



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil
para el cobro de pasajes en el transporte público urbano
en la ciudad de Piura**

Trabajo de Investigación para el curso de Proyectos del Programa de Ingeniería
Industrial y de Sistemas

**Hugo Jesús Álvarez Atarama
Pedro Luis Carrasco Zapata
Rosa Elvira Floriano Fernández
Leandro Martín Guerrero Guerra
Noe Humbo Pangalima**

**Asesor(es):
Dr. Ing. Dante Arturo Guerrero Chanduví**

Piura, noviembre de 2020



Resumen

El objetivo general del proyecto es diseñar y desarrollar un prototipo de aplicación para el cobro de pasajes en buses de transporte público urbano en la ciudad de Piura en un lapso de dos meses. El proyecto se enfoca principalmente en la ingeniería del proyecto, que involucra tecnologías, diseño y desarrollo del software.

Para la metodología se utilizaron cuatro herramientas principales: encuestas, que permitió recopilar información de la población que usará la aplicación con el fin de determinar el nivel de aceptación; el juicio de expertos, para obtener consejos, recomendaciones y opiniones de un conocedor en el tema a tratar; SCRUM para gestionar el proyecto, reduciendo la complejidad del desarrollo y satisfacer los requerimientos del cliente; y finalmente el uso de herramientas informáticas que sirvieron para el diseño y desarrollo del prototipo de la aplicación.

Se realizó una investigación de mercado para determinar el nivel de aceptación de los usuarios del transporte público frente a la posibilidad de usar una aplicación móvil para el cobro de pasajes.

Para el desarrollo del prototipo se utilizó MySQL como tecnología para la gestión de base de datos y el lenguaje Ruby para la construcción del backend, haciendo uso de su framework Ruby on Rails. Para el desarrollo propio de la aplicación móvil se ha usado Flutter.

El proyecto evalúa la posibilidad de puesta en marcha la aplicación, realizando un análisis económico financiero, donde se determinó una inversión de S/ 48,590.74, resultando un VAN positivo de S/ 28,081.21 y una TIR de 52% que indica que el proyecto es rentable. El período de recuperación del capital se proyecta en dos años.



Tabla de contenido

Capítulo 1	15
Antecedentes y situación actual	15
1.1. Antecedentes del uso de aplicaciones en el transporte público urbano.....	15
1.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	15
1.1.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	16
1.2. Situación actual	17
1.2.1. <i>Situación actual del uso de aplicaciones móviles en el transporte público urbano en el Perú</i>	18
1.2.2. <i>Situación actual del transporte público en Piura</i>	18
1.2.3. <i>Problemática del transporte público urbano en Piura</i>	20
Capítulo 2	21
Marco teórico.....	21
2.1. Ingeniería de software	21
2.2. Ingeniería de requisitos.....	22
2.2.1. <i>Requisitos funcionales</i>	22
2.2.2. <i>Requisitos no funcionales</i>	22
2.3. Lenguaje Unificado de Modelado	22
2.3.1. <i>Diagrama de clases</i>	23
2.3.2. <i>Diagrama de casos de uso</i>	24
2.4. Introducción a las aplicaciones móviles Android	25
2.4.1. <i>Smartphone</i>	25
2.4.2. <i>Aplicación móvil</i>	26
2.4.3. <i>Android</i>	27
2.5. Arquitectura cliente-servidor	28
2.5.1. <i>El cliente</i>	28

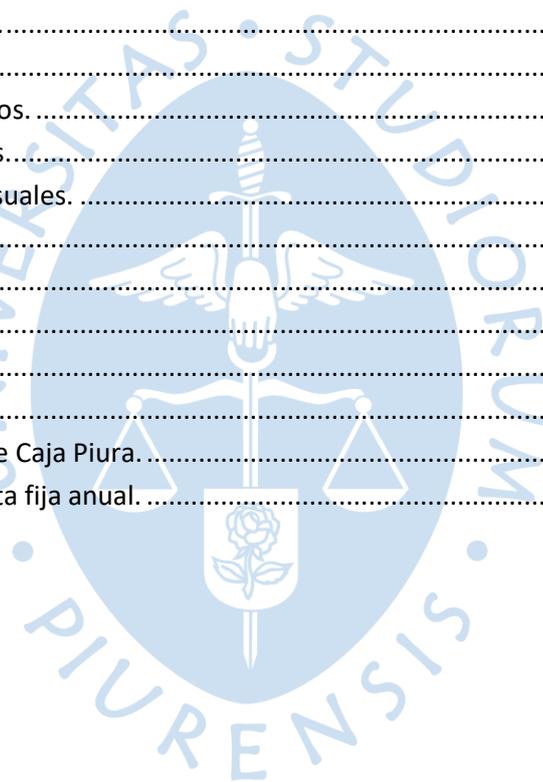
2.5.2.	<i>Servidor</i>	29
2.6.	Tecnologías usadas en el desarrollo de la aplicación.....	29
2.6.1.	Ruby on Rails	29
2.6.2.	MySQL	30
2.6.3.	Flutter.....	30
2.6.4.	Código QR.....	31
2.6.5.	Google Maps	31
2.7.	Servicios utilizados	31
2.7.1.	Google Play	32
2.7.2.	Heroku.....	32
2.8.	Metodología SCRUM	32
2.9.	Procesos de cobranza de pasajes.....	34
2.10.	Normas y legislaciones vigentes.....	34
Capítulo 3	37
Metodología	37
3.1.	Planteamiento del problema	37
3.2.	Objetivos	38
3.2.1.	<i>Objetivos generales</i>	38
3.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	38
3.3.	Justificación	38
3.4.	Suposiciones y riesgos.....	39
3.5.	Herramientas y técnicas.....	40
3.5.1.	Encuestas	40
3.5.2.	Juicio de expertos	40
3.5.3.	SCRUM.....	41
3.5.4.	<i>Herramientas informáticas</i>	42
Capítulo 4	43
Investigación de mercado	43
4.1.	Objetivo de la investigación	43
4.2.	Encuestas.....	43
4.3.	Análisis de resultados.....	46

Capítulo 5	51
Análisis y diseño del sistema	51
5.1. Alcance del sistema	51
5.2. Análisis de requisitos	51
5.2.1. <i>Requisitos funcionales</i>	56
5.2.2. <i>Requisitos no funcionales</i>	56
5.2.3. <i>Diagrama de clases</i>	57
5.2.4. <i>Casos de uso</i>	57
5.3. Diseño	58
5.3.1. <i>Logotipo</i>	58
5.3.2. <i>Arquitectura del sistema</i>	59
5.3.3. <i>Base de datos</i>	60
5.3.4. <i>Prototipado de la interfaz gráfica</i>	60
5.3.5. <i>Funciones</i>	66
5.4. Desarrollo del prototipo	67
5.4.1. <i>Base de datos</i>	67
5.4.2. <i>Interfaz gráfica</i>	68
5.4.3. <i>Funciones</i>	68
5.5. Pruebas del prototipo	68
5.5.1. <i>Pruebas</i>	69
5.5.2. <i>Resultados</i>	69
5.5.3. <i>Cambios</i>	70
5.6. Despliegue	70
5.6.1. <i>Despliegue en Heroku</i>	70
5.6.2. <i>Publicación en Play Store</i>	70
5.7. Manual de usuario	71
Capítulo 6	73
Análisis económico financiero	73
6.1. Presupuesto	73
6.1.1. <i>Presupuesto de inversión</i>	73
6.1.2. <i>Presupuesto de ingresos</i>	75

6.1.3. Presupuesto de costos y gastos	75
6.2. Punto de equilibrio.....	77
6.3. Flujo económico	77
6.4. Evaluación económica y financiera	78
6.4.1. Valor actual neto (VAN)	78
6.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)	78
6.4.3. Período de recuero de capital	78
6.5. Análisis de sensibilidad.....	79
6.5.1. Tasa de descuento	79
6.5.2. Porcentaje de público objetivo cubierto	79
6.5.3. Porcentaje de comisión	79
6.6. Fuentes de financiamiento.....	80
Capítulo 7	83
Conclusiones y recomendaciones	83
7.1. Conclusiones:.....	83
7.2. Recomendaciones:.....	84
Referencias Bibliográficas	85
Apéndices	91
Apéndice A: Encuesta de investigación de mercado	91
Apéndice B: Hoja de evaluación de Palbus	97
Apéndice C: Manual de usuario de Palbus.....	98

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución poblacional.....	43
Tabla 2. Ficha técnica cuantitativa.....	44
Tabla 3. Funciones del aplicativo.....	66
Tabla 4. Recursos humanos.....	73
Tabla 5. Equipos y materiales.....	74
Tabla 6. Servicios.....	74
Tabla 7. Proyección de ingresos.....	75
Tabla 8. Gastos preoperativos.....	75
Tabla 9. Costos directos mensuales.....	76
Tabla 10. Costos indirectos.....	76
Tabla 11. Depreciaciones.....	77
Tabla 12. Flujo económico.....	78
Tabla 13. Flujo económico 2.....	79
Tabla 14. Flujo económico 3.....	80
Tabla 15. Datos financieros de Caja Piura.....	80
Tabla 16. Amortización a cuota fija anual.....	81





Lista de figuras

Figura 1. Capas de la ingeniería de software.	21
Figura 2. Elementos del Diagrama de Clases.....	24
Figura 3: Elementos del Diagrama de casos de uso.	25
Figura 4. Arquitectura de Android.....	28
Figura 5. Arquitectura Cliente-Servidor.	29
Figura 6. Fases de la metodología Scrum.....	33
Figura 7. Resultados de la pregunta 1.	47
Figura 8. Resultados Pregunta 2.....	47
Figura 9. Resultados pregunta 3.....	48
Figura 10. Resultados pregunta 4.....	48
Figura 11. Resultados pregunta 5.....	49
Figura 12. Resultados pregunta 6.....	49
Figura 13. Resultados pregunta 7.....	50
Figura 14. Respuestas pregunta 8.....	50
Figura 15. Resultados pregunta 9.....	51
Figura 16. Resultados pregunta 10.....	51
Figura 17. Resultados pregunta 11.....	52
Figura 18. Resultados pregunta 12.....	52
Figura 19. Resultados pregunta 13.....	53
Figura 20. Resultados pregunta 14.....	54
Figura 21. Diagrama UML.....	57
Figura 22. Casos de uso: Usuario.....	58
Figura 23. Logo	59
Figura 24. Arquitectura cliente-servidor.	59
Figura 25. Modelo de base de datos.	60
Figura 26. Inicio de sesión.	61
Figura 27. Registro de usuario.....	61
Figura 28. Vista de precio y saldo.....	62
Figura 29. Lectura de código QR.	62
Figura 30. Cuadro de confirmación	63
Figura 31. Boleta de pago.....	63
Figura 32. Configuración.	64
Figura 33. Recargar saldo.	65
Figura 34. Ver recibos.....	65
Figura 35. Mapa de rutas.	66



Introducción

Desde hace años la ciudad de Piura ha experimentado un aumento en las unidades de transporte público de manera muy acelerada, causando un tráfico vehicular y la dificultad a los usuarios para conocer las rutas exactas por las que estas unidades de transporte circulan.

Actualmente, el uso del transporte público urbano para trasladarse de un lugar a otro es una actividad diaria y muy demandada por la sociedad piurana. Con la llegada de la pandemia a la ciudad de Piura, las empresas tuvieron que reducir su capacidad a la mitad y muchos usuarios se vieron en la necesidad de usar otros medios de transporte. Todo esto para evitar los contagios de la COVID-19.

Por otro lado, el proceso de pago de pasajes muchas veces presenta dificultades, tales como no contar con sencillo, recibir monedas y billetes falsos, entre otros que causan malestar tanto a pasajeros como cobradores.

En un entorno competitivo, las herramientas tecnológicas se han convertido en una pieza clave para optimizar y mejorar diversos procesos. En base a ello se debe tener en cuenta que en la actualidad los usuarios tienen una presencia activa en el internet, haciendo uso de las redes sociales y las aplicaciones móviles. Es por ello por lo que este proyecto plantea el uso de estas herramientas para mejorar el servicio de transporte en la ciudad de Piura.

En respuesta a ello, surge la idea de crear un modelo de aplicación móvil que permita al usuario pagar su pasaje de manera segura y conocer las diferentes rutas del transporte público. Además de ello, esta aplicación les brindara a las empresas de transporte tener un mejor control de sus ingresos, así como un proceso optimizado en el cobro de pasajes.

El presente informe cuenta con 7 capítulos que describen de manera estructurada toda la investigación llevada a cabo.

En el primer capítulo abarca los antecedentes y situación actual del uso de aplicativos de pago en el transporte. Información importante que servirá de sustento para el desarrollo del presente proyecto.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico. En esta sección se definen todos los conceptos y fundamentos técnicos a utilizar en el desarrollo del prototipo.

En el capítulo tres, se explica la metodología que abarca el planteamiento de los objetivos y la descripción de herramientas y técnicas utilizadas para el desarrollo del proyecto.

El capítulo cuatro, expone el desarrollo y los resultados obtenidos de la investigación de mercado, en el que se destaca el nivel de aceptación del prototipo del sistema.

En el capítulo cinco, abarca todo el diseño del prototipo, desde la base de datos hasta la arquitectura del sistema. Así mismo, comprende el desarrollo del prototipo de aplicación de cobro de pasajes.

En el capítulo seis, contiene los resultados del análisis económico financiero.

En el capítulo siete, se relatan las conclusiones obtenidas con la investigación y recomendaciones, de cara a los objetivos planteados inicialmente.

El informe concluye con la bibliografía utilizada para su desarrollo y los anexos que complementan la información plasmada en los capítulos antes mencionados.



Capítulo 1

Antecedentes y situación actual

Este capítulo tiene como finalidad exponer los antecedentes del uso de aplicaciones móviles en el sector transporte público, tanto nacionales como internacionales. Además, se dará un alcance de la situación actual del transporte urbano a nivel nacional, particularmente en la ciudad de Piura.

Brinda al lector la información necesaria para entender el contexto en que se desarrolla este proyecto y las bases para defender su sostenibilidad.

1.1. Antecedentes del uso de aplicaciones en el transporte público urbano

En esta sección se exponen datos que reflejan el uso y aplicación de tecnología de información en el transporte a nivel internacional y nacional.

1.1.1. Antecedentes internacionales

Junto con el desarrollo de las tecnologías de información, se han ido implementando en diversos sectores, y uno de ellos es el transporte urbano. Este proceso ha permitido que algunas empresas de transporte desarrollen formas más eficientes de llevar a cabo el proceso de cobro de pasajes, con el fin de gestionar mejor los ingresos y facilitar una forma más cómoda y ágil de subir al autobús y viajar.

Dentro de las principales aplicaciones implementadas y que más destacan alrededor del mundo están las que se describen a continuación.

1.1.1.1. JustRide. El uso de aplicaciones móviles como medio de pago del transporte público nace en el 2007. Y es JustRide de Masabi quien lanza su primer sistema de billetes móvil en el Reino Unido para Chiltern Railways, una operadora ferroviaria (Masabi Ltd, s.f.).

JustRide es una plataforma que ofrece a los usuarios un sistema de pago a través de un aplicativo o sistema web, brinda su servicio a organismos públicos y operadores de transporte a nivel mundial. Sus formas de pago pueden ser mediante tarjetas bancarias sin contacto, inteligentes o teléfonos móviles. La empresa Masabi posee datos estadísticos que reflejan que los billetes en teléfonos móviles han obtenido una aceptación del 66% (Masabi Ltd, s.f.).

JustRide prioriza el uso de tecnologías móviles permitiendo a los proveedores de transporte ofrecer un innovador sistema, incrementando el nivel de satisfacción, disminuyendo costos, aumentando la eficiencia y la información que disponen.

Entre los factores que han determinado el éxito de la plataforma están: “Aplicativo de marca”, lo que significa que tiene altos niveles de aceptación representando una ventaja significativa para sus clientes. Otro factor es la “Activación sin conexión”, lo que ofrece que el usuario pueda acceder a su dinero virtual sin tener conexión a internet, y por último el uso de tecnología y sistemas modernos que permiten a los organismos reducir sus costos.

1.1.1.2. BusBud. Surge como una solución ante una problemática de transporte, en el que la barrera del lenguaje, el tiempo, la cantidad de empresas de buses disponibles y la dificultad para encontrar programas y planeación de transportes confiables dificultaba el traslado de las personas.

El director ejecutivo de BusBud L. P. Maurice se dio cuenta de la importancia que tiene una cadena de transporte, por lo que elaboró un plan de negocios. Maurice pensó que debía haber una mejor manera de comprar pasajes de bus por lo que se desarrolló BusBud, un aplicativo que posibilita a los usuarios consultar viajes disponibles, comparar precios y reservar asientos de autobuses interurbanos. BusBud opera en diferentes continentes como lo es Europa, América del norte y sur, África y el Sudeste de Asia. Está asociada con más de 1,300 operadores de autobuses y autocares para proporcionar un motor de búsqueda y una plataforma de reservas a través de su sitio web y aplicación móvil (BusBud, s.f.).

Según los datos estadísticos recopilados por la misma empresa, el uso de la aplicación para comprar billetes de autobús ha incrementado las ventas en un 600% en España durante el último año (Soto, 2020).

1.1.1.3. Universidad Regional Autónoma de los Andes. En la tesis presentada en el año 2019, “Sistema prepago de transporte público con tecnología QR para la empresa cooperativa de transporte flota Antaña del Cantón Antonio Ante” (Chamorro, 2019), se ofrece una solución ante la problemática de transporte en Ecuador haciendo uso de la tecnología QR para la compra de pasajes brindando agilidad y eficiencia en este proceso.

Esta aplicación le permite al usuario realizar recargas para pagar su pasaje. El proceso de pago implica solicitar un código QR, escanearlo y así completar el pago. Además, permitirá visualizar las rutas y los horarios disponibles. Esta implementación permite a la empresa tener mayor control y análisis en el servicio de transporte.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Existen propuestas de modelos de negocios relacionadas con el uso de aplicaciones para optimizar los procesos de recaudo en los servicios de transporte público. Dentro de las principales propuestas o aplicaciones implementadas están las que se detallan a continuación.

1.1.2.1. Universidad ESAN. En la tesis presentada el año 2016, “Plan de negocio para ofrecer servicios móviles al transporte urbano de Lima” (Carmona Yataco, Chinchay Celada, Vélez Oliva, & Zubieta Cárdenas, 2016), se evalúa la viabilidad económica y financiera para ofrecer un servicio de pago de pasajes, mostrar rutas y paraderos en Lima Metropolitana, por medio de una aplicación móvil.

Los autores concluyen que el desarrollo de una aplicación puede mejorar el proceso de recaudo, mejorar la experiencia de servicio ofrecido por las empresas a los usuarios de transporte público. Por otro lado, permite a las empresas controlar el recaudo diario, pero además tomar decisiones para planificar rutas, paraderos, tiempos de llegada, en base a la información que se genera.

1.1.2.2. Universidad del Pacífico. En la tesis “Optimización del proceso de recaudo del metropolitano utilizando el smartphone como medio de pago” (Cueva Sáenz & Carranza Rojas, 2017) se propone el uso del smartphone como medio para realizar el proceso de pago en el servicio de transporte ofrecido por el Metropolitano.

En esta investigación se aborda las causas que generan la saturación de pasajeros y cómo el uso de smartphone puede contribuir a la solución de esta problemática, atendiendo los intereses de cada uno de los actores del sistema: usuarios, concesionario y las municipalidades de Lima y Callao.

Asimismo, se recomienda implementar dicho sistema por los beneficios que trae consigo:

- Generar los ahorros porque se elimina procesos que no generan valor.
- Facilitar la integración tarifaria en el marco de un sistema de recaudo centralizado.
- Reducir el tiempo de espera en cola para la recarga de las tarjetas, lo que contribuye a reducir saturación de pasajeros en las estaciones.

1.1.2.3. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. En los trabajos de investigación “Metrofácil” (Gutarra Camargo, Salazar Medico, Vega Samamé, Infante Becerra, & Sánchez Lázaro, 2019) y “Metro Ya” (Navarrete Torres, Vásquez Ángeles, & Vega Quicaño, 2017) se plantea una alternativa para solucionar la problemática existente en la forma de pago de pasajes en el Metropolitano.

Ambos proponen modelos de negocios para agilizar el viaje en este medio de transporte, ofreciendo al cliente servicios como recargas virtuales, visualización de la disponibilidad de los buses y estaciones, ver saldo disponible, etc.

1.2. Situación actual

Antes de plantear una solución a una problemática es necesario conocer cómo se encuentra cada uno de los actores del sistema. A continuación, se presentan el estado actual del sistema de transporte urbano.

1.2.1. Situación actual del uso de aplicaciones móviles en el transporte público urbano en el Perú

En el Perú, el uso de aplicaciones en transporte público es mayormente utilizado en taxis o solo para mostrar al usuario la serie de rutas que puede tomar para llegar de un punto a otro. En cuanto a su uso en buses de transporte urbano son pocos los casos que se pueden observar, entre ellas destacan Pagabus, WeGo, Tu Ruta y Metropolitano App.

1.2.1.1. Pagabus. Este aplicativo desarrollado por la empresa Victorious Solutions S.A., permite realizar el pago del pasaje escaneando un código QR colocado en el vehículo. Además, para que el pago se haga efectivo será necesario recargar el celular con saldo o bien mediante la asociación de una tarjeta de crédito o débito. Cabe resaltar que se hace uso en ciertas empresas de transporte de la ciudad de Lima (Innovate Perú, 2020).

1.2.1.2. Tu Ruta. Al igual que Pagabus, es un aplicativo móvil orientado al público de la ciudad de Lima. Esta aplicación muestra las rutas y ubicación exacta de distintos paraderos de transportes de la ciudad. Para ello, se debe elegir una ubicación inicial y una final para mostrar las diferentes alternativas de transporte y el tiempo estimado que se debe esperar los vehículos (Huerta, 2018).

1.2.1.3. Metropolitano app. Permite el acceso a la información necesaria para que el usuario llegue a su destino mediante el Metropolitano de Lima (Kin, 2020). Entre sus funciones:

- Consultar las rutas disponibles y ofrecer información sobre rutas de las alimentadoras y troncales.
- Consultar los horarios de servicio regular y *express*.
- Ubicar los puntos externos de recarga de tarjetas y las estaciones de servicio.
- Planificar la ruta, utilizando la tecnología de Google Maps para obtener visualización más exacta.

1.2.1.4. WeGo. Es una plataforma orientada principalmente a pasajeros y dueños de buses o flotas.

Mediante la aplicación el pasajero elige los lugares de partida y llegada para que la aplicación le brinde una lista de buses que puede tomar. También es posible realizar la compra de pasajes, para lo cual se genera un código QR que le servirá como *ticket* electrónico que debe pasar por una máquina que se encuentra al subir al vehículo (Heredia, 2018).

1.2.2. Situación actual del transporte público en Piura

Esta sección desarrolla la información obtenida sobre la situación actual del transporte público en la ciudad de Piura, con el fin de definir el contexto en que se desarrolla el proyecto.

1.2.2.1. Componentes del sistema de transporte público urbano en Piura. Para que el servicio de transporte público se concrete, se requieren de distintos elementos que interactúan entre sí. Entre ellos están la infraestructura, el vehículo o móvil, el operador de transporte y las normas y leyes (Macarlupu Cielo, 2016).

Es preciso mencionar, que el sistema de transporte público urbano en la ciudad de Piura, además de los componentes mencionados anteriormente, cuenta con un cobrador que forma parte del sistema de cobro de pasajes en los buses.

El cobrador se encarga de cuidar la comunicación entre el pasajero y conductor (Navarro Guerrero & Rojas Meléndez, 2018). Comunica al conductor en qué momento debe detener la unidad transporte y los pasajeros puedan abordar o descender, una vez que terminado este proceso el cobrador da aviso al chofer para que la unidad de transporte se ponga en marcha. Además, se encarga del recaudo de dinero correspondiente al pago de pasajes.

El sistema de transporte público urbano en la ciudad de Piura actualmente cuenta con tales componentes que se describen en el Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible de la Provincia de Piura (Martínez, y otros, 2019) y se detallan a continuación:

La infraestructura

El Plan de Movilidad de Piura (2019) menciona que la infraestructura vial en la ciudad de Piura posee las siguientes cualidades:

- Vías angostas en la parte central de los distritos.
- Aparcamiento legal e ilegal en la vía pública.
- Ausencia de infraestructura para ciclistas.
- Veredas angostas.
- Aceras sin desarrollar.
- Secciones viales interrumpidas.

El vehículo o móvil

En la ciudad de Piura, en gran medida los viajes son mediante el transporte público, se utilizan unidades de capacidad reducida para ofrecer el servicio lo que genera un elevado número de unidades recorriendo las vías y por consiguiente una mayor congestión. El vehículo más utilizado es el bus, que muestra una demanda que asciende a 275,500 viajes diarios de un total de 905,000 que tienen su punto de partida o destino dentro de la provincia (Martínez, y otros, 2019).

El operador de transporte

Es una persona natural, que posee una licencia de conducir vigente, encontrándose autorizado para conducir un vehículo consignado al servicio de transporte.

Las normas y leyes

La Municipalidad Provincial de Piura (2020) ha emitido la ordenanza N° 293-00-CMPP para regular el servicio de transporte público urbano adaptable a las circunstancias del momento por la pandemia, basándose en el Decreto Supremo N° 0008-2020-SA, con fecha 11 de marzo de 2020, en el numeral 2.1.4 del artículo 2º del citado decreto donde prescribe: “Todos los medios de transporte públicos y privados deben adoptar las medidas que correspondan para evitar la propagación del COVID-19” (Piura, 2020).

Tal ordenanza está basada también en el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, de fecha 15 de marzo de 2020, en su artículo 9, del transporte en el territorio nacional establece: “En el transporte urbano, durante el estado de emergencia, se dispone la reducción de la oferta de operaciones en cincuenta por ciento (50%) en el territorio nacional por medio terrestre”.

1.2.3. Problemática del transporte público urbano en Piura

La problemática actual del transporte público urbano en la ciudad de Piura se refleja en la incomodidad de los usuarios, elevados tiempos de viaje y bajo nivel de confiabilidad del servicio con respecto a los horarios, frecuencias y rutas. Además, una mala prestación del servicio haciendo uso de vehículos inadecuados, falta de limpieza y el maltrato por parte de los cobradores hacia los pasajeros.

Según el MTC la ciudad de Piura presenta tiempos de viajes excesivos, en el que el 35.7% de los usuarios tienen un tiempo de entre 30 minutos y más de 2 horas en el transporte urbano (MTC, 2019).

1.2.3.1. Situación de las empresas de transporte público en el contexto actual.

Debido a la situación de la pandemia, el sector transporte en Piura se ha visto afectado por las medidas dispuestas por el gobierno peruano con el fin de controlar los contagios. Según el Diario El Tiempo (2020), el presente año la Municipalidad Provincial de Piura aprobó una ley para establecer un límite de personas en las unidades de transporte público. Se dispuso de acondicionar las unidades con una sección de policarbonato o acrílico con espesor de 5 milímetros como mínimo, que es de vital importancia para impedir el contacto entre conductor y pasajeros.

El regidor y presidente de la comisión de Transportes, Daniel Verástegui, indica que: “Lo que se pide es que implementen su vehículo para dar seguridad a los usuarios y para los mismos transportistas” (García, 2020).

Capítulo 2

Marco teórico

El presente capítulo se plasma los conceptos y términos que abarca la ejecución y desarrollo del proyecto, con el fin de brindar al lector la información necesaria para comprender los capítulos subsiguientes.

2.1. Ingeniería de software

La ingeniería de software es el uso de los principios fundamentales de la ingeniería, cuyo fin es desarrollar un software confiable y eficiente. Además, es una tecnología basada en capas, en las que destaca la capa “proceso”. Esta capa debe estar siempre apoyada a la capa “compromiso con la calidad”, tal como se puede observar en la Figura 1. Durante su desarrollo, operación y mantenimiento se debe aplicar un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable (Pressman, 2010).

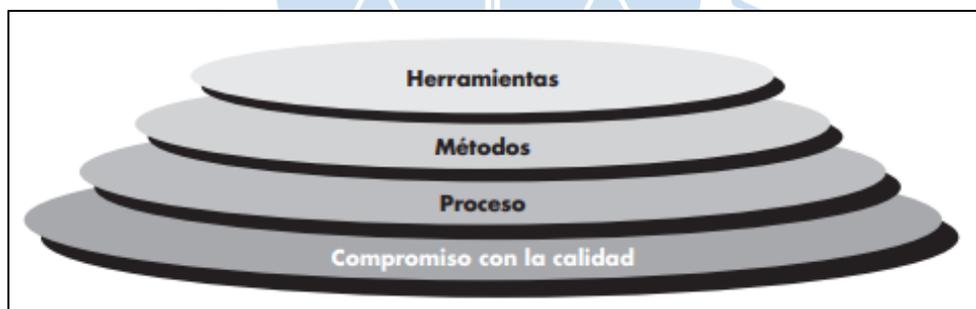


Figura 1. Capas de la ingeniería de software.

Fuente: Pressman (2010).

Pressman señala que el proceso de ingeniería de software es fundamental y permite un mejor desarrollo del software. Este proceso establece una estructura necesaria para obtener eficazmente una tecnología de ingeniería de software que sirve para administrar proyectos de software, donde se puede aplicar métodos técnicos para tener como resultado puntos de trabajo como documentos, reportes, formatos, etc. Lo mencionado asegura la calidad y se puede administrar mejor los cambios.

Los métodos de la ingeniería de software son principios técnicos fundamentales para elaborar un software; entre ellos destacan: la comunicación, el análisis de requerimientos, diseño, construcción, pruebas y apoyo.

Por otro lado, las herramientas de la ingeniería de software son aquellas que brindan un apoyo automatizado para realizar el proceso de la forma óptima y permite concretar el desarrollo del software.

2.2. Ingeniería de requisitos

La ingeniería de requisitos “es el proceso de recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente para un sistema de software” (Gil, 2002). Este proceso “permite gestionar las necesidades del proyecto de forma estructurada, mejora la capacidad de predecir cronogramas y resultados, disminuye los costos y retrasos del proyecto, mejora la calidad del software y evita rechazos por parte de los usuarios finales” (Serna, 2011).

2.2.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que explican la interacción entre el sistema y el usuario. Permiten saber cuál debería ser el comportamiento esperado del sistema, es decir, las funcionalidades que el sistema pueda realizar de acuerdo con lo que solicite el usuario (Quiroga, 2014).

La especificación de los requisitos funcionales debe ser completa y consistente, para ello todas las funcionalidades solicitadas por el cliente deben estar definidas. Para que se puedan desarrollar los requisitos funcionales no solamente se debe tomar en cuenta al cliente como un usuario final, sino también a todos aquellos que intervienen en los diferentes ambientes del ciclo de vida del sistema (Serna, 2011).

2.2.2. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son requisitos muy generales, imponen restricciones tales como: tiempo de respuesta, precisión, seguridad del sistema, entre otros. Además, describen aspectos del sistema que no tienen relación directa con las funcionalidades del sistema, no obstante, los requisitos no funcionales están ligados a las restricciones o condiciones que impone el cliente al software (Serna, 2011).

Según Serna, los RNF describen atributos del sistema que contribuyen principalmente a la calidad del producto, por lo que si no son tomados en cuenta al momento del desarrollo se puede obtener un software inconsistente y de baja calidad, así como usuarios, clientes y desarrolladores insatisfechos, además de ello su omisión generará sobrecostos tanto en tiempo y dinero.

2.3. Lenguaje Unificado de Modelado

Un Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es una herramienta muy importante porque permite realizar el modelado de un software orientado a objetos. Para este objetivo se usa un amplio vocabulario gráfico, con el cual se consigue una representación física y conceptual de un sistema de software (Bueno, s.f).

2.3.1. Diagrama de clases

Un diagrama de clases es un diagrama de estructura en el que se representa las clases, atributos, operaciones o métodos, las relaciones y el comportamiento de cada objeto (Scott & Ambler, 2009).

El diagrama de clases sirve para registrar una solución de diseño, en otras palabras, la distribución del sistema a implementar en términos de clases y objetos (Gutierrez, 2011).

Según Peñalvo y Aguilar entre los elementos fundamentales de los diagramas de clase se encuentran las clases, asociaciones, agregación, composición y herencia (Peñalvo & Aguilar, s.f), las cuales se describen a continuación:

2.3.1.1. Clases. Una clase es una entidad que reúne objeto que comparten los mismos métodos, operaciones, atributos, semántica y relaciones. La representación concreta de una clase es una instancia u objeto.

2.3.1.2. Asociaciones. Las asociaciones son las relaciones entre las clases, pueden darse entre dos clases a más y se representan a través de una línea que las une. A su vez, cada asociación representa un rol en cada clase, que incluye una multiplicidad donde se puede especificar la cantidad de instancias de una clase en relación con la clase asociada.

2.3.1.3. Agregación y composición. La agregación es la relación parte-de, significa que una clase es parte de otra clase. La forma de representarlo es mediante un segmento de recta en cuyo extremo, donde se encuentra la clase que representa el todo, existe una especie de rombo vacío.

A la clase que representa al todo, se le suele llamar compuesto; mientras que, a la otra clase se le suele llamar componente.

En una composición, la clase componente está unido solo a una clase compuesta, de manera que, si una clase compuesta es eliminada la clase componente también sufre el mismo efecto. La representación de la composición es mediante un segmento de recta, que se origina desde la clase componente hacia la clase compuesta, en cuyo extremo se encuentra una especie de rombo relleno.

2.3.1.4. Herencia. La herencia es la relación de generalización entre las clases, la forma de representarlo es a través de una flecha con una punta de forma triangular. La clase que contiene la punta de forma triangular es la clase padre; mientras que, la clase desde donde origina la flecha es la clase hija.

En la Figura 2, se muestran los elementos del diagrama de clases.

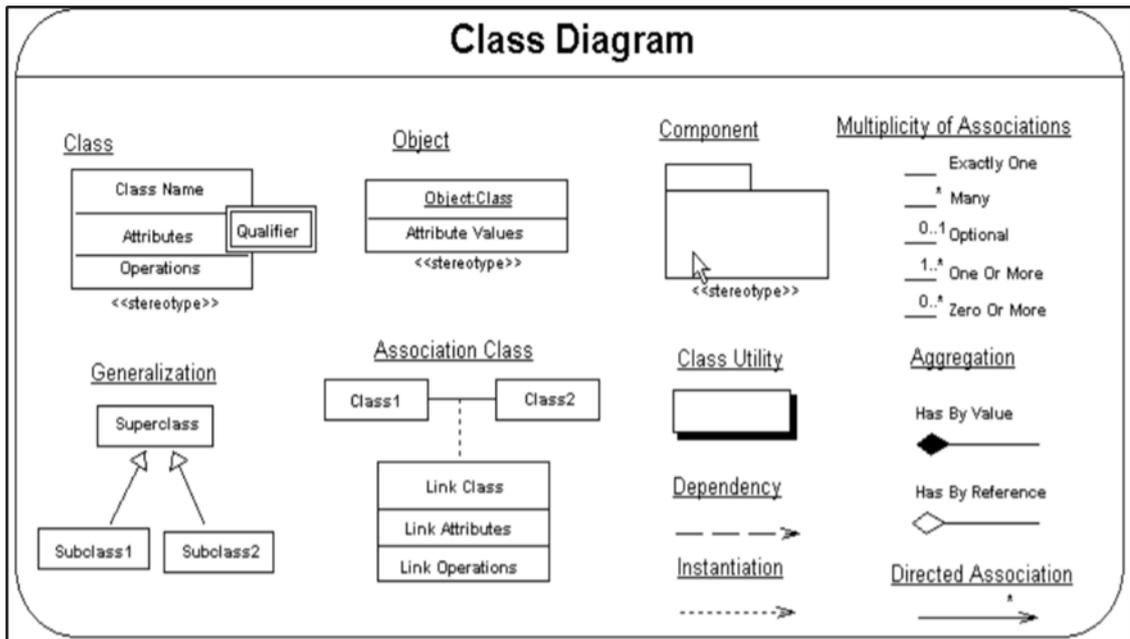


Figura 2. Elementos del Diagrama de Clases.

Fuente: Riesco (2008).

2.3.2. Diagrama de casos de uso

Un diagrama de casos de uso es una representación de las especificaciones de la interacción de un usuario con el sistema (Kawabata & Kasah, 2007). Son útiles porque describen las necesidades reales del sistema.

Los elementos que comprende son: actores, relaciones y casos de usos (Zapata & Tamayo, 2009), que se describen a continuación:

2.3.2.1. Casos de uso. Se refiere a las especificaciones técnicas de un grupo de acciones ejecutadas por el actor sobre el sistema.

2.3.2.2. Actores. Comprende el conjunto de que realizan los usuarios respecto del sistema y que utilizan los casos de uso.

2.3.2.3. Relaciones. Abarca los tipos de comunicación que se da entre los actores y casos de uso. Pueden ser de cuatro tipos:

- Asociación: representa un enlace entre los actores y casos de uso.
- Inclusión: se presenta cuando se incluye el comportamiento descrito por el caso de uso destino en el caso de uso origen.
- Extensión: tiene lugar cuando el caso de uso origen amplía el comportamiento del caso de uso destino.
- Herencia: tipo de relación donde la especificación del caso de uso destino es heredada del caso de uso origen, posiblemente modificada y/o ampliada. También se presenta entre actores.

El diagrama de casos de uso se encuentra como una representación gráfica de elementos en la Figura 3.

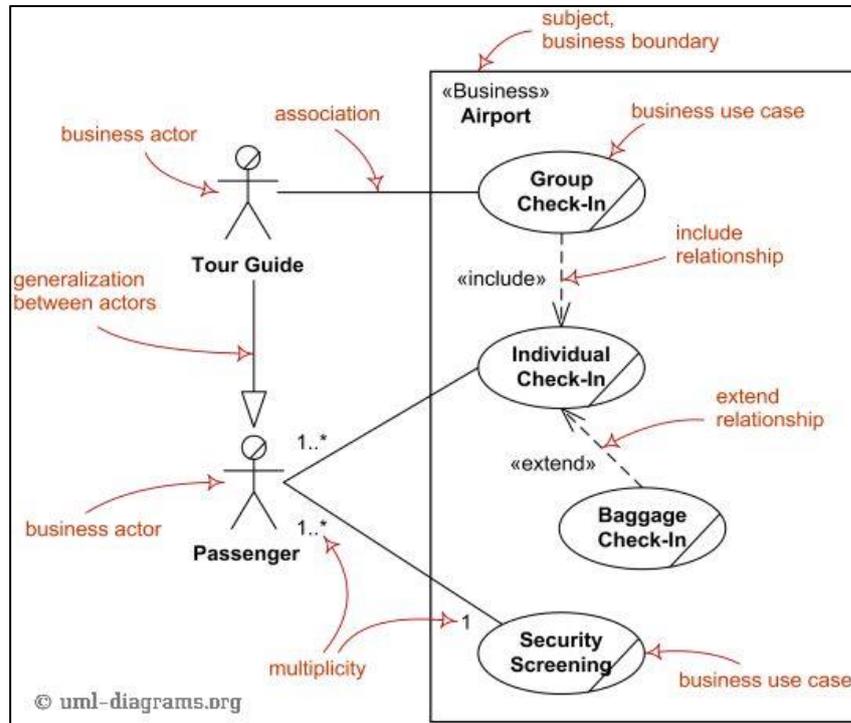


Figura 3: Elementos del Diagrama de casos de uso.

Fuente: UML (2009).

Para Firesmith, las ventajas de hacer uso de un diagrama de casos de uso son:

- Capturar requisitos funcionales desde la óptica del usuario.
- Educir y documentar requisitos funcionales.
- Manejar la complejidad de sistemas robustos, descomponiendo el problema en funciones elementales (Firesmith, 1996).

2.4. Introducción a las aplicaciones móviles Android

Está claro que esta investigación está enfocada en el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para Android destinada al pago de pasaje en el transporte público usando un smartphone. Actualmente todo el mundo puede identificar y usar aplicaciones móviles casi diariamente. Facebook, Gmail, YouTube son algunos ejemplos.

Definir claramente cada uno de estos conceptos permite entender cómo funciona el negocio que hay detrás de cada una. En este apartado se definirá cada uno de estos conceptos.

2.4.1. Smartphone

Un *smartphone* es un dispositivo móvil que ofrece características y prestaciones capaces de realizar tareas similares a un ordenador.

Dentro de las características, desde el lado del software, que diferencian a estos de un teléfono móvil convencional se encuentran: funcionamiento multitarea, cuentan con organizadores personales (calendario, recordatorios, bloc de notas), rápida conexión a internet, lectura y edición de documentos ofimáticos (hojas de cálculo, editores de texto, PDF) e instalación de aplicaciones de terceros (juegos, redes sociales).

El correcto funcionamiento de todas las características antes descritas en un dispositivo tan pequeño se debe a la óptima gestión de los recursos llevada a cabo por el sistema operativo. El cual posee una alta estabilidad y fiabilidad a pesar de la capacidad limitada de memoria y procesamiento de datos que tienen estos dispositivos (Vera Canecato & Vázquez Castro, 2015).

Por el lado del hardware la principal característica es la pantalla táctil capacitiva. A esta se añaden receptores GPS, cámaras de alta resolución, acelerómetros y sensores de luminosidad, proximidad e identificación de huellas dactilares que proporcionan mayor capacidad y funcionalidad (Quintana de Francisco, 2015).

2.4.2. Aplicación móvil

En la actualidad se considera aplicación móvil o app a un software diseñado para ser descargado, instalado y ejecutado en dispositivos móviles como smartphones y tabletas. Es un software cuya finalidad es facilitar al usuario en el desarrollo de una labor concreta, ya sea de índole profesional o entretenimiento (QODE, 2012).

Google y Apple, con sus sistemas operativos Android y iOS respectivamente, son las compañías distribuidoras de la mayor cantidad de aplicaciones móviles. Estas pueden distribuirse de manera gratuita o de pago según lo decida el desarrollador (propietario de la aplicación). Para el caso de Google, por ejemplo, en las aplicaciones de pago el 70% del costo se destina al desarrollador y el 30% restante se queda con el distribuidor (Google Play, s.f.).

Están escritas en un lenguaje de programación compilado, lo que les permite ofrecer ventajas como:

- Acceso a la información necesaria de manera rápida y sencilla.
- Mayor seguridad en el almacenamiento de datos personales.
- Mayor utilización o aplicación práctica por su gran versatilidad.
- Funcionalidades específicas.
- Mejor capacidad de conectividad.
- Mayor disponibilidad de productos y servicios.

2.4.3. Android

Android es un tipo de sistema operativo orientado a móviles que se ejecuta en el *kernel*¹ de Linux. Está diseñado para funcionar en dispositivos móviles (*smartphones, tablets, etc.*). Actualmente es el sistema operativo líder del mercado de aplicaciones móviles. Pertenece a la compañía multinacional Google (Báez, y otros, 2019).

Java es la base del lenguaje de programación utilizado en su desarrollo. Las instrucciones programadas son traducidas a lenguaje máquina mediante la ejecución de una máquina virtual denominada Dalvik.

Android es de código libre, principal diferencia frente otros sistemas operativos. Esto significa que cualquiera que sepa programar en lenguaje Java puede desarrollar nuevas aplicaciones, widgets, o incluso, es capaz de modificar el código fuente del sistema operativo.

La existencia de herramientas gratuitas para la programación de aplicaciones para Android contribuye al crecimiento constante de la comunidad de desarrolladores, con lo cual, la variedad de aplicaciones en esta plataforma también es extensa (Quintana de Francisco, 2015).

Para Vera y Vázquez las principales características de Android son:

- Plataforma abierta: Plataforma de desarrollo de código libre basada en Linux.
- Portabilidad asegurada: Gracias al concepto de máquina virtual y el uso principalmente del lenguaje de programación Java, las aplicaciones podrán ser utilizadas en diversos dispositivos tanto presentes como futuros.
- Filosofía de dispositivo siempre conectado a Internet.
- Arquitectura basada en componentes inspirados en Internet.
- Gran cantidad de servicios incorporados: localización basada en GPS, NFC, reconocimiento y síntesis de voz, bases de datos, etc.
- Alto nivel de seguridad: Debido a que los programas están separados unos de otros. Es decir, existe una serie de permisos para cada aplicación con la finalidad de limitar su rango de actuación.
- Alta calidad de gráficos y sonido.

La arquitectura de Android es como se muestra en la Figura 4.

¹ Parte central de un sistema operativo encargada de realizar la comunicación entre el software y el hardware.

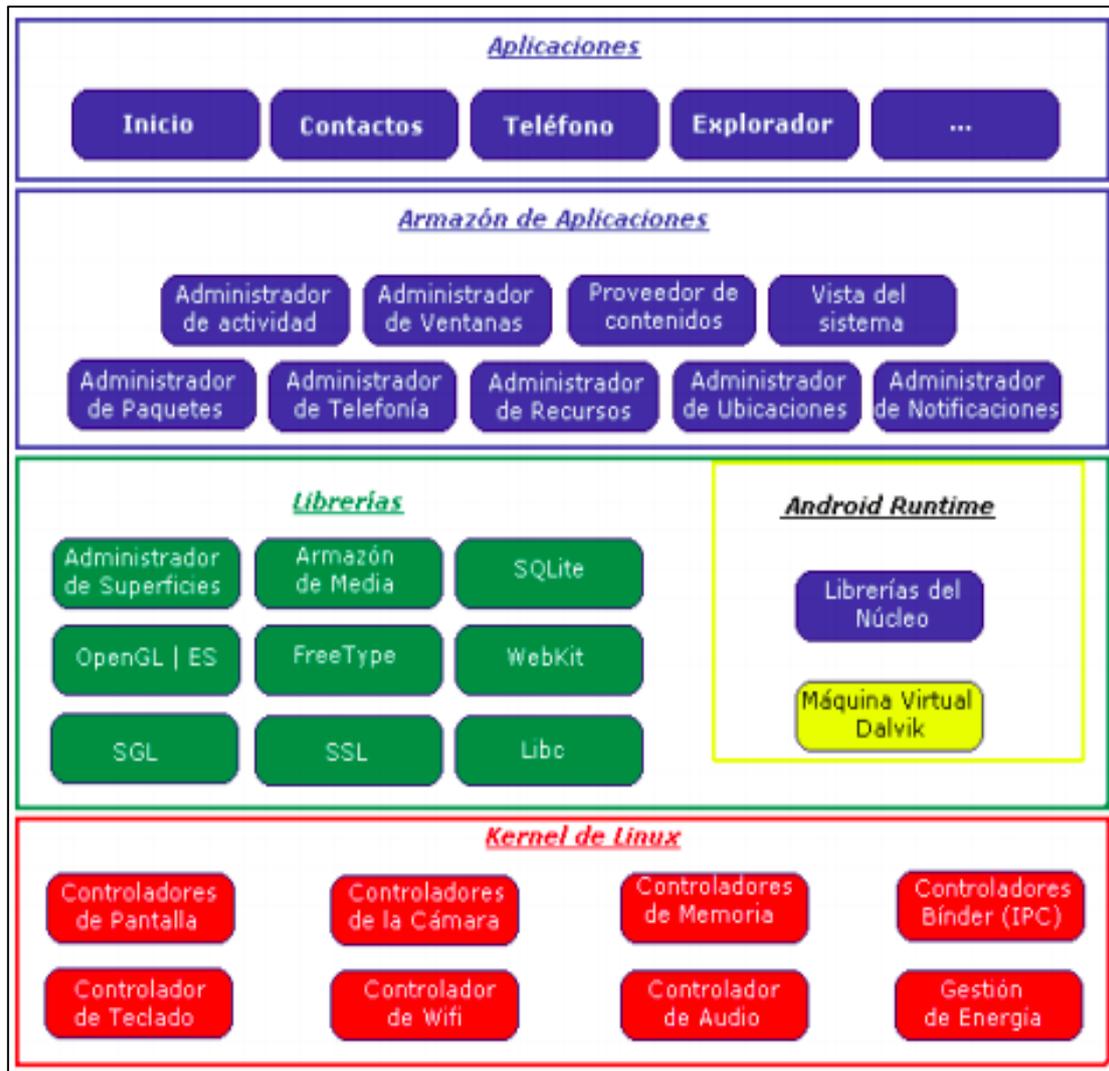


Figura 4. Arquitectura de Android.

Fuente: Báez, y otros (2019).

2.5. Arquitectura cliente-servidor

Es un modelo de aplicación distribuida que consiste en la asignación de las tareas entre los diferentes proveedores de servicios o recursos y los demandantes, denominados servidores y clientes respectivamente. Esta arquitectura permite la diversificación del trabajo realizado por cada aplicación, con la finalidad que los clientes no terminen sobrecargados. En esta arquitectura el cliente como el servidor son entidades abstractas las cuales pueden residir en una misma maquina o en máquinas diferentes (Marini, 2012).

Para esta arquitectura el cliente y el servidor son los actores fundamentales:

2.5.1. El cliente

Es un programa ejecutable que participa activamente realizando peticiones a uno o varios servidores, los cuales deben estar siendo ejecutados para atender las demandas del cliente. El tiempo de vida del cliente es finito ya que, una vez atendidas las solicitudes realizadas, su tiempo de trabajo termina (Lizama, 2016).

2.5.2. Servidor

El servidor es un programa que tiene como función principal aceptar las peticiones del cliente realizadas a través de una red, realizando el servicio solicitado y devolviendo el resultado al cliente. Estos servidores pueden ejecutarse en cualquier sistema donde exista TCP/IP². El servidor empieza a ejecutarse antes de iniciar la interacción con el cliente (Lizama, 2016). En la Figura 5 se muestra la arquitectura cliente-servidor.

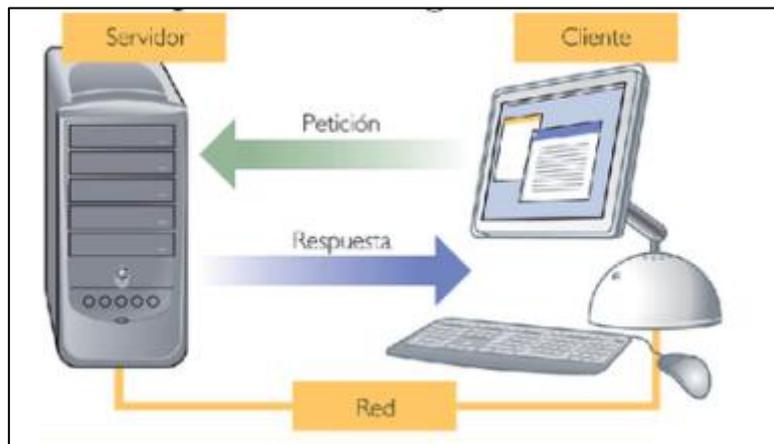


Figura 5. Arquitectura Cliente-Servidor.

Fuente: Lizama (2016).

2.6. Tecnologías usadas en el desarrollo de la aplicación

Es necesario conocer cada una de las tecnologías usadas en el desarrollo móvil, entender sus capacidades y también las limitaciones que poseen. En este apartado se describe las principales tecnologías a usar en la ejecución del presente proyecto.

2.6.1. Ruby on Rails

Ruby on Rails o Rails es un framework³ de aplicación web del lado del servidor escrito en lenguaje Ruby bajo la licencia MIT⁴. Es un MVC (Model-View-Controller) que provee estructuras preestablecidas para una base de datos, un servicio web y páginas web (WorkDisk, 2020).

Se basa en dos principios: DRY (*Don't Repeat Yourself*) y Convención sobre configuración. El primero establece que la información presentada debe ser única, correcta y permitida dentro de un sistema, obteniendo como resultado un código más sencillo de mantener, más expansible y con mínimos errores. El segundo principio expresa que mediante una convención se establece la mejor manera de realizar algo, estableciendo un esquema estándar y evitando realizar múltiples ajustes innecesarios (Hansson, s.f.).

² Conjunto de protocolos que permiten la comunicación entre los ordenadores pertenecientes a una red.

³ Esquema o patrón que provee un entorno estándar para escribir código en un lenguaje específico.

⁴ Licencia de software que se origina Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Ruby on Rails posee una superproductividad en el campo de desarrollo de aplicaciones web, con sus principales características de simplicidad y velocidad de desarrollo.

Ruby on Rails, es un *framework* de aplicaciones web de código abierto el cual está escrito en el lenguaje de programación Ruby. Este *framework* combina la simplicidad con la posibilidad de escribir menos código y con menos configuración para el desarrollo de aplicaciones. El lenguaje Ruby el cual es usado por Rails, permite la meta programación, que da como resultado una sintaxis bastante legible (Tate & Hibbs, 2007).

2.6.2. MySQL

Es un sistema de código abierto utilizado para gestionar bases de datos⁵ relacionales con una estructura cliente-servidor. MySQL hace uso de un lenguaje estructurado (SQL, Structured Query Language), que permite realizar diversas operaciones como consulta, manipulación, identidad y control de acceso a los datos (B., 2019).

- Consulta de datos: Consiste en solicitar información requerida por usuario a la base de datos.
- Manipulación de datos: Consiste en añadir, suprimir, cambiar, ordenar y otras acciones para modificar los datos, valores o elementos.
- Identidad de datos: Consiste en definir tipos de datos, esquemas o establecer la relación entre grupos de datos.
- Control de acceso a los datos: Suministrar técnicas de seguridad para la protección de datos, lo que limita el nivel de acceso a la base según el tipo de usuario.

Se caracteriza principalmente por su facilidad de uso y su velocidad, siendo capaz de gestionar bases de datos con millones de registros. A través del tiempo se adaptó al desarrollo de sitios web y aplicaciones que utilicen bases de datos (DuBois, 2005).

2.6.3. Flutter

Es un *framework* de código abierto creado por Google, el cual es utilizado para el desarrollo de aplicaciones móviles, tanto para Android como para iOS.

Su estructura está compuesta por capas, su motor escrito en lenguaje C/C++ y sus librerías en Dart⁶, además utiliza Skia⁷ para el renderizado 2D.

Esta herramienta otorga a los desarrolladores la posibilidad de construir aplicaciones multiplataforma desde una única base de código, compilada en el idioma nativo de la plataforma elegida. Flutter no utiliza los widgets de la plataforma, sino que construye los

⁵ Colección de datos estructurados, que pertenecen a un contexto común y son almacenados sistemáticamente.

⁶ Lenguaje de programación desarrollado y mantenido por Google.

⁷ Biblioteca de gráficos 2D de código abierto.

suyos, permitiendo su personalización y extensión de manera fácil, dotando de libertad al programador sobre el diseño de la aplicación (Rodríguez, 2018/2019).

Flutter es único. En lugar de utilizar vistas web o confiar en los widgets OEM del dispositivo, Flutter renderiza todos los componentes de la vista utilizando su propio motor de renderizado de alto rendimiento. Esta naturaleza brinda la posibilidad de crear aplicaciones de alto rendimiento como pueden ser las aplicaciones nativas (Wu, 2018).

2.6.4. Código QR

Es un código bidimensional que tiene la capacidad de contener información de caracteres alfanuméricos, símbolos, Kanji, Hiragana, Katakana, códigos binarios y códigos de control. Este código es identificable ya que contiene tres cuadros los cuales se encuentran ubicados en la esquina izquierda superior e inferior. Presenta una comunicación omnidireccional y cuya lectura es realizada solo por un dispositivo móvil (Gonzalez Argote & García Rivero, 2016).

Es un sistema que mediante una matriz de puntos o un código de barras bidimensional almacena información. Puede estar impreso o visualizarse en una pantalla, y cualquier dispositivo que tenga la capacidad de captar imágenes y posea el software adecuado puede interpretarlo (Huidobro, 2009).

El código QR es un código de barras 2D, el cual para ser detectado es necesario un software de lectura y un solo "clic" en un Smartphone; una vez decodificado se convierte en un enlace que permitirá acceder rápidamente a contenidos de Internet (Fraschini, 2013).

2.6.5. Google Maps

Google Maps es una herramienta digital que proporciona mapas digitales, por medio de imágenes satelitales con vista panorámica. Permite la búsqueda de direcciones y ubicación de lugares.

Además, muestra en tiempo real el estado del tráfico, las posibles rutas para ir de un lugar a otro y la duración aproximada del viaje. Estas rutas se pueden filtrar dependiendo de si el viaje se realiza a pie, en bicicleta, auto o autobús.

Es considerado la principal herramienta de localización geográfica de los navegadores web. Esta herramienta es compatible con cualquier equipo portátil o de escritorio, smartphones y tabletas con sistemas operativos Android y iOS conectados a Internet (GuiaGPS, 2020).

2.7. Servicios utilizados

Una vez desarrollado el prototipo de aplicación, se necesitarán realizar pruebas y debe ser enviado a producción. Para ello, será útil conocer algunos de los servicios que deben ser utilizados para este fin.

2.7.1. Google Play

Google Play es la principal tienda para distribuir aplicaciones de Android. Fue desarrollada y operada por Google LLC. Las aplicaciones publicadas en Google Play están disponibles para teléfonos inteligentes, tabletas, Smart TV y Smart Watch que funcionan con sistema operativo Android y su descarga se realiza mediante la Play Store.

Pero no solo se encuentran aplicaciones, se puede encontrar juegos, películas, música, libros, revistas a los que se puede acceder mediante los servicios de Play juegos, Play películas, Play música, Play libros y Play kiosko, respectivamente. Las aplicaciones y demás contenido en esta plataforma se encuentran en forma gratuita y en forma de pago.

Google Play se basa en la tecnología de *cloud computing*, ya que el almacenamiento de todo su contenido se realiza en servidores diseñados para este fin. Además, permite a los desarrolladores hacer visible sus aplicaciones a más de mil millones usuarios activos de Android, en más de 190 países y territorios alrededor el mundo (Google Inc., 2015).

2.7.2. Heroku

Heroku es una plataforma como servicio (PaaS, Platform as a Service) el cual se encarga de facilitar el despliegue de las aplicaciones tanto web como móviles; ya que permite manejar la configuración, escalamiento y administración de sus servidores. Reconoce diferentes lenguajes de código abierto modernos, donde se selecciona el lenguaje empleado o tipo de base de datos usada para el desarrollo de la aplicación y así llevar a cabo el despliegue.

Heroku usa una pieza fundamental del modelo de arquitectura llamada dyno. Los dynos son contenedores que facilitan y ejecutan de una manera más rápida y eficiente las tareas dentro de la plataforma (Middleton & Schneeman, 2013).

Entre las características de Heroku resalta un tiempo de ejecución elástico porque es posible agregar dynos para ampliar la capacidad de cómputo y permitir la tolerancia a fallas. Debido a que los dynos se encuentran aislados uno de otro, de fallar alguno, no afectara al resto y las aplicaciones seguirán funcionando normalmente. Así mismo, estos dynos son monitoreados por un manejador, que se encarga de asegurar el funcionamiento correcto del sistema.

La ventaja de usar Heroku es la posibilidad de acceder desde cualquier dispositivo que sea compatible con *cloud computing*, sin embargo, el acceso a algunas aplicaciones se limita con la posibilidad de acceso a Internet.

2.8. Metodología SCRUM

Scrum es una metodología ágil utilizada para el desarrollo de software. La metodología Scrum se encarga de gestionar proyectos en los que resulta difícil visualizar el futuro del proyecto, reduciendo la complejidad del desarrollo y así satisfacer los requerimientos del cliente (Francia, 2017).

Este proceso de gestión utiliza bucles de retroalimentación como mecanismo de control y el desarrollo del software se realiza en intervalos de tiempo llamados *Sprints*. Durante cada sprint se realiza un incremento de valor del producto, según lo haya determinado el dueño del producto. Las características del software serán registradas en un backlog (Amaya Balaguera, 2015).

Las fases de la metodología son las que se muestran en la Figura 6.

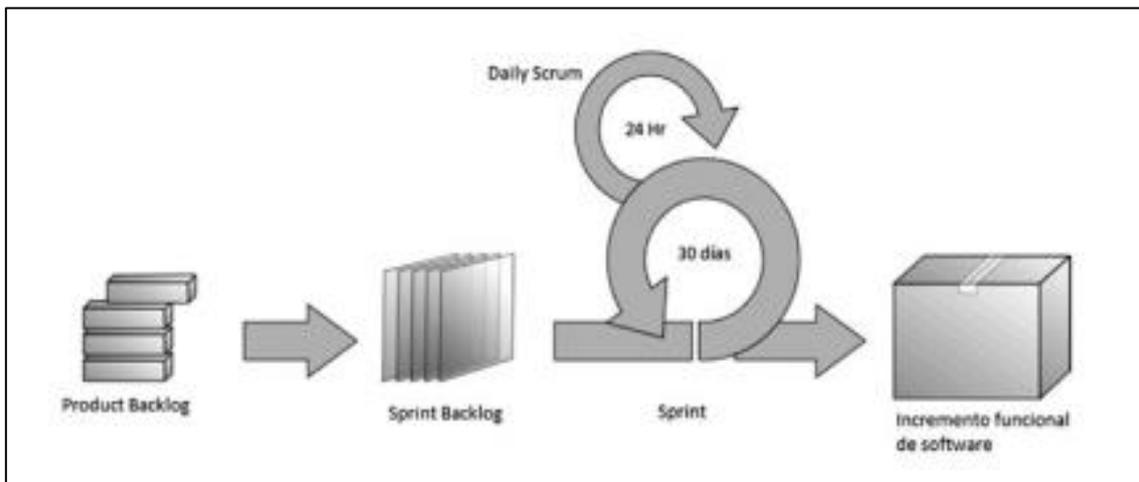


Figura 6. Fases de la metodología Scrum.

Fuente: Cohn (2004).

Cada *sprint* se considera como un evento independiente y su duración no debe exceder el tiempo de un mes ni ser menor a una semana (Navarro Cadavid, Fernandez Martínez, & Morales Vélez, 2013). Está compuesto por los siguientes elementos:

- Reunión de planeación: Se define el entregable y las actividades requeridas para su culminación. Esto incluye el diseño del sistema y determinar la duración de las actividades. El tiempo de duración de esta reunión es proporcional a la duración del sprint. Por lo general, para un sprint de un mes, esta reunión dura 8 horas.
- *Daily Scrum*: Son reuniones diarias en las que se expone el avance realizado desde la reunión anterior, los inconvenientes ocurridos y se planifica las actividades a realizar durante las siguientes 24 horas. Son de corta duración, por lo general, 15 minutos. Los participantes se reúnen en círculo y de pie para evitar discusiones extensas.
- Revisión del Sprint: Se lleva a cabo al finalizar un sprint. El dueño del proyecto evalúa el trabajo realizado e identifica lo que aún no se realizó. El equipo da a conocer el avance del producto y cómo funciona, así mismo, comenta las dificultades encontradas y cómo se solucionaron. Para un proyecto de un mes, esta reunión dura 4 horas.
- Retrospectiva del Sprint: Esta reunión la lleva a cabo el equipo Scrum. Se analiza la comunicación, procesos y herramientas utilizadas en el desarrollo del trabajo.

- Reconocen qué estuvo bien y qué no para elaborar un plan de mejoras para ser aplicado en el siguiente Scrum. El tiempo de duración de la reunión es de 3 horas para un proyecto de un mes.

Los tiempos de estas reuniones deben ser ajustados proporcionalmente a la duración real de los proyectos.

2.9. Procesos de cobranza de pasajes

Un sistema de pago se define como el conjunto de herramientas y procedimientos con el fin de que las transferencias de dinero circulen de manera eficiente (Galán Figueroa & Venegas Martínez, 2016). Existen diferentes métodos de pago, desde los que se realizan con monedas, caso típico en los buses de transporte, hasta los pagos por medios *m-commerce*. El *m-commerce* o comercio móvil, que se fundamenta en el comercio electrónico, permite realizar todas las transacciones por medio de un celular, o bien desde cualquier dispositivo móvil.

Pérez afirma que implementar un sistema de pago electrónico en medios de transporte público tiene como fin que los usuarios accedan al servicio de manera rápida y eficaz sin necesidad de tiempos y costos de operación mayores, mejorar el control y la seguridad del proceso de cobro de pasajes, gestión de la empresa y de ser posible, integrar las tarifarias de pago entre todas las empresas de transporte (Pérez, 2002).

2.10. Normas y legislaciones vigentes

En el Perú existe la Ley de Protección de Datos Personales (Ley N° 29733), cuyo principal objetivo de esta ley es velar por el derecho esencial al resguardo de datos personales, a través de su adecuado tratamiento. Consiste en el derecho que toda persona posee de controlar la información que otorga a terceros, así como el derecho a que esta se use de forma apropiada. De allí la importancia de esta ley. La entidad encargada de regular la ley es la Autoridad Nacional de Protección de Datos Personales.

Un principio fundamental para tomar en cuenta en el desarrollo del proyecto es el principio de seguridad, éste especifica que el titular y el encargado del tratamiento de datos personales debe adoptar medidas técnicas, organizativas y legales necesarias para garantizar la seguridad máxima. Así mismo, la Constitución Política del Perú en su artículo 2, numeral 6, reconoce el derecho que: “Toda persona tiene a que los servicios informáticos, computarizados o no, públicos o privados, no suministren informaciones que afecten a intimidad personal y familiar.”

Stucchi, en un artículo publicado en el diario Gestión, afirma que los principales deberes para una empresa en el contexto de cumplir con la protección de datos personales son (Stucchi, 2017):

1. Inscribir ante la Autoridad los Bancos de Datos personales que posean.

2. Obtener un consentimiento de los titulares de los datos personales.
3. Aplicar medidas de seguridad que sean idóneas y eficaces.
4. Establecer un procedimiento de atención de los derechos de las personas naturales.





Capítulo 3

Metodología

Este capítulo abarca el planteamiento del problema que se busca mejorar con el diseño y desarrollo del prototipo de la aplicación para cobro de pasajes, para ello es necesario definir los objetivos y argumentos que justifican este proyecto. Además, especifica la metodología a seguir para lograr el desarrollo óptimo del proyecto en base a los objetivos establecidos, así como las herramientas y técnicas a utilizar durante la extensión del proyecto, con el fin de obtener datos relevantes y resultados significativos.

3.1. Planteamiento del problema

Según el Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible de la Provincia de Piura se realizaron 7,000 encuestas domiciliarias en la provincia de Piura. De acuerdo con ello, se generan 990,000 viajes de los cuales 905,000 tienen su origen o destino dentro de la provincia. El transporte público representa el 68% de total de la demanda, con 275,500 viajes al día, representando la mayor participación en transporte de la provincia. Su oferta se concentra en 12 rutas (Martínez, y otros, 2019).

Según los datos revelados, existe una mayor demanda de viajes en el transporte público de la ciudad de Piura. Si bien la mayor parte de los viajes se realizan en transporte público, se utilizan unidades de limitada capacidad para brindar el servicio, en consecuencia, genera una mayor congestión al interior de los buses.

Cabe precisar que, aquellas empresas que pretendan aparecer y, más aún, mantenerse en el mercado, deben ingresar ofreciendo un servicio novedoso y muy atractivo para los clientes, que, en algunos casos ya han sido fidelizados por la competencia.

En el contexto actual de la COVID-19, el gobierno peruano ha establecido nuevas medidas en el transporte público; por ejemplo, los buses deben funcionar con un aforo reducido para garantizar el distanciamiento social entre los usuarios del servicio (Rosas, 2020).

En consecuencia, se vienen implementando medidas para supervisar el cumplimiento de las nuevas reglas en transporte público urbano buscando evitar que el transporte público, especialmente en los buses origine un brote masivo de contagios.

No cabe duda de que este medio de transporte puede convertirse en un potencial foco de contagio debido a la multitud de personas que se congregan para usar este servicio y por el intercambio de monedas que el pago de pasajes implica.

3.2. Objetivos

Para el desarrollo del proyecto se han definido los siguientes objetivos generales y específicos:

3.2.1. Objetivos generales

Diseñar y desarrollar un prototipo de aplicación para el cobro de pasajes en buses de transporte público urbano en la ciudad de Piura en un periodo de dos meses y medio.

3.2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos establecidos para alcanzar el objetivo general son los siguientes:

- Diseñar y desarrollar el prototipo de aplicación en la que se simule el proceso de pago de pasajes de manera sencilla, en un tiempo estimado de un mes.
- Desarrollar una aplicación considerando los requisitos proporcionados por los usuarios e interesados, en un plazo máximo de un mes.
- Realizar un análisis financiero para determinar el nivel de rentabilidad del proyecto, en un tiempo estimado de un mes.
- Desarrollar una aplicación que pueda ser implementada en cualquier empresa de transporte público urbano, en un tiempo máximo de un mes.
- Diseñar el logo de la aplicación en un período estimado de una semana.
- Elaborar un manual de usuario de la aplicación en un período de una semana.
- Realizar una encuesta virtual a 1,000 personas para evaluar si el nivel de aceptación de la aplicación se encuentra por encima del 60%, con un tiempo mínimo de un mes.

3.3. Justificación

El mundo actual se encuentra en una constante adopción de nuevas tecnologías e innovaciones, que surge a raíz de la necesidad de reducir costos y aprovechar las nuevas herramientas del mercado. En este contexto la transformación digital es una necesidad para mejorar el acceso a los servicios, así como para elevar la competitividad de nuestra economía (ComexPerú, 2020).

En este contexto de transformación digital, con el fin de evitar que el transporte urbano se convierta en un foco de contagio del COVID-19 y así mismo mejorar el proceso de pago de pasajes de este sistema, se propone el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil

para el cobro de pasajes. Esta aplicación permitirá realizar el pago de pasajes sin tener contacto físico con el conductor o cobrador del bus, contribuyendo a las medidas establecidas por el Estado peruano para contener el número de contagios. Además, un mejor el control de los ingresos que tiene la empresa y reducir las pérdidas de ganancia a causa de robos o evasión del pago de pasajes.

Para el desarrollo de este proyecto se aplicarán los conceptos aprendidos en los cursos de análisis y diseño de sistemas y diseño de base de datos. Estos conocimientos serán aplicados para el diseño de las interfaz y base de datos del prototipo móvil.

3.4. Suposiciones y riesgos

La suposiciones y riesgos que tiene este proyecto son las que se mencionan a continuación:

Suposiciones

- Los expertos brindan apoyo para alcanzar los objetivos del proyecto.
- El diseño del prototipo y sus funcionalidades cumplirá con las expectativas y requisitos de los interesados.
- El prototipo no presenta errores que comprometan el correcto funcionamiento de todo el sistema, no muestra información errónea.
- El prototipo brinda seguridad a los usuarios por lo que cada usuario tendrá una cuenta protegida con usuario y contraseña.
- El sistema cumple los requisitos funcionales y no funcionales identificados y seleccionados.
- Existe predisposición por parte de los usuarios del transporte público para usar el aplicativo.
- Existe una aceptación del 60% de los usuarios frente al producto final.
- El desarrollo del prototipo se culmina en el tiempo planificado.

Riesgos

- Realizar una mala especificación de los requisitos funcionales y no funcionales que provoquen interpretaciones incorrectas.
- Existe poca disponibilidad de tiempo por parte de los expertos para las reuniones y entrevistas que se requieran.
- Existe baja predisposición por parte de los gerentes de las empresas para brindar información.
- Falta de alfabetización digital por la mayor parte de los usuarios del transporte público.

- No considerar un requisito funcional durante el desarrollo del prototipo, que afecte su funcionamiento.
- Una funcionalidad del prototipo requiere mayor tiempo de lo planificado y que por lo tanto provoque un retraso en el desarrollo.
- Surgimiento de fallas graves durante el testeo del prototipo que implique mayor tiempo de lo planificado para solucionarlas.
- El prototipo no cumpla con las expectativas de los usuarios.
- Un requisito funcional requiera conocimientos con los que no se cuenta.

3.5. Herramientas y técnicas

Para efectuar el desarrollo del proyecto es necesario utilizar algunas herramientas que permitirán obtener los resultados deseados, éstas se detallan a continuación.

3.5.1. Encuestas

Esta herramienta será utilizada con el fin de recopilar información de la población que usará la aplicación mediante preguntas orientadas a la disposición de la población que cuenta con los medios necesarios para usar la aplicación (*smartphone* y conexión a Internet), con el fin de determinar el nivel de aceptación. Se distribuirá por medios digitales como Facebook y WhatsApp.

Para que el proyecto sea viable se ha establecido que el nivel de aceptación deberá ser superior al 60%, de un total de 1,000 personas encuestadas.

En el caso de no reunir las respuestas necesarias, se procederá a acudir a los paraderos de distintos puntos en la ciudad de Piura a realizar la encuesta de manera más personal con la debida protección y recomendaciones indicadas por el Estado peruano.

3.5.2. Juicio de expertos

La principal ventaja que ofrece esta herramienta es que permite obtener consejos, recomendaciones y opiniones de un conocedor en el tema a tratar.

En base a ello, se recopilará información brindada por expertos en el desarrollo de una aplicación móvil; en análisis y diseño de sistemas, para dar una visión en la identificación correcta de los requisitos del sistema y realizar una mejor funcionalidad del sistema; en diseño de la base de datos, que permita gestionar mejor los datos del sistema; en tecnologías de información, de manera que brinde soporte para el desarrollo del prototipo.

Además, se hará uso de esta herramienta para la investigación de mercado, con asesoría sobre investigación de mercado en torno a la aceptación del servicio.

Con ello, se espera desarrollar un prototipo de aplicación móvil para el cobro de pasajes que sea simple y funcional.

3.5.3.SCRUM

Como ya se había mencionado en el punto 2.8 del capítulo II – “Marco teórico”, la metodología SCRUM presenta los siguientes elementos para el desarrollo de actividades, los que se han adaptado para el desarrollo del presente proyecto:

- a. **Planeación:** Para el desarrollo de la aplicación se ha establecido la semana del 19 de octubre, para ello los requisitos deben estar previamente definidos. Se realizó una reunión para definir cuáles serán las tareas a llevar a cabo y el método de trabajo, se asignarán las tareas y se estimará la duración de estas.
- b. **Sprint:** Para el desarrollo de la aplicación se han definido horarios de trabajo para su avance, en este caso se realizarán reuniones inter diarias (lunes, miércoles y viernes) de dos horas.
- c. **Reunión diaria:** Se realizan estas reuniones con el objetivo de facilitar la transferencia de información, verificar el avance del desarrollo de la aplicación y los obstáculos que se han presentado en el transcurso.
- d. **Revisión:** Al culminar el desarrollo de la aplicación, se realizará una reunión en la que se presentará el aplicativo con los requisitos terminados para su evaluación.
- e. **Retrospectiva:** Con el objetivo de mejorar la productividad del equipo, se realizará una reunión para analizar si es que la manera de trabajo se ha realizado de manera correcta evaluando el cumplimiento o no de los objetivos planteados.
- f. **Los roles establecidos son los siguientes:**
 - *Scrum Master:* Persona encargada de organizar el equipo y designar las tareas a realizar.
 - **Dueño del producto:** Son los grupos de interés a los cuales va encaminado el proyecto en desarrollo, siendo las empresas de transporte (Super Star, Guadalupe, Sol de Piura, etc.) el público objetivo.
 - **Equipo:** Son los responsables del desarrollo de las tareas. Por ejemplo, para la construcción de la base de datos y el diseño de interfaces, el equipo se dividió en dos grupos, un grupo de 3 integrantes se encargaría de la construcción de la base de datos y los otros integrantes del diseño de interfaces de la aplicación.
 - **Los consumidores o usuarios (*Customers*):** Son los que usarán el producto final. En este caso los pasajeros de los buses serán los consumidores los que harán uso de la aplicación para pagar su pasaje.
- g. **Product Backlog:** Se evalúa la lista de requisitos y su cumplimiento en la aplicación,

- h. Tablero de tareas: El equipo de trabajo evalúa la lista de objetivos a completar y se determinan las tareas necesarias para su cumplimiento.
- i. Gráfico de evolución: El equipo evalúa el trabajo pendiente, la velocidad de progreso y determina si el equipo podrá culminar el proyecto a tiempo.

3.5.4. Herramientas informáticas

Para llevar a cabo el desarrollo del prototipo de la aplicación de cobro de pasajes será necesario el uso de herramientas informáticas, las que facilitaran el trabajo y permitirán que se lleve a cabo de manera rápida.

3.5.4.1. VS Code. Es un editor de código muy usado en la actualidad, posee una gran cantidad de extensiones que permiten el trabajo en equipo y escribir código de manera rápida (Visual Studio Code, s.f.). Esta herramienta se usará para escribir el código que permitirá programar las funcionalidades requeridas por la aplicación de cobro de pasajes.

3.5.4.2. Git y GitHub. Estas herramientas serán necesarias para llevar el control y realizar mantenimiento del código programado.

Git se define como un sistema de control de versiones que ayuda a gestionar los archivos de proyecto. Para ello mantiene un registro de todos los cambios que se realizan que son guardados a medida que se va programando el código. En caso sea necesario regresar a una versión anterior de código, esta acción se podrá realizar sin importar las veces que haya sido modificado el código. Esta herramienta posibilita la colaboración en proyectos, es decir que permite y facilita el proceso de trabajo entre varias personas a la vez, sin afectar el trabajo de cada uno (Alcázar, 2014).

GitHub es la plataforma o sistema web donde se publicará el proyecto y desde donde se lleva a cabo el control de versiones y el trabajo colaborativo, debido a que este almacenamiento se realiza en la nube. GitHub funciona a partir de Git, se dice que Git es el motor de GitHub.

3.5.4.3. Adobe XD. La herramienta Adobe XD es utilizada por diseñadores de experiencia de usuario para el diseño de las interfaces móviles o sistemas web (Adobe), en este caso será usada para el diseño de la interfaz del aplicativo de cobro de pasajes.

El producto de esta etapa de diseño será una imagen preliminar de cómo se visualizará la interfaz del aplicativo. Así mismo, se podrá visualizar un prototipo interactivo, que simula el funcionamiento real de la aplicación. Esto posibilitará evaluar si el diseño está bien realizado, de lo contrario es posible realizar cambios rápidos en la herramienta XD para que llegada la etapa de programación se tenga claro lo que se tiene que hacer, pues realizar cambios durante la etapa de desarrollo resulta mucho más tedioso y demora el proceso.

Capítulo 4

Investigación de mercado

En el presente capítulo se presentarán los datos recolectados en la investigación realizada en el desarrollo del proyecto con su respectiva representación gráfica y análisis. Esto a fin de brindar la sustentación de factibilidad del proyecto.

4.1. Objetivo de la investigación

Medir el nivel de aceptación de los usuarios finales respecto al uso de una aplicación móvil en el de cobro de pasajes en el transporte público urbano.

4.2. Encuestas

La ciudad de Piura posee una población aproximada de 849,664 habitantes (DIRESA PIURA, 2020). La distribución de la población en distritos se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución poblacional.

Distribución poblacional	
Piura	168,516
Castilla	159,239
Catacaos	80,655
Curamori	20,583
El tallan	5,468
La arena	41,571
La Unión	44,862
Las Lomas	29,675
Tambogrande	131,837
26 de octubre	167,258
Total	849,664

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos estadísticos de la DIRESA – PIURA, reflejados en la Tabla 1, los distritos con mayor población son Piura, Castilla y 26 de octubre. Por tal motivo, la encuesta realizada ha sido dirigida principalmente a estos sectores. Además, es por estos distritos que recorren las diferentes rutas que presenta el transporte urbano de la ciudad de Piura.

Para la realización de una investigación de mercado se debe tener en claro cuál es el público objetivo. Por ello, se realizó una segmentación de mercado tomando en cuenta las variables geográficas, demográficas y psicográficas:

1. Características geográficas: Piura, Castilla, Catacaos, 26 de octubre.
2. Características Demográficas: Inicialmente personas mayores a 18 años, que residen en la ciudad de Piura.
3. Características Psicográficas: Personas que hagan uso del transporte urbano en su vida diaria.

Dadas las circunstancias actuales, la investigación se realizó haciendo uso de medios virtuales. Se trató de llegar a usuarios residentes en los diferentes distritos de la ciudad de Piura, principalmente en Piura, Castilla y 26 de octubre.

Para la recopilación de datos se tomó un tamaño de muestra de 1,000 personas de tal manera que el porcentaje de error sea mínimo y el nivel de aceptación obtenido sea aproximado considerando a la población total. En la Tabla 2 se resumen los criterios principales que abarcó la investigación de mercado.

Tabla 2. Ficha técnica cuantitativa.

FICHA TÉCNICA CUANTITATIVA			
Descripción del universo poblacional	Adultos, empleados formales e informales, estudiantes, hombres y mujeres con edades mayores a los 18 años que hagan uso del transporte público urbano en la ciudad de Piura.		
Tamaño de la muestra	1,000 encuestas		
Unidad de análisis	Mayores de 18 años		
Fecha de Inicio de la encuesta	22/09/2020	Fecha fin de la encuesta	18/10/2020
Ámbito geográfico	Piura, Castilla, Catacaos, 26 de octubre		

Fuente: Elaboración propia.

La encuesta fue realizada usando la herramienta de Google Forms, Apéndices(A), a través de preguntas cerradas y cuyas preguntas tienen la siguiente finalidad:

- a. ¿Hace uso del transporte público urbano en la ciudad de Piura?
 - Esta es una pregunta filtro, solo aquellas personas que hacen uso del transporte público urbano podrán contestar, siendo estos el público objetivo.

b. ¿Posee un Smartphone?

- El producto del presente proyecto es un prototipo de aplicación que permite el cobro de pasajes. Por lo que además de hacer uso del transporte, resulta importante tener acceso a un Smartphone en el que se instalará la aplicación.

c. ¿Por qué razón usa este tipo de transporte?

- Esta pregunta tiene como finalidad saber cuáles son las razones que impulsan al encuestado a usar el transporte urbano, analizar dichas razones y evaluar si el proyecto impacta en alguna de ellas.

d. ¿Qué edad tiene?

- La finalidad de esta pregunta es saber entre que rango de edad oscilan las personas que hacen uso del transporte, pues son los más jóvenes los que tienen mayor facilidad en el uso de aplicaciones y pueden ser los más interesados en el uso de la aplicación para pagar su pasaje.

e. ¿En qué distrito de Piura reside actualmente?

- La empresa en la que se a enfocado nuestro proyecto es principalmente la empresa de transporte “Super Star” y nos interesa que los encuestas residan principalmente en Piura, Castilla y 26 de octubre ya que dentro de estos lugares se encuentran las rutas de la empresa “Super Star”.

f. ¿Qué tipo de plan de Internet posee?

- El aplicativo funciona teniendo acceso a internet y es por ello que se desea saber si el encuestado posee un plan de internet post-pago o prepago.

g. ¿Con qué frecuencia hace uso del transporte público?

- Tiene como finalidad evaluar la frecuencia del uso del transporte público, pues si se hace uso del transporte una vez a la semana o rara vez una aplicación no resultaría rentable.

h. Motivo de uso.

- Tiene como finalidad saber los motivos por el cual los encuestados usan el transporte urbano y en base a ello evaluar si es posible hacer uso de la aplicación para el pago de su pasaje en el transporte urbano.

- i. ¿Cuántas veces al día usa el transporte público?
- Esta pregunta evalúa cuantas veces el encuestado hace uso del transporte urbano y como consecuencia nos brindara como dato el número de veces que podría hacer uso de la aplicación en la vida diaria.
- j. ¿Qué empresa de transporte utiliza más?
- En esta pregunta se evalúan los diferentes transportes que usan los encuestados para su traslado y según los resultados las empresas con mayor porcentaje serian una representación de potenciales clientes.
- k. Califique los siguientes factores según el nivel de importancia que usted considere dentro del transporte público.
- Esta pregunta tiene como finalidad analizar los factores que el encuestado considera importantes en el transporte urbano.
- l. Califique los siguientes factores según el nivel de deficiencia que presenta el sistema actual del transporte público.
- Esta pregunta tiene como finalidad analizar los factores que el encuestado considera actualmente deficientes en el transporte urbano y en base a sus respuestas evaluar si el sistema de cobro es uno de los factores deficientes en los que se debe innovar.
- m. ¿Qué le parecería tener una aplicación para pagar el pasaje mediante la lectura de un código QR?
- Esta pregunta tiene como finalidad que el encuestado califique el nuevo sistema de pago presentado.
- n. Sabiendo que el precio no subiría, ¿usaría este sistema de pago?
- Con esta pregunta se evalúa si el encuestado estaría dispuesto a usar la aplicación para pagar su pasaje.

4.3. Análisis de resultados

A continuación, se muestran los resultados conseguidos de las encuestas virtuales realizadas para este proyecto. Con esta encuesta se busca medir el nivel de aceptación que tiene la población piurana respecto al uso de la aplicación para el cobro de pasajes en los transportes urbanos.

1. ¿Hace uso del transporte público urbano en la ciudad de Piura?

En la Figura 7 se puede apreciar que, de las 1,000 encuestas realizadas en la ciudad de Piura, el 92% (925) del total de encuestados hacen uso del transporte público urbano en la ciudad de Piura. Se debe de tener en cuenta que, para poder evaluar el nivel de

aceptación, el encuestado debe hacer uso del transporte urbano y además debe poseer un Smartphone.



Figura 7. Resultados de la pregunta 1.
Fuente: Elaboración propia.

2. ¿Posee un Smartphone?

Tal como muestra la Figura 8, el 94% (866) del total de personas que hacen uso del transporte público (925) tienen acceso a un Smartphone. Esto resulta positivo para el desarrollo del proyecto.



Figura 8. Resultados Pregunta 2.
Fuente: Elaboración propia.

3. ¿Por qué razón usa este tipo de transporte?

La Figura 9 muestra las razones de uso del transporte público. Se obtuvo que, del total de 866 personas que hacen uso del transporte urbano y a la vez poseen un Smartphone,

la razón principal de uso es que el medio de transporte es barato. La segunda razón es por ser seguro, y finalmente porque es rápido y cómodo.

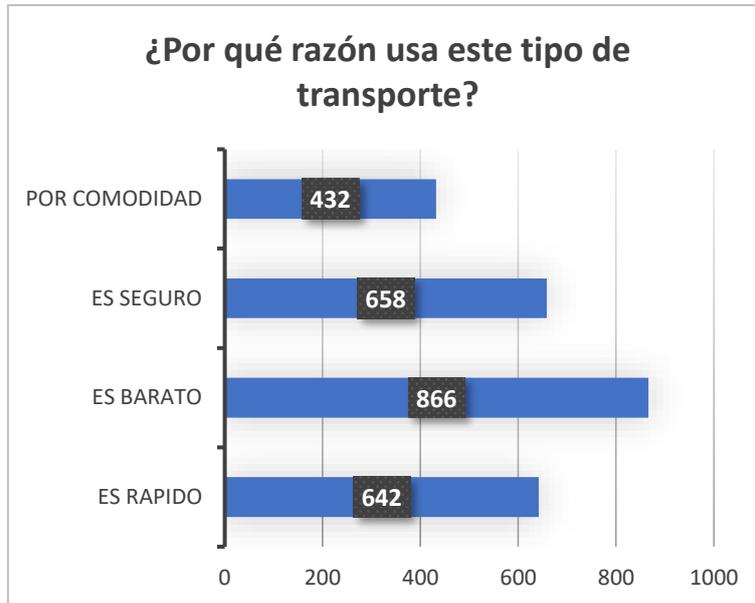


Figura 9. Resultados pregunta 3.

Fuente: Elaboración propia.

4. ¿Qué edad tiene?

Tal como se grafica en la Figura 10, el 40% de los encuestados se encuentra entre el rango de edad de 18 y 25 años. Se considera aceptable y beneficioso para el desarrollo del proyecto, pues en este rango de edad las personas son más hábiles en el uso de la tecnología. Así mismo, un 27% de los encuestados se encuentra en el rango de edad de 26 y 30 años, el 20% entre 31 y 50 y finalmente el 13% restante de 50 años a más.



Figura 10. Resultados pregunta 4.

Fuente: Elaboración propia.

5. ¿En qué distrito de Piura reside actualmente?

El gráfico de la Figura 11 muestra que del total de personas (866) el 30% reside en Piura, el 28% en Castilla y el 23% en el 26 de octubre siendo estos los lugares en el que las empresas de transporte (Super Star, Guadalupe, Sol de Piura y 6M) tienen sus principales rutas.

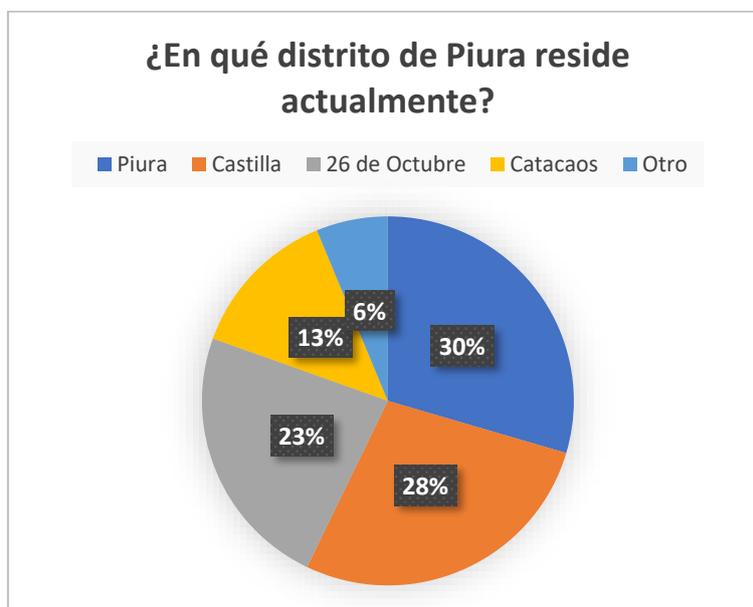


Figura 11. Resultados pregunta 5.

Fuente: Elaboración propia.

6. ¿Qué tipo de plan de Internet posee?

Los resultados de la Figura 12 muestran que el total de 866 personas que han sido tomadas como base para la evaluación de aceptación, el 63% de ellos posee un plan de internet prepago y el 37% posee un plan post-pago.

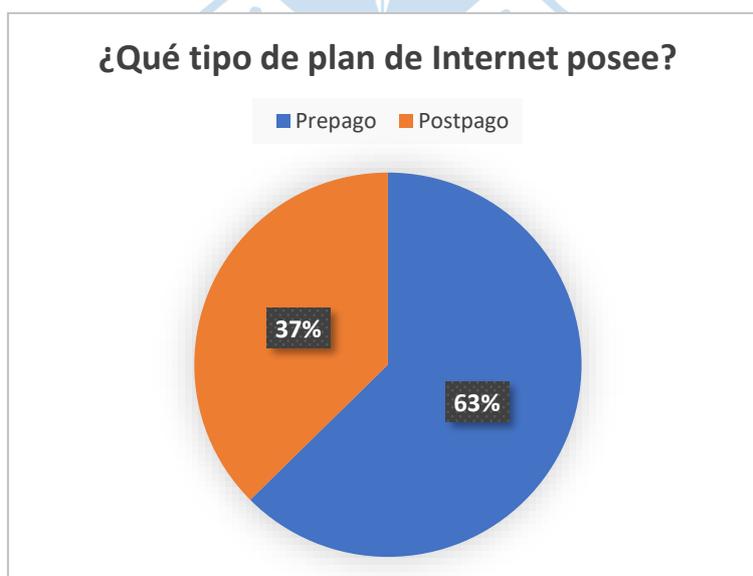


Figura 12. Resultados pregunta 6.

Fuente: Elaboración propia.

7. ¿Con qué frecuencia hace uso del transporte público?

La frecuencia del uso de transporte público de los encuestados es la siguiente: un 25% lo usa todos los días, un 26% lo usa de 1 o 2 veces por semana, otro 26% lo usa de 3 a 5 veces por semana y un 23% lo usa ocasionalmente. Tal como se aprecia en la Figura 13.

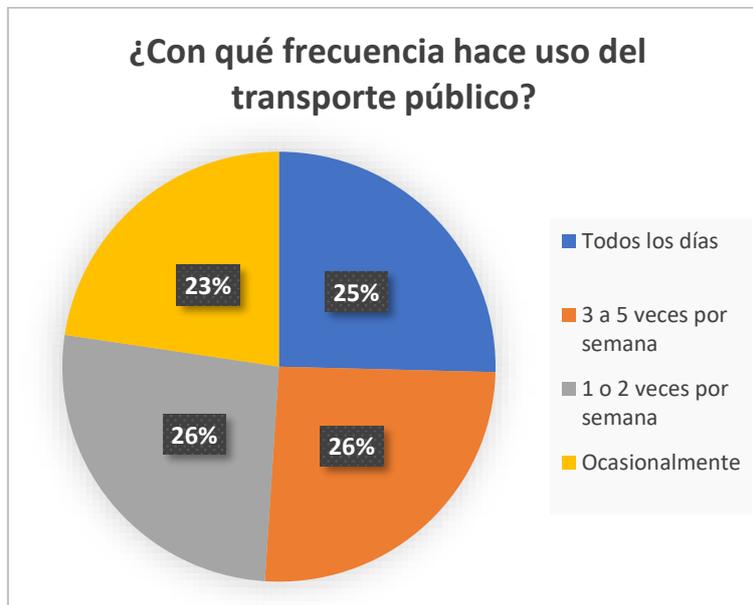


Figura 13. Resultados pregunta 7.

Fuente: Elaboración propia.

8. Motivo de uso.

Los resultados de la Figura 14 muestran que un 39% de los encuestados usa el transporte urbano para trasladarse a su centro de trabajo, un 26% para ir de compras, un 22% por motivos de estudio y en 13% por visitas familiares.



Figura 14. Respuestas pregunta 8.

Fuente: Elaboración propia.

9. ¿Cuántas veces al día usa el transporte público?

Los resultados de la Figura 15 resaltan que, de las 866 personas que serán como base de la evaluación, un 36% usa el transporte de dos a tres veces, un 34% más de tres veces y un 30% solo una vez al día.



Figura 15. Resultados pregunta 9.

Fuente: Elaboración propia.

10. ¿Qué empresa de transporte utiliza más?

Los resultados de la Figura 16 de un total de 866 encuestados, el 27% usa la empresa de transporte Super Star, un 25% usa el transporte Guadalupe, un 21% hace uso del “Sol de Piura”, un 14 % usa “Emutsa”, un 8% hace uso de otro transporte y un 5% usa el transporte “6M”.

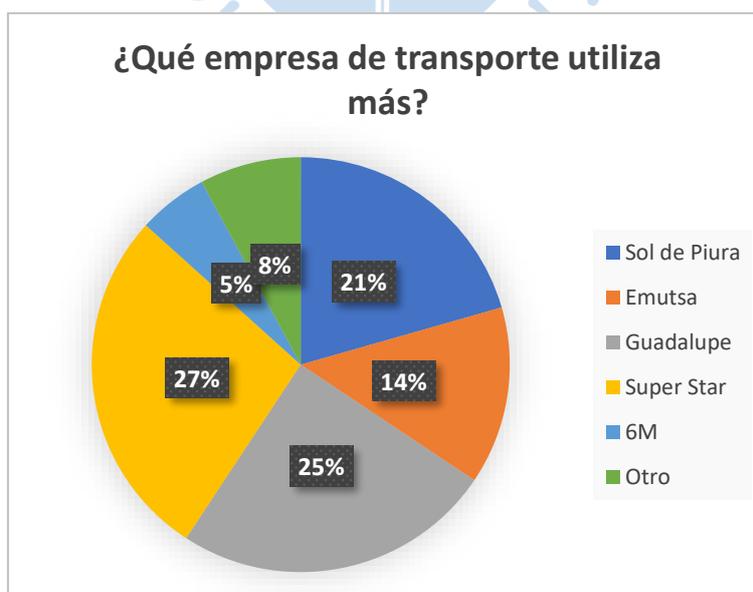


Figura 16. Resultados pregunta 10.

Fuente: Elaboración propia.

11. Califique los siguientes factores según el nivel de importancia que usted considere dentro del transporte público.

Los resultados de la Figura 17 muestran que hay dos factores que son los más importantes para los encuestados que son el trato y el sistema de pago seguidamente de paraderos y horarios establecidos. Esto significa que para que el pasajero pueda sentirse cómodo debe de haber un buen trato y sistema de pago.

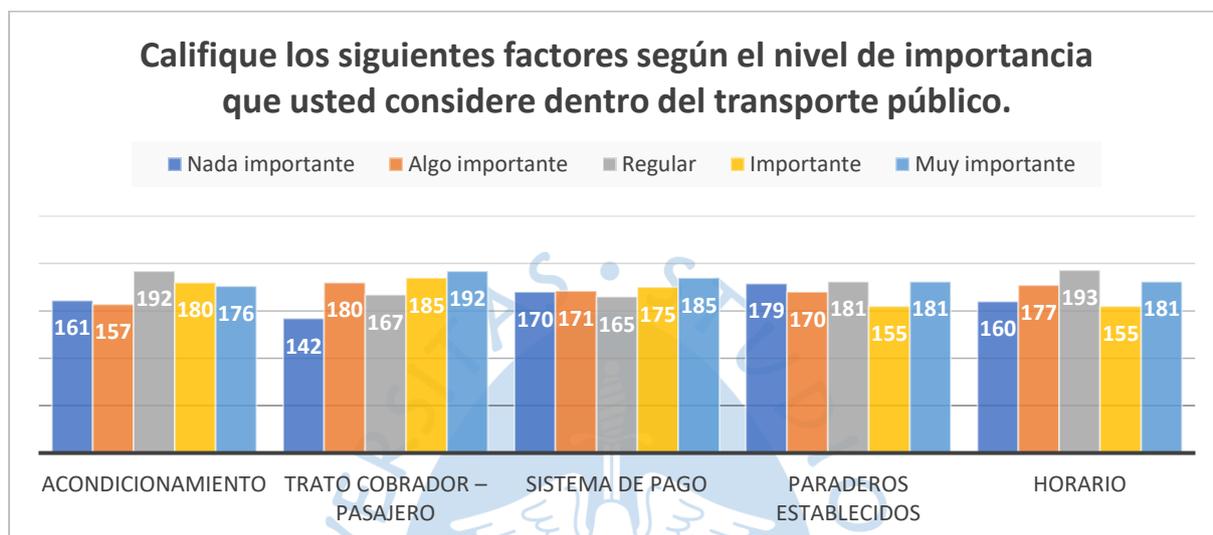


Figura 17. Resultados pregunta 11.

Fuente: Elaboración propia.

12. Califique los siguientes factores según el nivel de deficiencia que presenta el sistema actual del transporte público.

Los resultados de la Figura 18 muestran que hay dos factores en los cuales los encuestados consideran con una deficiencia muy mala los cuales son el Trato Cobrador – Pasajero y el Sistema de pago con un total de 202 y 210 respuestas respectivamente.

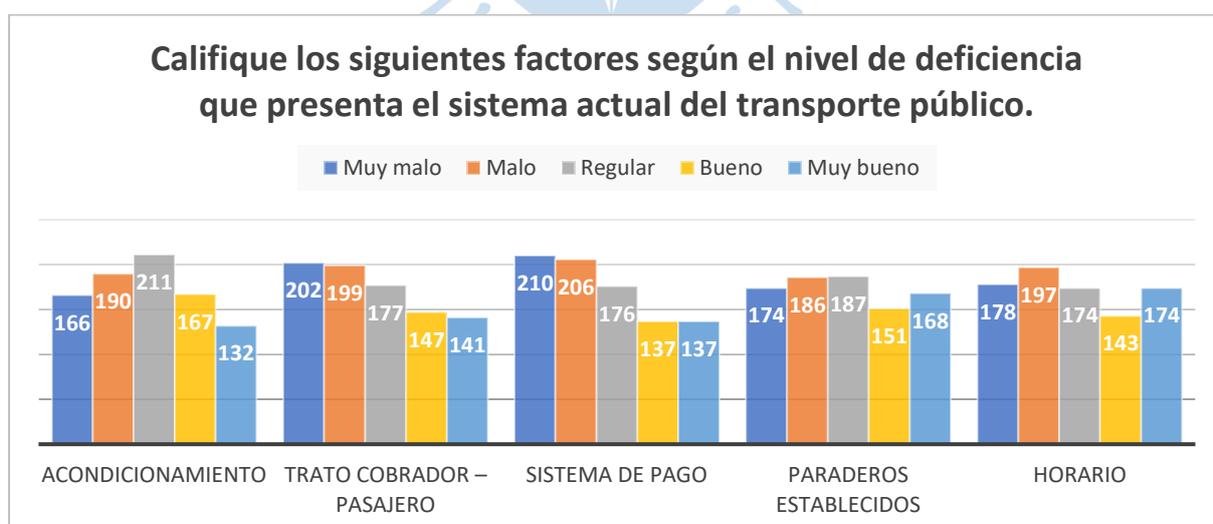


Figura 18. Resultados pregunta 12

Fuente: Elaboración propia.

13. ¿Qué le parecería tener una aplicación para pagar el pasaje mediante la lectura de un código QR?

Los resultados de la Figura 19 muestran que de los 866 encuestados tomados como base de evaluación, el 40% de opina que es buena la aplicación, el 24% opina que es muy buena, el 31% opina que es una aplicación regular, el 4% lo califica como una mala aplicación y el 1% como una aplicación muy mala.

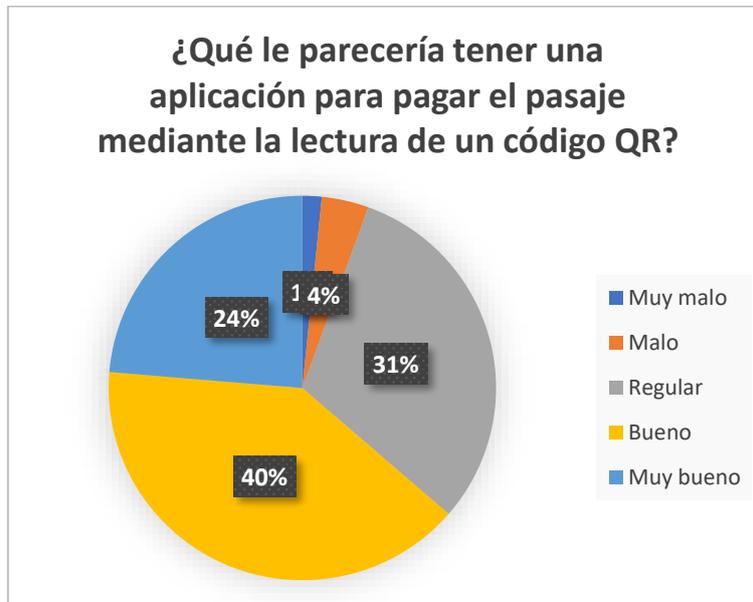


Figura 19. Resultados pregunta 13.

Fuente: Elaboración propia.

14. Sabiendo que el precio no subiría, ¿usaría este sistema de pago?

La Figura 20 muestra los resultados en porcentaje de la disposición de los usuarios a usar una aplicación de pago de pasajes. De los datos obtenidos solo el 33% está dispuesto a usar la aplicación, mientras que un 61% comenta que tal vez la usaría. El 6% restante, rechaza el uso de la aplicación.

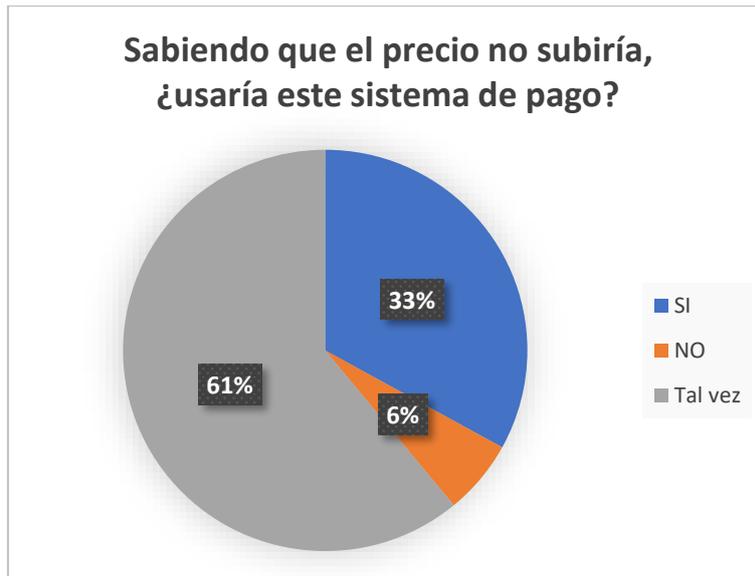


Figura 20. Resultados pregunta 14.
Fuente: Elaboración propia.



Capítulo 5

Análisis y diseño del sistema

Un buen análisis de los requerimientos permitirá definir correctamente las funcionalidades del aplicativo. Esto acompañado de un buen diseño de interfaz, base de datos y arquitectura del sistema, permitirán el desarrollo de un aplicación de fácil uso y asegurará el correcto funcionamiento de esta. En el presente capítulo se expone todos los aspectos relacionados con el diseño y desarrollo del prototipo, con el fin de que mostrar todo lo que implicó el obtener el prototipo de aplicación propuesto.

5.1. Alcance del sistema

El fin de este proyecto es diseñar un sistema que ofrezca una mejora en el proceso de cobro de pasajes en el transporte urbano. Lo que se quiere lograr es obtener un prototipo funcional que simule el proceso de pago de pasajes en los buses de transporte urbano.

Las acciones que el aplicativo permitirá realizar se listan a continuación:

1. El aplicativo móvil permitirá el registro de usuarios.
2. Una vez realizada esta acción el usuario podrá iniciar y cerrar sesión.
3. Modificar sus datos.
4. Realizar el pago de su pasaje escaneando un código QR.
5. Recarga de saldo por medio de una tarjeta de débito.
6. Visualizar el recibo de la transacción realizada.
7. Consultar los recibos por fecha de realización.
8. Visualizar las rutas de transporte.
9. Eliminar la cuenta de usuario.

5.2. Análisis de requisitos

En este apartado se definen los requisitos funcionales y no funcionales. Estos describen las necesidades del usuario, que deberán ser satisfechas con el desarrollo del aplicativo móvil.

5.2.1. *Requisitos funcionales*

De operación:

1. Permite el registro de usuarios.
2. Permite iniciar sesión.
3. Permite la eliminación de cuentas de usuario.
4. Requiere uso de la cámara del teléfono móvil para realizar el pago.
5. Permite visualizar la ruta del transporte.
6. Requiere conexión a Internet.
7. Permite realizar recargas de saldo.
8. Permite modificar los datos del usuario.
9. Permite visualizar los recibos de las transacciones realizadas.
10. Permite cerrar sesión.
11. Permite eliminar la cuenta de usuario.
12. Permite validar la transacción de pago.

De información:

13. Los datos del usuario que el sistema debe manejar son: correo electrónico, contraseña, nombres, celular y saldo.

5.2.2. *Requisitos no funcionales*

1. El sistema debe permitir el pago solo en moneda nacional(soles).
2. La contraseña debe ser ingresada dos veces para su verificación en el registro de usuario.
3. El sistema asignará automáticamente la fecha a los recibos (fecha actual).
4. El sistema emitirá un mensaje de alerta ante un error de ingreso de datos.
5. El proceso de pago debe de proporcionar tiempos de respuesta máximo de 5 segundos.
6. El aplicativo hace uso de la API de Google Maps para la visualización de las rutas.
7. El gestor de base de datos a utilizar debe ser MySQL.
8. El lenguaje de programación para la creación de la API debe ser Ruby.
9. El lenguaje de programación para el desarrollo del aplicativo debe ser Dart.
10. El framework para el diseño del aplicativo debe ser Flutter.

11. Todas las comunicaciones entre la aplicación, servidores y usuario deben estar cifradas.
12. El aplicativo debe mostrar el precio de los pasajes con dos decimales.
13. El aplicativo reconocerá un código QR válido.
14. Para el registro de usuario se solicita un correo electrónico, un nombre y una contraseña.

5.2.3. Diagrama de clases

Un diagrama de clases muestra gráficamente la estructura del sistema. Se definen las clases de este sistema y sus atributos. Así mismo, se representan las relaciones y multiplicidad existentes entre las clases. La representación del diagrama de clases de la aplicación Palbus es el que se muestra en la Figura 21.

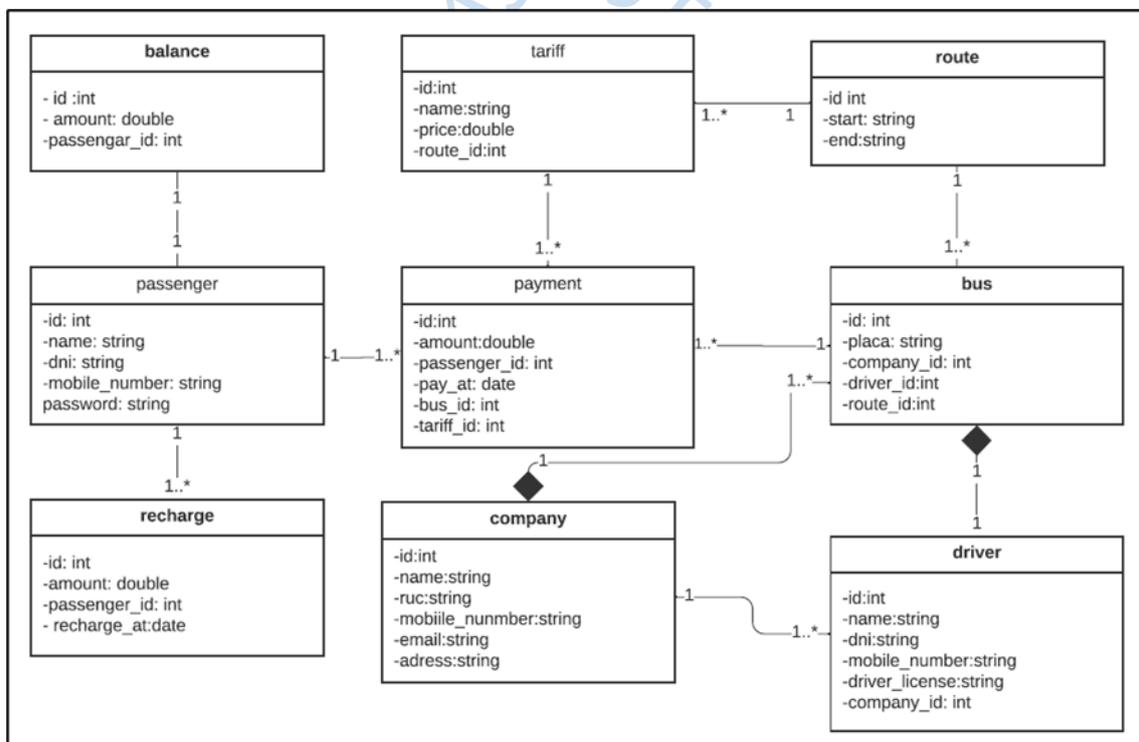


Figura 21. Diagrama UML.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Casos de uso

Definidos los requisitos del sistema, se procedió a elaborar los casos de uso. Esta representación gráfica establece la interacción que tendrá el usuario con el sistema. Es decir, la comunicación que se lleva a cabo a través de acciones o funciones establecidas a partir de los requisitos. El diagrama de casos de uso del sistema para la aplicación Palbus es el que se muestra en la Figura 22.

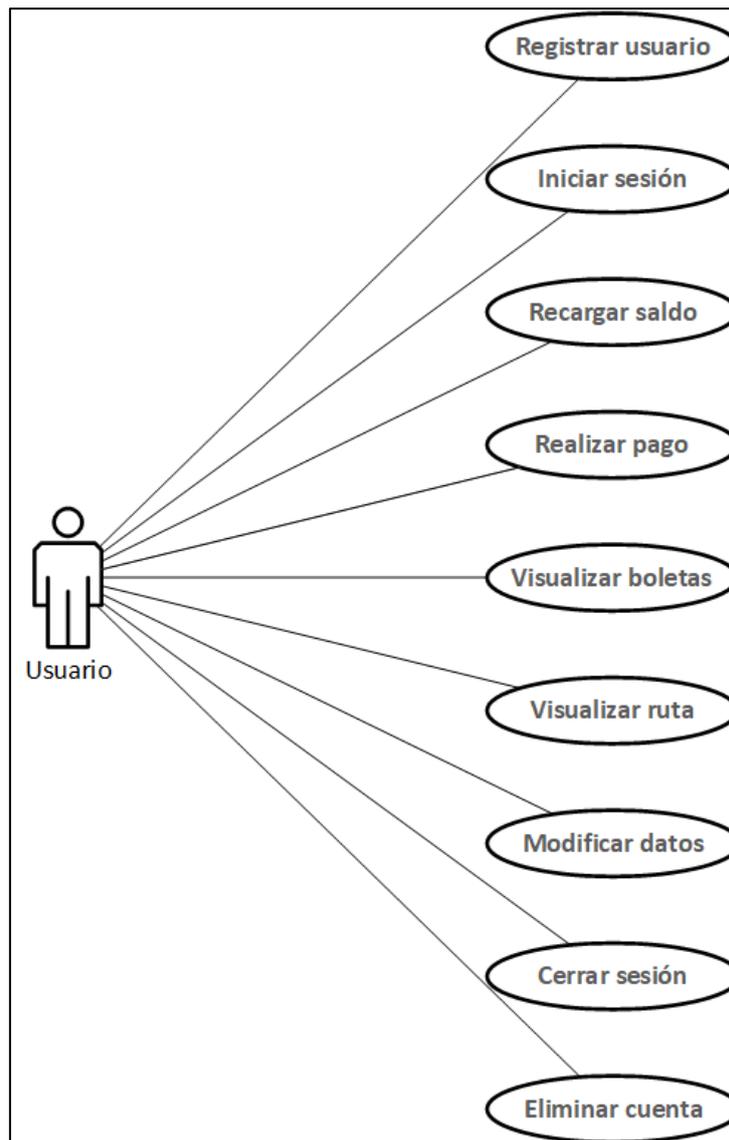


Figura 22. Casos de uso: Usuario.

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Diseño

Realizado el análisis de los requisitos y establecida la interacción que habrá entre usuario y el aplicativo móvil, se procede a realizar el diseño. Este diseño incluye el boceto de lo que será la interfaz gráfica, arquitectura del software, base de datos, funciones del sistema y, también, se considera el diseño del logotipo.

5.3.1. Logotipo

El diseño del logotipo se considera una etapa importante debido a que este representa a la marca, y por tal motivo debe ser llamativo, único y memorable.

Para la elaboración del logotipo, se tuvo en cuenta que el producto trata de un aplicativo móvil para el pago de pasajes y se buscó que se viera reflejado en el diseño del logo.

Se realizaron diferentes bocetos con diferentes ideas de lo que se quería representar. En equipo se debatió y se eligió el boceto que más reflejaba la idea del proyecto. Elegido el

boceto, se procedió a digitalizarlo haciendo uso de un software, donde se le ajustó la forma y se le añadió color. El resultado obtenido se aprecia en la Figura 23.

El logotipo diseñado tiene la denominación de imagotipo. La palabra imagotipo, deriva de la latina *Imago* refiriéndose a la parte gráfica, la imagen. Y *typo*, que hace referencia a la escritura. Es decir, un imagotipo será la composición visual de un imagen y escritura, pero ambos elementos se diferencian claramente (Harada Olivares, 2014).

Evaluando los posibles colores que se le asignaría al diseño se optó por el color azul y celeste. El azul es un color muy relacionado con la tecnología y dado que el proyecto se trata en el diseño de un aplicativo móvil, el equipo de proyecto estuvo de acuerdo en usar este color.



Figura 23. Logo
Fuente: Elaboración propia

5.3.2. *Arquitectura del sistema*

El diseño de arquitectura seguido en el desarrollo del prototipo es la de cliente/servidor, es decir, existe una interacción entre los usuarios y los servidores. El hosting y la base de datos se encuentran en la plataforma Heroku.

Los usuarios realizan consultas y/o peticiones a los servidores los cuales se encargan de responder con la respuesta correspondiente. En la Figura 24 se observa un ejemplo del funcionamiento de esta arquitectura para el prototipo de Palbus.

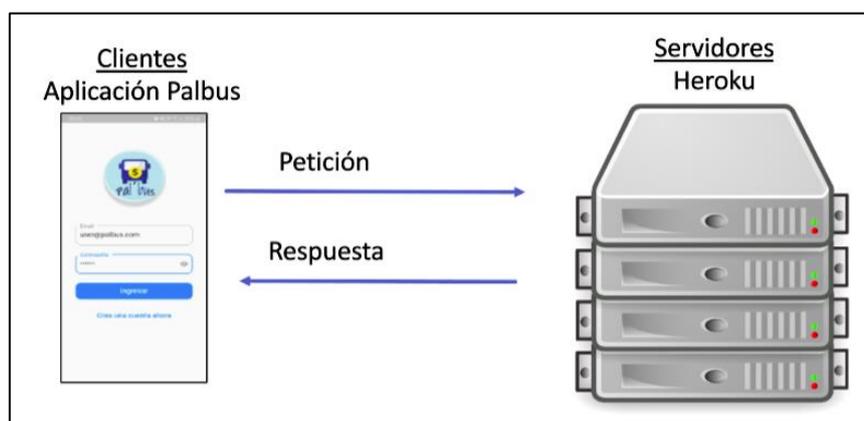


Figura 24. Arquitectura cliente-servidor.
Fuente: Elaboración propia.

5.3.3. Base de datos

Con la elaboración de los requisitos, diagrama de clases, casos de uso se obtuvo suficiente información para poder diseñar la base de datos que comprenda todo lo necesario para el posterior desarrollo del prototipo.

El diseño de la base de datos fue elaborado en el software gratuito MySQL Workbench. En la Figura 25 se visualiza el diseño del modelo de base de datos.

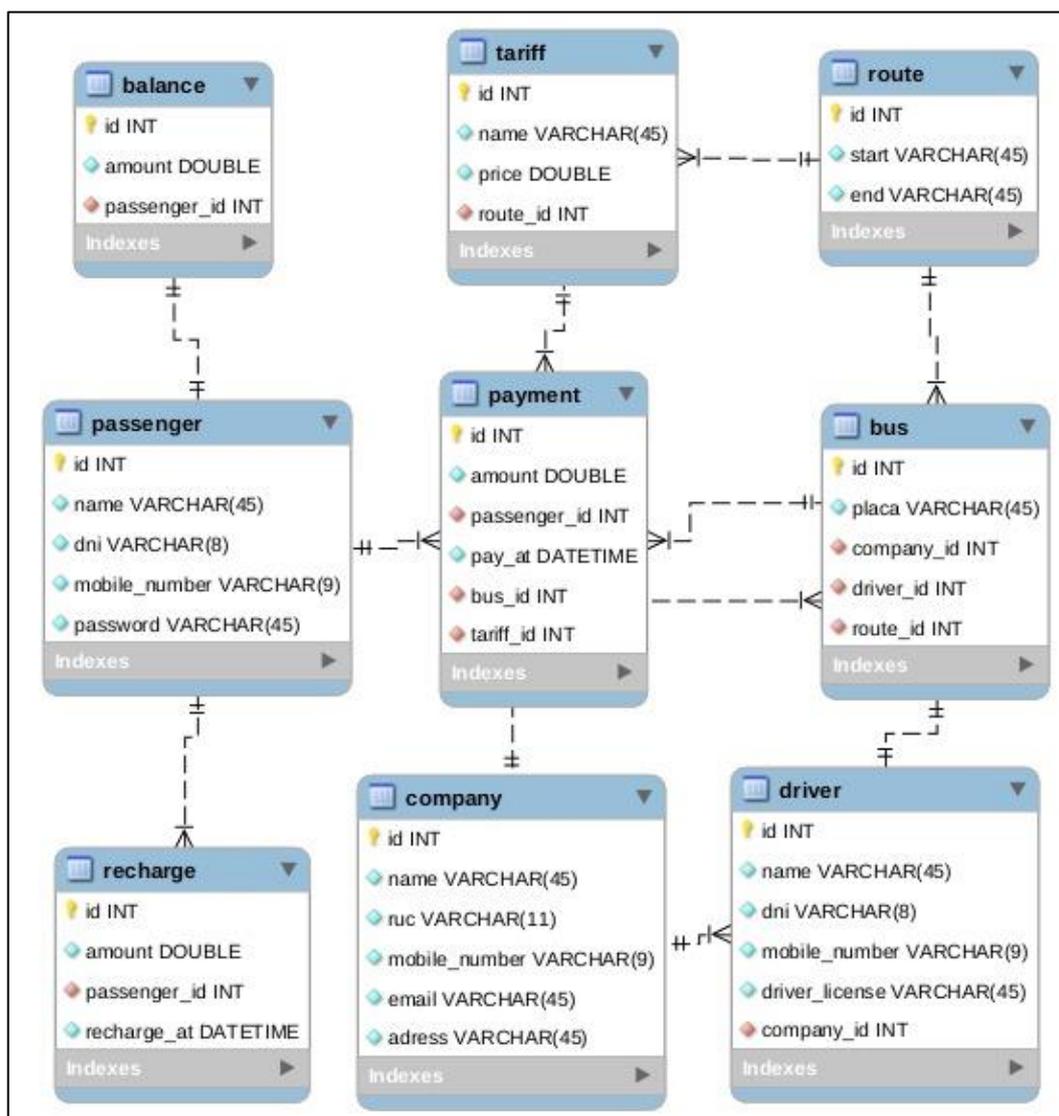


Figura 25. Modelo de base de datos.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4. Prototipado de la interfaz gráfica

El diseño de la interfaz gráfica se inició realizando los bocetos de las vistas, a fin de obtener una idea de la apariencia del interfaz del aplicativo móvil. Para ello, fue necesario tener en cuenta los requerimientos y funciones principales establecidas.

Las primeras vistas serán la de “Inicio de sesión”, Figura 26, y “Registro de usuario”, Figura 27. Para el inicio de sesión es necesario ingresar un correo electrónico y contraseña, y

además, se considera la opción de guardar contraseña. Estos datos deben ser previamente registrados. En el caso de registro del usuario, se requieren los datos de nombre, correo electrónico y una contraseña, la cual deberá ser confirmada para poder proceder al registro. En ambas vistas, se mostrará el logo respectivo.



9:41

logo

INGRESAR

e-mail

Contraseña

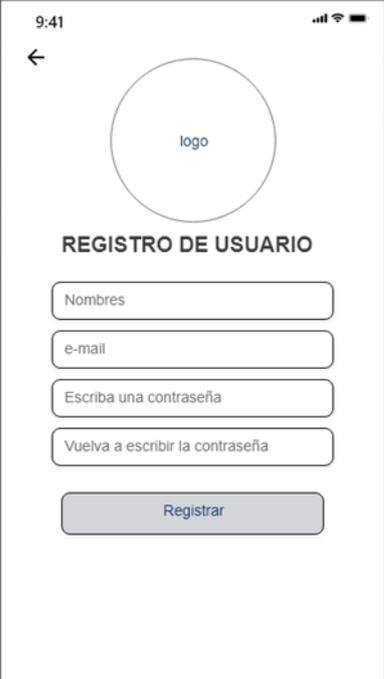
Recordar contraseña

Ingresar

¿Aún no se encuentra registrado? Crea una cuenta ahora

Figura 26. Inicio de sesión.

Fuente: Elaboración propia.



9:41

←

logo

REGISTRO DE USUARIO

Nombres

e-mail

Escriba una contraseña

Vuelva a escribir la contraseña

Registrar

Figura 27. Registro de usuario.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el usuario registrado ingresa, aparecerá una vista con los precios más comunes, Figura 28. En esta vista, además de los precios, se podrá visualizar el saldo disponible.



Figura 28. Vista de precio y saldo.

Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso de pago, después de seleccionar el monto a pagar, aparecerá una vista con un recuadro como se aprecia en la Figura 29, dentro del cual se colocará el código QR que se desea escanear.



Figura 29. Lectura de código QR.

Fuente: Elaboración propia.

Después de escanear el código QR aparecerá una notificación en la que se tendrá que confirmar si se desea continuar con la transacción, tal como se aprecia en la Figura 30. Al aceptar, aparecerá una pantalla, Figura 31, que mostrará la boleta del pago realizado. Esta indica el número de la boleta, el nombre del usuario, el importe pagado, la empresa para la que se ha realizado el pago, fecha y hora de la transacción.



Figura 30. Cuadro de confirmación
Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Boleta de pago.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 32 se aprecia el perfil de usuario, pantalla que aparecerá al presionar el botón de configuración. Aquí se muestran los datos y foto de perfil del usuario, y además se tiene la opción de modificar sus datos. Se muestran también otras opciones como recargar saldo, ver recibos, eliminar cuenta y cerrar sesión.



Figura 32. Configuración.

Fuente: Elaboración propia.

La pantalla de recargar saldo se muestra en la Figura 33. Se pide indicar el monto a recargar. Luego de ello será necesario el registro de algunos datos de la tarjeta, tales como número de tarjeta, el código cvv y la fecha de vencimiento. El monto de recarga se descontará del saldo disponible en la tarjeta.

Figura 33. Recargar saldo.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el usuario requiere visualizar las transacciones realizadas, como se muestra en la Figura 34. Estas se mostrarán en orden, según la fecha de su realización. En una barra se indicará la fecha actual, y en esa misma barra se podrá modificar con el fin de ver los recibos de una fecha determinada.

Figura 34. Ver recibos.

Fuente: Elaboración propia.

En la pantalla de la Figura 35 podrá visualizar el mapa de rutas, se mostrará la ruta que recorre la línea de transporte. Para acceder a esta pantalla, se presiona el primer botón de la barra de navegación.

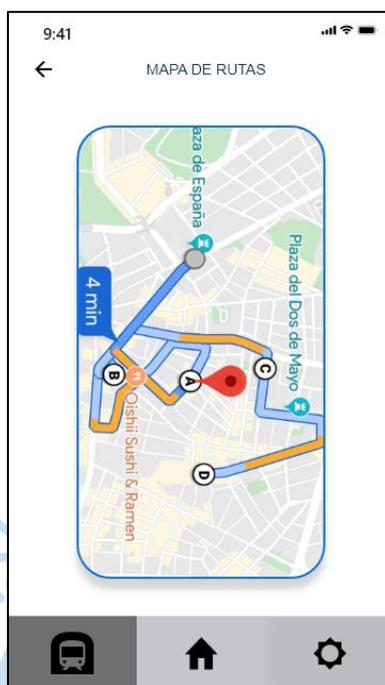


Figura 35. Mapa de rutas.
Fuente: Elaboración propia.

5.3.5. Funciones

Teniendo en cuenta los requisitos funcionales del punto 1.2 se diseñó las funciones necesarias para el adecuado funcionamiento del prototipo.

Las funciones diseñadas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Funciones del aplicativo.

Función	Datos requeridos	Respuesta
Registrar pasajero	Nombre, DNI, contraseña, email, celular.	Registro de pasajero.
Editar pasajero	Los mismos datos de la función Registrar pasajero con los datos modificados.	Actualización de los datos del pasajero.
Eliminar usuario	Pasajero	Registro eliminado.
Cerrar sesión	Pasajero	Sesión terminada.
Pagar pasaje	Monto, tarifa, pasajero, bus.	Registro de pasaje, actualización del saldo.
Listar pagos	Registros de pagos.	Lista de pagos filtrados por usuario.

Función	Datos requeridos	Respuesta
Realizar recarga	Monto, pasajero.	Registro de recarga, actualización de saldo.
Mostrar ruta	Registros de coordenadas.	Lista de las coordenadas para la ruta.

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Desarrollo del prototipo

En este apartado se describe el proceso seguidos para la obtención de un prototipo funcional. Desde la construcción de las bases de datos, el api, el desarrollo de las interfaces para móvil hasta las pruebas y su posterior puesta en producción.

5.4.1. Base de datos

El concepto Migraciones que se maneja en Rails permite definir los cambios a lo largo del tiempo del esquema de la base de datos. Esto permite crear, modificar y remover tablas, columnas y entradas sin necesidad de escribir lenguaje SQL a mano.

Cada migración se ve reflejada en el archivo db/schema.rb que se genera vacío cuando se crea un proyecto con Ruby on Rails. Este archivo se modifica cada vez que se ejecuta el comando “rails db:migrate”, comando con el cual se crea la tabla correspondiente al modelo.

En las migraciones se especifica los atributos de la base de datos y el tipo de estos. Las migraciones generadas se almacenan como archivos en el directorio db/migrate, uno por cada migración.

Las migraciones generadas en el proyecto son las siguientes:

- create_passengers.rb
- create_transport_companies.rb
- create_drivers.rb
- create_routes.rb
- create_buses.rb
- create_tariffs.rb
- create_payments.rb
- create_recharges.rb
- create_balances.rb

5.4.2. Interfaz gráfica

En el diseño de la interfaz gráfica se usó el framework multiplataforma Flutter, el cual permite diseñar de forma rápida a través del concepto de widgets. Este framework utiliza el lenguaje Dart y permite la conversión al lenguaje nativo de Android.

Para iniciar el proyecto, se creó una carpeta local del proyecto usando Git. Posteriormente se creó el repositorio en GitHub y se agregaron los colaboradores. Cada colaborador diseño una pantalla del aplicativo usando ramas, las cuales son integradas a la rama master por el encargado de desarrollo.

5.4.3. Funciones

Las funciones están organizadas dentro de los controladores que son los encargados de recibir la solicitud y producir una salida adecuada. El controlador hace que los datos del modelo estén disponibles para ser mostrados en la vista que tiene el usuario.

- Passengers controller
 - La función create agrega un nuevo usuario (pasajero) si se le envía la información requerida: Nombre, DNI, celular, contraseña, email. Además, asigna un saldo al usuario con valor 0.
 - La función update actualiza el registro de un pasajero cuando se le envía los datos modificados: Nombre, DNI, celular, o email.
 - La función destroy elimina permanentemente un registro de usuario.
 - La función show muestra los datos de Passenger: Nombre, email y celular.
- Payments controller
 - La función create agrega un nuevo pago y resta el monto correspondiente en el saldo del usuario.
 - La función index retorna la lista de pagos realizados por un usuario.
- Routes controller
 - La función index lista de coordenadas de una ruta que se dibujaran en el mapa.
- Balances controller
 - La función update actualiza el saldo del usuario que realiza una recarga.

5.5. Pruebas del prototipo

En este apartado se mostrarán las pruebas realizadas al prototipo, se incluye los resultados obtenidos y que cambios se realizaron en el prototipo para levantar los 'errores' encontrados.

5.5.1. Pruebas

Previamente se realizaron pruebas a cada una de las funciones en el servidor local del desarrollador. Luego cuando se hizo el despliegue del api al servidor en la nube con la plataforma Heroku también se realizaron las pruebas.

Al prototipo de la aplicación móvil también se le realizaron las pruebas que corresponden durante el desarrollo. Cuando se generó el apk se realizó las pruebas en distintos dispositivos.

Las pruebas realizadas son las que se describen a continuación:

- Funcionamiento del código: comprobar que el código realice correctamente la función para la cual fue escrito. Navegar a otra vista, visualizar la pantalla tal como se diseñó, hacer las peticiones correctas a la base de datos, etc.
- Funcionamiento de la base de datos en el prototipo: verificar que el prototipo está vinculado a la base de datos y si se ejecutan las peticiones de crear, modificar, eliminar y actualizar.
- Validación de usuario y contraseña: verificar que el prototipo haga una validación de usuario y contraseña cuando se intenta ingresar a la aplicación.
- Verificación de cierre de sesión: verificar que el prototipo cierra sesión al ‘presionar’ en las palabras “Cerrar sesión”.
- Funcionamiento registrar usuario: verificar si la función registrar usuario se ejecuta correctamente con sus validaciones correspondientes.
- Verificación de la función de pago de pasaje: verificar que la función pagar pasajes se realiza como está diseñada. Crea un nuevo pago y hacer el descuento respectivo del saldo.
- Verificación del diseño en distintos tamaños de pantalla: verificar que los componentes de la aplicación estén tal como se ha diseñado para cada tamaño de pantalla.

Para verificar el cumplimiento de las pruebas antes descritas el encargado de testeo del prototipo realizó la prueba y completó la hoja de evaluación del Apéndice (B).

5.5.2. Resultados

Tras las pruebas la mayoría de las funciones respondieron como se esperaba. Sin embargo, se presentaron las siguientes fallas:

- En los registros de pago y recarga se observó que se registraban con una diferencia de 5 horas.

- Los componentes de la aplicación de la interfaz móvil presentaron fallas en pantallas pequeñas.

5.5.3. Cambios

El equipo de desarrollo después de recibir los resultados procedió a identificar el problema y su posterior corrección.

Para el primer caso el origen residía en la configuración del horario del servidor. Este estaba en EE. UU. y utilizaba un horario GMT-3, mientras que para Lima el horario es GMT-5. Una vez hechas las correcciones de configuración en los registros de pago y recarga fue solucionado.

Par el segundo caso, se identificó cuáles eran los componentes que presentaban dichos errores y se cambió las dimensiones de cada uno para que se adecuen a los tamaños de cada pantalla.

5.6. Despliegue

En este apartado se describirá los pasos seguidos para poner en producción la API desarrollada en Ruby on Rails y la publicación del prototipo de aplicación Palbus en la Play Store.

5.6.1. Despliegue en Heroku

Para el despliegue de la aplicación se ha utilizado el plan gratuito que ofrece Heroku para alojar las aplicaciones y la posibilidad de agregar funcionalidades mediante add-ons. Para Palbus se ha utilizado la funcionalidad de base de datos. En la plataforma se ha creado la aplicación Palbus mediante el uso de la herramienta Heroku CLI, que nos permite ejecutar Heroku desde la terminal.

Los pasos seguidos son:

1. Crear la aplicación en Heroku mediante el comando `heroku create palbus`. Una vez inicializado el repositorio de Git que para este caso que se trabajó con Ruby on Rails ya nos brinda un proyecto con Git incluido.
2. Hacer un commit con todos los cambios realizados el código.
3. Después de tener todos los cambios en la rama master del proyecto se ejecuta el comando `git push heroku master`. Con este comando la aplicación Palbus queda desplegada y lista para ser utilizada.

5.6.2. Publicación en Play Store

Los pasos seguidos para realizar la publicación del prototipo de aplicación en la tienda de Google, Play Store, son los que se describen a continuación:

1. En el archivo `build.gradle`, el que se encuentra dentro del directorio `app` se buscó el `applicationId` y se reemplazó por un identificador único, para el prototipo `"com.palbus.palbus_app"`. De igual manera en el archivo `AndroidManifest.xml`
2. Especificar la versión mínima de Android para usar la aplicación. Para el prototipo la versión mínima es la 16, Android 4.1 JellyBean.
3. Firmar la aplicación, acción necesaria para poder publicar una aplicación a la Play Store. Esta firma es almacenada en un archivo privado. La referencia a este almacén desde la aplicación se hace en el archivo `key.properties`.
4. Configurar la firma en el archivo `app/build.gradle`.
5. Generar la versión de producción de la aplicación, para ello se ejecuta el comando `flutter build apk --release`.
6. Publicar el apk en Google Play Store.

5.7. Manual de usuario

En este apartado se presentará el manual de usuario y las consideraciones que se han tenido en cuenta para su elaboración. El manual de usuario de la aplicación Palbus se puede visualizar en el Apéndices (C).

Teniendo en cuenta el perfil promedio de los usuarios del transporte público se considera a un usuario que poseen conocimientos intermedios en el uso de teléfonos celulares. Esta nos permite determinar el diseño, terminología y metodología que se utilizara para presentar el modo de uso de la aplicación.

En cuanto al diseño del manual, se utilizará el esquema de colores seguido para el desarrollo de la interfaz de prototipo para que se asocie el manual a la aplicación. El tipo de letra a usar es Arial con tamaño 12. Para los títulos se usará el color primario del esquema elegido para el manual.

Por terminología se entiende al nivel de especialización del lenguaje usado en el manual. Por las características de los usuarios finales se opta por usar un lenguaje no técnico.



Capítulo 6

Análisis económico financiero

En el presente capítulo se presentará la definición de costos que implica ejecutar el proyecto, el análisis financiero y análisis de sensibilidad. Esto con el fin de demostrar la sustentabilidad del proyecto.

6.1. Presupuesto

En esta sección se calcula el presupuesto de inversión, que es el monto requerido para desarrollar el proyecto previo a su ejecución tomando en cuenta bienes tangibles e intangibles y servicios. También se calcula el presupuesto de ingresos, que es la base para analizar la sustentabilidad del proyecto. Y por último el presupuesto de costos y gastos que se incurren durante la implementación del proyecto.

6.1.1. Presupuesto de inversión

Para el diseño y desarrollo del prototipo de la aplicación se requiere de dos programadores y un diseñador Frontend. Además, un jefe de proyecto que gestione al equipo y una persona de apoyo. Los salarios asignados han sido estimados en base al mercado actual, eligiendo una cifra cercana al promedio.

De la Tabla 4 se obtiene un costo total de S/ 10,950 mensual. Con la duración de dos meses en el desarrollo de la aplicación se obtiene un costo total de S/ 21,900.

Tabla 4. Recursos humanos.

Personal	Cantidad	Salario	Costo Mensual
Programador	1	S/ 2,000	S/ 2,000
Desarrollador Backend	1	S/ 2,000	S/ 2,000
Desarrollador Frontend	1	S/ 2,000	S/ 2,000
Jefe de proyecto	1	S/ 4,000	S/ 4,000
Personal de apoyo	1	S/ 950	S/ 950
Total			S/ 10,950

Fuente: Elaboración propia.

El equipo encargado del proyecto dispondrá con laptops, escritorios, sillas y material de oficina necesario para trabajar en el desarrollo del prototipo. Además, tres smartphones gama media para testear la aplicación.

De la Tabla 5 se obtiene un costo total de inversión de S/ 23,190 en bienes tangibles. El costo de material de oficina indicado está estimado para el tiempo de desarrollo.

Tabla 5. Equipos y materiales.

Equipos y materiales	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Laptops	S/ 4,000.00	5	S/ 20,000.00
Smartphone	S/ 600.00	3	S/ 1800.00
Escritorio	S/ 159.00	5	S/ 795.00
Sillas	S/ 99.00	5	S/ 495.00
Material de oficina	S/ 50.00	1	S/ 50.00
Total			S/ 23,190.00

Fuente: Elaboración propia.

El lugar de trabajo será una oficina que dispone de un área de 50 m², con un alquiler mensual de S/ 1,500.

Es imprescindible contar con servicios de energía eléctrica, Internet y cloud computing. En el caso del servicio de Internet, la empresa elegida para proveer el servicio es Movistar, debido a que la velocidad de navegación no se degrada después del consumo de determinada cantidad de datos, con un plan de 50 Mb y un costo fijo mensual de S/ 100.9. Para estimar el costo de energía eléctrica se usará una tarifa promedio de S/. 60.

Y con respecto al servicio de *cloud computing* se ha elegido Heroku como principal proveedor debido a la simplicidad de uso y tarifas cómodas, con un pago mínimo de \$25 mensuales que equivalen a S/ 89.47, que permitirá alojar la aplicación en la nube y realizar las pruebas correspondientes.

De la Tabla 6 se obtiene un costo mensual de S/ 1,750.37, en un período de dos meses el costo ascendería a S/ 3,500.74.

Tabla 6. Servicios.

Servicios	Costo mensual
Alquiler de oficina	S/ 1,500
Energía eléctrica	S/ 60
Internet	S/ 100.90
Cloud computing	S/ 89.47
Total	S/ 1,750.37

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se obtiene un monto total de inversión de S/ 48,590.74.

6.1.2. Presupuesto de ingresos

En la ciudad de Piura existe una demanda diaria promedio de 275,500 viajes en bus urbano (Martínez, y otros, 2019). El porcentaje de personas que usan un smartphone a nivel nacional es de 58% según un estudio del 2019 (Guevara, 2019). Con esto se estima un total de 159,790 usuarios potenciales, de los cuales se busca cubrir el 10% el primer año obteniendo la cifra de 15,979 usuarios con un crecimiento anual del 10%.

La tarifa de pasaje varía entre 0.70 a 1.50 soles según la distancia a trasladarse, se ha elegido una tarifa común de S/ 1. En base a ello, mediante la aplicación se obtendría un monto de S/ 479,370 al mes.

El ingreso para el proyecto será de un 3% de los ingresos diarios de la empresa de transportes, que se cobrará a fin de mes. Obteniendo así un ingreso mensual de S/ 14,381.1.

De la Tabla 7 se obtiene un ingreso estimado anual de S/ 172,572.

Tabla 7. Proyección de ingresos.

Cantidad x Precio	Mensual	Anual
Cantidad (14,381 x Precio (S/ 1))	14,381	172,572
Ingresos (S/)	14,381	172,572

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3. Presupuesto de costos y gastos

Para que entre en funcionamiento como aplicación y empresa, se consideran los gastos que se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Gastos preoperativos.

Gastos preoperativos	Costo total	
Gastos de constitución	S/	800.00
Licencia de funcionamiento	S/	320.00
Estatutos	S/	320.00
Gastos prelanzamiento	S/	7,824.00
Publicación en Play Store	S/	89.47
TOTAL	S/	9,353.47

Fuente: Elaboración propia.

El lugar de trabajo será una oficina que dispone de un área de 50 m², con un alquiler mensual de S/ 1,500.

Es imprescindible contar con servicios de energía eléctrica, Internet y *cloud computing*. En el caso del servicio de Internet, la empresa elegida para proveer el servicio es Movistar, debido a que la velocidad de navegación no se degrada después del consumo de determinada cantidad de datos, con un plan de 50 Mb y un costo fijo mensual de S/ 100.9.

Para estimar el costo de energía eléctrica se usará una tarifa promedio de S/. 60. Y con respecto al servicio de *cloud computing* se ha elegido Heroku como principal proveedor debido a la simplicidad de uso y tarifas cómodas, con un pago mínimo de \$25 mensuales que equivalen a S/ 89.47, que permitirá alojar la aplicación en la nube y realizar las pruebas correspondientes.

Una vez implementada la aplicación solo se requerirá al programador para que mantenga en funcionamiento la aplicación y realice los mantenimientos, y además el jefe de proyecto pasará a gerente.

De la Tabla 9 se obtiene un costo directo mensual de S/ 2,089.47 y un costo anual directo de S/ 25,073.64.

Tabla 9. Costos directos mensuales.

Costos Directos	Valor Unitario	Unidades totales	Costo Fijo
Servicios			
Cloud computing	S/ 89.47	1	S/ 89.47
Mano de obra			
Programador	S/ 2,000.00	1	S/ 2,000.00
Total			S/ 2,089.47

Fuente: Elaboración propia.

Se ha destinado un monto de S/ 3,000 para publicidad y eventos y un monto de S/ 7,000 para marketing digital.

De la Tabla 10 se obtiene un costo mensual indirecto de S/ 6,294.23 y un costo anual indirecto de S/ 75,530.80.

Tabla 10. Costos indirectos.

Costos Indirectos	Valor Unitario	Unidades totales	Costo Fijo
Gastos Administrativos			
Alquiler de oficina	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
Internet	S/ 100.90	1	S/ 100.90
Energía eléctrica	S/ 60.00	1	S/ 60.00
Materiales de oficina	S/ 50.00	1	S/ 50.00
Gastos de ventas			
Publicidad y eventos	S/ 250.00	1	S/ 250.00
Marketing digital	S/ 333.33	1	S/ 333.333
Mano de obra indirecta			
Gerente	S/ 4,000.00	1	S/ 4,000.00
Total			S/ 6,294.23

Fuente: Elaboración propia.

Sumando los costos mensuales directos e indirectos se obtiene un costo mensual total de S/ 8,383.70.

Se ha calculado la depreciación de los equipos e inmuebles en base a una vida útil de 5 años, esto se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Depreciaciones.

Depreciaciones	Monto	
Muebles tangibles		
Smartphones	S/	300.00
Laptops	S/	4,000.00
Sillas	S/	99.00
Escritorios	S/	159.00
Depreciación total	S/	4,558.00

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es un concepto donde no existe utilidad ni pérdida, además es un punto donde se cubren los costos fijos y se tiene un beneficio igual a cero. El punto de equilibrio se calculará en base al costo fijo y el monto de ingresos anuales.

Según los costos directos e indirectos, se ha calculado los costos fijos, resultando un valor de S/ 100,604.44. El monto de ingresos anuales es de S/ 172,572. Con el monto de ingresos anuales y el 3% de comisión que es cobrado a las empresas, se estima que las empresas realizan 5'752,400 transacciones anuales.

El punto de equilibrio se halló con la siguiente regla de tres:

5'752,400 transacciones → 172,572 nuevos soles

x transacciones → 100,604.44 nuevos soles

$$P. E = \frac{100,604.44 \text{ nuevos soles} * 5'752,400 \text{ transacciones}}{172,572 \text{ transacciones}}$$

Con ello, se estima que el punto de equilibrio es de 3'353,484 transacciones.

6.3. Flujo económico

Para elaborar el flujo económico se han tomado en cuenta los costos establecidos anteriormente, además se ha usado un 35% en la tasa de impuestos. Este se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Flujo económico.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(Inversión)	S/ 48,590.74			
(Capital de trabajo)	S/ 25,151.11			
Ingresos		S/ 172,572.00	S/ 189,829.20	S/208,812.12
(Costos directos)		S/ 25,073.64	S/ 25,073.64	S/25,073.64
(Gastos preoperativos)		S/ 9,353.47		
(Costos indirectos)		S/ 75,530.80	S/ 75,530.80	S/ 75,530.80
Utilidad Bruta		S/ 62,614.09	S/ 89,224.76	S/ 108,207.68
(Depreciación)		S/ 4,618.00	S/ 4,618.00	S/ 4,618.00
UdD		S/ 57,996.09	S/ 84,606.76	S/ 103,589.68
(Impuestos)		S/ 20,298.63	S/ 29,612.37	S/ 36,256.39
UdDdl		S/ 37,697.46	S/ 54,994.39	S/ 67,333.29
Depreciación		S/ 4,618.00	S/ 4,618.00	S/ 4,618.00
Flujo Económico	-S/ 73,741.85	S/ 42,315.46	S/ 59,612.39	S/ 71,951.29

Fuente: Elaboración propia.

6.4. Evaluación económica y financiera

En esta sección se evalúa la viabilidad del proyecto en base a la VAN, TIR y período de recupero de capital. Estos indicadores nos indican el posible beneficio del proyecto en base a proyecciones.

6.4.1. Valor actual neto (VAN)

De la Tabla 12 se calcula el VAN a una tasa de descuento del 25%, obteniendo la cantidad de S/ 28,081.21. Esto indica que el proyecto es rentable, debido a que el VAN posee un valor positivo. **Tabla 12. Flujo económico.**

6.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)

De la Tabla 12 se calcula la TIR, obteniendo un porcentaje del 52%. Esto indica que el proyecto es rentable, debido a que la TIR posee un valor positivo.

6.4.3. Período de recupero de capital

El período de recupero de capital que presenta el proyecto es de 2 años, según la Tabla 12.

6.5. Análisis de sensibilidad

En esta sección se somete el proyecto a distintos escenarios, de manera que, ayuda a comprender las incertidumbres y limitaciones del proyecto. Este análisis de sensibilidad permitirá tomar mejores decisiones.

6.5.1. Tasa de descuento

Con una tasa de descuento del 15% se obtiene un VAN de S/ 48,207.72.

6.5.2. Porcentaje de público objetivo cubierto

En el caso de cubrir el 20% de público, que se traduce en un ingreso de S/ 345,146 anual. Con esto se obtiene el siguiente flujo económico.

De la Tabla 13 se obtiene un VAN de S/ 218,643.11 y un TIR de 216%, lo que vuelve sumamente beneficioso y seguro invertir en este proyecto. Esto se debe a la escalabilidad que poseen estos tipos de proyectos.

Tabla 13. Flujo económico 2.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(Inversión)	S/ 48,590.74			
(Capital de trabajo)	S/ 25,151.11			
Ingresos		S/ 345,146.40	S/ 379,661.04	S/ 417,627.14
(Costos directos)		S/ 25,073.64	S/ 25,073.64	S/ 25,073.64
(Gastos preoperativos)		S/ 9,353.47		
(Costos indirectos)		S/ 75,530.80	S/ 75,530.80	S/ 75,530.80
Utilidad Bruta		S/ 235,188.49	S/ 279,056.60	S/ 317,022.70
(Depreciación)		S/ 4,618.00	S/ 4,618.00	S/ 4,618.00
UdD		S/ 230,570.49	S/ 274,438.60	S/ 312,404.70
(Impuestos)		S/ 80,699.67	S/ 96,053.51	S/ 109,341.65
UdDdi		S/ 149,870.82	S/ 178,385.09	S/ 203,063.06
Depreciación		S/ 4,618.00	S/ 4,618.00	S/ 4,618.00
Flujo Económico	-S/ 73,741.85	S/ 154,488.82	S/ 183,003.09	S/ 207,681.06

Fuente: Elaboración propia.

6.5.3. Porcentaje de comisión

Con un porcentaje de comisión del 3%, el ingreso anual proyectado sería de S/ 230,097.6. Obteniendo el siguiente flujo económico.

De la Tabla 14 se obtiene un VAN de S/ 91,602.72 y un TIR de 110%, lo que vuelve sumamente beneficioso y seguro invertir en este proyecto. Esto se debe a la escalabilidad que poseen estos tipos de proyectos.

Tabla 14. Flujo económico 3.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(Inversión)	S/ 48,590.74			
(Capital de trabajo)	S/ 25,151.11			
Ingresos		S/ 230,097.60	S/253,107.36	S/ 278,418.10
(Costos directos)		S/ 25,073.64	S/25,073.64	S/ 25,073.64
(Gastos preoperativos)		S/ 9,353.47		
(Gastos administrativos)		S/ 75,530.80	S/75,530.80	S/ 75,530.80
Utilidad Bruta		S/ 120,139.69	S/152,502.92	S/ 177,813.66
(Depreciación)		S/ 4,618.00	S/ 4,618.00	S/ 4,618.00
UdD		S/ 115,521.69	S/ 147,884.92	S/ 173,195.66
(Impuestos)		S/ 40,432.59	S/ 51,759.72	S/ 60,618.48
UdDdl		S/ 75,089.10	S/ 96,125.20	S/ 112,577.18
Depreciación		S/ 4,618.00	S/ 4,618.00	S/ 4,618.00
Flujo Económico	-S/ 73,741.85	S/ 79,707.10	S/ 100,743.20	S/ 117,195.18

Fuente: Elaboración propia.

6.6. Fuentes de financiamiento

La inversión de S/ 48 590.74, se financiará de la siguiente manera: S/ 28 590.74 será de capital propio y S/20 000 será financiado a la entidad Bancaria Caja Piura, por el período de 3 años.

Los datos principales de la Entidad Bancaria se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Datos financieros de Caja Piura.

ENTIDAD BANCARIA	CAJA PIURA
TIPO CREDITO	PYME
TEA	45.08 %

Fuente: Elaboración propia.

Para ello, se calculará el factor de recuperación, con la siguiente ecuación:

$$FRC = \frac{TEA*(1+TEA)^n}{(1+TEA)^n-1} ; \text{ donde } n = \text{años}$$

Reemplazando los valores de la TEA y el período de recuperación de 3 años, se obtiene:

$$FRC = \frac{0.4508 * (1 + 0.4508)^3}{(1 + 0.4508)^3 - 1}$$

$$FRC = 0.6703$$

Para el cálculo de la cuota anual, se tiene que:

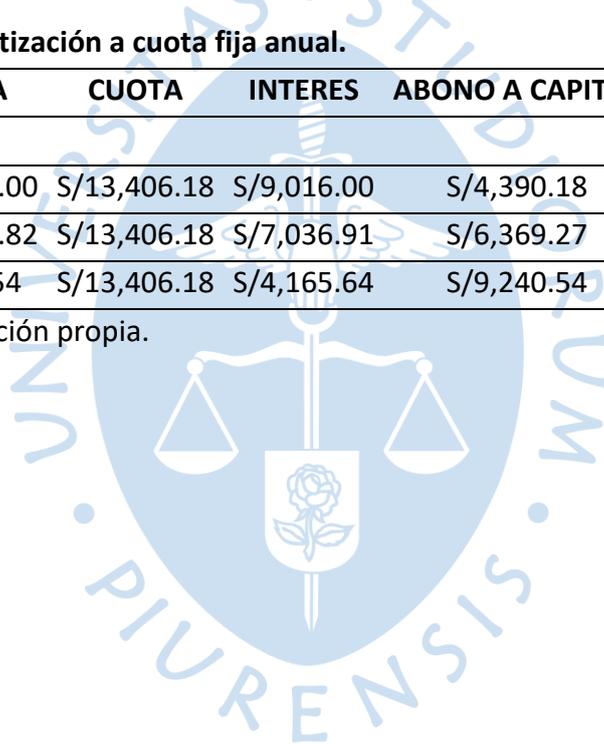
$$\text{Cuota anual} = \text{Monto Préstamo} * FRC = S/ 20,000 * 0.6703 = S/ 13,406.18$$

Considerando una amortización a cuota fija anual, se tiene la Tabla 16.

Tabla 16. Amortización a cuota fija anual.

AÑO	DEUDA	CUOTA	INTERES	ABONO A CAPITAL	SALDO FINAL
0					S/20,000.00
1	S/20,000.00	S/13,406.18	S/9,016.00	S/4,390.18	S/15,609.82
2	S/15,609.82	S/13,406.18	S/7,036.91	S/6,369.27	S/9,240.54
3	S/9,240.54	S/13,406.18	S/4,165.64	S/9,240.54	S/0.00

Fuente: Elaboración propia.





Capítulo 7

Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones:

- La línea base del alcance permite determinar los objetivos que deben cumplirse y las limitaciones con las que se cuenta. Esto conlleva a optimizar los recursos y asignar las actividades correspondientes para la entrega de los documentos en el desarrollo del proyecto.
- Después de haber realizado la investigación de mercado, se concluye que PalBus es un proyecto innovador. Según los datos arrojados, un 40% de la población encuestada considera que la idea es buena y un 24% la considera muy buena. Así mismo, el 33% de encuestados afirman que si harían uso de la aplicación y un 61% tal vez la usarían. Con ello se comprueba una alta aceptación de los medios digitales para realización de pagos.
- Se puede afirmar según la investigación de mercado que la aplicación es una herramienta que puede solucionar las deficiencias que presenta actualmente el transporte urbano, siendo una deficiencia actual el sistema de pago.
- Después de realizar el análisis cuantitativo, se puede deducir que los usuarios están abiertos al uso de nuevas tecnologías y es por ello por lo que brindar una aplicación móvil que optimice las operaciones diarias en el transporte urbano, harían de “PalBus” un proyecto innovador en un sector de alto crecimiento y competitivo.
- Existen muchas herramientas en la industria para desarrollar un software, para ello es necesario identificar cual es el más conveniente desde el punto de vista económico, velocidad de desarrollo y curva de aprendizaje. Para el proyecto se ha utilizado Ruby on Rails y Flutter porque son herramientas ofrecen mayor velocidad de desarrollo y menor curva de aprendizaje considerando el tiempo con el que se disponía. De esta manera se ha reducido el tiempo en un 50% si se hubiera usado otras tecnologías.
- El diseño de la interfaz gráfica de la aplicación ha seguido el tipo de aplicación de pestañas que propone Android Studio, para poder diseñar las diferentes secciones contempladas.

- La identificación de los requisitos al inicio y durante el desarrollo de un sistema es muy importante frente a la aceptación o rechazo del producto por parte de los interesados.
- Se concluye que el proyecto es factible después de haber realizado el análisis técnico, legal, económico y financiero debido a que presenta un VAN positiva de S/ 28,081.21 y una TIR de 52%.

7.2. Recomendaciones:

- Se considera importante tener en cuenta la actualización continua del software, con el fin de mejorar el sistema implementado y se adapte a los requerimientos que cada vez surgen entre los usuarios.
- Para el desarrollo de un sistema es fundamental realizar la identificación correcta de los requisitos tanto funcionales como no funcionales, con el objetivo de entender al usuario y entregar la mejor solución para sus necesidades.
- Se recomienda que se pueda implementar funcionalidades adicionales a la aplicación tales como la información actualizada de los tarifarios en épocas de alza de pasajes, horarios de recorrido, entre otros.
- Implementar una herramienta que permita realizar sugerencias, quejas y reclamos con el objetivo de conocer la inconformidad del pasajero y en base a ello realizar las acciones correspondientes para mejorar el servicio de pago.
- Mostrar información en los recibos que emite la aplicación sobre los datos del conductor y la placa del transporte con la finalidad de que el usuario se sienta seguro.

Referencias Bibliográficas

- Adobe. (s.f.). *La herramienta rápida y gratuita de creación de prototipos para el diseño de interfaces y experiencias de usuario*. Obtenido de <https://www.adobe.com/la/products/xd/prototyping-tool.html>
- Alcázar, I. (3 de junio de 2014). *Introducción a Git y Github*. Obtenido de desarrolloweb.com: <https://desarrolloweb.com/articulos/introduccion-git-github.html>
- Amaya Balaguera, Y. D. (2015). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Revista de Tecnología*, 111-124.
- B., G. (13 de Mayo de 2019). *¿Qué es MySQL? Explicación detallada para principiantes*. Obtenido de HostingerTutoriales: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-mysql/>
- Báez, M., Borrego, Á., Cordero, J., Cruz, L., González, M., Hernández, F., . . . Zapata, Á. (2019). *Introducción a Android*.
- Bueno, L. I. (s.f). UML: Un lenguaje de Modelo de Objetos. *En el futuro de todos!*
- BusBud*. (s.f.). Obtenido de busbud.com: <https://www.busbud.com/es-419>
- Carmona Yataco, C. C., Chinchay Celada, M. E., Vélez Oliva, M. Á., & Zubieta Cárdenas, R. E. (2016). Plan de negocio para ofrecer servicios móviles al transporte urbano de Lima. *Tesis de Magister en Dirección de Tecnologías de Información*. Lima, Perú.
- Chamorro, A. B. (2019). *Sistema prepago de transporte público con tecnología QR para la empresa cooperativa de transporte flota Anteña del Cantón Antonio Ante*. Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes.
- Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agiles software development*. Addison-Wesley.
- ComexPerú. (24 de Enero de 2020). *Transformación digital en el Perú, ¿estamos listos?* Obtenido de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/transformacion-digital-en-el-peru-estamos-listos>
- Cueva Sáenz, B. E., & Carranza Rojas, E. R. (2017). Optimización del proceso de recaudo del Metropolitano utilizando el smartphone como medio de pago. *Tesis de Magister en Gestión Pública*. Lima, Perú.

- DIRESA PIURA. (2020). Obtenido de Dirección Regional de Salud Piura: <https://diresapiura.gob.pe/diresa-piura/poblacion/>
- DuBois, P. (2005). *MySQL*. España: ANAYA MULTIMEDIA.
- Firesmith, D. G. (1996). Use Case: the pros and cons.
- Francia, J. (25 de Septiembre de 2017). *¿Qué es Scrum?* Obtenido de Scrum.org: <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>
- Fraschini, A. (2013). QR Code: Código de respuesta rápida. *Nueva Electrónica*, Número 313, 8-9. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4256052>
- Galán Figueroa, J., & Venegas Martínez, F. (2016). Impacto de los medios electrónicos de pago sobre la demanda de dinero. *Investigación económica*, 93-124. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672016000100093
- García, F. (20 de Mayo de 2020). *MPP limita número de pasajeros en vehículos de transporte público*. Obtenido de El Tiempo: <https://eltiempo.pe/piura-municipalidad-limita-numero-pasajeros-transporte-publico-mp/>
- Gil, G. D. (2002). *Herramienta para implementar LEL y escenarios (TILS)*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Gonzalez Argote, J., & García Rivero, A. A. (2016). Códigos QR y sus aplicaciones en las ciencias de la salud. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, Vol. 27 N° 2. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2307-21132016000200008&script=sci_arttext&tlng=en
- Google Inc. (2015). *The Secrets to App Success on Google Play*. Obtenido de https://commondatastorage.googleapis.com/androiddevelopers/shareables/distributete/secrets_play/v2/web/secrets_to_app_success_v2_en.pdf
- Google Play. (s.f.). *Tarifas de servicio*. Obtenido de Ayuda Play Console: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/112622>
- Guevara, J. (4 de Julio de 2019). *Estadísticas de consumo digital Perú 2019*. Obtenido de LuJhon: <https://lujhon.com/estadisticas-consumo-digital-peru-2019/>
- GuiaGPS. (2020). *GuiaGPS*. Obtenido de https://www.guiagps.com/Dossier_GuiaGPS.pdf
- Gutarra Camargo, A. A., Salazar Medico, K. R., Vega Samamé, B. C., Infante Becerra, M. A., & Sánchez Lázaro, Á. M. (2019). *Metrofácil. Tesis de Administración y Negocios Internacionales*. Lima, Perú.
- Gutierrez, D. (marzo de 2011). *UML Diagramas de Clases(UML ilustrado)*.

- Hansson, D. H. (s.f.). *Introducción a Rails*. Obtenido de RailsGuide: https://guides.rubyonrails.org/getting_started.html#what-is-rails-questionmark
- Harada Olivares, E. (enero de 2014). *Logotipos, isotipos, imagotipos e isologos: una aclaración terminológica*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/21839253/Logotipos_isotipos_imagotipos_e_isologos_una_aclaraci%C3%B3n_terminol%C3%B3gica_1#:~:text=Imagotipo%20%3D%20logotipo%20e%20isotipo%20separados,sin%20que%20pierdan%20su%20sentido.
- Heredia, R. (21 de Septiembre de 2018). *WeGo la FinTech diseñada para digitalizar los viajes en autobús*. Obtenido de eBankingNews: <https://www.ebankingnews.com/entrevistas/wego-la-fintech-disenada-para-digitalizar-los-viajes-en-autobus-0042429>
- Huerta, M. C. (24 de Setiembre de 2018). Obtenido de canalipe: <https://www.canalipe.tv/noticias/tecnologia/tu-ruta-aplicacion-que-te-ayuda-movilizarte-en-el-transporte-publico>
- Huidobro, J. M. (2009). Código QR. *bit*, 49.
- Innovate Perú*. (13 de Junio de 2020). Obtenido de <https://www.innovateperu.gob.pe/noticias/noticias/item/2134-para-evitar-coronavirus-pasajes-de-transporte-publico-podran-pagarse-a-traves-de-aplicativo-movil-pagabus>
- Kawabata, R., & Kasah, K. (2007). Systems Analysis for collaborative System by Use Case Diagram. *Journal of Integrated Design & Process Science*.
- Kin. (13 de Enero de 2020). *Blog de Apps*. Obtenido de <https://blogdeapps.com/app-del-metropolitano-de-lima-para-smartphones-android/>
- Lizama, O. (1 de Julio de 2016). *Redes de computadores Arquitectura Cliente - Servidor*. Obtenido de Departamento de electrónica: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s16/projects/reports/Proyecto%20Cliente%20-%20Servidor.pdf>
- Macarlupu Cielo, M. F. (2016). Caracterización del control interno administrativo en las empresas del sector servicio - rubro transporte urbano de pasajeros en el Perú. *Tesis de pregrado en Contabilidad*. Piura, Perú.
- Marini, I. E. (Octubre de 2012). *El Modelo Cliente/Servidor*. Obtenido de Linuxito: <https://www.linuxito.com/docs/el-modelo-cliente-servidor.pdf>

- Martínez, E., Gómez Macho, M., Marín Fernández, A., Álvarez, M., Moncholí, D., Romera, M., & ... & Canseco, P. (2019). *Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible de la Provincia de Piura*. Caracas: CAF. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1414>
- Massabi Ltd. (s.f.). Obtenido de <https://www.masabi.com/es/sobre-masabi/>
- Middleton, N., & Schneeman, R. (noviembre de 2013). *Heroku: Up and Running*. Obtenido de <https://gloria.tv/post/gwDjFcVozAHy29yfBJdD22LQS>
- MTC. (2019). Obtenido de Política Nacional de Transporte Urbano - PNTU: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/392531/DS_012-2019-MTC__2_.pdf
- Navarrete Torres, L. A., Vásquez Ángeles, R. M., & Vega Quicaño, L. (2017). *Metro Ya. Tesis de Administración de Banca y Finanzas*. Lima, Perú.
- Navarro Cadavid, A., Fernandez Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 30-39.
- Navarro Guerrero, M. D., & Rojas Meléndez, J. A. (2018). Plan estratégico para la empresa de transportes El sol de Piura año 2018 - Piura. *Tesis de pregrado en Administración*. Piura, Perú.
- Peñalvo, F. J., & Aguilar, C. P. (s.f). Diagramas de Clase en UML 1.1.
- Pérez, G. (julio de 2002). *Sistema de cobro electrónico de pasajes en el transporte público*. . Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6401/S026444_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Piura, M. P. (19 de mayo de 2020). Ordenanza N° 293-00-CMPP. San Miguel de Piura.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Séptima edición*. Mexico: The McGraw-Hill.
- QODE. (31 de Octubre de 2012). *¿Qué es una App?* Obtenido de QodeBlog: <https://www.qode.pro/blog/que-es-una-app/>
- Quintana de Francisco, R. J. (2015). Análisis, diseño e implementación de una aplicación móvil para la notificación de clases en el Laboratorio del Departamento de Informática. *Tesis de Ingeniería informática*. Madrid, España.
- Quiroga, J. P. (2014). *Requerimientos funcionales y no funcionales*. Obtenido de Electrohuila: <http://www.electrohuila.com.co/Portals/0/UpDocuments/0b530417-2986-450e-bd92-34928a11e2f5.pdf>
- Riesco, D. (2008). UML Diagrama de Clases y de Objetos.

- Rodríguez, V. V. (2018/2019). *Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con Flutter*. (Trabajo de fin de grado). Universidad de Almería, España. Obtenido de [http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/8010/TFG_VAZQUEZ RODRIGUEZ, VICTOR.pdf?sequence=1](http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/8010/TFG_VAZQUEZ_RODRIGUEZ_VICTOR.pdf?sequence=1)
- Rosas, L. (25 de junio de 2020). Desafíos y cambios en el transporte público por el covid-19.
- Scott, W., & Ambler. (2009). *UML 2: Class Diagrams*.
- Serna, S. (2011). *Especificación formal de requisitos temporales*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Soto, X. J. (27 de Agosto de 2020). Las ventas de Busbud en España se incrementan un 600% en el último año. *Transporte al día*. Obtenido de Transporte al día.
- Stucchi, P. (5 de junio de 2017). *El ABC de la protección de datos personales (data privacy)*. Obtenido de Gestión: <https://gestion.pe/blog/reglasdejuego/2017/06/el-abc-de-la-proteccion-de-datos-personales-data-privacy.html/?ref=gesr>
- Tate, B., & Hibbs, C. (2007). *Ruby on Rails*. España: ANAYA MULTIMEDIA. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=318791>
- UML. (2009). *UML Use Case Diagrams*.
- Vera Canecato, D. P., & Vázquez Castro, I. L. (2015). Análisis, diseño e implementación de una aplicación móvil para evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula de clases usando tecnología de redes inalámbricas (Wifi) y NFC. *Tesis de Ingeniería en ciencias computacionales*. Guayaquil, Ecuador.
- Visual Studio Code. (s.f.). *Preguntas frecuentes sobre el código de Visual Studio*. Obtenido de Visual Studio Code: <https://code.visualstudio.com/docs/supporting/faq>
- WorkDisk. (2020). Obtenido de https://worddisk.com/wiki/Ruby_on_Rails/
- Wu, W. (1 de Marzo de 2018). *React Native vs Flutter, cross-platform mobile application frameworks*. (Thesis) Metropolia University of Applied Sciences, Finlandia. Obtenido de <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146232/thesis.pdf?sequence=1>
- Zapata, C., & Tamayo, P. (septiembre de 2009). Generación del diagrama de casos de uso a partir del lenguaje natural o controlado: una revisión crítica. Medellín, Colombia: Dyna.



Apéndices

Apéndice A: Encuesta de investigación de mercado

Encuesta para evaluar el nivel de aceptación del uso de apps móviles en transporte en la ciudad de Piura.

La siguiente encuesta tiene por objetivo medir la aceptación que tendría la implementación de un app para el pago de pasajes en los buses de transporte urbano. Está dirigida a personas que actualmente residen en la ciudad de Piura y son mayores de edad. Esta encuesta es anónima y no te tomará mas de cinco minutos completarla. Te pedimos responder con sinceridad y agradecemos tu colaboración en esta investigación.

***Obligatorio**



¿Hace uso del transporte público urbano en la ciudad de Piura? *

- SI
- NO



¿Posee un Smartphone? *

Un smartphone es un teléfono celular con pantalla táctil con el que los usuarios pueden conectarse a internet e instalar aplicaciones.

- Sí
- No

¿Por qué razón usa este tipo de transporte? *

Es rápido

Es barato

Es seguro

Por comodidad

Otros: _____

¿Qué edad tiene? *

18-25

26-30

31-50

50 a más



¿En qué distrito de Piura reside actualmente? *

Piura

Castilla

Veintiséis de octubre

Catacaos

Otros: _____

¿Qué tipo de plan de Internet posee? *

- Postpago (Pago mensual)
- Prepago (Recargas)

¿Con qué frecuencia hace uso del transporte público? *

- Todos los días
- 3 a 5 veces por semana
- 1 o 2 veces por semana
- Ocasionalmente



Motivo de uso *

- Trabajo
- Estudio
- Ir de Compras
- Visitas familiares
- Otros: _____

¿Cuántas veces al día usa el transporte público? *

- Una vez
- Dos a tres veces
- Más de tres veces

¿Qué empresa de transporte utiliza más? *

Sol de Piura

Emutsa

Guadalupe

Super Star

6M

Otros: _____

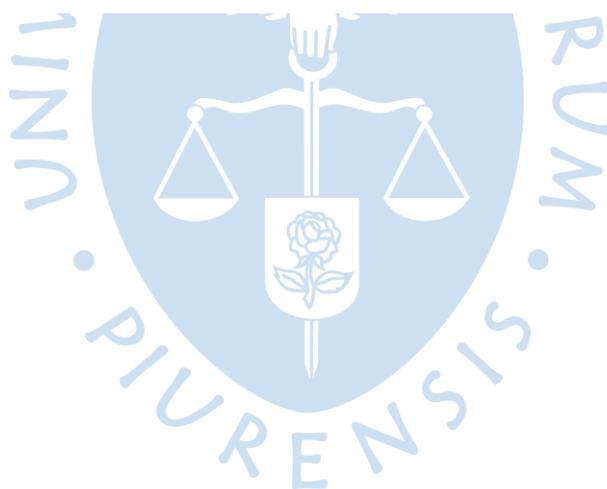


Califique los siguientes factores según el nivel de importancia que usted considere dentro del transporte público. *

	Nada importante	Algo importante	Regular	Importante	Muy importante
Acondicionamiento	<input type="radio"/>				
Trato cobrador – pasajero	<input type="radio"/>				
Sistema de pago	<input type="radio"/>				
Paraderos establecidos	<input type="radio"/>				
Horario	<input type="radio"/>				

Califique los siguientes factores según el nivel de deficiencia que presenta el sistema actual del transporte público. *

	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Acondicionamiento	<input type="radio"/>				
Trato cobrador – pasajero.	<input type="radio"/>				
Sistema de pago	<input type="radio"/>				
Paraderos establecidos	<input type="radio"/>				
Horario	<input type="radio"/>				



¿Qué le parecería tener una aplicación para pagar el pasaje mediante la lectura de un código QR? *

En la siguiente imagen se simula el proceso de pago.



- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Malo
- Muy malo



Sabiendo que el precio no subiría, ¿usaría este sistema de pago? *

- Sí
- No
- Tal vez

Apéndice B: Hoja de evaluación de Palbus

Hoja de evaluación de Palbus			
Vista	Evaluación	Estado	Observación
Todas	¿Está disponible?	Funciona	-
Diseño	¿Se visualiza correctamente en diferentes pantallas?	No funciona	Algunos componentes no se adaptan a pantallas pequeñas.
Login	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Permite iniciar sesión?	Funciona	-
Sign in	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Permite registrar un pasajero?	Funciona	-
Home	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Muestra los precios de pasajes?	Funciona	-
	¿Muestra el saldo disponible?	Funciona	-
Mapa	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Muestra la ruta en el mapa?	Funciona	-
Pago de pasaje	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Es posible realizar el pago de pasaje?	No funciona	El registro de pago se realiza, pero con 5 horas de diferencia.
Recarga	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Es posible realizar una recarga?	No funciona	El registro de pago se realiza, pero con 5 horas de diferencia.
Cerrar sesión	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Se puede cerrar sesión correctamente?	Funciona	-
Listar recibos	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Muestra la lista de recibos?	Funciona	-
Recibo	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Muestra los datos del recibo del pago realizado?	Funciona	-
Código QR	¿Está disponible?	Funciona	-
	¿Es posible escanear un QR?	Funciona	-

Apéndice C: Manual de usuario de Palbus.

Manual de usuario Palbus

¿Qué es Palbus?

Palbus es una aplicación móvil para Android que permite a los usuarios del transporte público de Piura hacer el pago sus pasajes mediante el escaneo de un código QR.

Para empezar a usar Palbus descargue e instale desde la Play Store (link: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.palbus.palbus_app).

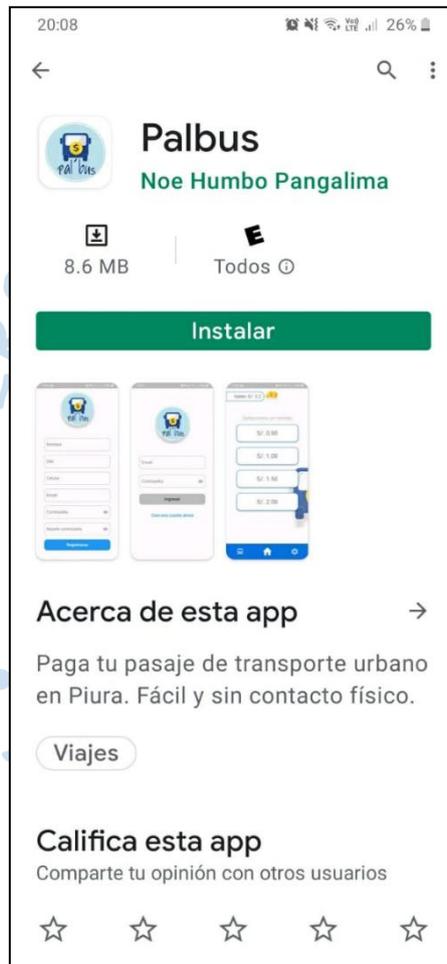
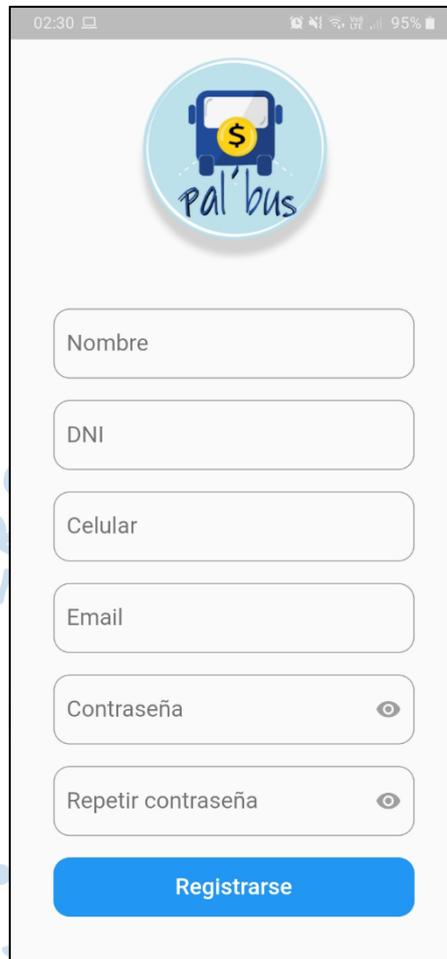


Ilustración 1. Palbus en la Play Store.
Fuente: Elaboración propia.

Registro de usuario

Para poder hacer uso de la aplicación es necesario registrarse, para esto es obligatorio completar los campos solicitados: nombre, email, DNI, celular, contraseña y confirmación de la contraseña tal como se muestra en la Ilustración 2.



The image shows a mobile application registration screen. At the top, there is a status bar with the time 02:30 and a battery level of 95%. Below the status bar is the app logo, which features a blue bus icon with a yellow dollar sign on its front, and the text 'pal'bus' in a blue, handwritten-style font. The registration form consists of several input fields: 'Nombre', 'DNI', 'Celular', 'Email', 'Contraseña', and 'Repetir contraseña'. Each field is a rounded rectangle with a light gray border. The 'Contraseña' and 'Repetir contraseña' fields have a small eye icon to the right of the text, indicating a password visibility toggle. At the bottom of the form is a prominent blue button with the white text 'Registrarse'.

Ilustración 2. Registro.
Fuente: Elaboración propia.

Inicio de sesión

Para ingresar a la aplicación es obligatorio realizar una autenticación ingresando un usuario (email de registro) y contraseña en los campos correspondientes. Ver Ilustración 3.



Ilustración 3: Inicio de sesión.
Fuente: Elaboración propia.

Barra de navegación

Dentro de la aplicación se visualiza una barra de navegación en la parte inferior de la pantalla. Esta barra contiene tres iconos: bus, home, settings, los cuales permite navegar entre 3 distintas pantallas.



Ilustración 4. Barra de navegación.
Fuente: Elaboración propia.

Por defecto cuando se inicia sesión está en el icono home el cual muestra la pantalla del home. También se puede ir hacia está haciendo “tap” en el icono home. Ver Ilustración 5.



Ilustración 5. Barra de navegación. Ícono Home.
Fuente: Elaboración propia

Si desea ir a visualizar una ruta debe hacer “tap” en el ícono del bus, tal como se muestra en la Ilustración 6.



Ilustración 6. Barra de navegación. Ícono Bus.
Fuente: Elaboración propia

Si hace “tap” en el ícono settings, así como se muestra en la Ilustración 7, se dirigirá a la pantalla de Ajustes.



Ilustración 7. Barra de navegación. Ícono Settings.
Fuente: Elaboración propia.

Home

Es la pantalla principal del prototipo, en esta se listan en la parte central los montos de los pasajes que se pueden hacer. Además, se aprecia el valor del saldo disponible para el usuario en la parte superior izquierda de la pantalla. Ver Ilustración 8.



Ilustración 8. Pantalla principal.
Fuente: Elaboración propia.

Realizar pago de pasaje

En la pantalla Home hacer “tap” en el botón del monto a pagar en soles (0.80, 1.00, 1.50, 2.00) y aceptar en la alerta haciendo “tap” en el botón verde “Aceptar”. Ver Ilustración 9.

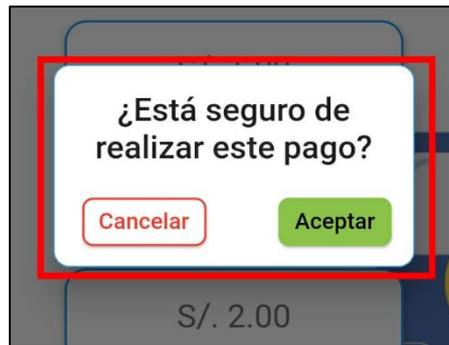


Ilustración 9. Alerta "Aceptar pago"
Fuente: Elaboración propia

Luego lo redirigirá a una pantalla donde le permite usar la cámara del celular para escanear el código QR. Se debe aclarar que para poder hacer esto, si es la primera vez que usa la aplicación, debe aceptar la solicitud de permisos para hacer uso de la cámara en la aplicación.

Proceder a escanear el código QR. Si el código es correcto realizará el pago y lo redirigirá a la pantalla donde se muestra los datos del pago de pasaje. Ver Ilustración 10.



Ilustración 10. Datos del pago realizado.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para regresar al home presionar el ícono de flecha del aparte superior izquierda o regresar con el botón volver del celular.

Realizar recarga

Ir a settings (ver barra de navegación) y hacer “tap” en la frase “Recargar saldo” lo cual redirigirá a un formulario donde debe completar los campos solicitado y presionar el botón Recargar saldo.

Ver los pagos realizados

Para visualizar la lista de pagos realizados hacer “tap” en la frase “Ver recibos” que se encuentra en la pantalla settings (Ver barra de navegación) el cual redirigirá a la pantalla “Ver recibos”. Así como se muestra en la Ilustración 11.

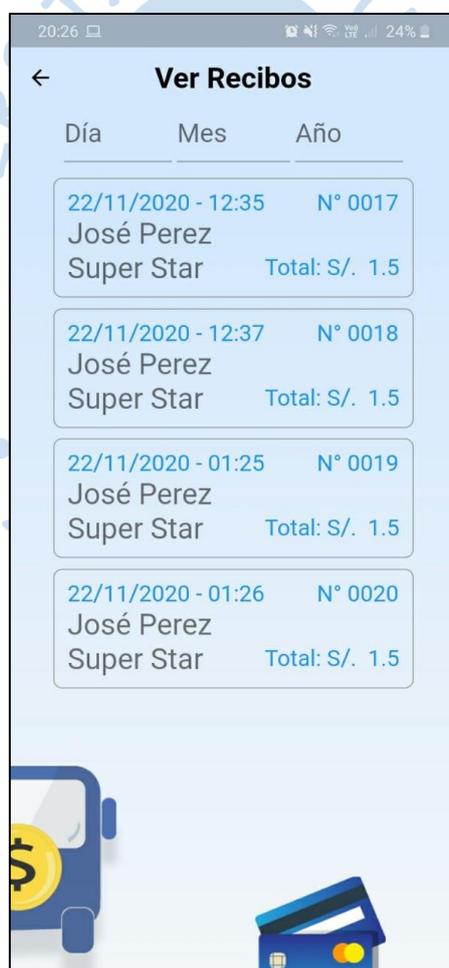


Ilustración 11: Lista de recibos.
Fuente: Elaboración propia.