además de la descongestión en las carreteras, algunos apuntan a minimizar la cantidad de asientos disponibles por viaje mientras que otros busca, a través de dispositivos de hardware ofrecer la mejor ruta para una lista de pasajeros.

El beneficio no es tan solo para el medio ambiente sino que también por una parte para el dueño del automóvil quién reparte los gastos en quienes van en su vehículo sino que también para gobiernos, que como está descrito en el caso de nueva Delhi (Dewan & Ahmad, 2010), al disminuir los vehículos en circulación el gobierno puede ahorrar dinero en mantención de

las carreteras, también se podrían ahorrar 301.307 Kilolitros de gasolina al compartir el auto por las personas que allí viven anualmente.

Para ofrecer las mejores rutas o el mejor candidato por ruta existen actualmente soluciones que se apoyan de algoritmos genéticos, los cuales “aprenden” cómo sugerir la mejor persona para tomar un viaje de una lista de posibles rutas.

2.4 Conclusiones de la revisión sistemática

Podemos concluir de esta revisión sistematica que el carpooling genera impactos medio ambientales que son caracterizables si disminuimos la tasa de desocupación de los automóviles, de lo cual podemos inferir que quienes utilizan carpooling no utilizaran sus vehículos para desplazarse implicando menos vehículos en circulación generando un efecto positivo en la disminución de la contaminación ambiental. Cuando hay vehículos en circulación los tiempos de desplazamiento disminuyen debido a que el transito por las autopistas es más expedito. Lo encontrado en la revisión de la literatura busca ser demostrado o caracterizado en este proyecto.

Una estrategia para disminuir los vehículos en circulación es aumentar el número de plazas utilizadas por cada vehiculo y es lo que se busca mediante la elaboración de este proyecto, generar una rentabilidad por cada asiento vacío en cada posible desplazamiento entre comunas.

Otro estudio habla de los costos invisibles de tener vehículos en las calles, los cuales afectan la elaboración de políticas publicas al decidir si construir o no una carretera en cierto lugar pero eso no es todo, sino que también existe un costo en mantener la carretera como tal y además de mantenerla iluminada, si bien esos costos no los asume el usuario directamente, lo hace cuando el gobierno paga esos servicios con sus impuestos.

3 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

3.1 Objetivo de la Arquitectura

El objetivo de la arquitectura de software es caracterizar la infraestructura técnica así como también relacionar la infraestructura con los requerimientos del sistema. El objetivo de este capítulo es tener la organizada la arquitectura para tener una referencia para los futuros analistas y desarrolladores deban realizar labores de mantenciones o mejoras.

Los desarrolladores de la aplicación pueden ver la arquitectura como una referencia para entender como se relacionan las diferentes componentes de software además de la forma en la cual fueron integradas, comprendiendo el por qué se usaron tales tecnologías y por qué no otras que están en vanguardia.

3.2 Descripción general del sistema

A continuación se presenta una vista del sistema representado como modelo siguiendo el estándar BPMN (Briol, 2008) para representar los principales procesos con el objetivo de estandarizarlos para que luego puedan ser codificados en la etapa de implementación de la solución:

El primer proceso se llama Publicar Recorrido, el cual permite al usuario llenar un formulario en la plataforma con los datos de origen, destino, fecha y hora para que sea publicado en el menú principal y pueda ser agendado por los usuarios registrados y validados por la plataforma, una vez que los datos están correctos el recorrido se almacena en las bases de datos y se mantiene vigente hasta la fecha y hora publicada en el anuncio y se puede ocultar (no visible para agendar el recorrido) una vez que ya ha pasado la fecha y hora.

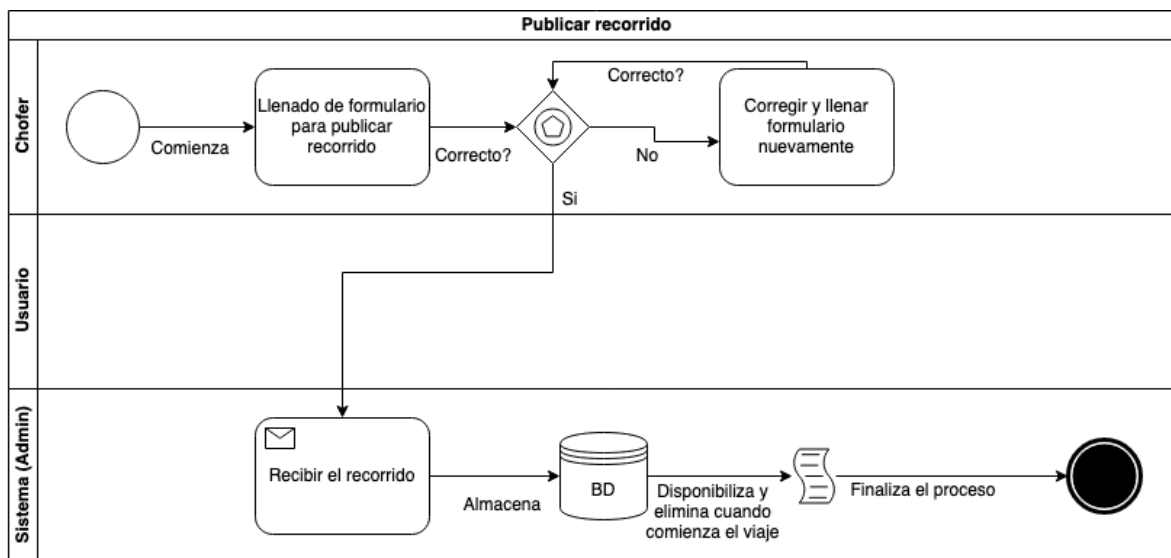


Figura 3: Proceso de publicar recorrido

El siguiente proceso documentado es el llamado Agendar Recorrido, el cual tiene por objetivo que el usuario busque un recorrido dentro de los ya publicados y una vez que lo encuentre, pueda solicitarle al chofer incluirlo en el recorrido, una vez que se ha decidido transportar al usuario este recibe notificaciones por correo confirmando su itinerario y ahí finaliza el proceso.

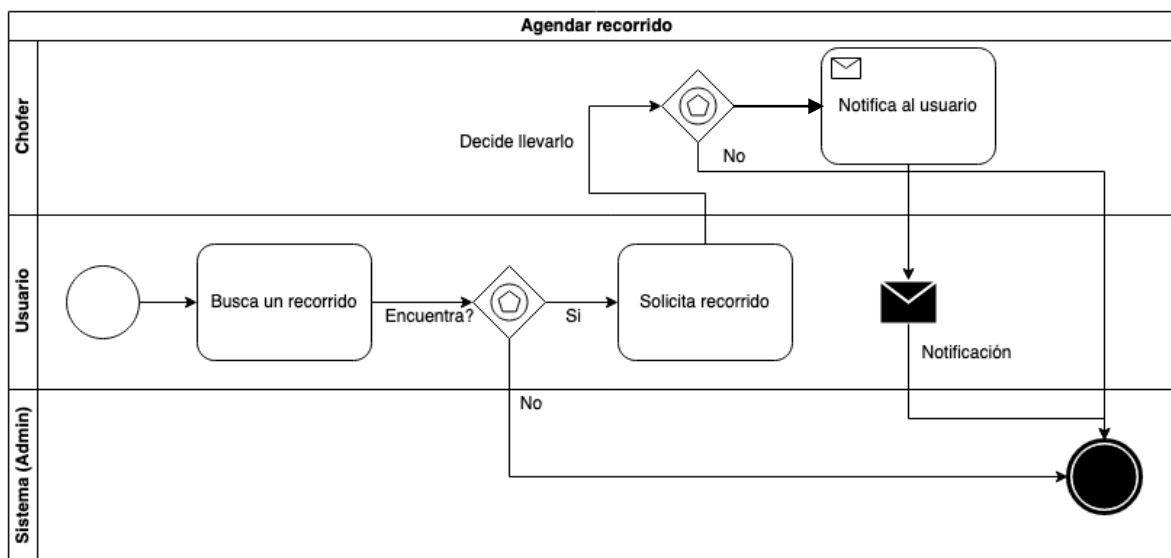


Figura 4: Proceso Agendar recorrido

Otro proceso fundamental para la plataforma es el de registro de usuarios el cual permite recolectar información de los usuarios comprobando la veracidad de esta a través de la validación del número de serie del carnet de identidad con el Registro Civil Chileno (R. Civil, s.f.) mediante una consulta a la API Rest² (Amodeo, 2013) del registro Civil, una vez que el usuario rellena exitosamente los formularios y la validación ha sido exitosa, se notifica al usuario por correo electrónico que está listo para operar la plataforma.

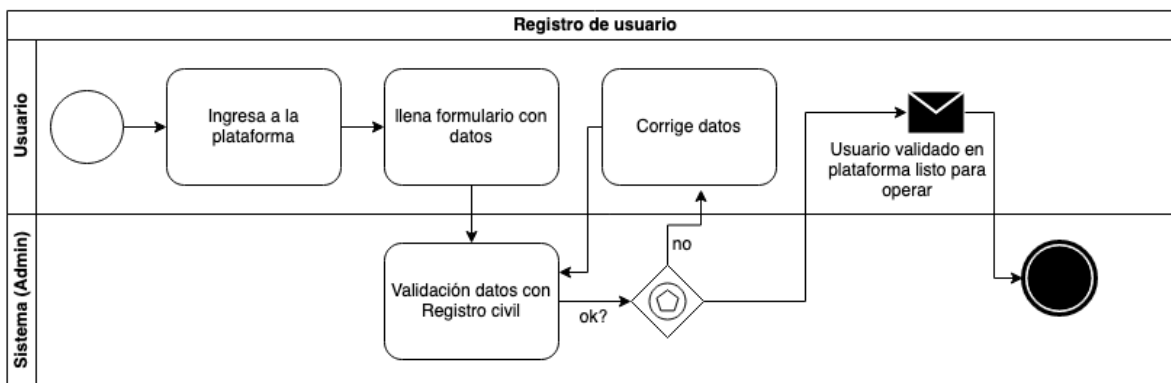


Figura 5: Proceso de Registro de usuario

Una vez que el usuario se ha registrado exitosamente en la plataforma debe iniciar sesión, para ello se gatilla el siguiente proceso en el cual el usuario debe ingresar sus datos (Correo

² Representational State Transfer- Transferencia de Estado Representacional

electrónico y contraseña) y si estos son correctos se generará un Token JWT (Chris, 2015) y se guardará como base de datos temporal en el navegador web, cada vez que se requiera realizar una petición http al servidor desde el navegador será necesario incorporar este token ya que validará 2 aspectos, el primero que el usuario haya iniciado sesión previamente además de que verifica que la sesión no se encuentra expirada, si la sesión se encuentra expirada será necesario iniciar sesión nuevamente para refrescar el Token, que actúa como una llave de seguridad para evitar consultas maliciosas o ataques externos a la API Rest desarrollada para los efectos de este proyecto.

Cuando el inicio de sesión es exitoso por parte del usuario se le notificará en el navegador web que su inicio de sesión ha sido exitoso y será redirigido al Home del sitio web.

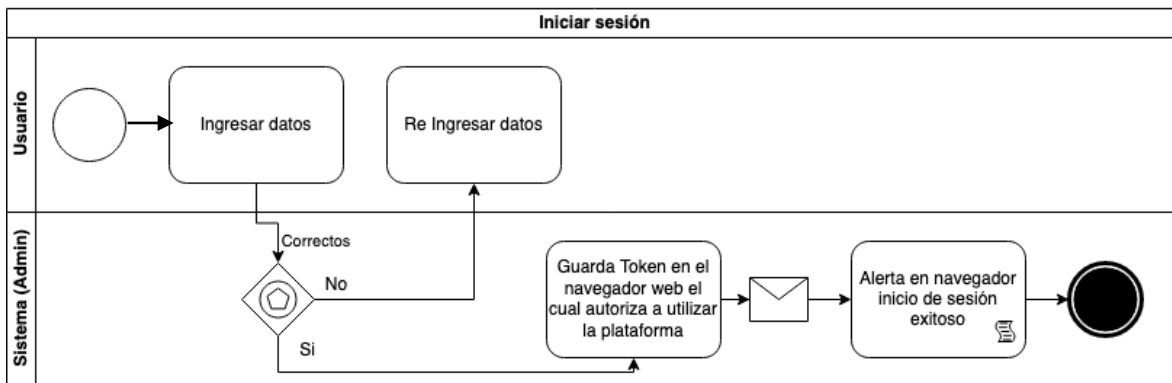


Figura 6: Proceso de Iniciar sesión

Para poder publicar un recorrido es vital que el usuario haya actualizado sus privilegios a Chofer por medio del proceso que se detalla en la Figura 7, en este proceso se debe rellenar un formulario de actualización el cual consta de 2 partes, por un lado tenemos los datos del auto, además de los datos de su licencia de conducir. Una vez que se hayan validado estos dos aspectos se procederá a habilitar la funcionalidad de publicar recorrido detallado anteriormente en la Figura 3, cuando el recorrido se publica se le notifica al usuario por correo electrónico que el recorrido ha sido exitosamente publicado.

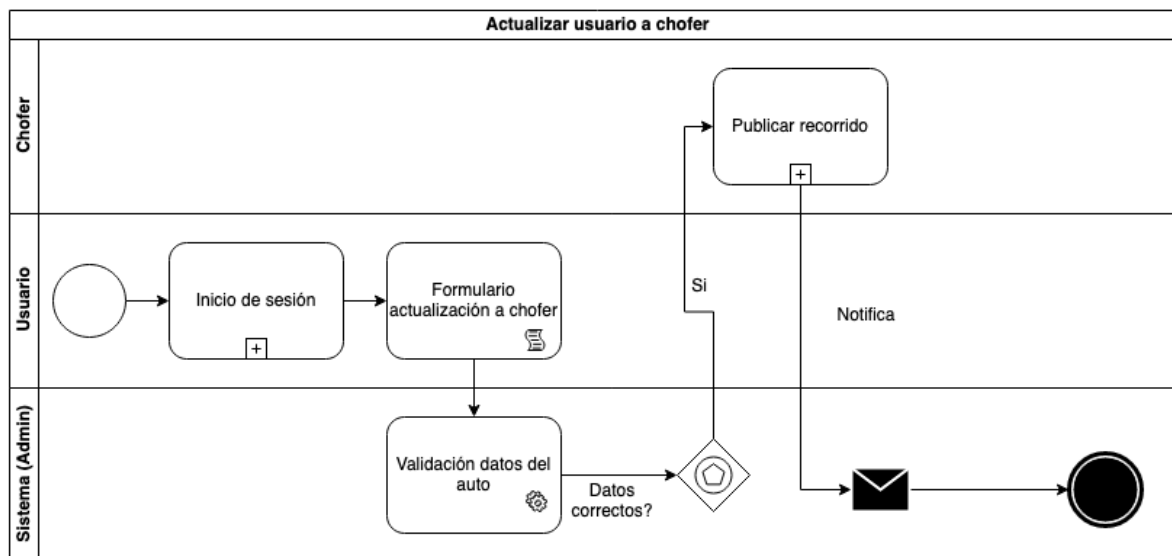


Figura 7: Actualizar usuario a Chofer

3.3 Requisitos funcionales

A continuación se describen los requerimientos funcionales para la solución implementada en este proyecto, se detallarán como historias de usuario (Cohn, 2006) para tener una idea del detalle de cada funcionalidad comprometida:

Tabla 6: Historias de usuario

Historias	de	usuario				
Temática	Nombre	Rol	Descripción	Criterio de Aceptación	Prioridad	Puntos por historia de usuario
Registro	Registrar usuario en la plataforma	Usuarios	Una persona que llega a la plataforma debe ser capaz de registrarse ingresando sus datos en un formulario web el cual validará sus datos.	Valida personas con los servicios del registro civil de Chile.	Crítica	1
Olvidé Clave	Recuperar credenciales	Usuarios, Administradores, Choferes	Cuando un usuario no recuerda sus credenciales de acceso debe ser capaz de recuperarlos en la plataforma	No interceden otros usuarios ni administradores en el restablecimiento de las credenciales.	Medio	0,5
Recorrido	Publicar recorrido	Choferes	Permite publicar un recorrido para que otros usuarios puedan sumarse	Recorrido publicado en la plataforma y guardado en la base de datos	Crítica	2
Recorrido	Buscar recorrido	Usuarios	Puede ingresar a la plataforma y buscar un recorrido que desee realizar	Puede obtener recorridos recomendados al buscar por origen y destino	Crítica	1
Recorrido	Editar recorrido	Choferes	Editar información del recorrido y notifica a los usuarios que han agendado	Actualiza en la base de datos información del recorrido	Alta	0,5

Recorrido	Eliminar recorrido	Choferes	Elimina recorrido y notifica a los usuarios el motivo	Recorrido no visible en la plataforma	Alta	0,5
Recorrido	Solicita incorporación a recorrido	Usuarios	Solicita al usuario (notificándolo por correo electrónico) que un usuario desea unirse al tramo.	Notificación al chofer por correo electrónico	Crítica	2
Recorrido	Decide si llevar o no a la persona	Choferes	Decide si quiere llevar al usuario en base a las calificaciones anteriores y notifica al usuario	Notificación al usuario con la decisión	Crítica	2
Notificaciones	Notificación por correo electrónico	Sistema	Notifica al usuario por correo electrónico ingresado al momento del registro.	Envío de correo electrónico	Media	1
Sesión	Inicio de sesión	Usuarios, Administradores, Choferes	Ingreso del correo electrónico y contraseña para iniciar sesión en el sitio web	Generación del token JWT y almacenamiento de este en el navegador	Crítica	1
Vehículo	Ingreso de vehículo	Choferes	Llenado del formulario y envío de comprobantes de que todos los permisos y seguros están al día	Recepción de información transferida por el formulario de contacto	Crítica	1
Vehículo	Editar vehículo	Choferes	Actualizar datos del formulario del vehículo cuando pueda existir un error, sino el formulario permanece cerrado	Actualización en la base de datos de la información ingresada	Alta	0,5
Vehículo	Eliminar vehículo	Choferes	Eliminar vehículo	Vehículo no disponible luego de	Alta	0,5

				eliminarlo para el chofer		
Licencia de conducir	Ingresar licencia	Choferes	Llenado del formulario web con los datos del permiso de conducir chileno	Guardado en la base de datos de la información ingresada	Crítica	1
Licencia de conducir	Editar Licencia	Choferes	Actualización de los datos cuando la licencia de conducir ha expirado o exista algún error	Actualización de datos en la base de datos	Alta	0,5
Licencia de conducir	Eliminar Licencia	Choferes	Eliminación de una licencia de conducir por parte del chofer	Actualización en los registros que el chofer no posee una licencia de conducir, esto lo inhabilita para publicar recorridos	Alta	0,5
Carnet de identidad	Validar Carnet de Identidad	Usuarios, Choferes	El administrador del sistema evalúa la veracidad de los documentos previamente ingresados	Recepción de los archivos enviados por el formulario web	Crítica	1
Calificaciones	Calificar al usuario	Choferes	El chofer es capaz de calificar al usuario luego del trayecto en base a una encuesta que evalúa el comportamiento del usuario	Actualización de la puntuación lograda por el usuario	Crítica	2
Calificaciones	Calificar al Chofer	Usuarios	El usuario es capaz de calificar al chofer luego del trayecto en base a una encuesta que evalúa el comportamiento del chofer	Actualización de la puntuación lograda por el chofer	Crítica	1

Una vez completada la Tabla 6 con la historias de usuario mas relevantes y que son objetivos estratégicos de la plataforma toman trascendencia para que luego el mandante del proyecto

pueda evaluar el desempeño de la plataforma teniendo funcionalidades definidas de antemano con las funcionalidades y criterios de aceptación por las acciones que la solución podrá ejecutar.

3.4 Requisitos no funcionales

Requisitos de desempeño

El sistema permitirá 2048 conexiones concurrentes calculadas a partir del hardware del servidor donde estará desplegada, como el servidor tiene 4096mb de ram y cada conexión tiene un buffer máximo de 2048kb, es decir 2mb el cálculo del número máximo de peticiones concurrentes se realiza como:

$$Conexiones = \frac{RamServidor}{Buffer} = \frac{4096}{2} = 2048 \quad \text{Ec. 1}$$

El tiempo de carga de la aplicación cuando se acceda a la página principal no puede ser mayor a 3000ms y el tiempo de navegación entre pantallas será de 2 segundos ya que existe un estudio (Nielsen, 2011) de usabilidad el cual sugiere que tiempos mayores hacen que el usuario pierda la atención y no utilice el sistema.

Requisitos de robustez

El sistema contará con un sistema de manejo de errores frente a eventos no planificados, para el backend existe una librería llamada bunyanLogger (Martinez, 2019) la cual permite registrar todos los errores.

Para la gestión de datos y asegurar la actualización en la base de datos se utilizará el framework Mongoose el cual permite representar los documentos de la base de datos como objetos en el lenguaje JavaScript.

Requisitos de seguridad

- El sistema contará con un modulo de generación de *tokens JWT* para que las peticiones realizadas entre el frontend y backend sean exitosas siempre y cuando el *token* esté vigente y se haya realizado previamente la autenticación del usuario con el modulo desarrollado con esta funcionalidad.
- Los usuarios deberán estar registrados y autenticados, solo así puede realizar acciones del sitio web, un usuario autenticado solo puede ver el contenido de los modelos de los cuales él es propietario.
- Las contraseñas deberán cumplir con un nivel de complejidad de 6 caracteres como mínimo donde deberán utilizar al menos una mayúscula.

Requisitos de escalabilidad

El diseño del sistema deberá completar la división entre datos y lógica de negocios para optimizar su escalabilidad, del mismo modo el framework Mongoose ayudará a controlar el motor de base de datos independiente al código implementado.

Otro punto relevante es que el código implementado deba asegurar la reusabilidad así como también que los errores que pudieran existir sean detectados fácilmente, además que contribuya con las buenas prácticas del desarrollo de software.

Requisitos de diseño

- El sistema deberá permitir cambiar su estilo a través de hojas de estilo en cascada (CSS), las cuales podrán personalizarse por cada componente, añadir y/o modificar nuevos estilos y extender el componente para que sea reutilizable.
- El acceso a la aplicación deberá realizarse desde cualquier navegador web.
- La interfaz debe ser responsiva, es decir que se ajuste automáticamente a cualquier dispositivo y tamaño de pantalla.

No se modificará el código de los framework y/o librerías de desarrollo, así la aplicación podrá actualizarse sin problemas a las futuras versiones del framework.

3.5 Definición de la arquitectura

Capas de la arquitectura

Para explicar el funcionamiento del software propuesto como solución a este proyecto es necesario recordar el modelo OSI (Zimmerman, 1980) el cual presenta 7 capas de abstracción y donde podemos situar diferentes lenguajes de programación y software que apoyan la construcción del software de este proyecto, primero es necesario comenzar detallando la capa de datos, donde se encuentran los motores de búsqueda que representan las bases de datos del proyecto, donde se instalará un motor de base de datos relacional PostgreSQL (Group, 2015) el cual permite a partir de un diagrama de clases representar de forma lógica los componentes de la base de datos, tablas y relaciones para que funcione como almacén de los datos, usuarios e interacciones de la aplicación, llevando un control absoluto de los datos que entran al sistema.

El sistema de gestión de base de datos utiliza el protocolo DBMS (Oracle, 2010) para comunicarse con la capa de aplicación, donde se encuentra la lógica de negocios del proyecto, que con técnicas de programación como la programación orientada a objetos (Coad & Yourdon, 1991) permite representar las tablas como objetos y abstraer la programación de la base de datos a objetos, en la capa de aplicación podemos destacar que es donde se encuentra el servidor, cuyo sistema operativo es CentOS 7, el lenguaje de programación es Javascript, el cual posee una librería de NodeJS para programar microservicios (Newman, 2015) los cuales sostendrán la API Rest que permite conexiones por el protocolo HTTP (Bishop & Akamai, 2019) con la capa de presentación, la tecnología que hace posible que estas peticiones se realicen es NGINX (Reese, 2008) el cual es un servidor web/proxy inverso ligero de alto rendimiento.

En la capa de presentación se programará la parte visual del proyecto además de la representación de las interacciones con el usuario, lo que se conoce como diseño UI (Laurent, 2012) que representa al diseño visual y estético de la plataforma, además del diseño UX (Aveces Gutierrez) que representa cómo se hace más amigable la plataforma al usuario.

Finalmente cuando las 3 capas descritas en la figura 8 están correctamente implementadas e integradas los usuarios pueden, a través de sus dispositivos físicos como ordenadores, tablets

y smartphones conectarse a la plataforma, siempre y cuando cuenten con una conexión a internet para realizar acciones como las descritas en el punto 3.2 de este documento.

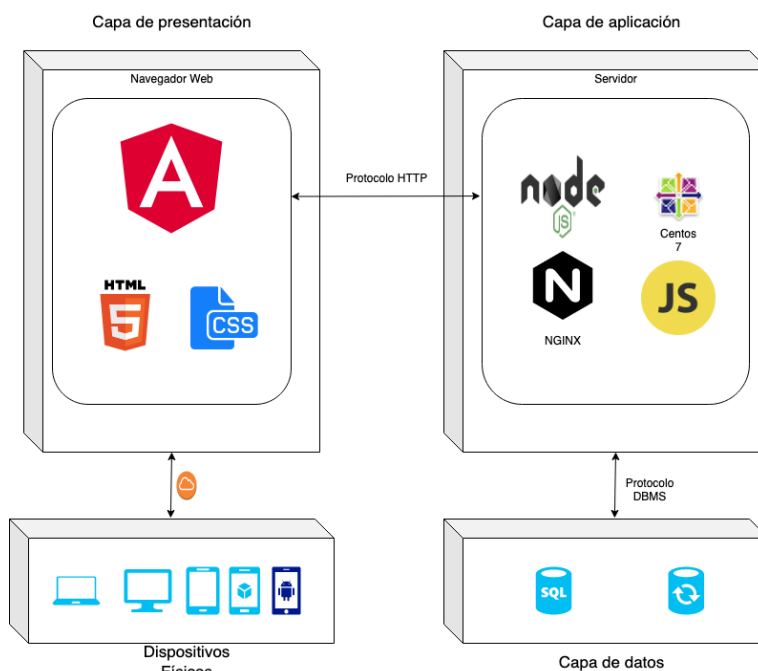


Figura 8: Diagrama de la arquitectura de software

Modelo de datos

La estrategia para trabajar con la base de datos desde la capa de aplicación será utilizar una abstracción de la base de datos como objetos, con el lenguaje de programación Javascript, con apoyo del ORM (Lorenz, Guenter, & Rudolph, 2016) Sequalice, para ello fue necesario definir el diagrama de base de datos el cual representa las base de datos, sus tablas y atributos con tipo de datos para que este pueda ser implementado, a continuación en el Anexo XX se presenta el diagrama de base de datos propuesto para este proyecto y el cual se implementará en el capítulo 4 de este documento, en este diagrama de base de datos se definirán las tablas, sus campos por tabla y las relaciones entre los campos y tablas, este esquema será representado en NodeJS como objetos para luego ser implementados en Postgrade donde se pueden hacer consultas en el lenguaje SQL.

3.6 Arquitectura de la Infraestructura

Para desarrollar esta solución se propone separar el software en dos grandes capas, la primera llamada frontend la cual se encarga de la capa de presentación al usuario donde se le mostrarán elementos UI/UX además de programar las interacciones de los componentes. Esta capa se conectará con el BackEnd por medio de una API en la cual estará programada la lógica de negocios así como los modelos de datos, a continuación se describen ambas componentes.

FrontEnd:

Se analizarán 3 opciones con las cuales el programador está familiarizado y ha trabajado anteriormente. El objetivo es determinar cual es la mejor herramienta para el desarrollo de esta solución.

Tabla 7: Comparativa herramientas *FrontEnd*

Opción	Lenguaje de programación	Framework	Tipo de servidor	Requiere licencia	Experiencia programador
1	Javascript	React	Hosting / Linux	No	Media
2	Javascript	VueJS	Hosting / Linux	No	Media
3	Typescript	Angular	Hosting / Linux	No	Alta

El criterio de selección será la experiencia del programador, puesto que la experiencia adquirida es fundamental para cumplir con los entregables comprometidos en este proyecto, por lo tanto el framework para frontend en este proyecto será **Angular**.

Backend:

Para el desarrollo de la lógica de negocios y representación del modelo de datos se ha analizado 3 opciones maduras y de las mas utilizadas por los desarrolladores hoy en día, a continuación se detallan para su selección:

Tabla 8: Comparativa herramientas *BackEnd*

Opción	Lenguaje de programación	Framework	Tipo de Servidor	Requiere licencia	Experiencia programador
1	Javascript	NodeJS	VPS Linux	No	Alta
2	C#	ASP.NET API	VPS Windows	Si	Media
3	Python	Django	VPS Linux	No	Media

Como la opción 2 requiere un servidor Windows con licencia será descartado, respecto a la opción 3 como el programador solo tiene experiencia media se descartará también, siendo la opción 1 con la cual se desarrollará el software por no requerir un servidor con licencia, no requerir licencia para el desarrollo y el programador cuenta con alta experiencia, por lo tanto para el desarrollo de este proyecto se utilizará **NodeJs** para el desarrollo backend.

Una vez que se han desarrollado ambas partes, es necesario desplegarlas en un servidor, para que así la solución pueda ser accedida por cualquier usuario, a continuación se detalla un servidor cotizado el cual cuenta con capacidades suficientes para alojar la plataforma.

Servidor

Para el servidor se utilizará una VPS (*Virtual private server*) con las siguientes características:

Tabla 9: Servidor sugerido para el proyecto.

Item	Descripción
Sistema Operativo	Centos 7.4
Memoria ram	4 GB
Disco duro	50 GB
Procesador	Intel Xeon Dual core 2ghz
UpTime	99.9%
Proveedor	Livehost (\$12.000 + iva mensual)

Modulo de pago

Dentro del desarrollo está contemplado el pago por el servicio a través de la plataforma, con el objetivo de agilizar el desarrollo de la plataforma y el impacto en el costo que podría tener es que se optó por utilizar la plataforma Payku³ la cual por una comisión del 2.79% + iva genera botones que pueden ser embebidos en el código HTML. Para comenzar a recibir pagos es necesario registrarse y agregar una cuenta bancaria, luego de ello se pueden crear botones de pago de la siguiente forma:

The screenshot shows a web form titled 'Crear Botón' with a close button (X) in the top right corner. The form is organized into several sections:

- Top Section:** 'Nombre:' (Ingresar nombre) and 'Descripción:' (text input).
- Price and Currency Section:** '¿El monto será fijo o variable?' (dropdown: Fijo), 'Moneda:' (dropdown: CLP), and 'Precio:' (Ingresar monto).
- Stock and Increment Section:** 'Stock:' (input: 0) and 'Incremento:' (dropdown: No).
- Measure and Product Code Section:** 'Medida:' (dropdown: Por Unidad), 'Código Producto' (input), and 'Expiración:' (input).
- Type and Distribution Section:** 'Tipo:' (dropdown: Pago), 'Distribución del fondo a recibir:' (dropdown: El monto a recibir en mi cuenta), and 'Imagen del producto' (input: Recomendación 300 x 200, with a 'Buscar' button).
- Bottom Section:** Two tabs, 'Personalización' and 'Avanzado', and a blue 'Guardar' button.

Figura 9: Crear boton de pago en *Payku*

En la Figura 9 vemos el formulario que debemos completar para poder crear un botón de pago, el precio es parametrizable mediante la API Rest que ofrece *Payku* a sus clientes que buscan incluirlo en sus desarrollos. Una vez creado el botón es necesario generar el código HTML para embeberlo en plataformas externas, en la Figura 10 podemos ver cómo la vista de los botones, encontramos un link de pago directo y además un botón de pago estatico, la plataforma ofrece dos botones por defecto pero nosotros podríamos en cualquier momento editar la imagen y agregar un diseño propio cambiando la ubicación del logo que se importa en formato png.

³ <https://payku.cl/> - "Empieza a recibir pagos hoy"

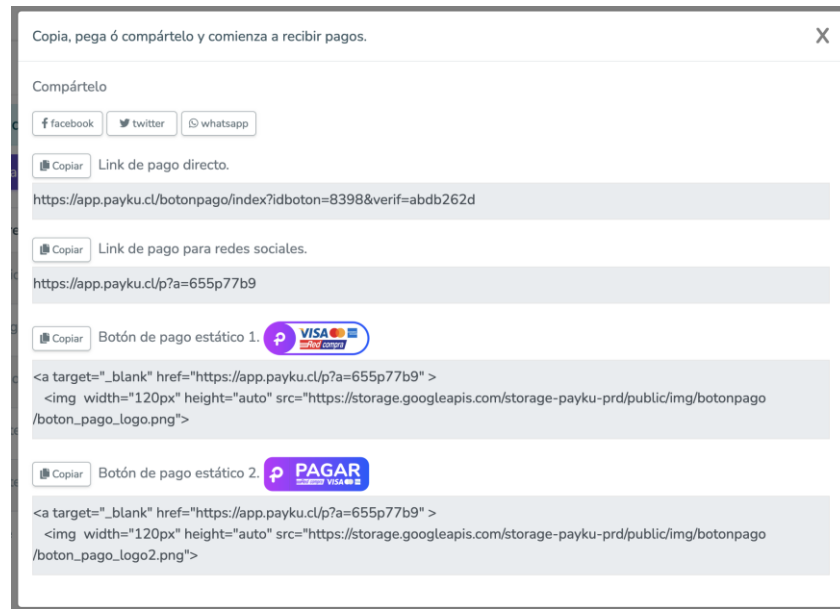


Figura 10: Generación del boton de pago embebible.

Una vez que el botón de pago está correctamente embebido en la plataforma, al hacerle click nos lleva a la plataforma de pago (Figura 11) donde se despliega el resumen de la transacción junto a la descripción de qué estamos pagando, esta información es posible enviarla a través de una petición HTTP utilizando la API que provee *payku*.



Figura 11: Acción del botón de pago en la plataforma.

Una vez hacemos click sobre continuar nos pregunta con qué queremos pagar, si con WebPay Plus o con OnePay, ambos permiten pagar con tarjeta de debito o crédito de todos los bancos chilenos, una vez el pago está finalizado existe un callback que nos retorna a la plataforma el estado de la transacción (aprobada o rechazada).

Figura 12: Opción de pago de las principales entidades bancarias Chilenas.

Otras alternativas son integrar directamente *WebPay* para generar los cobros y realizar los pagos pero requiere que la empresa esté constituida formalmente ante el Servicio de Impuestos Internos SII y tenga inicio de actividades de primera categoría. La facilidad de uso e integración fueron los factores decisivos para utilizar *payku* en este proyecto, además de su baja comisión por transacción.

También existe *Khipu* SpA, la cual es una *startup* chilena que automatiza el proceso de transferencias bancarias, lo que hace es realizar una transferencia como tal, lo cual hace engorroso el proceso de que el usuario deba crear un destinatario para transferir y luego realizar la transferencia como tal, la experiencia de usuario de *payku* es superior y por eso se ha decidido utilizar en este desarrollo.

3.7 Diagrama de despliegue

Para representar la disposición física de los componentes en el lenguaje UML (Stevens, Pooley, & Wesley) es necesario definir los usuarios que accederán a través de su navegador web, los cuales contarán con la interfaz, el buscador de recorridos y la librería de angular que hace posible el envío y recepción de peticiones HTTP llamada axios hacia el servidor web donde se encuentra programada la lógica de negocios, dentro del servidor también podemos separarlo del servidor de aplicaciones donde se programan los accesos a las bases de datos así como también el cómo se afectará a estas bases y las rutinas que van a buscar información.

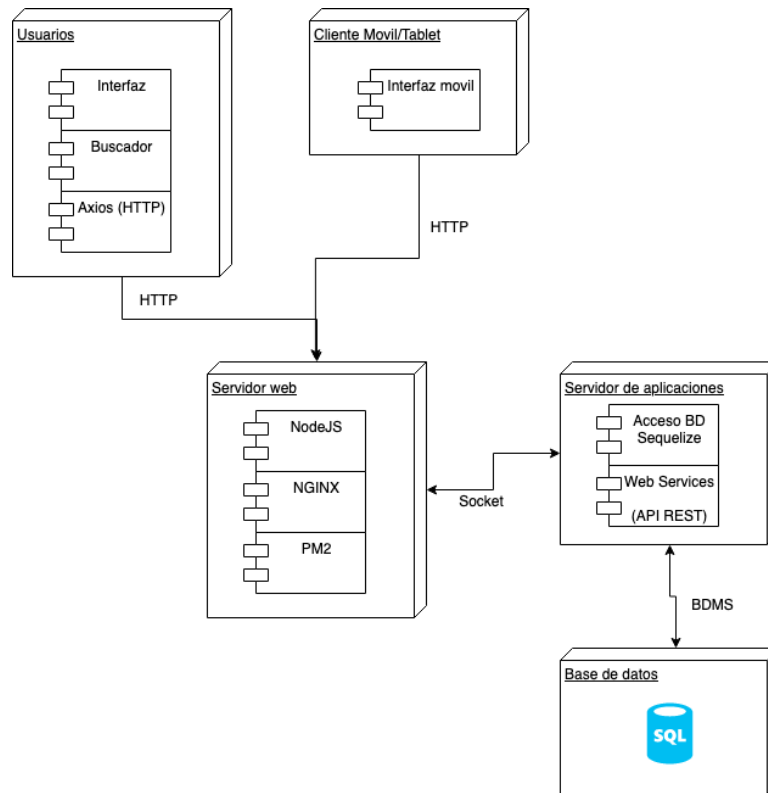


Figura 13: Diagrama de despliegue de la solución

3.8 Estándares de desarrollo

Nomenclatura

La nomenclatura de los archivos y del código generado en este proyecto de titulación seguirán el modelo CamelCase el cual tiene por objetivo estandarizar la escritura del código, donde cada palabra comienza con una letra mayúscula, por ejemplo: ArrayUsuarios.

Clases

Los nombres deben estar en CamelCase, en singular y escrito al final de la clase como por ejemplo: UsuarioClass

Funciones

Los nombres deben estar en Mayúsculas y minúsculas, utilizar lenguaje descriptivo para definir la función, por ejemplo: HandleUsersPetition() {}

Variables

Los nombres de las variables deben comenzar en letra minúscula, las siguientes palabras añadidas deben comenzar en mayúsculas y continuar en minúsculas. Los nombres deben ser descriptivos y acordes con lo que representa, por ejemplo: const apellidoPaterno.

4. DESARROLLO DE SOFTWARE

Para la implementación del desarrollo de software se seguirán las 6 etapas del desarrollo de software (Royce, 1970) desde la especificación de requisitos por parte de los usuarios hasta la implementación en el servidor de producción de los algoritmos codificados en este proyecto.

4.1 Especificación de requisitos

En el capítulo 3.3 de este documento se detallan historias de usuario con el objetivo de auditar las funcionalidades de la plataforma por parte del mandante una vez que esté desarrollada, adicionalmente en este subcapítulo se detallarán esos requerimientos como artefactos de diseño (Sommeville, 2005) detallando los requisitos por cada funcionalidad, ver desde la Tabla 1 a la Tabla 12.

Tabla 10: R1, Registro de usuarios

Módulo(s): Registro		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R1.1	El sistema debe mostrar al usuario un formulario con los datos solicitados.	
R1.2	El sistema validará los datos ingresados, bloqueando el boton de enviar si es que no se ha ingresado toda la información en un formato correcto.	
R1.3	El sistema guardará la información en su base de datos.	
R1.4	El sistema debe mostrar una vista intuitiva y amigable de la plataforma.	

Tabla 11: R2, Recuperar contraseña

Módulo(s): Autenticación		Prioridad: Medio
Req. #	Función	
R2.1	El sistema debe permitir al usuario recuperar su contraseña.	
R2.2	El sistema sin intervención de terceros ni administradores debe ser capaz de guiar al usuario a recuperar la contraseña por un formulario por si mismo.	
R2.3	El sistema debe ser lo suficientemente claro para que un usuario, sin entrenamiento previo pueda recuperar su contraseña con la instrucciones mostradas en pantalla.	
R2.4	El sistema debe ser capaz de enviar correos electronicos con las nuevas credenciales.	

Tabla 12: R3, Publicar recorrido

Módulo(s): Recorrido		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R3.1	El sistema debe poder permitir a los usuarios con el rol de chofer publicar un recorrido.	
R3.2	El sistema ofrecerá al usuario un formulario con la información del recorrido.	
R3.3	El sistema disponibilizará de forma pública el contenido del trayecto.	

Tabla 13: R4, Buscar recorrido

Módulo(s): Recorrido		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R4.1	El sistema debe mostrar al usuario una lista de recorridos.	
R4.2	El sistema puede filtrar recorridos por origen.	
R4.3	El sistema puede filtrar recorridos por destino.	
R4.4	El sistema puede filtrar recorridos por fecha.	
R4.5	El sistema puede filtrar recorridos por hora de salida.	
R4.6	El sistema puede filtrar recorridos por precio, indicando un rango.	

Tabla 14: R5, Solicita incorporación al recorrido

Módulo(s): Recorrido		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R5.1	El sistema debe poder solicitar al chofer incorporar a un usuario al recorrido.	
R5.2	El sistema debe ofrecer al chofer un resumen con los datos del usuario.	
R5.3	El sistema debe ofrecer al chofer un resumen con las calificaciones previas del usuario.	

Tabla 15: R6, Moderar incorporación al tramo

Módulo(s): Recorrido		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R6.1	El sistema debe permitir al chofer seleccionar si quiere o no transportar la persona.	
R6.2	El sistema debe notificar al usuario la desición del chofer	
R6.2	El sistema debe disminuir en 1 las plazas disponibles del buscador	

Tabla 16: R7, Inicio de sesión

Módulo(s): Autenticación		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R7.1	El sistema debe solicitar al usuario a través de un formulario sus credenciales de acceso.	
R7.2	El sistema debe validar si el usuario pertenece a la plataforma o si se ha registrado previamente.	
R7.3	El sistema debe generar un Token JWT y guardarlo en el navegador para realizar peticiones a través del protocolo HTTP.	
R7.4	El sistema debe comprobar que no existan inicios de sesiones previas o alertar si existe una sesión iniciada en otro dispositivo.	

Tabla 17: R8, Ingreso de vehículo

Módulo(s): Vehículo		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R8.1	El sistema debe solicitar la información del vehículo a través de un formulario web.	
R8.2	El sistema registrará en la bases de datos las características del vehículo ingresado.	
R8.3	El sistema debe disponibilizar la información del vehículo al usuario cuando se ha publicado un recorrido.	

Tabla 18: R9, Ingresar licencia de conducir

Módulo(s): Licencia de conducir		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R9.1	El sistema debe solicitar a través de un formulario web la información de la licencia de conducir del chofer	
R9.2	El sistema debe permitir ingresar archivos adjuntos en el formulario de ingreso de información.	
R9.3	El sistema debe permitir al administrador del sistema validar los documentos, validando o rechazando una licencia de conducir.	
R9.4	El sistema debe poder notificar al usuario cuando el administrador ha moderado una solicitud de incorporación de licencia de conducir.	

Tabla 19: R10, Validar documento de identidad

Módulo(s): Documento de identidad		Prioridad: Crítica
Req. #	Función	
R10.1	El sistema debe poder validar ante el servicio web del registro civil si el número de serie de un documento es válido.	
R10.2	El sistema debe notificar al usuario una vez que se ha realizado la validación del documento.	

Tabla 20: R11, Calificar al usuario

Módulo(s): Autenticación		Prioridad: Alta/Esencial
Req. #	Función	
R11.1	El sistema debe solicitar a través de una breve encuesta una calificación del usuario al chofer.	
R11.2	El sistema debe poder registrar la calificación del usuario en la plataforma.	
R11.3	El sistema debe poder mostrar la ponderación de la calificación a los choferes que reciben una solicitud de ese usuario.	
R11.4	El sistema debe notificar al usuario una vez que ha sido calificado por el chofer.	

Tabla 21: R12, Calificar al chofer

Módulo(s): Autenticación		Prioridad: Alta/Esencial
Req. #	Función	
R12.1	El sistema debe solicitar a través de una breve encuesta una calificación del chofer al usuario.	
R12.2	El sistema debe poder registrar la calificación del chofer en la plataforma.	

R12.3	El sistema debe poder mostrar la ponderación de la calificación a los usuarios que quieren suscribirse al trayecto del chofer.
R12.4	El sistema debe notificar al chofer una vez que ha sido calificado por los usuarios.

4.2 Análisis

En el apéndice B se expone el resultado del proceso de creación del modelo de negocios a través de la metodología Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2010) El objetivo es de definir el valor creado para cada Segmento de clientes describiendo los productos y servicios que se ofrecen a cada uno. Este análisis fue realizado en base al punto anterior donde se detallan los requerimientos de la plataforma.

Ingresos monetarios

Cada vez que se agende un recorrido se le cobrará al usuario una comisión del 15% del costo del viaje, además al chofer se le aplicará la misma comisión, por lo tanto por cada viaje la plataforma ganará un 30% por conceptos de comisión. Junto con esto, se espera poder financiar el mantenimiento de la plataforma con publicaciones de imágenes publicitarias dentro de la plataforma de nuestros socios estratégicos, empresas con las cuales realizaremos estrategias para asegurar la rentabilidad del proyecto.

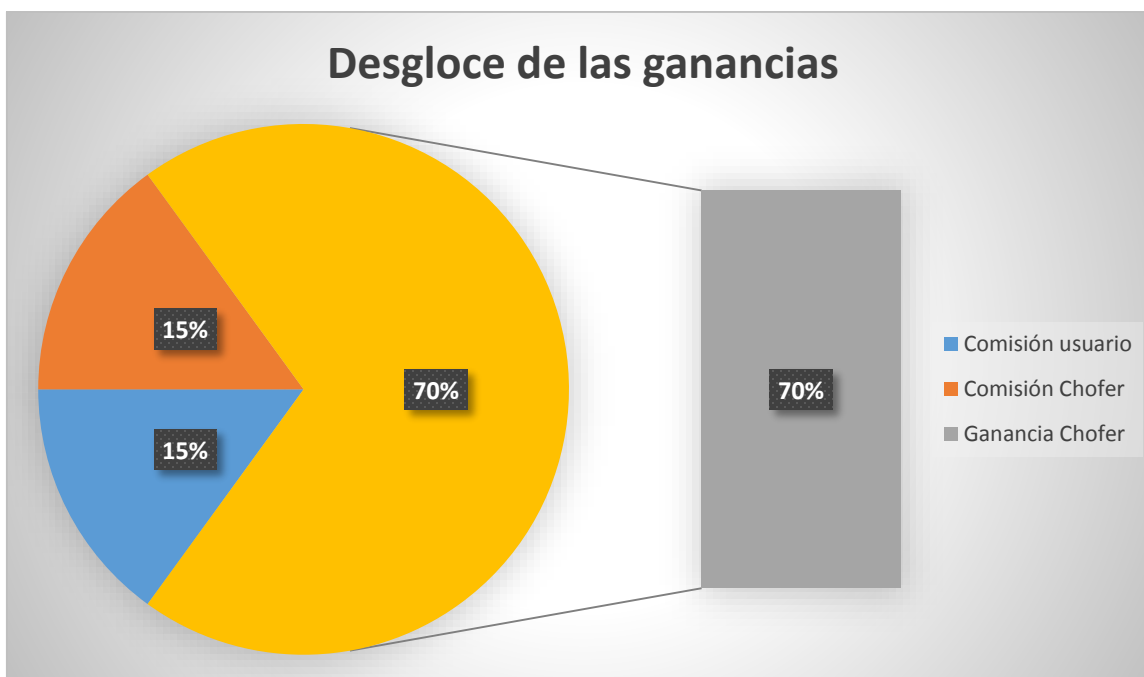


Figura 14: Estructura de costos

Por lo tanto, a partir de la información de la figura 10, deducimos que por cada viaje la plataforma gana un 30% antes de los impuestos, la mitad de ese porcentaje es aportada por el usuario y la otra mitad por el chofer.

Costos del proyecto

Para poder conocer cuanto cuesta la implementación del proyecto conceptualizado en los puntos anteriores utilizaremos la metodología CocomoII (Gomez, Lopez, Migani, & Otazu, 2007) este modelo permite realizar una estimación en función del tamaño del software y de un conjunto de factores de costo y escala.

El modelo constructivo de costes (Constructive Cost Model, CoCoMo) es un modelo paramétrico de estimación de costes para el diseño e implementación de software (Boehm, 1981). Se trata del conocido modelo CoCoMo81 por su año de lanzamiento. El modelo utiliza una fórmula básica de regresión mediante parámetros derivados de datos históricos calculados paraproyectos de software de entre 2.000 y 100.000 líneas de código estimadas (*Stimated Lines of Code*, SLoC). Los datos estadísticos provienen de 63 proyectos desarrollados en *TRW Aerospace* donde Boehm trabajó como director de desarrollo e investigación de software. En 1997 se comenzó el desarrollo del modelo CoCoMo II (Boehm, software Cost Estimation with CoCoMo II, 2000). El segundo modelo optimiza la estimación hecha por el primero, además de ofrecer soporte para la estimación de costes para procesos de desarrollo de software con lenguajes más modernos y para el mantenimiento de bases de datos.

Formulas de coste:

$$\text{Esfuerzo Aplicado: } E = EAF * a_b SLoC^{b_b} \quad \text{Ec. 2}$$

$$\text{Tiempo de desarrollo } D = C_b * E^{d_b} \quad \text{Ec. 3}$$

$$\text{Personal Necesario: } P = \frac{E}{D} \quad \text{Ec. 4}$$

Donde los coeficientes a_b, b_b, c_b, d_b se encuentran detallados en la siguiente tabla:

Tabla 22: Coeficientes para aplicar en las fórmulas del modelo CoCoMo II.

Proyecto de software	a_b	b_b	c_b	d_b
Proyectos orgánicos (Organic projects): son proyectos por equipos reducidos con especificaciones del programa flexibles.	3,2	1,05	2,5	0,38
Proyectos semi-separados (Semi-detached projects): son proyectos por equipos de media envergadura con especificaciones de programa rígidas y flexibles.	3,0	1,12	2,5	0,35
Proyectos integrales (Embedded projects): son proyectos con especificaciones de programa rígidas o la combinación de los dos anteriores.	2,8	1,20	2,50	0,32

La tabla fue consultada del libro de la versión del 2000 del modelo CoCoMoII (Boehm, software Cost Estimation with CoCoMo II, 2000).

Atributos del proyecto (*Cost Driver*) y factor EAF

A continuación se listarán 15 atributos que forman parte de los atributos del proyecto global para poder estimar el factor de ajuste del esfuerzo EAF (Effort Adjustment Factor), cuyos valores van entre 0,9 y 1,4. El producto de los 15 factores, acotados en rangos de muy bajo a extra alto, da lugar al valor del EAF.

Tabla 23: Factores para calcular el factor de ajuste del esfuerzo EAF

	Atributos	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Extra alto	Total
Atributos del producto	Confiabilidad requerida del software	0,75	0,88	1,00	1,15	1,40	-	1,40
	Tamaño de la base de datos	-	0,94	1,00	1,08	1,16	-	1,16
	Complejidad del producto	0,70	0,85	1,00	1,15	1,30	1,65	1,15
Atributos del hardware	Limitaciones del rendimiento en tiempo real	-	-	1,00	1,11	1,30	1,66	1,00
	Limitaciones de memoria	-	-	1,00	1,06	1,21	1,56	1,00
	Volatilidad del entorno de la máquina virtual	-	0,87	1,00	1,15	1,30	-	0,87
	Tiempo de recuperación requerido	-	0,87	1,00	1,07	1,15	-	1,15
Atributos del personal	Capacidad de análisis	1,46	1,19	1,00	0,86	0,71	-	1,19
	Capacidad de Ingeniería de software	1,29	1,13	1,00	0,91	0,82	-	0,82
	Experiencia en aplicaciones	1,42	1,17	1,00	0,86	0,70	-	0,70
	Experiencia en máquina virtual	1,21	1,10	1,00	0,90	-	-	1,00
	Experiencia con el lenguaje de programación	1,14	1,07	1,00	0,95	-	-	1,00
Atributos del proyecto	Uso de herramientas de software	1,24	1,10	1,00	0,91	0,82	-	0,82
	Aplicación de métodos ingenieriles de software	1,24	1,10	1,00	0,91	0,83	-	1,00
	Planificación total requerida	1,23	1,08	1,00	1,04	1,10	-	1,08
	Total EAF							1,13

Cálculo de costes según el modelo CoCoMo II

A continuación se describen la cantidad de líneas de código aproximadas (SLoC) necesarias para efectuar los cálculos. La estimación del total de número de líneas de código se realiza por cada formulario que contiene el proyecto en el lenguaje de programación JavaScript, las líneas de código incluyen los comentario además de la programación de todos los elementos visuales.

Tabla 24 Número de líneas de código aproximados

Item	Número de líneas aproximado	SLoC (x1000)
Formulario de registro	500	0,5
Búsqueda de recorrido	650	0,65
Formulario de calificación usuario	400	0,4
Formulario de calificación chofer	400	0,4

Iniciar sesión	200	0,2
Recuperar clave	200	0,2
Publicar recorrido	450	0,45
Ingresar Auto	300	0,3
Ingresar Licencia conducir	600	0,6
Solicitar recorrido	400	0,4
Perfil	800	0,8
Total	4900	4,9

Entonces, en base a las ecuaciones y tablas anteriores, el esfuerzo aplicado queda como:

$$\text{Esfuerzo Aplicado: } E = EAF * a_b SLoC^{b_b} = 1,13 * 2,8 * 4,9^{1,05} = 16,8 \frac{\text{personas}}{\text{mes}}$$

$$\text{Tiempo de desarrollo } D = C_b * E^{d_b} = 2,5 * 16,8^{0,38} = 7,3 \text{ Meses}$$

$$\text{Personal Necesario: } P = \frac{E}{D} = \frac{16,8}{7,3} = 2,3 \text{ personas}$$

Por lo tanto si le pagamos \$1.115.256, según la fuente del diario el dinamo (Dinamo, 2018) a un Ingeniero Civil en Informática para que desarrolle la plataforma, lo podrá acabar en 7,3 meses y el costo de desarrollo quedaría en \$8.141.368.

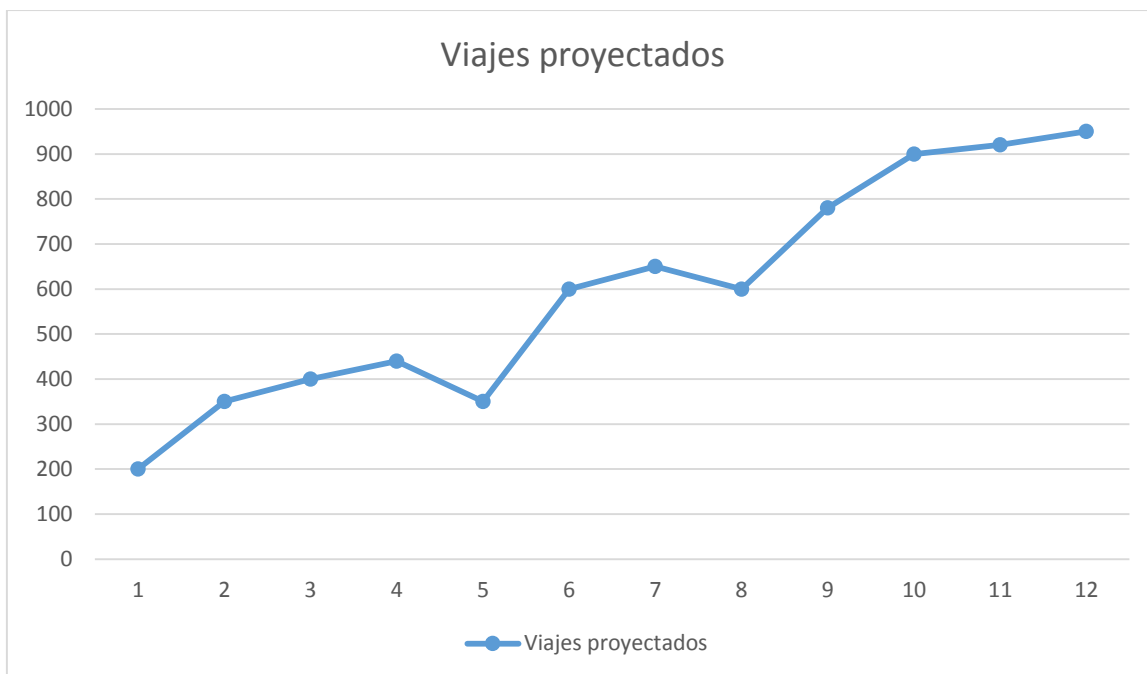
Rentabilidad

Para poder calcular la rentabilidad es necesario establecer una proyección de la cantidad de viajes que se podrán realizar en la plataforma debido a que así se podrá estimar los ingresos por conceptos de comisión, sin contar los ingresos por publicidad con socios estratégicos. Al tener una estimación de ingresos por mes se podrá establecer cuanto tiempo podría tardar la plataforma en recuperar la inversión y generar ganancias por medio de un flujo de caja (Myers, 2008).

Además se prevee tener un promedio de cada comisión por viaje proyectado como el descrito en la Tabla 25.

Tabla 25: Proyección de ganancia por viaje realizado (30%)

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Promedio Ganancias estimado (Corresponde al 30%)	1500	2000	1400	1350	1500	2000	1000	1440	1230	1820	1440	1200



Una vez teniendo las proyecciones del estimado de viajes y comiciones por viaje es necesario realizar un flujo de caja, para conocer en cuanto tiempo podremos recuperar la inversión, así como también un estimado de las posibles ganancias para atraer inversores y analizar si conviene o no realizar el proyecto.

[illegible]

2.2 servidor	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0
Total Egresos	8155 638	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0	1428 0
Saldo neto	- 7805 638	7857 20	6457 20	6797 20	6107 20	1285 720	7857 20	9997 20	1145 120	1823 720	1510 520	1325 720
Saldo acumulado	- 7805 638	- 7019 918	- 6741 198	- 5694 478	- 5083 758	- 3798 038	- 3012 318	- 2012 598	- 8674 78	9562 42	2466 762	3792 482

Por lo tanto, de lo detallado en la Tabla 26, que representa al flujo de caja del proyecto, recuperamos la Inversión al mes 10 y ahí comenzamos a generar ganancias, las proyecciones de ganancias estimadas se pueden fijar como metas mensuales para que en 10 meses el proyecto se haya autofinanciado.

4.3 Diseño

En esta sección se diseñará las interfaces como *wireframes* (Brown, 2011) los cuales también se conocen como esquema de página o plano de una pantalla, es una guía visual que representará a nivel de diseño la distribución de los elementos dentro del sitio web, este insumo ayuda a los programadores a codificar las interfaces.

Diseño de interfaces

Registro

En el registro se le solicitará al usuario una serie de datos con el objetivo de validar su identidad así como también tenerlo claramente identificado en el caso de que exista un inconveniente con el chofer o si existe un caso de emergencia.


The mockup shows a web browser window with the URL 'https://telievo.cl/singup'. The page title is 'Te Llevo, un carpooling del sur de Chile'. The navigation bar includes 'Inicio', 'Registro', and 'Inscribetel'. The main content area is titled 'Formulario de registro' and contains the following fields:

- Email
- Contraseña
- Nombre
- Apellido
- Rut
- N serie carnet
- Opcional: Ciudad donde vives (dropdown menu)
- Opcional: Donde viajas (dropdown menu)
- Enviar button

Figura 16: Mockup registro

Inicio de sesión

Este formulario de Inicio de sesión es la presentación de la plataforma cada vez que un usuario registrado ingrese y desee acceder a las funcionalidades del portal.



The mockup shows a web browser window titled 'Te Llevo App' with the URL 'https://telievo.cl/login'. The page header includes a breadcrumb 'Inicio > Iniciar sesión' and the title 'Te Llevo, un carpooling del sur de chile'. The main content area is titled 'Iniciar sesión' and contains two input fields labeled 'Email' and 'Contraseña'. Below these fields is a link 'Olvidé Contraseña' and a button labeled 'Enviar'. A close button (X icon) is located in the top right corner of the page content area.

Figura 17: *Mockup* Inicio de sesión

Recuperar contraseña

Cuando un usuario olvide su contraseña será necesario poder contar con una forma de recuperarla, sin intervención de administradores, es decir que la plataforma debe ser capaz de entregarle al usuario nuevas credenciales mediante la solicitud de información personal y esta debe ser lo suficientemente robusta en su arquitectura y procesos internos para evitar el fraude y suplantación de identidad.



The mockup shows a web browser window titled 'Te Llevo App' with the URL 'https://telievo.cl/resetPassword'. The page header includes a breadcrumb 'Inicio > Recuperar contraseña' and the title 'Te Llevo, un carpooling del sur de chile'. The main content area is titled 'Ingresa tu correo electrónico y te enviaremos tu contraseña ahí' and contains one input field labeled 'Email' and a button labeled 'Enviar'. A close button (X icon) is located in the top right corner of the page content area.

Figura 18: *Mockup* Recuperar contraseña

Agregar auto

Cuando un usuario quiere volverse chofer para compartir su vehiculo es necesario que agregue un vehiculo a la plataforma, el que podrá incorporar en su publicación de recorrido, esta información es visible para los usuarios de la plataforma los cuales, en caso de existir un empate en dos recorridos podrán seleccionar el modelo de vehiculo en el cual quieren viajar.

double-click to edit

Te Llevo App

https://telleva.cl/auto/add

Inicio > Auto > Agregar Auto

Te Llevo, un carpooling del sur de chile

Usuario

Salir

Formulario de registro de vehículos

Alias

Marca

Modelo

Año

Asientos Disponibles

Número de motor

Número de chasis

Rut propietario

Adjuntar comprobantes

Foto

Enviar

Figura 19: *Mockup* Agregar auto

Agregar licencia de conducir

Como requisito obligatorio, cada vez que un usuario se actualiza a chofer, es necesario que agregue una licencia de conducir valida, la cual será validada por el sistema, certificando así que quien realiza el recorrido está correctamente certificado y habilitado para conducir un vehiculo en el territorio nacional.

double-click to edit

Te Llevo App

https://telleva.cl/drivePermit/add

Inicio > Licencia de conducir > Agregar Licencia

Te Llevo, un carpooling del sur de chile

Usuario

Salir

Ingresar licencia de conducir

Clase

Municipalidad

Dirección

Fecha último control

Número de serie

Siguiete control

Adjuntar comprobantes

Enviar

Figura 20: *Mockup* Agregar licencia de conducir

Publicar recorrido

Cuando un chofer ha sido exitosamente validado por la plataforma queda habilitado para publicar recorridos, una vez que se ingresen los datos del recorrido, estos serán visibles en el buscador de recorridos y los usuarios podrán solicitar incorporarse a la ruta.

The mockup shows a web browser window titled 'Te Llevo App' with the URL 'https://telleva.cl/trip/add'. The page header includes a breadcrumb trail 'Inicio > Recorrido > Publicar' and the title 'Te Llevo, un carpooling del sur de Chile'. On the right, there are links for 'Usuario' and 'Salir'. The main form is titled 'Publicar recorrido' and contains the following fields:

- Origen**: Text input field.
- Destino**: Text input field.
- Plazas disponibles**: Text input field.
- Seleccionar auto**: Dropdown menu.
- Fecha**: Calendar picker showing '1 / Diciembre / 2020'.
- Hora de salida**: Time input field showing '13:00'.
- Publicar**: Submit button.

Figura 21: *Mockup* Publicar recorrido

Buscar recorrido

El usuario debe ser capaz de buscar trayectos en la plataforma y estos deben estar vigentes, es decir que la fecha del viaje no sea inferior a la fecha de búsqueda y además mostrar las plazas disponibles por trayecto.

The mockup shows a web browser window titled 'Te Llevo App' with the URL 'https://telleva.cl/trip/search'. The page header includes a breadcrumb trail 'Inicio > Recorrido > Buscar' and the title 'Te Llevo, un carpooling del sur de Chile'. On the right, there are links for 'Usuario' and 'Salir'. The main form is titled 'Publicar recorrido' and contains the following fields:

- Origen**: Text input field.
- Destino**: Text input field.
- Fecha**: Calendar picker showing '1 / Diciembre / 2020'.
- Hora de salida**: Time input field showing '13:00'.
- Publicar**: Submit button.

Figura 22: *Mockup* Buscar recorrido

Solicitar recorrido

Cuando el usuario selecciona qué trayecto quiere realizar debe solicitar al conductor unirse al trayecto, cuando esto sucede el chofer puede decidir si llevarlo o no, se le mostrará el perfil del usuario con las calificaciones de este.

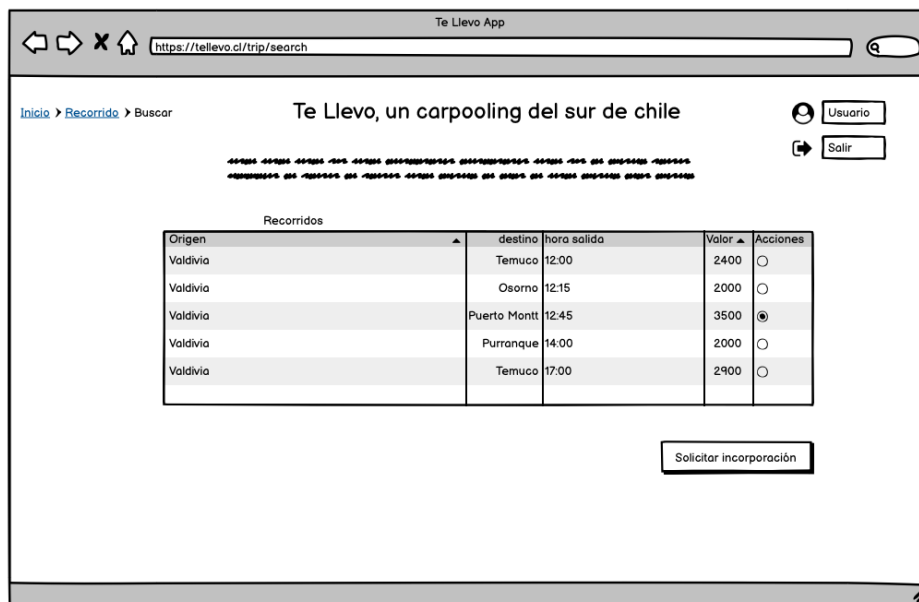


Figura 23: Mockup Solicitar un recorrido en la lista

Una vez que se selecciona qué recorrido queremos cursar aparece una ventana modal que muestra el resumen de la solicitud y tiene un botón para enviar la petición al chofer, esto gatilla una serie de notificaciones para que el requerimiento sea atendido cuanto antes.



Figura 24: Mockup solicitar recorrido

Calificar Usuario

Luego de haber completado el trayecto el chofer puede calificar al usuario en términos de su puntualidad y comportamiento en la ruta por medio de una breve encuesta.

Te Llevo App

Inicio > Recorrido > Calificar al usuario

Te Llevo, un carpooling del sur de Chile

Usuario

Salir

Calificar recorrido

Dirección salida: Avenida Picarte
Salida: 12:45
Dirección llegada: Puerto Montt
Llegada: 17:00

El usuario a evaluar es José
Tél: +56 9 9992 2321
jose@gmail.com

Califica el viaje en general

Comportamiento del usuario

Limpieza de su lugar

Puntualidad

Cordialidad

El uso de la plataforma

Figura 25: *Mockup* Calificar al usuario

Calificar Chofer

Luego de haber completado el trayecto el usuario debe contar con una interfaz amigable con una breve encuesta acerca del desempeño del chofer en la ruta, señalar inconvenientes y comentarios.

Te Llevo App

Inicio > Recorrido > Calificar al chofer

Te Llevo, un carpooling del sur de Chile

Usuario

Salir

Calificar recorrido

Dirección salida: Avenida Picarte
Salida: 12:45
Dirección llegada: Puerto Montt
Llegada: 17:00

Tu conductor es Pedro
Teléfono: +56 9 2311 1234
email@gmail.com
Toyota Yaris 2019
Gris plata
Patente XX 12 12

Califica el viaje en general

Conducción del chofer

Limpieza del auto

Puntualidad

Seguridad del viaje

El uso de la plataforma

Figura 26: *Mockup* Calificar Chofer

Perfil de usuario

Esta interfaz debe presentar al usuario un resumen de su actividad en la plataforma, información de contacto y en el caso de los choferes también debe poder mostrar sus vehículos registrados y el permiso de conducir.



Figura 27: Mockup Perfil de usuario

Validar chofer

Vista para el administrador del sistema donde puede validar al chofer o no con la información recuperada del Registro Civil y los archivos adjuntos enviados.



Figura 28 Mockup Validar chofer

Algoritmo para el cálculo del precio por recorrido

Una de las innovaciones en este proyecto es poder tener la capacidad de sugerir a los choferes un precio para el recorrido en curso, este precio es calculado en base a cuanto cobraron otros choferes por la misma ruta, distancia, cantidad de peajes en la ruta y esto multiplicado por un factor de complejidad, una restricción es que el precio no podrá ser mayor a lo que cuesta el mismo trayecto en un medio de transporte convencional. A continuación se detalla el algoritmo implementado en lenguaje de pseudocódigo (Peña Marí, 2005):

Tabla 27 Representación del algoritmo para sugerir valor por ruta en PseudoCódigo

Algoritmo a implementar
<pre>NP <- número de peajes KM <- Distancia en Kilometros COMP <- factor de complejidad [0,0.99] Prom <- Promedio de los 10 últimos viajes Costo_bus <- valor del trayecto en bus costo <- $\left[(NP * 2900 * 0,2) * \left(KM * \frac{15 * 0,2}{800} \right) \right] * COMP$ IF costo >= Promp then Costo <- Promp * 0.9 Print (Costo) Else IF(Costo >= costo_bus) then Costo <- costo_bus * 0.9 Print (Costo) Else Print (Costo)</pre>

De esta forma podremos sugerir al usuario un valor razonable por cada trayecto en base a diferentes variables y que se ajusta con el tiempo, además de estar actualizado con los valores del trayecto en transporte público, este indicador permite a la plataforma mantenerse actualizada en el tiempo y considerar factores externos como número de peajes, complejidad de la ruta etc.

Diseño de la encuesta de satisfacción de la plataforma

Con el objetivo de conocer la opinión de los usuarios y choferes acerca de la plataforma se diseñó la siguiente encuesta aplicada como entrevista que recopila aspectos de usabilidad, claridad de los procesos y satisfacción de los usuarios. En el anexo C se presenta un modelo de entrevista que se aplicará a los usuarios guiados por las 10 heurísticas propuestas por Jakon Nielsen en su libro de usabilidad en el diseño web (Nielsen J. , 1999) que permitirán validar la plataforma. Este modelo de entrevista se espera aplicar a lo menos 5 personas de diferentes edades y profesiones para obtener un diagnóstico y validación en el mercado de este proyecto. Consta de 3 etapas, la primera tiene relación con la experiencia de usuario y con 9 preguntas se agrupan las 10 heurísticas para recoger la opinión del usuario, la segunda tiene relación con el contenido de la plataforma y cuán fácil es realizar tareas dentro del sitio, así como también se pretende recolectar el pensamiento y percepción del usuario y finalmente

se incluye una sección de preguntas abiertas para que el usuario pueda expresarse libremente y dejar sus sugerencias para mejoras, detallar lo que le gustó y lo que no en la plataforma así como preguntarle si está dispuesto a invitar gente a la plataforma.

4.4 Implementación

En esta etapa se codificó en piezas de software escalables el sistema detallado en los puntos anteriores, se desarrolló cada una de sus componentes que modelan la lógica de negocio así como también cada una de las interfaces descritas a nivel de diseño o *mockup*, el detalle de las librerías y softwares instalados en el servidor, así como también los microservicios, sus parámetros de entrada y salida está a continuación:

Servidor

El servidor, tal como estaba sugerido anteriormente tiene como sistema operativo Centos 7.4, se le instaló adicionalmente NodeJS para que la api pueda funcionar, el motor de base de datos también está instalado y para controlar los procesos en segundo plano se instalo PM2 (Large, 2015) que por sus siglas en ingles significa *Process Manager 2*, el cual permite, que a partir de código escrito en JavaScript podamos asignar un puerto a la API y el cliente pueda ejecutar consultas comunicándose mediante el protocolo HTTP.

```
[root@eagledev api]# node -v
v6.17.1
[root@eagledev api]# pm2 status
```

Name	id	mode	status	u	cpu	memory
tesis	0	fork	online	1	0%	34.2 MB

```
Use 'pm2 show <id|name>' to get more details about an app
[root@eagledev api]#
```

Figura 29: Servidor funcionando con las librerías y software instalado

En la figura 25 vemos que la versión de NodeJS instalada corresponde a la V6.17.1 además de los procesos que tenemos funcionando, en este caso tenemos un único proceso funcionando desde el puerto 3000, vemos el uso de la CPU en tiempo real y la memoria ram utilizada, estos indicadores son trascendentes cuando queremos escalar el proyecto, ahí podemos analizar y monitorear cuantos recursos de *hardware* utiliza la solución.

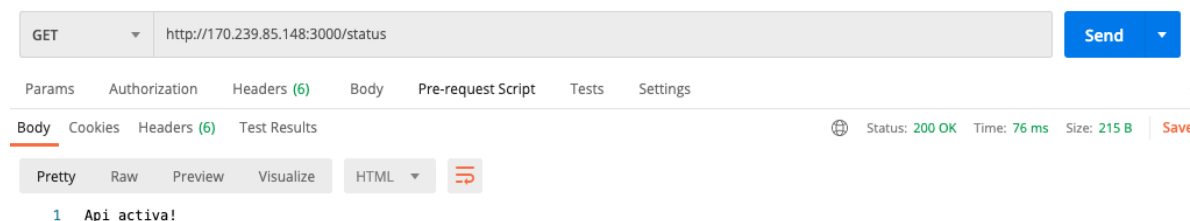


Figura 30: Consulta del estado de los microservicios

Una vez que los microservicios están funcionando en el servidor es necesario probarlos, para este proyecto se habilitó un endpoint llamado status, que retorna el estado del servidor, desde *Postman*, un software para enviar peticiones a las APIs, enviamos una solicitud GET a este *endpoint*, la cual, como podemos observar en la Figura 26 retorna que la api está activa, este

mensaje es personalizable pero es un indicador fiable que los microservicios y la arquitectura desarrollada que sustenta esta solución funciona, si llegase a existir cualquier eventualidad o intermitencia en el servicio, al consultar este *endpoint* (ICSNC, 2013) desplegará el mensaje de error.

Backend

La lógica de negocios se implementó como microservicios, los cuales pueden ser consultados desde cualquier aplicación web o desde cualquier dispositivo conectado a Internet, la comunicación entre los microservicios y los dispositivos es a través del protocolo HTTP. El detalle de cada uno de los microservicios está en la Tabla 28.

Tabla 28: *Endpoints* de la *API Rest* (MicroServicios)

Nombre endpoint	Ruta	Parametros	Salida
Registro de usuario	POST /users/register	{ "firstName": "user", "lastName": "userLastName", "username": "user", "password": "password" }	{ "registro": "ok", "name": "user", "surname": "user", "username": "user" }
Iniciar sesión	POST /users/authenticate	{ "user": "bruno", "password": "password" }	{ "firstName": " user ", "lastName": " user ", "username": " user ", "createdDate": "2020-12-03T02:27:21.815Z", "id": "5fc84d09b9a2f8636148d122", "token": "JWT_TOKEN" }
Enviar Email	POST /mail/sender	{ "to": "valj0025@uqar.ca", "subject": "email subject", "text": "message" }	{ "response": "ok" }
Actualizar Contraseña	UPDATE /users/password/:id	{ }	{ "response": "ok", "ID_Usuario": "id" }
Publicar Recorrido	POST /trip/	{ "origen": "ok", "destino": "ok", "id_usuario": "ok", "response": "ok", "fecha": "ok", "hora": "ok", "asientosDisp": "ok", "id_auto": "ok", "id_chofer": "ok", "comentarios": "ok", }	{ "response": "ok", "ID_recorrido": "id", "ID_usuario": "id", "origen": "ok", "destino": "ok", }

Buscar Recorrido	GET /trip/	{}	{ "recorridos": [...] }
Editar Recorrido	UPDATE /trip/:id	{}	{ "response": "ok" }
Eliminar recorrido	DELETE /trip/:id	{}	{ "response": "ok" }
Moderar si decide llevar	POST /trip/moderate	{ "id_recorrido": "id", "respuesta": "Boolean" }	{ "response": { información } }
Consultar todos los usuarios registrados	GET /users/	{}	{ ArrayUsuario: [] }
Consultar los Usuarios registrados por ID	GET /users/:id	{}	{ "firstName": "USER", "lastName": " USER", "username": " USER", "createdDate": "2020-12-03T02:27:21.815Z", "id": "5fc84d09b9a2f8636148d122" }
Eliminar usuario por id	DELETE /users/:id	{}	{ "response": "OK" }
Actualizar usuario por ID	UPDATE /users/:id	{ "Atributo": "actualización" }	{ "firstName": "NewData", "lastName": " NewData", "username": " NewData", "createdDate": "2020-12-03T02:27:21.815Z", "id": "5fc84d09b9a2f8636148d122" }
Crear auto	POST /car/create	{ "idAuto": "13123", "idOwner": "123123", "patente": "BPLW32", "marca": "Kia Motors", "color": "Blanco Invierno", "asientosDisp": "4", "year": 2011, "numeroMotor": "DAS123123123", "numeroChasis": "a2323232", "numeroVIN": "", "nombrePropietario": "Javier Vallejos Saez", "rutDueno": "19248041-8", "direccion": "Siria 166", "tipoVehiculo": "Automovil", "fechaadquisicion": "12/01/2015", }	{ "response": "ok", "ID": "id" }

		"codVerificacion": "123123", "folio": 123123123}	
Editar	UPDATE /car/update	{ "idAuto": "13123", "idOwner": "123123", "patente": "BPLW32", "marca": "Kia Motors", "color": "Blanco Invierno", "asientosDisp": "4", "year": 2011, "numeroMotor": "DAS123123123", "numeroChasis": "a2323232", "numeroVIN": "", "nombrePropietario": "Javier Vallejos Saez", "rutDueno": "19248041-8", "direccion": "Siria 166", "tipoVehiculo": "Automovil", "fechaadquisicion": "12/01/2015", "codVerificacion": "123123", "folio": 123123123}	{ "Actualizado": ["idAuto"] . . . }
Eliminar	DELETE /car/delete/	{}	{ "status": "vehiculo eliminado", "id": "ID" }
Consultar auto por ID	GET /car/:id	{}	{ "result": ["idOwner": "123123", "patente": "BPLW16", "marca": "Kia Motors", "color": "Blanco Invierno", "asientosDisp": "4", "year": 2011, "id": "5fcc3252352f689f71f3fd20"] }
Obtener todos los vehículos registraods en la plataforma	GET /car/	{}	{ "result": [{ "idOwner": "123123", "patente": "BPLW16", "marca": "Kia Motors", "color": "Blanco Invierno", "asientosDisp": "4", "year": 2011, "id": "5fcc3252352f689f71f3fd20"}, { "idOwner": "123123", "patente": "BPLW16", "marca": "Kia Motors", "color": "Blanco Invierno", "asientosDisp": "4", "year": 2011,

			<pre>"id": "5fcc3252352f689f71f3fd20" }] }</pre>
Agregar licencia de conducir	POST /cardrive/	<pre>{ "idLicencia": "192480418", "idUsuario": "5ef7eee329b048f934146ae0", "rut": "19248041-8", "numeroLicencia": "90309298", "direccion": "mafil pac 70", "validada": "true", "fechaObtencion": "02/01/2019", "fechaCaducidad": "27/01/2025", "clase": "B", "municipalidad": "Mafil", "restricciones": "NO" }</pre>	<pre>{ "status": "ok" }</pre>
Editar licencia de conducir	UPDATE /cardrive/:id	<pre>{ "idLicencia": "192480418", "idUsuario": "5ef7eee329b048f934146ae0", "rut": "19248041-8", "numeroLicencia": "90309298", "direccion": "mafil pac 70", "validada": "true", "fechaObtencion": "02/01/2019", "fechaCaducidad": "27/01/2025", "clase": "B", "municipalidad": "Mafil", "restricciones": "NO" }</pre>	<pre>{ "response": "OK" }</pre>
Eliminar licencia de conducir	DELETE /cardrive/:id	<pre>{}</pre>	<pre>{ "response": "OK" }</pre>
Obtener licencia por ID	GET /cardrive/:id	<pre>{}</pre>	<pre>{ "idLicencia": "192480418", "idUsuario": "5ef7eee329b048f934146ae0", "rut": "19248041-8", "numeroLicencia": "90309298", "direccion": "mafil pac 70", "validada": "true", "fechaObtencion": "02/01/2019", "fechaCaducidad": "27/01/2025", "clase": "B", }</pre>

			"municipalidad": "Mafil", "restricciones": "NO" }
Obtener todas las licencias de conducir	GET /cardrive/	{}	{allLicences:[{ "IdLicencia": "192480418", "IdUsuario": "5ef7eee329b048f934146ae0", "rut": "19248041-8", "numeroLicencia": "90309298", "direccion": "mafil pac 70", "validada": "true", "fechaObtencion": "02/01/2019", "fechaCaducidad": "27/01/2025", "clase": "B", "municipalidad": "Mafil", "restricciones": "NO" }, { "IdLicencia": "192480418", "IdUsuario": "5ef7eee329b048f934146ae0", "rut": "19248041-8", "numeroLicencia": "90309298", "direccion": "mafil pac 70", "validada": "true", "fechaObtencion": "02/01/2019", "fechaCaducidad": "27/01/2025", "clase": "B", "municipalidad": "Mafil", "restricciones": "NO" }]}
Crear testimonio	POST /Testimonios/crear/	{ "IdUsuario": "12123", "nombre_persona": "Bruno", "ocupacion_persona": "Informatico", "titulo": "buena usabilidad", "comentario": "todo perfecto", "img": "url", "fechaPublicado": "24/Julio/2020", "visible": "true" }	{ "response": "OK" }
Editar testimonio	UPDATE /Testimonios/	{ "IdUsuario": "12123", "nombre_persona": "Bruno", "ocupacion_persona": "Informatico", }	{ "response": "OK" }

		<pre>"titulo": "buena usabilidad", "comentario": "todo perfecto", "img": "url", "fechaPublicado": "24/Julio/2020", "visible": "true" }</pre>	
Eliminar un comentario	DELETE Comentarios/:id	{}	<pre>{ "response": "OK" }</pre>
Obtener todos los testimonio sin iniciar sesión	GET /Testimonios/	{}	<pre>[{ "idUsuario": "12123", "nombre_persona": "Bruno", "ocupacion_persona": "Informatico", "titulo": "buena usabilidad", "comentario": "todo perfecto", "img": "url", "fechaPublicado": "24/Julio/2020", "visible": "true", "id": "5fcc035a0603759248d0bae3" }, { "idUsuario": "12123", "nombre_persona": "Javier", "ocupacion_persona": "Informatico", "titulo": "Funciona Bien", "comentario": "Me encanta!", "img": "url", "fechaPublicado": "24/Julio/2020", "visible": "true", "id": "5fcc03930603759248d0bae4" }]</pre>
Calificar	POST /calificar/	<pre>{ "id_usuario": "", "id_chofer": id, "Servicio": 1, "comodidad": 1, "puntualidad": 1, "limpieza": 1, }</pre>	<pre>{ "response": "OK" }</pre>

Obtener todas las calificaciones	GET /calificar/	{}	[{ "\"id_usuario\":": "\"id_chofer\":id, "\"Servicio\":1, "\"comodidad\":1, "\"puntualidad\":1, "\"limpieza\":1, }, { "\"id_usuario\":": "\"id_chofer\":id, "\"Servicio\":1, "\"comodidad\":1, "\"puntualidad\":1, "\"limpieza\":1, }]
Obtener calificaciones por ID de usuario	GET /calificar/:id_usuario	{}	[{ "\"id_usuario\":": "\"id_chofer\":id, "\"Servicio\":1, "\"comodidad\":1, "\"puntualidad\":1, "\"limpieza\":1, }]
Actualizar calificación	UPDATE /calificar	{ "\"id_usuario\":": "\"id_chofer\":id, "\"Servicio\":1, "\"comodidad\":1, "\"puntualidad\":1, "\"limpieza\":1, }	{ "\"response\":":\"OK\" }
Algoritmo de cálculo de trayecto	POST /ride/pricing	{ "\"origen\":": "\"destino\":": "\"n_peajes\":": "\"km\":": }	{ "\"Precio\": 1234 }

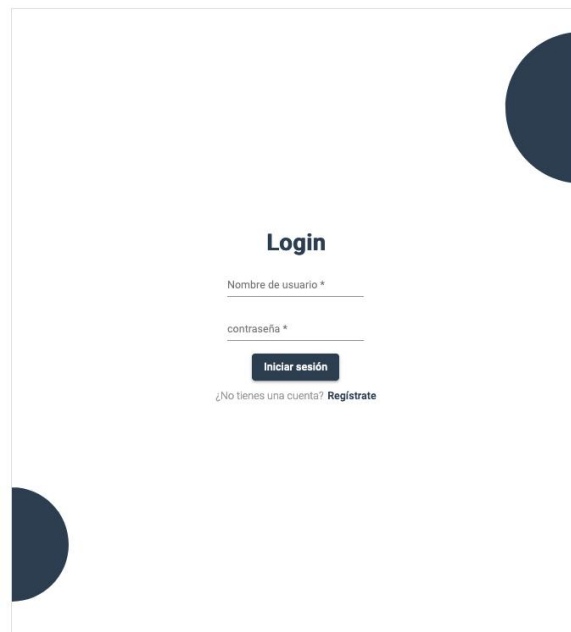
Frontend:

El framework utilizado para el desarrollo permite generar un compilado de archivos una vez que se han condicionado los componentes y servicios que sustentan la aplicación, una vez generado el compilado es posible subirlo a una carpeta pública de un servidor o hosting para que sea accedida por los usuarios.

A continuación se incluirán capturas de pantalla del software funcionando en el entorno de producción:

Para iniciar sesión tenemos la pantalla de Login donde el usuario puede ingresar sus credenciales de acceso, registrarse para crear una nueva cuenta a través del formulario que se presentará en el registro de usuario.

Login

The login form is centered on a light gray background. It features a dark blue semi-circle in the top right corner and another in the bottom left corner. The form itself is white with a thin gray border. At the top, the word "Login" is written in a bold, dark blue font. Below it, there are two input fields: "Nombre de usuario *" and "contraseña *", both with small asterisks indicating required fields. A dark blue button with the text "Iniciar sesión" in white is positioned below the password field. At the bottom, there is a link that says "¿No tienes una cuenta? [Regístrate](#)".

Login

Nombre de usuario *

contraseña *

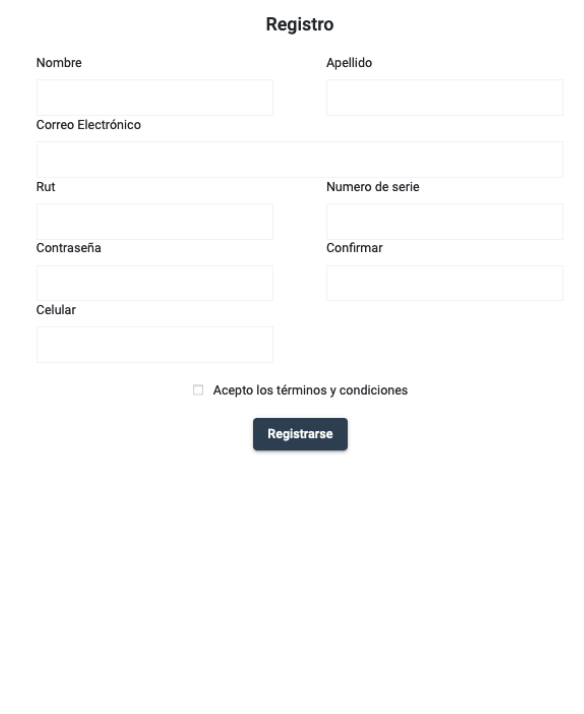
Iniciar sesión

¿No tienes una cuenta? [Regístrate](#)

Figura 31: Formulario de Inicio de sesión

Para que la pantalla anterior pueda funcionar es necesario que los usuarios estén registrados en la plataforma, para ello se destinó el formulario de Registro donde los usuarios deben ingresar su información para ser identificados dentro de la aplicación.

Registro de usuario

The registration form is titled "Registro" in a bold, dark blue font. It is a white form with a thin gray border. The form contains several input fields: "Nombre" and "Apellido" (Name and Surname), "Correo Electrónico" (Email), "Rut" (ID Number), "Numero de serie" (Serial Number), "Contraseña" (Password), and "Celular" (Cellular Number). There are also checkboxes for "Acepto los términos y condiciones" (I accept the terms and conditions) and a dark blue button labeled "Registrarse" (Register).

Registro

Nombre

Apellido

Correo Electrónico

Rut

Numero de serie

Contraseña

Confirmar

Celular

☐ Acepto los términos y condiciones

Registrarse

Figura 32: Formulario de registro de usuario

Para la búsqueda de trayectos se presenta una página con los 3 elementos principales para buscar un recorrido, el origen, destino y la fecha en la cual le gustaría al usuario desplazarse con una interfaz intuitiva.

Como la búsqueda es una de las funcionalidades principales se evitó inducir al error por parte del usuario, esto quiere decir que si bien se realizan validaciones, los formularios sugieren posibles valores, en este caso nombres de ciudades.

Búsqueda



Figura 33: Vista principal, búsqueda de recorridos

Autocompletado del ingreso del texto

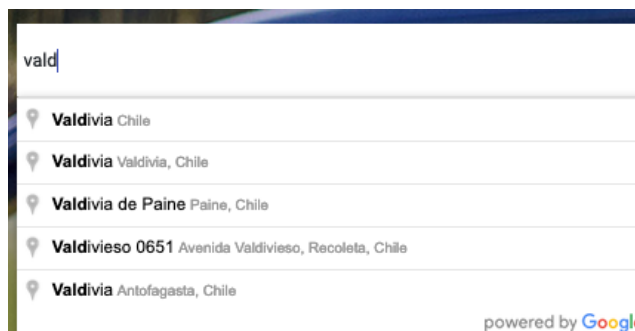


Figura 34: Funcionalidad de autocompletado con la Api de *Google Places*

Para facilitar la búsqueda se integró la Api de Google Places, la cual permite autocompletar el formulario de ingreso sugiriendo los lugares cercanos a donde nos encontramos, los puntos positivos son que sugerimos al usuario lugares cercanos en base a su georreferenciación en ese momento, al mismo tiempo evitamos que se equivoque ya que lo direccionamos a que ingrese una respuesta lógica.

Luego de realizar una búsqueda procedemos a seleccionar el recorrido que mas nos conviene en función del horario y del precio, al seleccionar se nos abre una ventana modal donde confirmamos nuestra selección.

Selección del trayecto

Te Llevo App

Inicio

Buscar Recorrido

Anuncia tu recorrido

Testimonios

Perfil

Desconexión

Buscar

Busqueda

Te llevo, un carpooling para el sur de Chile

Origen

Destino

Buscar

#	Origen	Destino	Fecha	Hora Salida	Valor	Acción
1	Mafil, XIV	Temuco, IX	10/12/20	8:00	\$3000	<input type="radio"/>
2	Mafil, XIV	Osorno, X	10/12/20	17:30	\$2300	<input type="radio"/>
3	Osorno	Puerto Montt	12/20/20	7:30	\$2500	<input checked="" type="radio"/>
4	Mafil, XIV	Osorno, X	15/12/20	12:00	\$2100	<input type="radio"/>
5	Valdivia	Temuco	15/12/20	18:00	3500	<input type="radio"/>

Solicitar Incorporación

Figura 35: Buscar un recorrido y seleccionar uno

Confirmación del trayecto

Resumen - Solicitar Incorporación

Deseas enviar la siguiente solicitud?

Origen: Osorno

Destino: Puerto Montt

Valor: \$2500

Teléfono: +56 9 9999 2222

Mafil: usuario@mail.com

Trayecto:

Cerrar

Enviar Petición

Figura 36: Enviar petición para unirse a un recorrido

Una vez que hemos enviado nuestra solicitud de incorporación el chofer puede aceptarnos o rechazarnos para ir en ese trayecto, esto en base a la calificación que nosotros tengamos o bien por que tiene una plaza menos disponible etc.

Moderación de trayectos

Te Llevo App

Inicio

Buscar Recorrido

Anuncia tu recorrido

Testimonios

Perfil

Desconexión

Buscar

Busqueda


Te llevo, un carpooling para el sur de Chile

#	Origen	Destino	Fecha	Hora Salida	Usuario	Puntuación	Acción
#	Osorno	Puerto Montt	12/12/20	7:30	Javier	4.9/5	<div>AceptarRechazar</div>
#	Osorno	Puerto Montt	12/12/20	7:30	Bruno	4.5/5	<div>AceptarRechazar</div>
#	Osorno	Puerto Montt	12/12/20	7:30	José	3.2/5	<div>AceptarRechazar</div>

Figura 37: Moderación de trayectos para choferes

Cuando un usuario se registra y agrega información de su licencia de conducir, el administrador del sistema es capaz de aprobar al usuario para que pueda operar en la plataforma o bien inhabilitarlo por ejemplo, por haber ingresado información falsa al sistema. Para ello existe una funcionalidad que permite moderar a los usuarios ingresados, esto le da fiabilidad a la plataforma y al mismo tiempo demuestra la seriedad de quienes la crearon.

Moderación de usuarios por parte del administrador





Usuario a Moderar

bruno bruno Rut:

bruno

Celular:

Editar datos

Aprobar Usuario Inhabilitar

Figura 38: Aceptar/rechazar incorporar un usuario a la plataforma

La calificación puede ser bidireccional, es decir, del usuario hacia el chofer o del chofer hacia el usuario, esto con el objetivo de saber cómo es el desempeño de los choferes, esto le puede decir a otros usuarios qué tan confiable es es echofer o que tan seguro podría ser que él maneje y también es un indicador que pretende denotar qué tan confiable puede ser llevar a un usuario en nuestros vehículos.

Te llevo, un carpooling para le sur de Chile

Figura 39: Ejemplo de calificación dentro de la plataforma

También podrá ingresar vehículos, cabe mencionar que una vez que tenga vehículos registrados en el sistema y licencias de conducir se realizan la validaciones pertinentes para que este usuario tenga privilegios de chofer y pueda publicar recorridos en la plataforma.

Perfil

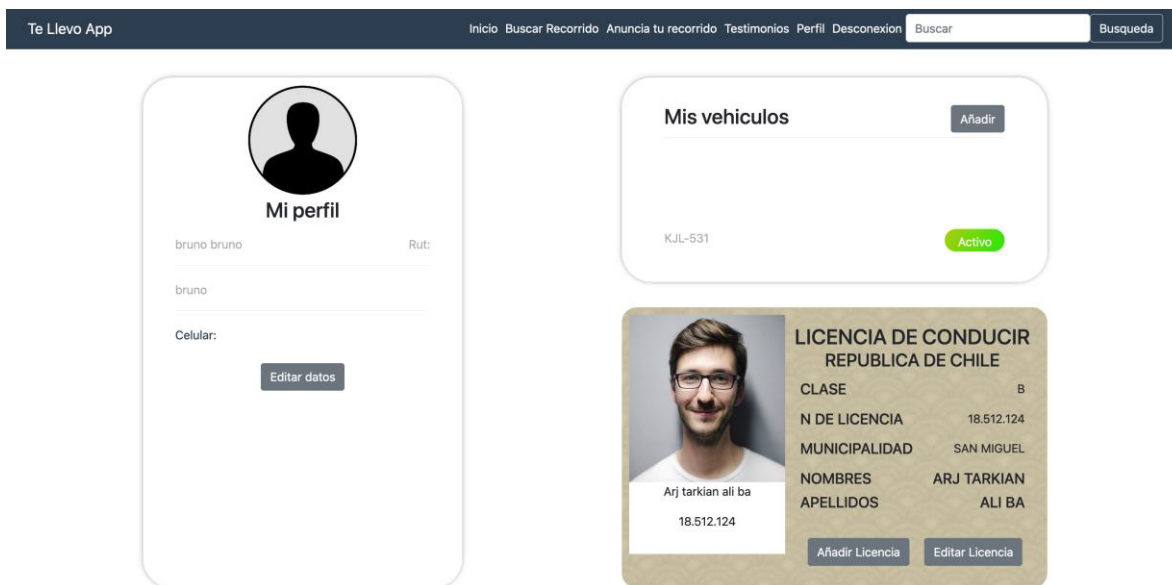


Figura 40: Vista del Perfil de usuario

Si queremos actualizar la información de nuestro perfil hay un botón para tal efecto, este botón despliega una ventana modal que nos permite editar los campos que sí son factibles de editar, tales como el correo electrónico, teléfono, foto de perfil. Los campos de nombre, rut e información personal no son modificables con el fin de evitar posibles fraudes.

Modal editar perfil

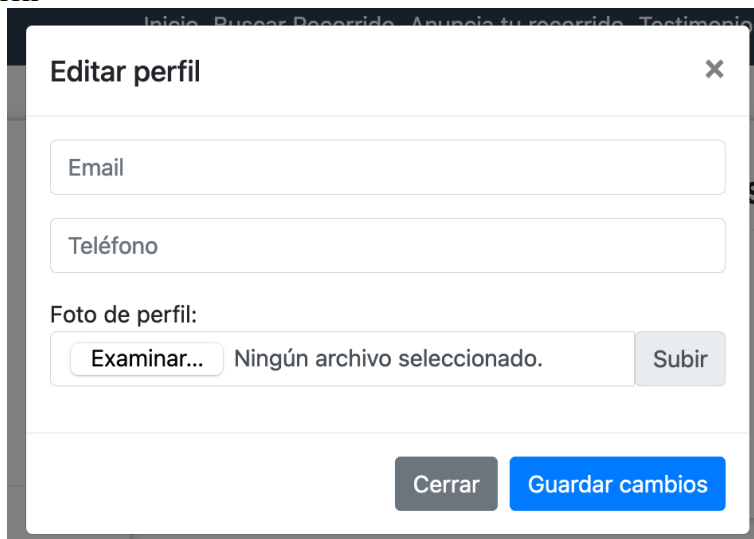
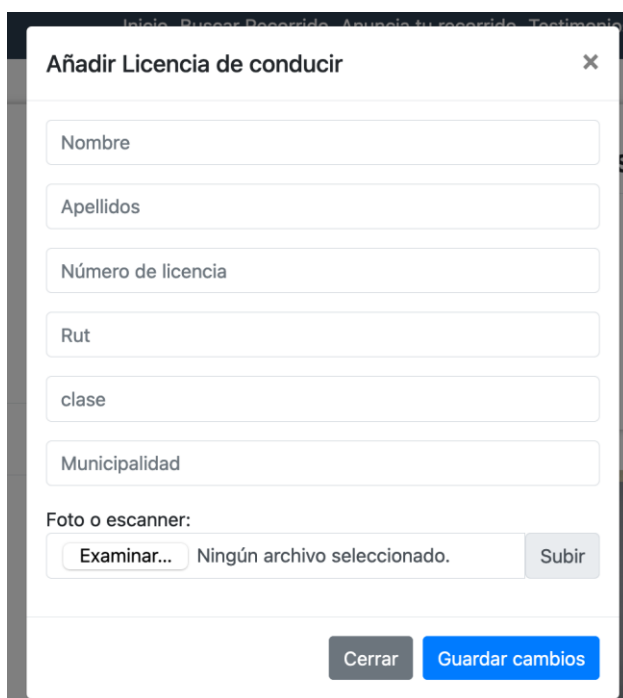


Figura 41: Editar los datos del perfil de usuario

En esta vista también es posible añadir una licencia de conducir si no contamos con una ingresada en el sistema o bien actualizar la nuestra debido a algún control frente a la autoridad reguladora, es por ello que, para añadir una licencia se despliega un formulario con la información básica como observamos a continuación:

Modal añadir licencia de conducir



Modal titled "Añadir Licencia de conducir" with a close button (X). The form contains the following fields:

- Nombre
- Apellidos
- Número de licencia
- Rut
- clase
- Municipalidad

Below the fields is a section labeled "Foto o escanner:" containing an "Examinar..." button, the text "Ningún archivo seleccionado.", and a "Subir" button.

At the bottom right are two buttons: "Cerrar" and "Guardar cambios".

Figura 42: Agregar un permiso de conducir al sistema

Modal añadir vehículo



Modal titled "Añadir un vehículo" with a close button (X). The form contains the following fields:

- Nombre vehículo
- Marca
- Año

Below the fields is a section labeled "Foto:" containing an "Examinar..." button, the text "Ningún archivo seleccionado.", and a "Subir" button.

At the bottom right are two buttons: "Cerrar" and "Guardar cambios".

Figura 43: Añadir un vehículo al sistema

En el formulario anterior podemos agregar un vehículo a la plataforma para poder comenzar a publicar recorridos, una vez ingresada una licencia de conducir y un vehículo podemos ser considerados chofer previa evaluación de la veracidad de los documentos ingresados por parte del administrador del sistema.

Añadir comentario

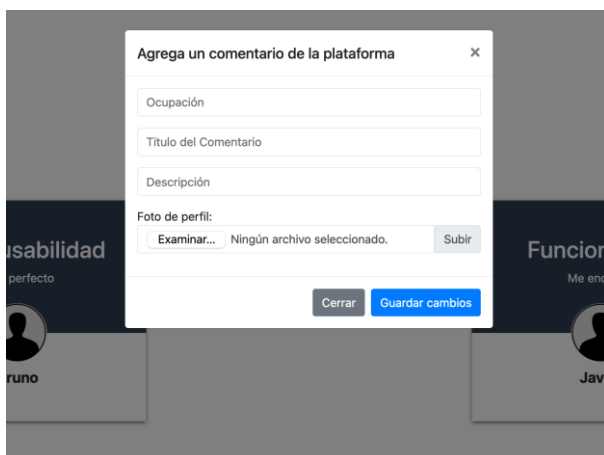
A modal window titled "Agrega un comentario de la plataforma" with a close button (X) in the top right corner. The form contains several input fields: "Ocupación", "Titulo del Comentario", and "Descripción". Below these is a section for "Foto de perfil:" with a file selection area showing "Ningún archivo seleccionado." and buttons for "Examinar..." and "Subir". At the bottom of the modal are two buttons: "Cerrar" and "Guardar cambios". The background shows a blurred view of a website with user profiles.

Figura 44: Ingresar comentario a través de una ventana *Modal*

Una vez que se ha ingresado un comentario a la plataforma este es visible para cualquier persona, aunque no esté registrada en la página principal, el comentario es ingresado a través de una modal la cual consiste en un sencillo formulario donde el usuario relata su experiencia con la plataforma, tiene también la opción de agregar una nueva foto de perfil pública para que sea desplegada junto al comentario.

Comentario



Figura 45: Vista individual de los comentarios de los usuarios

4.5 Pruebas

En esta etapa el objetivo es realizar pruebas a los usuarios con la entrevista diseñada y descrita en capítulo 4,3 de este documento, las pruebas se desarrollaran con el software desarrollado y con usuarios no informáticos en una simulación real de la utilización de la aplicación, se pretende llegar a los usuarios reales para recoger nuevos requerimientos o comentarios a partir del funcionamiento de la plataforma así como también comentarios acerca del modelo de negocio o proceso general.

Las pruebas de aceptación desarrolladas en la fase de análisis permiten determinar si el software cumple con las exigencias definidas con anterioridad. Si el producto de software logra tener una buena evaluación con los usuarios estará listo para su salida al mercado.

Se consideraron usuarios de comunas en fase 3 y 4 del plan nacional para combatir el Covid-19 y no ha hecho posible trabajar con usuarios de Valdivia, cabe mencionar que se escogieron usuarios de diversas edades y rubros de desempeño (evitando tener a ingenieros informáticos dentro de las personas entrevistadas).

Aplicación de la entrevista a los usuarios

Tabla 29: Resultados de la Percepción de los usuarios

Ciudad	Profesión	Edad	Fecha
Máfil	Carabinero	65	15/12/2020
San José de la Mariquina	Profesora de Biología	37	18/12/2020
San José de la Mariquina	Terapeuta Ocupacional	25	18/12/2020
San José de la Mariquina	Ingeniero en Alimentos	34	20/12/2020
Máfil	Ingeniero Comercial	30	20/12/2020
San José de la Mariquina	Técnico Paramédico	41	21/12/2020

Resultados de la experiencia de usuario

Tabla 30: Resultados de la experiencia de los usuarios

Preguntas	Frecuencia			
	Siempre	Casi siempre	A veces	nunca
Presenta la plataforma instrucciones claras	16.67%	66.67%	33.34%	%
Navegación en el sitio web adecuada	50%	33.33%	16.67%	%
Encuentra que la información esta fácilmente organizada en el sitio web	83.33%	16.67%	%	%
¿Es fácil realizar las operaciones básicas? (registro, inicio de sesión, buscar recorrido)	83.33%	16.67%	%	%
Fue intuitivo el uso del software?	16.67%	50%	33.34%	%
¿Supo en cada momento en qué estado estaba el sistema o qué operación estaba realizando?	83.33%	16.67%	%	%
¿Comprendió la relación entre el sistema y el mundo real?	16.67%	50%	33.34%	%
¿Considera que es eficiente el uso de la plataforma?	33.34%	50%	16.67%	%
Cuando comete un error, ¿el sistema menciona qué error cometió?	50%	33.33%	16.67%	%

Resultados del Contenido de la plataforma

Tabla 31: Resultados de la percepción del contenido de la plataforma

Preguntas	Frecuencia			
	Siempre	Casi siempre	A veces	nunca
Piensa que puede incorporar en Carpooling en su vida cotidiana	50%	33.33%	16.67%	%
Encuentra útil este tipo de herramientas de software	16.67%	66.67%	33.34%	%
Las ayudas son adecuadas	33.34%	50%	16.67%	%
Fue fácil registrarse	83.33%	%	16.67%	%
Fue fácil encontrar un recorrido	16.67%	66.67%	33.34%	%
Fue fácil convertirse en conductor	33.34%	66.67%	%	%
Fue fácil publicar un recorrido	50%	50%	%	%
¿Siente temor al compartir su vehículo?	33.34%	50%	%	16.67%

Además de la preguntas cerradas se incluyeron preguntas de texto libre, todas las opiniones de los usuarios están en el Apéndice D, donde se consolidaron todas las respuestas, respecto a los elementos mejorables se incluyeron en el trabajo futuro para que en una etapa posterior del proyecto puedan realizarse.

4.6 Mantenimiento y mejora del *software*

Una vez que hemos implementado el *software* y además hemos realizado pruebas con los usuarios tendremos muchos comentarios y módulos que mejorar, es por ello que la etapa de mantenimiento (Pérez Carvajal, 2014) es crucial para corregir algunos errores en las funcionalidades y en el rendimiento lo que desencadena en una mejora continua del *software*, de este modo la última etapa del modelo en cascada incluye la entrega, mantenimiento y mejora del *software*.

Mantenimiento

La detección de errores se realizará mediante las entrevistas con los usuarios, quienes a través de lenguaje normal describirán el uso de la plataforma y el Ingeniero a cargo será quién se encargue de traducir los requerimientos del usuario en requerimientos funcionales y no funcionales para implementarlos, así como también monitorear el uso de recursos de hardware y cuando sea necesario, migrar hacia servidores con mayor capacidad de procesamiento, memoria ram y disco duro, buscando el óptimo entre la relación de calidad y precio.

Otras de las Tareas del Administrador del sistema referentes al mantenimiento (Ranchal, 2018) son las siguientes:

- Actualizar el sistema Operativo.
- Actualizar las librerías de *software*.

- Realizar respaldos de las bases de datos así como también del código fuente.
- Limpieza del registro del sistema y logs auto-generados.
- Desfragmentar los discos duros.
- Activar la restauración del sistema

Mejora del *software*

Al desarrollar el *frontend* con componentes y la *API* con microservicios, la arquitectura de *software* permite agregar nuevos componentes, vistas y funcionalidades de forma sencilla y sin tener que hacer modificaciones estructuralmente considerables, esto permite que cualquier programador con experiencia en estas tecnologías pueda seguir el desarrollo del producto, como por ejemplo agregar una aplicación de teléfono. Por lo tanto algunas de las tareas que el administrador del sistema deberá llevar a cabo son:

- Levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales.
- Interpretación de los requerimientos en el diseño de artefactos UML (Creately, 2020).
- Transferir a los programadores los requerimientos.
- Integrar módulos desarrollados con el software que funciona actualmente.
- Pruebas de software y de usabilidad a los nuevos módulos.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Conclusiones

Habiendo conocido los resultados detallados en este documento podemos considerar que se ha cumplido la meta de este proyecto “*Desarrollar una plataforma que permita publicar y sumarse a viajes en el sur de Chile, calificando usuarios y sugiriendo tarifas para cada recorrido, logrando la disminucion de vehiculos que circulan en las calles y por lo tanto una disminucion en la contaminacion medioambiental.*” además, los objetivos específicos también se han logrado fueron desarrollar una revisión sistemática del estado actual de este tipo de plataforma, conceptualizar e implementar una arquitectura de software que responda a los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto, predecir los precios por ruta en un algoritmo integrado en una arquitectura de microservicios y finalmente se validó el desarrollo con usuarios del sur de Chile.

El conocimiento adquirido durante la formación académica apoyó el aspecto técnico del desarrollo de esta solución, desde el levantamiento de los requerimientos, su análisis y posteriormente su implementación como piezas de software integradas en una arquitectura de software que se comunica mediante un protocolo estándar (HTTP).

Al desarrollar un sistema por capas es fácilmente escalable al agregar componentes por el lado del *frontend* y *endpoints* por el lado del *backend* no solo permite agregar nuevas funcionalidades sino que también expandir el desarrollo a otras plataformas, como lo son el desarrollo nativo de aplicaciones móviles en Android e iOS de forma eficaz y eficiente, sin escribir el mismo código nuevamente (como por ejemplo el de inicio de sesión, registro, etc.)

Las entrevistas aplicadas a usuarios para entender la usabilidad y percepción de los usuarios nos demostraron que esta aplicación es una base de trabajo para seguir agregando funcionalidades que no se habían conceptualizado pero sí han sido detectadas y generarían valor agregado en el mercado al contar con ellas para que los usuarios se animen a utilizar este tipo de soluciones frente al uso de transportes convencionales, también se detectaron posibles trabajos futuros detallados en el siguiente punto.

Trabajo futuro

El trabajo futuro más importante y factible a corto plazo es que se podría realizar con este proyecto es la programación de una aplicación para teléfonos que complemente la actual aplicación web, es decir, que por medio de programación nativa en Android o iOS se puedan solicitar viajes a esta plataforma ya que por su arquitectura es fácilmente escalable, la API soluciona el problema de tener que reescribir código ya hecho en este proyecto, en vez de eso, se pueden consultar directamente los endpoints desde el teléfono y obtener información en tiempo real de los viajes publicados, publicar uno o agendar desde la palma de nuestras manos.

Los usuarios detectaron que sería una funcionalidad ideal que se pudiera compartir la ubicación desde la aplicación en tiempo real a una persona de confianza, esto aumenta las ganas de utilizar este tipo de soluciones frente a las convencionales o a la misma aplicación sin esta funcionalidad.

Finalmente se sugiere añadir un módulo de análisis de datos para potenciar el negocio, se podrían incorporar paneles con gráficos en tiempo real de lo que está sucediendo en la plataforma, generando estadísticas y reportes.

6. REFERENCIAS

- Amodeo, E. (2013). *Principios de diseño de APIs REST*. leanpub.
- Aveces Gutierrez, L. (s.f.). Metodología centrada en la Experiencia del Usuario. *Web Dev. Applications UDEM*, 2015.
- Bishop, M., & Akamai, E. (2019). *Hypertext Transfer Protocol Version 3*. IETF.
- Boehm, B. (1981). *Software Engineering Economics*.
- Boehm, B. (2000). *software Cost Estimation with CoCoMo II*.
- Briol, P. (2008). *BPMN, the Business Process Modeling Notation Pocket Handbook*. LuLu.
- Brown, D. (2011). *Communicating Design: Developing Web Site Documentation for Design and Planning, Second Edition*. New Riders.
- Chris, O. (22 de Enero de 2015). The Anatomy of a JSON Web Token.
- Coad, P., & Yourdon, E. (1991). *Object-oriented Design*. Prentice-Hall.
- Cohn, M. (2006). *Agile Estimating and Planning*. Prentice Hall.
- Creates. (9 de Septiembre de 2020). UML Diagram Types Guide: Learn About All Types of UML Diagrams with Examples.
- Dewan, K., & Ahmad, I. (2010). Carpooling: A Step To Reduce Congestion (A Case Study of Delhi). *Engineering letters*.
- Dinamo, E. (18 de Diciembre de 2018). Obtenido de Noticias el dinamo: <https://www.eldinamo.cl/educacion/2018/12/28/el-ranking-de-sueldos-de-los-ingenieros-en-chile/>
- Gomez, A., Lopez, M., Migani, S., & Otazu, A. (2007). *Un modelo de estimacion de proyectos de software*. EcuRed.
- Group, P. G. (2015).
- ICSNC. (2013). International Conference on Systems and Networks Communications.
- Large. (2015). Node.js process manager set for 1.0 upgrade. *InfoWorld*.
- Laurent, W. (2012). 6 Tips for Designing an Optimal User Interface for Your Digital Event. *Inxpo: The power to reach*.
- Lorenz, M., Guenter, H., & Rudolph, J. (2016). Object-relational Mapping Revised - A Guideline Review and Consolidation. *CSOFT-EA 2016 Computer Science*.
- Martinez, A. (13 de Agosto de 2019). *Bunyan Logging With Production Troubleshooting in Mind*. Obtenido de Medium: <https://medium.com/swlh/bunyan-logging-with-production-troubleshooting-in-mind-f91235f00bc3>
- Ming-Kai, J., Chih-Hsiang, L., & Shih-Chia, H. (2013). A cloud computing framework for real-time carpooling services. *IEEE 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*.

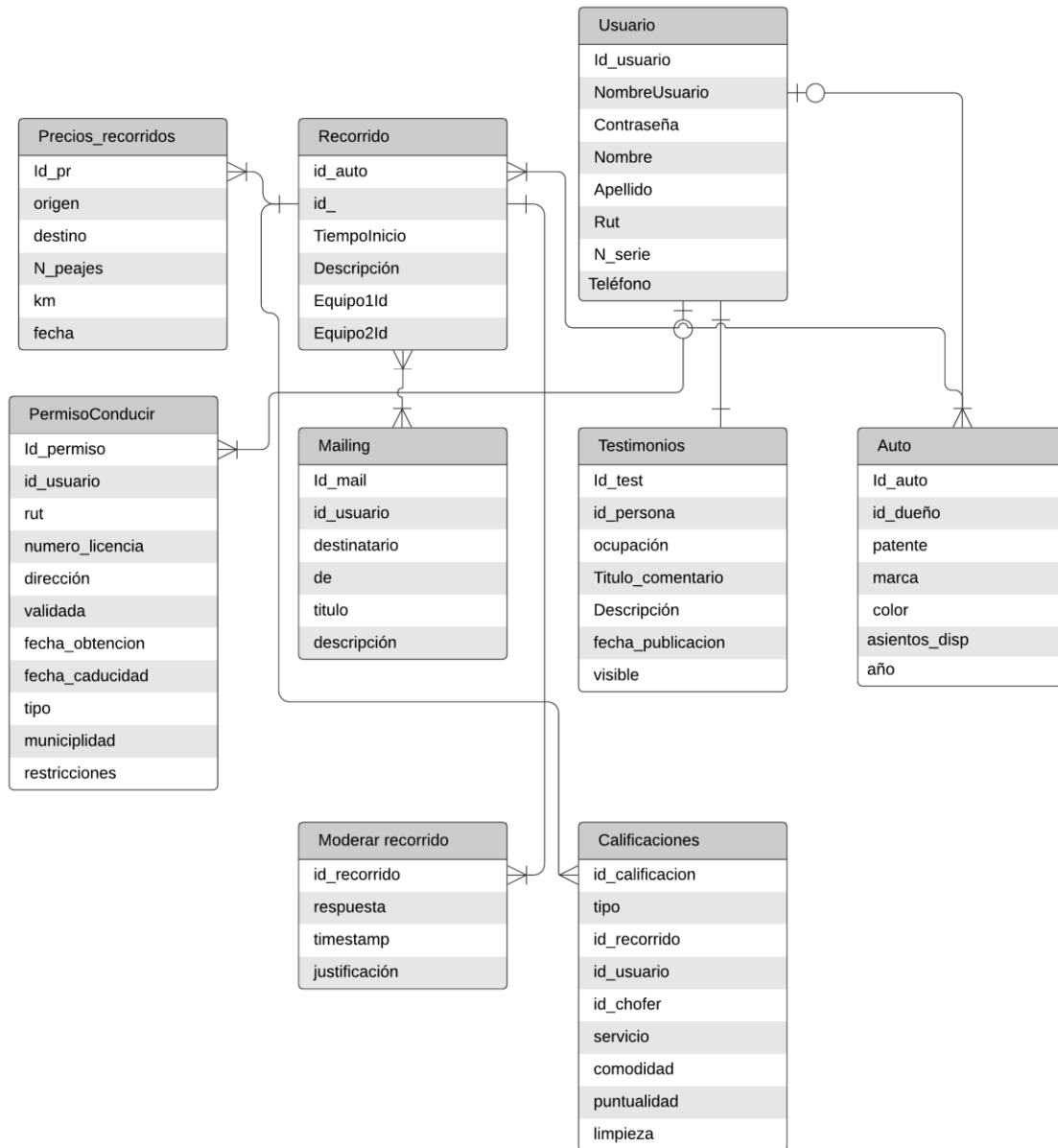
- Ming-Kai, J., Shih-Chia, H., & Chih-Hsiang, L. (2014). Optimizing the Carpool Service Problem with Genetic Algorithm in Service-Based Computing. *IEEE 12th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing*.
- Myers, B. (2008). *Principios de Finanzas Corporativas*. Mc. Graw Hill.
- Newman, S. (2015). *Building Microservices: Designing fine-grained systems*. Oreilly.
- Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. Nielsen Norman Group .
- Nielsen, J. (11 de Septiembre de 2011). *How Long Do Users Stay on Web Pages?* Obtenido de Nielsen Norman Group World Leaders in Research-based User Experience: <https://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/>
- NY Times. (18 de Octubre de 2019). *Apps That Help Ride-Share Drivers Get the Most Out of Their Shifts*, pág. 9.
- Oracle. (2010). *ODBC Versions*. Obtenido de Easysoft: https://www.easysoft.com/developer/interfaces/odbc/linux.html#odbc_versions
- Osterwalder , A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Strategyzer series. Hoboken.
- Pengfei, G., & Wenquan, L. (2010). Urban traffic demand control based on carpooling: A case of Nanjing. *11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems* .
- Peña Marí, R. (2005). *Diseño de programas: formalismo y abstracción*. Pearson Alhambra.
- Pérez Carvajal, R. (2014). *Mantenimiento del software UF1894*. IC Editorial.
- R. Civil. (s.f.). *Validador de documentos de identidad*. Obtenido de Registro Civil Chile: <https://portal.sidiv.registrocivil.cl/usuarios-portal/pages/DocumentRequestStatus.xhtml>
- Ranchal, J. (1 de Enero de 2018). 10 tareas de mantenimiento software para empezar bien 2018.
- Reese, W. (2008). Nginx: the High-Performance Web Server and Reverse Proxy. *Linux Journal*.
- Royce, W. (1970). *Fundamentos de Ingeniería de Software*. fundingsoft.
- Shewmake, S. (2011). Can Carpooling Clear the Road and Clean the Air? Evidence from the Literature on the Impact of HOV Lanes on VMT and Air Pollution. *Journal of Planning Literature*.
- Sommeville, I. (2005). *Ingeniería de software*. Pearson. Obtenido de ITI Gestion: <https://www.infor.uva.es/~mlaguna/is1/apuntes/2-requisitos.pdf>
- Stevens, P., Pooley, R., & Wesley, A. (s.f.). *Utilización de UML en Ingeniería del Software con Objetos y Componentes*.
- Time, N. Y. (18 de Octubre de 2019). *Apps That Help Ride-Share Drivers Get the Most Out of Their Shifts*, pág. 9.

Wilkowska, W., Ziefle, M., & Vallee, D. (2014). Mobility requirements for the use of carpooling among different user groups. *Conference: 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*.

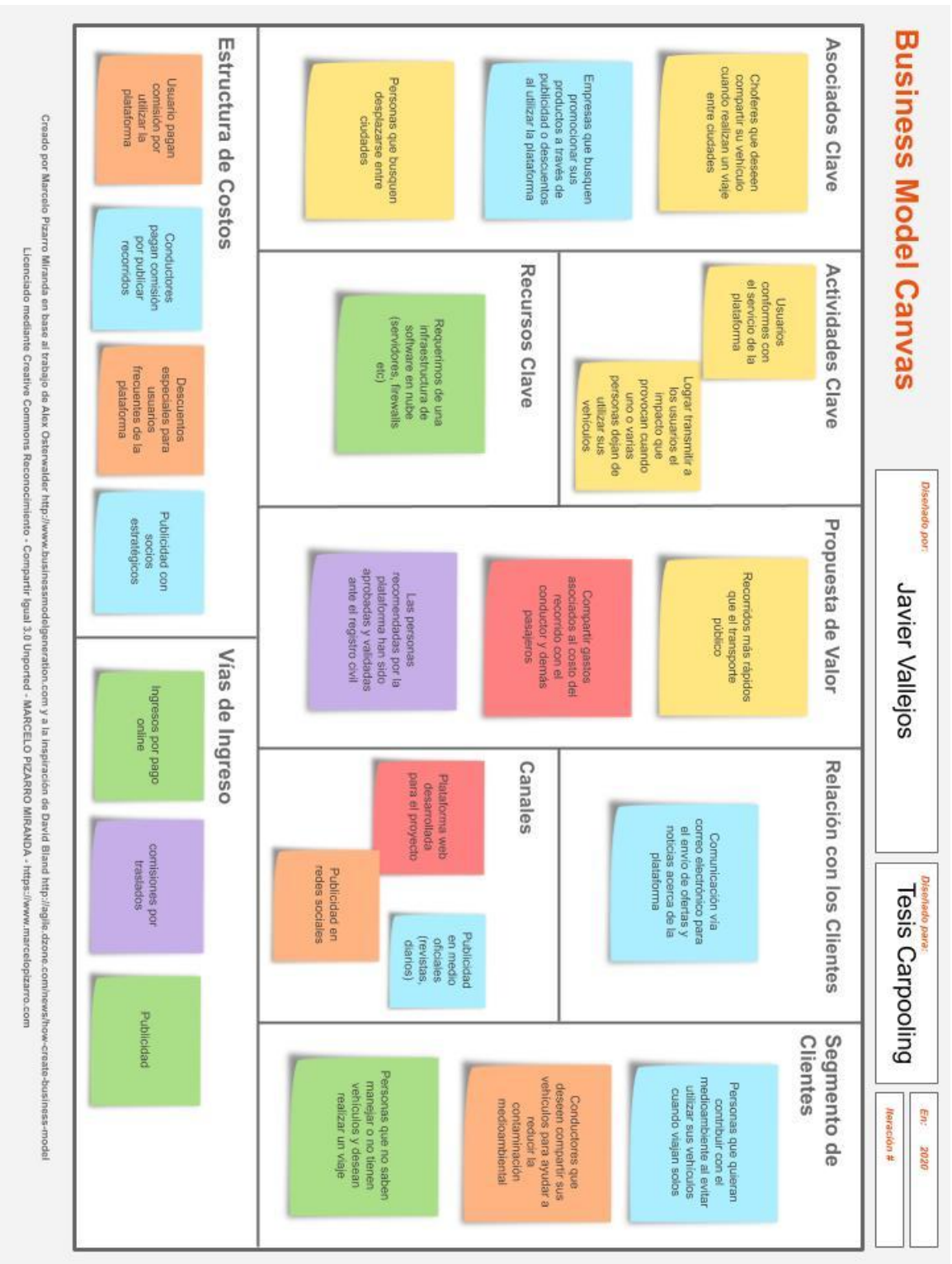
Zimmerman, H. (1980). *IEEE Transactions on Communications*. IEEE.

7. ANEXOS O APÉNDICES

A- Diagrama de clases



B- Business Model Canvas



C- Propuesta de Evaluación

Entrevista de evaluación

Nombre: _____ Edad: _____

Profesión: _____ Fecha: _____

Experiencia utilizando aplicaciones web:

___ Menos de 1 año ___ 1 año ___ 2 años ___ 3 años ___ Mas de 4 años

1. Experiencia de usuario

	Siempre	Casi siempre	A veces	nunca
Presenta la plataforma instrucciones claras				
Navegación en el sitio web adecuada				
Encuentra que la información esta fácilmente organizada en el sitio web				
¿Es fácil realizar las operaciones básicas? (registro, inicio de sesión, buscar recorrido)				
Fue intuitivo el uso del software?				
¿Supo en cada momento en qué estado estaba el sistema o qué operación estaba realizando?				
¿Comprendió la relación entre el sistema y el mundo real?				
¿Considera que es eficiente el uso de la plataforma?				
Cuando comete un error, ¿el sistema menciona qué error cometió?				

2. Contenido de la plataforma

	Siempre	Casi siempre	A veces	nunca
Piensa que puede incorporar en Carpooling en su vida cotidiana				
Encuentra útil este tipo de herramientas de software				
Las ayudas son adecuadas				
Fue fácil registrarse				
Fue fácil encontrar un recorrido				
Fue fácil convertirse en conductor				
Fue fácil publicar un recorrido				
¿Siente temor al compartir su vehiculo?				

3. Opinión general

Qué considera que debería mejorar la plataforma

Qué funcionalidad le gustaría tener

Qué destaca de la plataforma

Qué no le gusta de la plataforma

Invitaría a sus amigos/cercanos a utilizar la plataforma? Porqué?

D- Resultados recolectados de la sección libre de la entrevista

Qué considera que debería mejorar la plataforma

1. La interfaz gráfica
2. Que sea mas fácil de usar
3. O Me gustaría que existan tutoriales de uso
4. Quisiera poder llamar a un número de teléfono que resuelva mis dudas
5. Sería genial tener un seguro en caso de daños

Qué funcionalidad le gustaría tener

1. Me gustaría poder usarla desde mi teléfono.
2. Pienso que tener un botón de pánico en caso de emergencia me daría la seguridad que me falta.
3. Me gustaría poder compartir mi ubicación en tiempo real con alguien que yo escoja.
4. Me gustaría que el proceso de pago sea mas fácil.
5. La funcionalidad que me hubiera gustado ver es alertar a las autoridades en caso exista un imprevisto.
6. Agregaría poder publicar un recorrido frecuente, por ejemplo todas las semanas a la misma hora.

Qué destaca de la plataforma

1. Que quién maneja esta previamente validado y quién se sube también.
2. Podría funcionar como red social, me encanta que la gente se conozca y se una ahí.
3. Facilita que la gente comparta su vehiculo.

Qué no le gusta de la plataforma

1. Que dependo del computador para agendar
2. Podría ocurrir una suplantación de identidad
3. No siempre uso el computador para todo
4. Nadie se hace responsable por los daños si hubiera un accidente, tanto para el conductor ni para el chofer.

Invitaría a sus amigos/cercanos a utilizar la plataforma? Porqué?

1. Sí
2. Contaría mi testimonio solamente
3. Sí
4. Me limitaría a mis amigos cercanos
5. Sí
6. Sí