



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE
PASAJEROS DE GUATEMALA EN EL SISTEMA TECNOLÓGICO
PREPAGO EXTRAURBANO (SITPE)**

Eder Omar Vásquez Chávez

Asesorado por el Ing. Luis Carlos Pérez Ramírez

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE
GUATEMALA EN EL SISTEMA TECNOLÓGICO PREPAGO EXTRAURBANO
(SITPE)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EDER OMAR VÁSQUEZ CHÁVEZ

ASESORADO POR EL ING. LUIS CARLOS PÉREZ RAMÍREZ

A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic Garcia
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADORA	Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE GUATEMALA EN EL SISTEMA TECNOLÓGICO PREPAGO EXTRAURBANO (SITPE)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 31 de mayo de 2017.



Eder Omar Vásquez Chávez

Guatemala, 05 de julio del 2018

Ingeniero Carlos Azurdia
Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería, USAC.

Respetable Ingeniero Azurdia.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación "LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE GUATEMALA SITPE SISTEMA TECNOLÓGICO PREPAGO EXTRAURBANO" desarrollado por el estudiante " Eder Omar Vásquez Chávez", y luego de haberlo revisado lo estoy aprobando considerando que el mismo cumple con los objetivos planteados al inicio del trabajo.

Aprovecho para informarle que como asesor me estoy haciendo corresponsable del contenido del trabajo de graduación.

Sin otro particular,

Atentamente,



Ing. Luis Carlos Pérez
Asesor
Colegiado No. 11087

Luis Carlos Pérez Ramírez
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 11,087



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 31 de julio de 2018

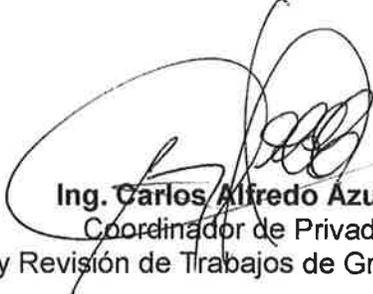
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **EDER OMAR VÁSQUEZ CHÁVEZ** con carné **200860008** y CUI **1719 81359 0502**, titulado **“LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE GUATEMALA –SITPE- SISTEMA TECNOLÓGICO PREPAGO EXTRAURBANO”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE GUATEMALA EN EL SISTEMA TECNOLÓGICO PREPAGO EXTRAURBANO (SITPE)”**, realizado por el estudiante, **EDER OMAR VÁSQUEZ CHÁVEZ** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martín Antonio Pérez'.

Ing. Martín Antonio Pérez
Director



Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 10 de septiembre de 2018

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref.DTG.D.334.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **LA TECNOLOGÍA EN LAS GREMIALES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE GUATEMALA EN EL SISTEMA TECNOLÓGICO PREPAGO EXTRAURBANO (SITPE)**, presentado por el estudiante universitario: **Eder Omar Vásquez Chávez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Septiembre de 2018

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante mi carrera.
Mis padres	Juan Vásquez y Sandra Chávez. Por ser unos padres maravillosos, por ser lo más preciado que tengo, todo se los debo a ustedes.
Mi esposa	Andrea Fuentes. Por ser una mujer maravillosa y apoyarme en todo momento.
Mi hija	Andrea Valentina. Por ser mi niña amada y el motor de mi corazón.
Mis hermanas	Dulce y Paola. Por ese gran amor que les tengo, por estar siempre a mi lado, y apoyarme en todo momento.
Mis sobrinos	Liam Andrés, Sofía y Adriana. Por ser tres ángeles a mi vida.
Mi tío	Nicolás Fiegler. Que en paz descansa. Por su amor especial y los hermosos momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Alma mater, la casa de estudios que me permitió formarme académicamente y me transmitió los conocimientos, valores y enseñanzas necesarias para ser un profesional de calidad.

**Facultad de
Ingeniería**

Por brindarme los conocimientos necesarios que me llevaron a una superación personal y por haber hecho de mí un profesional.

**Mis asesores ,
tutores y
revisores**

Por el conocimiento profesional, apoyo y tiempo brindado para la realización del presente trabajo de graduación.

Mis profesores

Por transmitirme sus conocimientos profesionales.

Mis compañeros

Por compartir sus conocimientos y apoyo en los momentos difíciles de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE EXTRAURBANO.....	1
1.1. ¿Cómo funciona el sistema extraurbano?	3
1.1.1. Unidad de transporte de pasajeros.....	3
1.1.2. Piloto calificado.....	7
1.1.3. Ayudante / copiloto	7
1.1.4. Atiempadores	8
1.1.5. Empresarios	8
1.1.6. Dirección General de Transporte.....	8
1.1.7. MICIVI.....	10
1.1.8. Ruta.....	11
1.1.9. Parada de buses	13
1.2. Problemas del sistema de transporte extraurbano	13
1.2.1. Extorsiones.....	14
1.2.2. Asesinato de pilotos.....	16
1.2.3. Accidentes en ruta.....	17
1.2.4. Recaudación de impuestos	20
1.2.5. Sistema prepago	21
1.2.1. Buses piratas.....	21

2.	ANÁLISIS DE PLATAFORMA TECNOLÓGICA	23
2.1.	Entrevista con presidente de Gretexpa	23
2.2.	Conclusiones de la entrevista.....	25
2.3.	Referentes nacionales, un acercamiento a la viabilidad de medios de pago inteligentes	25
2.4.	Análisis FODA del sistema de pago de otros países..	28
2.5.	Análisis Blue Ocean	28
2.6.	Evaluación de los distintos medios de pago.....	29
2.7.	Evaluación de los medios de conteo para pasajeros.....	30
2.8.	Diagrama UML del sistema prepago	30
3.	DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE LA APLICACIÓN.....	33
3.1.	Paquete de administración	34
3.2.	Paquete de recarga	36
3.2.1.	Kioskos	38
3.2.2.	Tiendas o personas adscritas.....	39
3.3.	Paquete de cobro	41
3.4.	Paquete de consolidación	45
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PREPAGO	51
4.1.	Análisis financiero.....	51
4.1.1.	Recurso humano	51
4.1.2.	Mobiliario y equipo.....	56
4.1.1.	Gastos fijos.....	57
4.2.	Implementación del sistema	58
4.3.	Fase 1 - Adopción y capacitación.....	59
4.3.1.	Billetera digital	59
4.3.2.	Moneda digital	60
4.3.3.	Capacitación al personal interno	61

4.4.	Fase 2 - Venta y distribución	62
4.5.	Fase 3 - Primeros tres meses del cambio	62
4.6.	Fase 4 - Seguimiento y monitoreo.....	63
CONCLUSIONES.....		65
RECOMENDACIONES.....		67
BIBLIOGRAFÍA.....		69
APÉNCIDE.....		71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Descripción de rutas.....	2
2.	Términos económicos.....	2
3.	Unidad de transporte.....	4
4.	Asientos en una unidad de transporte.....	4
5.	Porta ruta.....	5
6.	Acceso principal de pasajeros, piloto y ayudante.....	5
7.	Pilotos y copilotos.....	7
8.	DGT.....	9
9.	Descripción de la ruta Santa Lucía Cotzumalguapa hacia Chimaltenango.....	12
10.	Parada de bus el Trébol, Guatemala.....	13
11.	Distribución geográfica de denuncias.....	15
12.	Distribución anual de denuncias.....	16
13.	Asesinatos de pilotos.....	17
14.	Descripción de accidentes.....	18
15.	Accidentes graves.....	18
16.	<i>Ticket</i> o factura para cada pasajero.....	20
17.	Descripción de la tecnología.....	26
18.	Tarjeta de transurbano.....	26
19.	Escenario actual.....	27
20.	Escenario de otros países.....	27
21.	Clasificación de sistemas de pago.....	30
22.	Diagrama de paquetes.....	33

23.	Diagrama de BD - Paquete de administración.....	36
24.	Módulos - Paquete de recarga.....	37
25.	Diseño de <i>kiosko</i>	38
26.	Diagrama de BD - Paquete de recarga.....	40
27.	Módulos - Paquete de cobro.....	41
28.	Molinetes.....	42
29.	Diagrama de flujo de cobro.....	43
30.	Modelo de BD - Paquete de cobro.....	45
31.	Ruta de un bus de transporte.....	48
32.	Modelo de base de datos completo.....	49
33.	Análisis financiero.....	59

TABLAS

I.	Análisis FODA.....	28
II.	Detalle del paquete.....	34
III.	Detalle del paquete II.....	37
IV.	Detalle del paquete III.....	41
V.	Detalle del paquete IV.....	46
VI.	Perfil de profesional I.....	52
VII.	Perfil de profesional II.....	53
VIII.	Perfil de profesional III.....	53
IX.	Perfil de profesional IV.....	54
X.	Perfil de profesional V.....	55
XI.	Perfil de profesional VI.....	55
XII.	Costos en recurso humano.....	56
XIII.	Costo en mobiliario y equipo.....	57
XIV.	Gastos fijos.....	57
XV.	Costos del proyecto.....	58

GLOSARIO

GPS

Sistema de navegación y localización mediante satélites, de origen estadounidense.

RESUMEN

Estudiar, analizar y desarrollar los medios tecnológicos para implementar un sistema prepago para la industria del transporte extraurbano nacional. Esta implementación lleva consigo un plan para la adopción del sistema por parte de cada una de las empresas, herramientas para el monitoreo de ingresos de pasajeros, distribución de tarifas y control por parte del gobierno. Cada uno de estos con una interfaz que brinda la información real y al momento que se consulte. Como un valor agregado se implementará un sistema para ubicar a cada unidad de transporte utilizando tecnología GPS.

OBJETIVOS

General

Crear una solución tecnológica al problema del cobro de pasaje en efectivo y mejorar los controles sobre la cantidad de pasajeros que abordan cada unidad de transporte.

Específicos

1. Crear el medio logístico para el cobro electrónico del pasaje.
2. Diseñar una plataforma tecnológica que integre a los pilotos, ayudantes, pasajeros, empresarios y gobierno.
3. Contribuir a mejorar la recaudación tributaria por parte de cada una de las unidades de transporte.
4. Reducir el fenómeno de extorsión con un manejo distinto en la recaudación de pasajes.
5. Elaborar un plan de implementación para cada una las empresas de transporte.

INTRODUCCIÓN

Con el pasar del tiempo las industrias se deben modernizar y acoplar a las nuevas tendencias de administración, seguimiento y monitoreo, que permiten llevar un control adecuado de todos los actores que forman la industria. Esta modernización en ocasiones es vista como un intento de destruir materialmente los beneficios que los empresarios obtienen con el trabajo que día a día realizan y no es el objetivo final, aunque en la experiencia existen actores malintencionados que se aprovechan de la oportunidad, pero la buena fe debe ser mayor que estas malas intenciones.

Una de las industrias a modernizar es el sistema de transporte extraurbano, que ha sido foco de sucesivas extorsiones. Se ve al sistema prepago como un medio para que los delincuentes ya no conozcan los ingresos reales y puedan visualizar que los pilotos y copilotos de las unidades de transporte ya no manejan efectivo, para que no puedan materializar los asesinatos que han convertido a esta profesión en una de las más peligrosas en Guatemala.

El siguiente trabajo de investigación trata de ubicarse en una situación actual de adopción del sistema prepago y elabora una propuesta para un sistema tecnológico y su posterior implementación. Tiene el objetivo de ser un documento que sirva a las gremiales como punto de partida para la elaboración de un sistema de este tipo.

1. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE EXTRAURBANO

A través de los años el sistema de transporte extraurbano se ha consolidado dentro de la economía guatemalteca como un medio eficiente en el servicio de transporte de pasajeros de un lugar a otro. Esto se puede ver representado en la cantidad de unidades y pasajeros que son trasladados día con día por las diferentes rutas del país.

Poniendo en contexto la cantidad de unidades que recorren el país, es posible citar la ruta entre Antigua y Guatemala, compuesta por ocho empresas que en conjunto superan las 100 unidades de transporte que cubren la ruta. Cada unidad tiene la capacidad de transportar a 60 pasajeros en el escenario ideal. Proyectando la cantidad de buses y las personas transportadas se tiene la cantidad 6 000 pasajeros que son transportados en un recorrido de la ruta, y esta es recorrida ida y vuelta dos veces al día por cada unidad, teniendo así la cantidad de 24 000 pasajeros trasladados cada día entre Antigua y Guatemala. Si se agregan otras rutas importantes como Escuintla hacia Guatemala, Mazatenango hacia Guatemala, Quetzaltenango hacia Guatemala, Jutiapa hacia Guatemala y rutas interdepartamentales, se puede llegar al grado de que son más de 200 000 las personas que hacen uso de este servicio y si se proyecta esta cantidad anual son 50 800 000 las personas que son transportadas en días hábiles de trabajo.

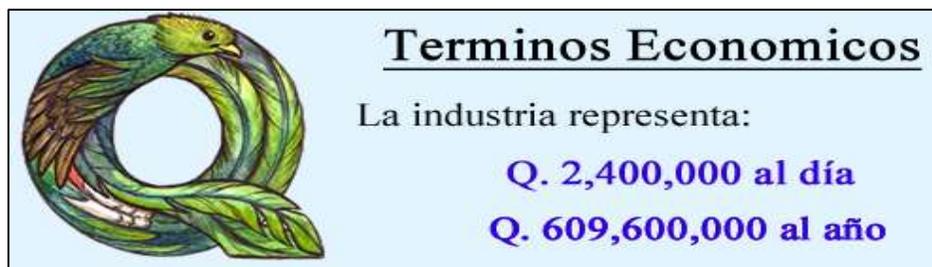
Figura 1. Descripción de rutas



Fuente: elaboración propia.

Habiendo analizado la cantidad de pasajeros que son trasladados en Guatemala, se hará una proyección de lo que representa la industria en términos económicos, si se toma como base que el precio del pasaje para la ruta más larga es de Q. 12,00 y son 200 000 pasajeros que son transportados. Esto haciende a Q. 2 400 000 al día y anualmente la industria genera alrededor Q. 609 600 000 en días hábiles de trabajo.

Figura 2. Términos económicos



Fuente: elaboración propia.

1.1. ¿Cómo funciona el sistema extraurbano?

A medida que la industria ha ido madurando son distintos los actores que influyen en el accionar de esta, cada uno de estos jugando un rol distinto y velando por los intereses individuales. Dentro de los actores se pueden mencionar:

- Unidades de transporte
- Piloto calificado
- Ayudante / Copiloto
- Atiempadores
- Empresarios
- Ruta
- Dirección General de Transporte
- Parada de buses
- MICIVI
- SAT

1.1.1. Unidad de transporte de pasajeros

La unidad de transporte consiste en una unidad conocida como bus o camioneta que tiene el espacio alrededor de 10 filas de asientos en promedio por cada unidad. Cada fila de asientos consiste en dos sillones que pueden albergar a tres pasajeros cada una, por lo que en cada fila son transportadas 6 personas y por 10 filas disponibles es un total de 60 pasajeros.

Figura 3. **Unidad de transporte**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Asientos en una unidad de transporte**



Fuente: elaboración propia.

Adicional al espacio físico disponible para cada unidad de transporte, esta cuenta con una porta ruta, que es la definición de la ruta autorizada por la Dirección General de Transporte para que el bus pueda recorrer.

Figura 5. **Porta ruta**



Fuente: elaboración propia.

Otro de los elementos que contiene la unidad de transporte es el espacio dedicado para el manejo de la unidad a un costado del acceso principal de los pasajeros. En este espacio, además del piloto también va la persona que cobra el pasaje o ayudante.

Figura 6. **Acceso principal de pasajeros, piloto y ayudante**



Fuente: elaboración propia.

Además de la puerta principal, las unidades de transporte cuentan con una salida de emergencia en la parte posterior, esta también es utilizada para el acceso de los pasajeros según la preferencia del cliente.

Figura 7. **Acceso posterior de la unidad de transporte**



Fuente: elaboración propia.

Como último elemento de la unidad de transporte está el espacio dedicado a la carga pesada que los clientes pueden trasladar, la carga adicional que un cliente lleve se cobra por separado al costo del pasaje.

1.1.2. Piloto calificado

Es la persona responsable del manejo de la unidad. Esta persona tiene un tipo de licencia profesional, así mismo en muchas empresas se capacita y evalúa su experiencia en el manejo de este tipo de unidades, debido a los accidentes que han sido punto focal muchos años atrás.

Figura 8. **Pilotos y copilotos**



Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Ayudante / copiloto

Persona responsable de subir la carga, informar la ruta a la cual se dirige el bus, ubicar a los pasajeros en los espacios disponibles dentro de la unidad, hacer cobro del pasaje que se realiza en un punto específico en la ruta, recorriendo cada uno de los sillones y haciendo el cobro de forma individual a cada pasajero. El costo del pasaje dependerá de hacia dónde se dirija la persona y la contabilización de la cantidad de dinero acumulado en las distintos recorridos que pueda tener la unidad de transporte, para hacer el pago de lo que la unidad tenga en gasto de combustible así como otros gastos menores que la unidad necesite.

1.1.4. Atiempadores

Es el nombre que llevan las personas ubicadas en el trayecto de la ruta. Se encargan de controlar los tiempos de llegada, carga y descarga de una determinada unidad en una parada o terminal de transporte. Con esto se controla que cada unidad cumpla con el tiempo establecido, así evitando los problemas relacionados con el exceso de tiempo de espera en una terminal.

1.1.5. Empresarios

Son las sociedades anónimas o personas individuales propietarias de una flotilla de unidades, encargados de dar el mantenimiento a las unidades de transporte, velar por el cumplimiento de los reglamentos emitidos por la Dirección General de Transporte y otras instituciones que rigen el sistema de transporte. Son los representantes en cualquier problema que la unidad pueda tener en ruta.

1.1.6. Dirección General de Transporte (DGT)

Por parte del gobierno central se encarga de controlar las operaciones relacionadas al transporte extraurbano y otros tipos de transportes. Para definirlo formalmente, según su página web tiene las siguientes funciones:

- Trabajo de dirección, que consiste planificar, dirigir y controlar las actividades técnico-operativas relacionadas al desarrollo y cumplimiento de las normas de seguridad en el servicio de transporte extraurbano.

Figura 9. **Dirección General de Transporte (DGT)**



Fuente: elaboración propia.

Su misión es:

- La Dirección General de Transportes es una institución de orden público, que tiene por objetivo regular la prestación del servicio público de transporte extraurbano de pasajeros por carretera, el servicio especial de turismo, agrícola e industrial y de carga. Asimismo, establecer las medidas necesarias para garantizar un transporte digno, seguro, moderno y eficiente para las personas, bienes e intereses confiados a tal servicio, estableciendo los requisitos, condiciones, términos y procedimientos para el otorgamiento de las concesiones y permisos de un sistema ramificado de transporte, que en su conjunto contribuya a impulsar de manera eficaz la economía del país.

Su visión es:

- Ser una institución a futuro por la excelencia de su labor pública, con calidad en su gestión, dinámica, con sostenibilidad en el manejo de sus recursos y, sobre todo, con un alto proceso de modernización técnica para cumplir con su rol de ente rector del servicio de transporte público en Guatemala, que genere un impacto socioeconómico positivo y que contribuya de forma efectiva al desarrollo sostenible del país, manteniendo el compromiso permanente de brindar un servicio eficiente al público en general.

1.1.7. Ministerio de Comunicación y Vivienda (MICIVI)

El MICIVI es el ministerio encargado de girar las instrucciones de análisis a la Dirección General de Transportes. Una de sus funciones es la administración del transporte de pasajeros, para esto cuenta con un viceministro encargado, quien es el responsable de que la dirección cumpla con el reglamento establecido, y además es el enlace para la recolección de recursos y propuestas políticas.

Su misión es:

- Ser el ente rector que direcciona, reglamenta y representa en el ámbito nacional a los sectores de comunicaciones, infraestructura y vivienda, ejecutando políticas y estrategias para integrar al país con servicios acordes al desarrollo social y económico de la nación, contribuyendo a mejorar la competitividad a través del ejercicio de una administración y control eficientes.

Su visión es:

- Ser una entidad modelo de la gestión pública, rectora del desarrollo de la infraestructura del Estado, ejerciendo un acompañamiento efectivo en el desarrollo de los sectores de comunicaciones, infraestructura y vivienda, como soportes del crecimiento de la economía nacional; además ser un eje del desarrollo integral de los guatemaltecos a través de la promoción y facilitación para el acceso universal a la tecnología de la información, las comunicaciones y vivienda.

Sus competencias son:

- Le corresponde la formulación de políticas y hacer cumplir el régimen jurídico aplicable al establecimiento, mantenimiento y desarrollo de los sistemas de comunicaciones y transporte del país; al uso y aprovechamiento de las frecuencias radioeléctricas y el espacio aéreo; a la obra pública; a los servicios de información de meteorología, vulcanología, sismología e hidrología; y a la política de vivienda y asentamientos humanos.
- Elabora las estrategias para integrar al país con servicios acordes al desarrollo social y económico de la nación, contribuyendo a mejorar la competitividad a través del ejercicio de una administración y control eficientes.

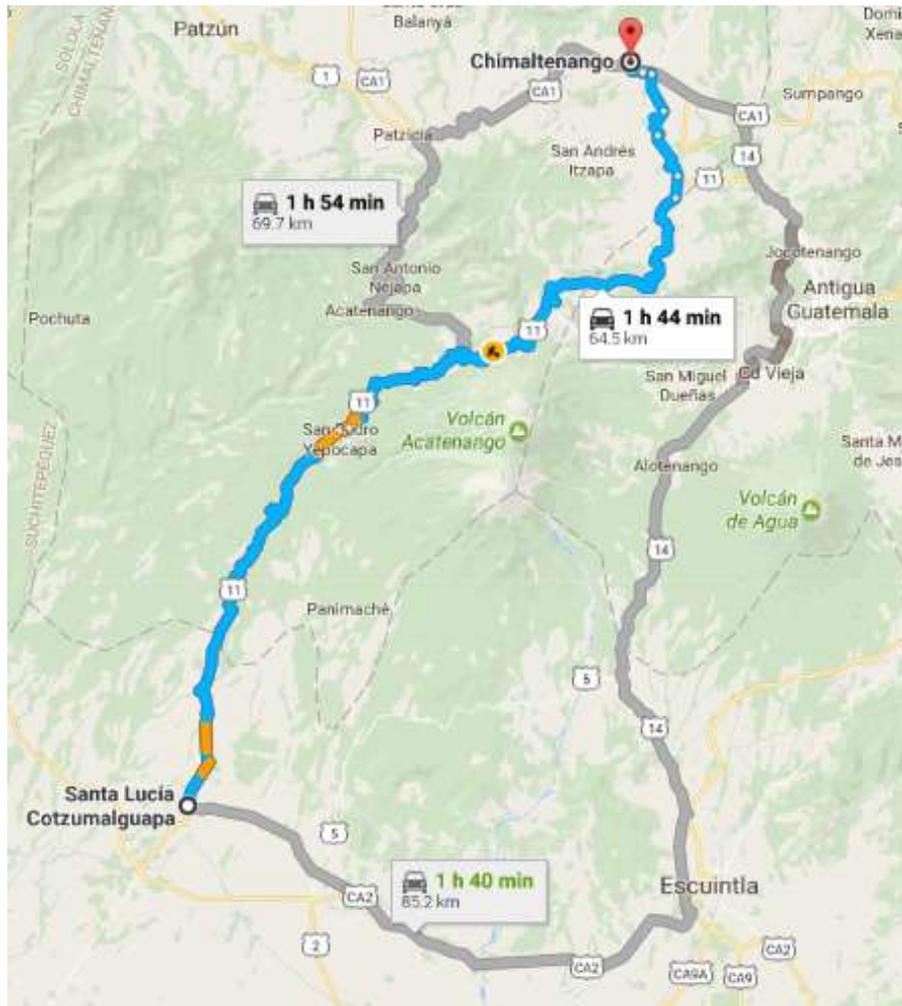
1.1.8. Ruta

Es así como se le conoce al trayecto que una unidad de transporte tiene autorizado recorrer. Esta autorización es emitida por la DGT a través de una tarjeta de operación y consiste en la especificación de una terminal inicial, puntos intermedios y una terminal final. Un ejemplo de esta ruta puede ser:

Santa Lucía Cotzumalguapa hacia Chimaltenango, vía Santa Lucía Cotzumalguapa, Yepocapa, Parramos y Chimaltenango.

Para la especificación de esta ruta ante la DGT se debe mostrar la ruta a través de un mapa en donde se especifica con claridad las carreteras a utilizar:

Figura 10. Descripción de la ruta Santa Lucía Cotzumalguapa hacia Chimaltenango



Fuente: elaboración propia.

1.1.9. Parada de buses

Son los espacios públicos en el trayecto de la ruta en donde una unidad de transporte tiene autorizado realizar una parada para que los pasajeros puedan tomar la unidad. Existen paradas con el nombre terminal que consisten en paradas formalmente establecidas. Son puntos finales del trayecto de la ruta donde el bus puede esperar una mayor cantidad de tiempo, a diferencia de las otras, en donde el bus solo está de paso y solo se detiene en caso hubieran pasajeros para abordar la unidad.

Figura 11. Parada de bus El Trébol, Guatemala



Fuente: elaboración propia.

1.2. Problemas del sistema de transporte extraurbano

Son varios los problemas con que el sistema de transporte extraurbano se enfrenta, cada uno de ellos afecta a distinto actor, pero no es menos importante por el impacto social que provoca. Puede mencionarse:

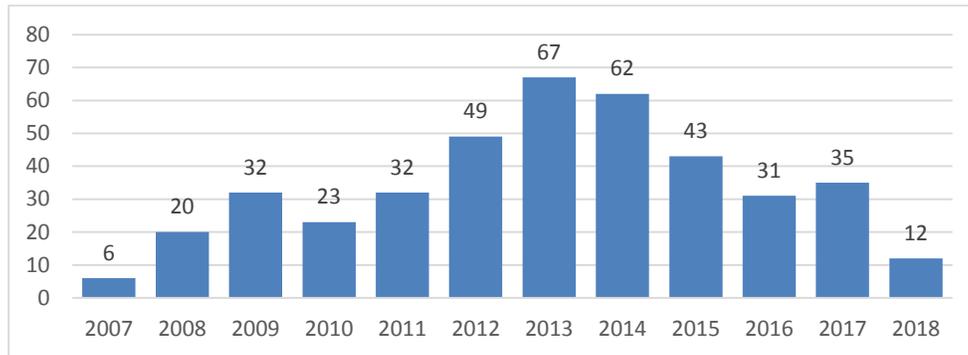
- Extorsiones
- Asesinato de pilotos
- Accidentes en ruta
- Recaudación de impuestos
- Sistema prepago
- Buses piratas

1.2.1. Extorsiones

Es un delito que en Guatemala ha visto un incremento en los últimos años, afectando a personas jurídicas y civiles, que ha llegado a niveles nunca antes vistos. El transporte extraurbano no es la excepción, al grado de definir dentro del proceso penal un delito que tipifica la acción de la extorsión exclusivamente para el transporte de pasajeros, la Extorsión Extorsiva de Tránsito.

Con la definición del delito se pudo accionar por parte de los entes de seguridad de una forma más enfocada y determinada. Esta representa millones de quetzales en gastos por parte de las empresas para pagar la extorsión que las maras solicitan a cambio de no asesinar algún piloto de la unidad de transporte. Geográficamente es posible visualizar que el foco de extorsión se encuentra en la ciudad capital.

Figura 13. Distribución anual de denuncias



Fuente: elaboración propia.

Son varias las razones de la extorsión, pero una puede ser el conocimiento de los criminales de la cantidad de dinero que recauda cada unidad de transporte, lo que hace a los empresarios más susceptibles a la cantidad de dinero que piden los delincuentes por la vida de un piloto.

1.2.2. Asesinato de pilotos

El asesinato de pilotos es el problema principal del sistema de transporte actualmente, debido a que compromete la vida de los pilotos de las unidades de transporte. Estos asesinatos están completamente relacionados con la extorsión y ha llegado a niveles tales que esta se ha definido entre las profesiones más peligrosas en Guatemala. Los empresarios, viendo este problema, han dado a cada piloto un seguro de vida, pero esto no es suficiente.

Una muestra de esto se ve representada en los asesinatos de pilotos en los últimos años, tomando como fuente la PNC:

Figura 14. **Asesinatos de pilotos**



Fuente: elaboración propia.

Adicional al seguro de vida que los empresarios proveen se han realizado esfuerzos conjuntos de investigación para determinar los responsables de estos actos, y ha ocurrido también el seguimiento ante los tribunales en casos donde se ha aprehendido a personas involucradas en los hechos.

1.2.3. Accidentes en ruta

Es uno de los problemas que más vidas civiles ha cobrado y son varias las rutas con mayor incidencia, de acuerdo con la Dirección General de Transportes de Guatemala. En los últimos años las cinco líneas de buses que más han protagonizado accidentes de tránsito son las que se dirigen a Chimaltenango, Quiché, Mazatenango, San Marcos y Huehuetenango, siendo el 2010 el año en el cual ocurrieron más accidentes con 164, mientras la cantidad de muertos y heridos fue mayor un año después, 290 y 1 185 respectivamente.

En los últimos diez años han fallecido 1 mil 236 personas, mientras 8 mil 026 resultaron con heridas y lesiones en percances viales de buses extraurbanos.

Figura 15. Descripción de accidentes



Fuente: elaboración propia.

Accidentes más graves:

Figura 16. Accidentes graves



Fuente: elaboración propia.

- El 25 de noviembre de 2015 al menos 30 pasajeros de un bus extraurbano resultaron heridos tras volcar en el kilómetro 260 de la ruta que conduce de El Tumbador a Pajapita, San Marcos.
- El 19 de septiembre de 2014 un bus extraurbano que transportaba a 50 personas se precipitó a un barranco de más de 100 metros de profundidad, ocasionando la muerte de 4 personas y dejando a otras 30 con heridas, en la ruta que conduce a Nebaj, Quiché.
- El 8 de septiembre de 2013 un bus que se dirigía a San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, sufrió un accidente que dejó a 50 personas fallecidas.
- En 2012 un autobús extraurbano se accidentó al caer a una hondonada, en el kilómetro 23.5 de la ruta a El Salvador. El percance dejó como saldo 13 personas heridas.
- El 19 de octubre 2006 una tragedia ocurrió en Tajumulco, San Marcos, cuando un autobús se precipitó al fondo de un barranco de 200 metros, con saldo de ocho muertos y 40 heridos.

Dentro de las razones por las que ocurren estos accidentes es posible listar:

- Exceso de velocidad
- Poca experiencia del conductor
- Desperfectos mecánicos
- Confrontación entre rutas
- Imprudencia de los pilotos

1.2.4. Recaudación de impuestos

Unos de los problemas que afecta al Gobierno central es la incapacidad de poder medir la cantidad de pasajeros que abordan las unidades de transporte. Para este problema son distintas las medidas que ha probado el Gobierno, una de ellas es la obligatoriedad de proveer un *ticket* de pago para cada pasajero, que tiene el aspecto siguiente:

Figura 18. *Ticket* o factura para cada pasajero

TRANSPORTES ESMERALDA
JOSÉ DANIEL RAMÍREZ CÁRDENAS
NIT: 203448-4
4a. Avenida A 141 Zona 1 San Miguel Bariles, Sacatepéquez
FACTURA (Serie 02)

Nº 750301

Fecha: ____ / ____ / 20__
Nombre: _____
NIt: _____
Pasaje de:
Dueñas - Antigua
Dueñas - Guatemala
Antigua - Guatemala
Antigua - Santa Lucía
Antigua - San Lucas
Santa Lucía - San Lucas
San Lucas - Guatemala
Nº. DE PASAJEROS _____
TOTAL Q. _____

Aut. Sup. Dec. SP. 2017-0-527485-5264 de fecha 11/01/2017 del 200001 al 02/02/2017 según fondo 120112010
SUPERVISOR GENERAL S.A. NO 7402004-7 Tel. 78321718

Fuente: elaboración propia.

Pero esta medida no tiene los efectos esperados, debido a que existe actualmente un alto grado de evasión fiscal por parte de las empresas.

1.2.5. Sistema prepago

El sistema prepago se presentó ante el público como una solución ante los medios públicos. Este sistema se ha propuesto con el objetivo de dar solución a los siguientes problemas:

- Que el ayudante y el piloto no tengan conocimiento del dinero recaudado.
- Tener un medio de control de la cantidad de dinero que ingresa a cada una de las empresas.
- Control de la cantidad de pasajeros que abordan una unidad de transporte.

En sí lo objetivos por los cuales se generó la propuesta son de buena fe, pero las instituciones a implementar están completamente corruptas, llegando a cobros sin sentido a cada empresa por la implementación de los medios tecnológicos, así como el mantenimiento mensual que esto conlleva, llegando al grado de inconstitucional debido a la implementación de empresas afines a las personas que gobiernan. Con este objetivo claro, en este estudio se creará una solución viable para cada empresa para que esta tenga el control del sistema y pueda tener los controles que el gobierno central solicita.

1.2.1. Buses piratas

Hay una cantidad considerable de buses que recorren el país por las distintas rutas, mismos que no están autorizados por la DGT, generando problemas a las empresas que tienen sus flotillas autorizadas, así como pérdidas y percances viales sin sentido, debido a que la DGT no tiene el compromiso de controlar adecuadamente cada unidad de transporte. Uno de estos controles que la dirección ha presentado ante todo este problema es el cobro prepago, pero la

lógica de implementación no es clara y el reglamento tiene ambigüedades que solo benefician a personas corruptas dentro del gobierno.

2. ANÁLISIS DE PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Para establecer las bases de una propuesta tecnológica es vital el estudio endógeno y exógeno de factores a favor, en contra y la gestión oportuna de operaciones en cuanto a viabilidad y eficiencia. Dado lo anterior se plantea un análisis fundamental para las consideraciones de tiempo, modo y forma en la propuesta.

2.1. Entrevista con el presidente de Gretexpa

Se realizó una serie de preguntas al presidente de la Gremial de Transporte Extraurbano de Pasajeros, sobre la tecnología en sistema de transporte.



Nombre: Daniel Ramírez Cabrera

Carrera: Empresario

Ocupaciones:

- Presidente de la gremial de transportistas de Sacatepéquez
- Presidente de la gremial de transportes extraurbanos
- Gerente general de Transportes Esmeralda
- Propietario de Transportes Esmeralda

- ¿Cuántos años tiene de experiencia en sistemas de transporte?

“Tengo más de 50 años de experiencia en empresas de transporte, mis padres fundaron varias rutas de transporte y con mis hermanos las hemos expedido a lo que es actualmente Transportes Esmeralda, cubriendo rutas de la costa sur, Antigua Guatemala hacia Guatemala”.

- ¿Por qué le ha interesado formar parte de las gremiales?

“Busco defender los derechos de los transportistas ante entes que se pueden llamar malintencionados que buscan ganar dinero a costas de otras personas que trabajamos con honestidad”.

- ¿Ha escuchado del sistema prepago para buses extraurbanos?

“Sí lo he escuchado y es un tema polémico en los últimos años”.

- ¿Cómo ve al sistema prepago?

“Veo el sistema prepago como un sistema que el objetivo es controlar las unidades de transporte y el objetivo final es beneficiar a un grupo de personas que desean ganar dinero implementando esto a las empresas nacionales, este sistema no debe ser politizado y debe ser una decisión de las empresas de qué empresa seleccionará para que les provea este servicio, sin tener pérdidas debido a que en los últimos años hemos sido víctimas de una sucesión de extorsiones que nos han generado grandes pérdidas en las operaciones de las empresas”.

- ¿Considera que si las gremiales tuvieran la tecnología pudieran implementarla?

“Considero que si las empresas en base un grupo de empresarios organizados pueden llevar a cabo este proyecto será de beneficio conjunto debido a que las empresas cubrirán los beneficios propios y proveerán de información relacionada a los entes gubernamentales relacionados a las tarifas que se cobran, pero también ante esto pediríamos que estas entidades gubernamentales mejoren sus procesos ante buses que son considerados piratas y que cubren rutas en los mismos horarios que unidades de transporte debidamente legalizadas tienen aprobado”.

2.2. Conclusiones de la entrevista

A través de la entrevista con el empresario y presidente de gremiales se identifica una necesidad de un sistema prepago propio que permita controlar a empresarios y entes gubernamentales el funcionar del sistema de transporte extraurbano, sin instituciones externas que traten de ganar dinero a costas del funcionamiento del sistema, por lo que se concluye la necesidad de este sistema prepago pero con tecnología propia de las gremiales, por lo que este estudio y elaboración de prototipos puede ayudar a la solución de esta problemática.

2.3. Referentes nacionales, un acercamiento a la viabilidad de medios de pago inteligentes

En Guatemala existe en funcionamiento el sistema SIGA de Transurbano, que funciona con tarjetas de proximidad, considerando elementos de control, chequeo y seguridad enmarcados en la siguiente ilustración:

Figura 19. Descripción de la tecnología



Fuente: elaboración propia.

Para los casos de América Latina en general se ha implementado a cierta escala la tarjeta de proximidad como medio de pago seguro, la cual es recargable con saldo electrónico. Para el caso de Guatemala se muestra un ejemplar:

Figura 20. Tarjeta de transurbano



Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que la gestión de recarga para la tarjeta de proximidad es aún asistida por personal de transurbano, esto a diferencia de los sistemas autoasistido que se tienen en otros países.

Figura 21. **Escenario actual**



Fuente: elaboración propia.

Escenario en otros países:

Figura 22. **Escenario en otros países**



Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que, a nivel nacional, ya se cuenta con 40 rutas de Transurbano¹, mostrando la viabilidad del modelo de transporte seguro.

2.4. Análisis FODA del sistema de pago de otros países

De conformidad a lo observado en términos generales es posible realizar un breve análisis tipo FODA para comprender en síntesis las afectaciones directas en cuanto a los esfuerzos para incurrir en un modelo especializado de pago autoasistido por medio de recursos tecnológicos.

Tabla I. Análisis FODA

<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran dependencia del recurso humano. • Poca durabilidad de la tarjeta como medio de pago. • Sin reintegros de efectivo acreditado a tarjeta dañada. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevos y viejos competidores. • Liberalización del transporte. • Disponibilidad de espacios en la vía pública para instalación de nuevas estaciones de ruta.
<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura bien establecida. • Control eficiente de rutas. • Expansión continua del servicio. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control en tiempo real de usuarios. • Proceso de pago más eficiente. • Posibles alianzas estratégicas con empresas de telefonía como un medio de pago.

Fuente: elaboración propia.

¹ *Transurbano*. <http://www.transurbano.com.gt/transurbano/content/rutas-actualizadas>. Consulta: Enero 2018.

2.5. Análisis Blue Ocean

Procurando la aceptación de todas las rutas referentes a la forma de pago, y considerando pasar de la tradicional competitividad hacia un caudal de beneficios compartidos, se establecerá un servicio de acceso común, con igualdad de oportunidades y de naturaleza alternativa, para crear un sistema de alianzas con los diferentes dueños de rutas y así lograr que se impulse la colaboración y aceptación del proyecto. Las bases que establecen el modelo Blue Ocean para este proyecto se listan a continuación:

- Proveedor de servicio sin exclusividad de cliente requirente.
- Cobertura en toda la república.
- Reutilización de tecnología con mayor uso en la república.
- Fácil acceso a información de *tracking* del usuario.
- Prestación de servicios técnicos en Datamining para detectar flujos de oportunidad referentes a nuevos productos o servicios relacionados al consumo.

2.6. Evaluación de los distintos medios de pago

Existen diversas generaciones sobre los modelos de pago, los cuales se describen en la gráfica siguiente²:

² *Modelos de pago.*
http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6401/1/S026444_es.pdf. Consulta: Enero 2018.

Figura 23. Clasificación de sistemas de pago



Fuente: elaboración propia.

Es importante considerar que las clasificaciones de primera a tercera generación están en uso y por temas de integración, bajo coste y extensibilidad se orientan a la cuarta generación, que es el *m-commerce*, que en síntesis se trata del pago por medio de telefonía móvil.

2.7. Evaluación de los medios de conteo para pasajeros

Dada la naturaleza de la forma en que se realizará el pago con el celular, únicamente es necesario realizar un conteo de usuarios que realizaron transacciones en el día, de ese modo se tendrá el número de usuarios y, no solamente eso, sino también una serie de reportes que agregarán criterio sobre la naturaleza de las operaciones desde diversas perspectivas.

2.8. Diagrama UML del sistema prepago

En síntesis, el sistema se basa en un pago con débito al saldo del teléfono, correspondiente al costo del servicio, para efectos prácticos y de facilidad. Se

considera oportuna la estandarización de un catálogo de rutas según sea el registro de las mismas en la municipalidad correspondiente.

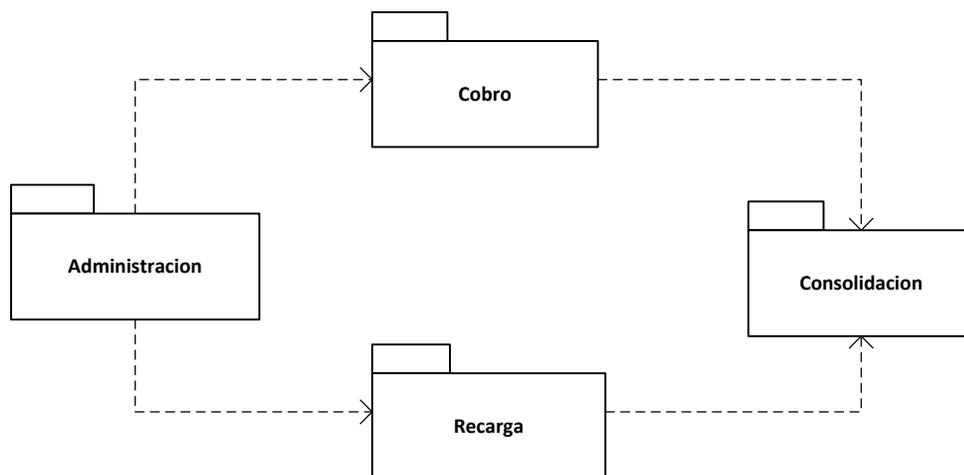
3. DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE APLICACIÓN

Para poder dar la idea completa de cómo sería la aplicación se ha realizado un análisis y un diseño a través de prototipos que puedan expresar de forma clara y visual la funcionalidad, flujo y lógica de ejecución del sistema.

El sistema se ha compuesto por cuatro paquetes, cada uno de ellos con su propósito específico y visión de atención de la necesidad de forma independiente. Los paquetes son:

- Paquete de administración
- Paquete de recarga
- Paquete de cobro
- Paquete de consolidación

Figura 24. Diagrama de paquetes



Fuente: elaboración propia.

3.1. Paquete de administración

Es el paquete que contendrá la funcionalidad de registro de información concerniente a las empresas, unidades de transporte, rutas, tarifas, pilotos y copilotos.

Tabla II. **Detalle del paquete**

Detalle del paquete	
Nombre:	Administración
Personal a cargo:	Empresas adscritas a SITPE
Proceso:	1. Ingreso de los datos generales de la empresa. 2. Ingreso de las unidades de transporte 3. Ingreso de pilotos y copilotos. 5. Asociación de pilotos y copilotos a las unidades de transporte. 4. Ingreso de las rutas que cubre la empresa. 5. Asociación de rutas a unidades de transporte
Tecnología:	Web, .NET
Acceso:	www.sitpe.com/Empresas

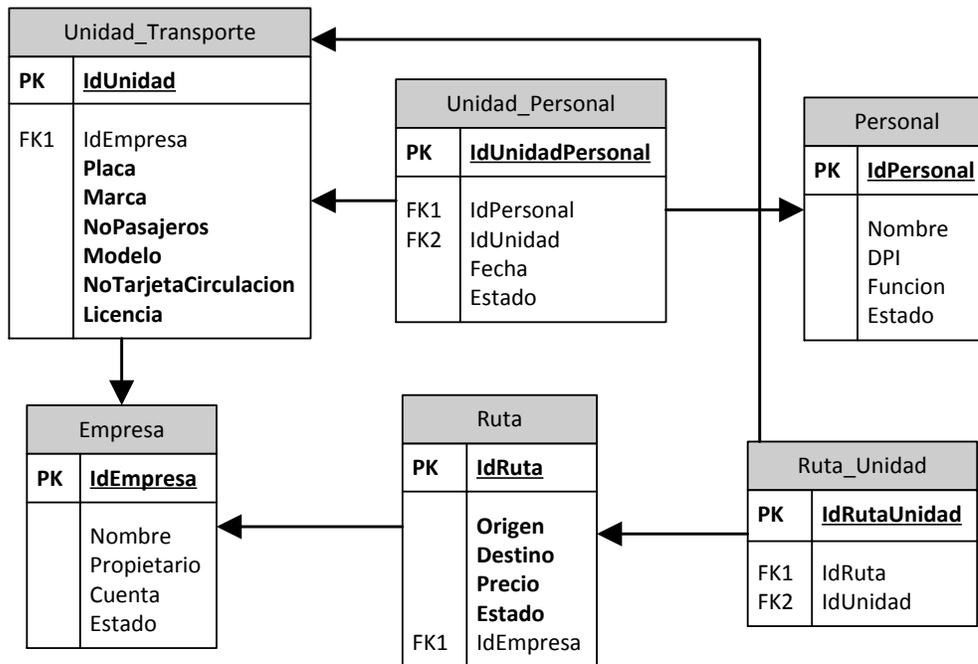
Fuente: elaboración propia.

El modelo de datos que mantendrá esta información es el siguiente:

- Entidad empresa: contendrá toda la información relacionada a la empresa, nombre, patente de comercio, nombre del propietario, cuenta en donde se realizará el depósito de dinero concerniente al dinero recaudado por cada unidad de transporte.

- Entidad unidad de transporte: es la información sobre las unidades de transporte que contiene cada empresa, placas, modelo, tarjeta de circulación, licencia, número de pasajeros, marca de la unidad, póliza de seguro.
- Entidad ruta: contendrá todas las rutas que cada unidad de transporte de la empresa cubre, en esta entidad se almacenará una información muy importante que es el precio de cada ruta, y servirá para los cobros que se realice a cada pasajero.
- Entidad ruta unidad: es la información relacionada a la asociación de rutas para cada unidad de transporte, dicho con otras palabras los puntos que la unidad de transporte transita para llegar a su destino.
- Entidad personal: es la información relacionada sobre la identidad de cada persona que trabaja en las unidades de transporte, en esta entidad se especifica el rol que estas personas realizan sobre la unidad de transporte que puede ser piloto o copiloto.
- Entidad unidad personal: es la descripción de la asociación entre la unidad de transporte y el personal que está asignado a cada unidad.

Figura 25. Diagrama de BD - Paquete de administración



Fuente: elaboración propia.

3.2. Paquete de recarga

Este paquete será el encargado de contener la funcionalidad para la recarga del monedero digital, que consiste en la transcripción del efectivo a monedas digitales que van a ser cobradas en cada unidad de transporte al momento que el pasajero aborde una unidad.

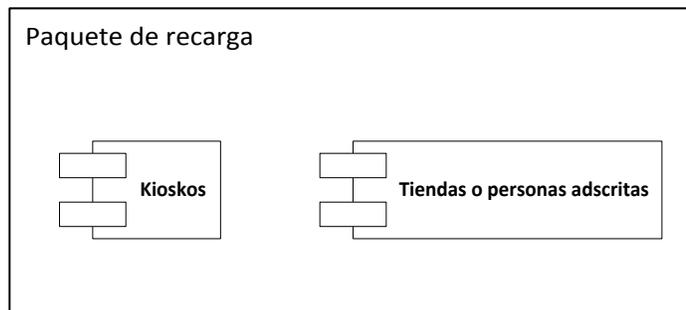
Tabla III. **Detalle del paquete II**

Detalle del paquete	
Nombre:	Recarga
Personal a cargo:	Vendedores / Tiendas de barrio / Personal adscrito
Proceso:	1. Recarga de vendedores a tiendas de barrios o personal adscrito. 2. Venta de monedas digitales a pasajeros pro tiendas de barrio o personal adscrito. 3. Compra de monedas digitales vía web.
Tecnología:	Escritorio Móvil (Android, IOS) Web, .NET Servicios Web (Rest)
Acceso:	App móvil: SITPE Servicios Web: www.sitpe.com/Servivos

Fuente: elaboración propia.

Este paquete está compuesto por dos módulos:

Figura 26. **Módulos - Paquete de recarga**

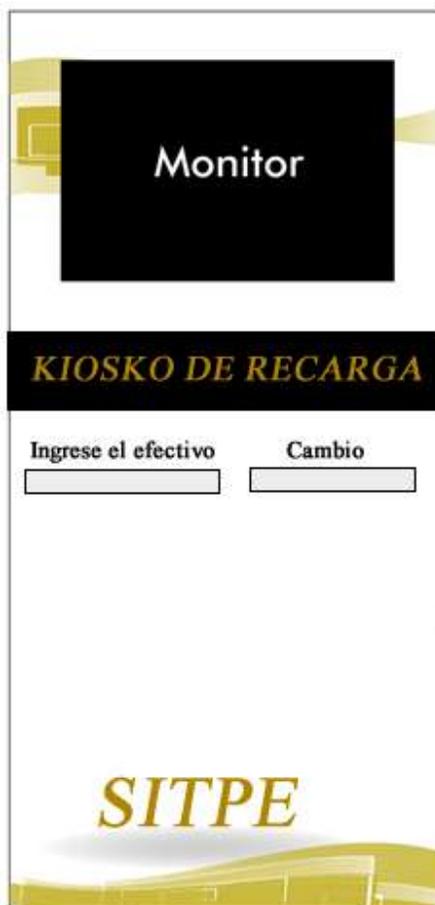


Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Kioskos

Son unidades autónomas donde los pasajeros podrán comprar monedas digitales utilizando dos elementos, el efectivo equivalente a las monedas que comprará y el DPI o número de teléfono al cual se le asociarán las monedas digitales. Tendrá una apariencia así:

Figura 27. **Diseño de Kiosko**



Fuente: elaboración propia.

Los kioscos serán ubicados en centros comerciales, municipalidades y lugares de conveniencia donde no se tenga que pagar un costo por la ubicación del mismo.

3.2.2. Tiendas o personas adscritas

Son personas individuales o jurídicas que estén interesadas en la venta de monedas digitales por la comisión de un 5 % de las ventas totales, el saldo disponible que ellos tendrán disponible para la venta lo podrán adquirir de dos formas:

3.2.2.1 Vendedores de ruta

Los vendedores de ruta son parte de la empresa que tiene el sistema prepago que tendrán una aplicación móvil en su teléfono celular, que les proveerá de saldo a las tiendas y personas adscritas, convirtiendo el efectivo en monedas digitales. Al fin del día estos vendedores depositarán el efectivo donde la empresa lo indique y se cerrará el ciclo.

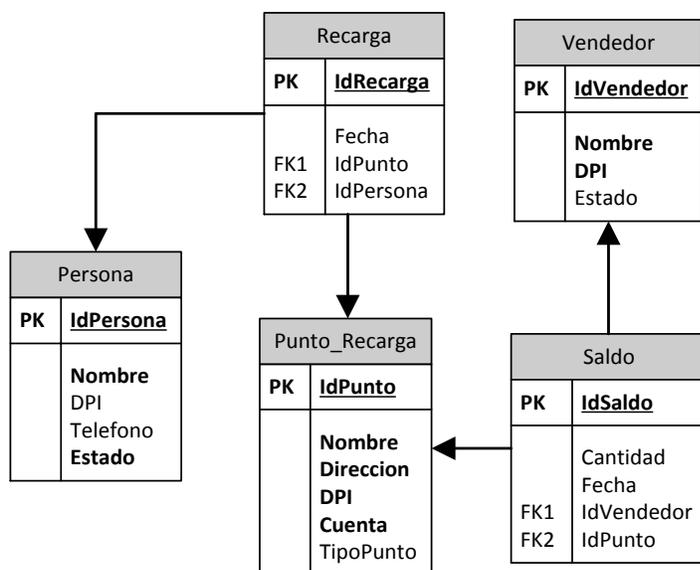
3.2.2.2 Por medio de Internet

A las tiendas o personas adscritas que tengan más conocimiento sobre tecnología se les permitirá la recarga de monedas digitales a través de Internet, donde ellos ingresarán su tarjeta de crédito en la aplicación y esta realizará el debido proceso de dicha tarjeta y la asignará a su cuenta o billetera digital, con la que podrá vender monedas digitales a los pasajeros que lo requieran.

El modelo de datos que dará mantenimiento a la información que contendrá este paquete es el siguiente:

- Entidad vendedor: son las personas en ruta que venden saldo a personas individuales o jurídicas de tiendas de barrio o personas adscritas para la venta de monedas digitales.
- Entidad saldo: es el saldo asignado a cada punto de venta en una fecha específica.
- Entidad punto de recarga: es la persona, individual o jurídica, o kiosko que tiene la capacidad de vender monedas digitales a los pasajeros que lo requieran.
- Entidad recarga: es la información relacionada a las recargas que un pasajero realice en una fecha determinada.
- Entidad persona: es la identificación de la persona pasajera que abordará la unidad de transporte. En esta entidad se guardan dos datos para poder identificar el DPI y número de teléfono.

Figura 28. Diagrama de BD - Paquete de recarga



Fuente: elaboración propia.

3.3. Paquete de cobro

Este paquete es el encargado del cobro de tarifas a los pasajeros que abordan una unidad de transporte. La persona encargada de esta operación será el copiloto de la unidad.

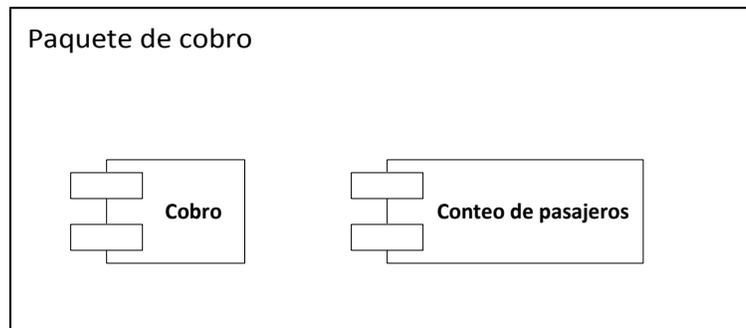
Tabla IV. **Detalle del paquete III**

Detalle del paquete	
Nombre:	Cobro
Personal a cargo:	Copilotos
Proceso:	1. Cobro de tarifa de ruta a pasajeros
Tecnología:	Móvil (Android, IOS) Servicios Web (Rest)
Acceso:	App móvil: SITPE

Fuente: elaboración propia.

Son dos módulos los que contienen este paquete:

Figura 29. **Módulos - Paquete de cobro**



Fuente: elaboración propia.

- Cobro: módulo encargado del cobro a los pasajeros que abordan una unidad de transporte.
- Conteo de pasajeros: es el módulo físico que permitirá el conteo de los pasajeros que abordan cada unidad de transporte, con este conteo se realizarán los cierres diarios, con base en el cobro del copiloto y el conteo de los pasajeros que abordaron la unidad. Estos conteos se realizarán a través de molinetes implementados en las unidades de transporte que pueden tener el siguiente aspecto:

Figura 30. **Molinetes**



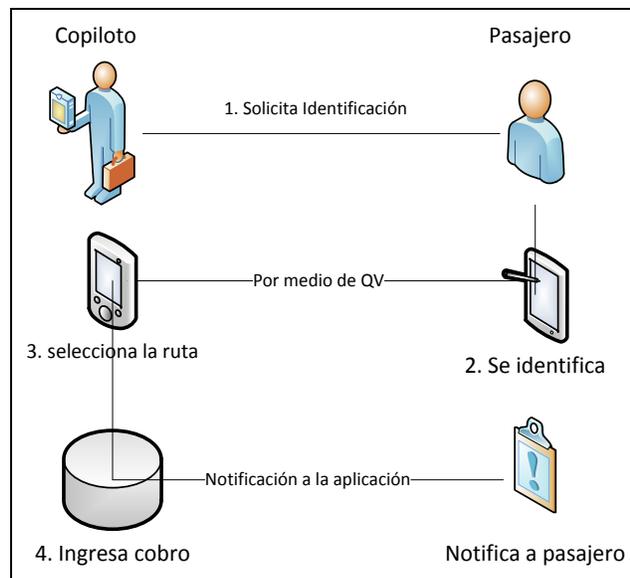
Fuente: elaboración propia.

Los molinetes permiten, por medio de sensores, que una persona no haga girar el molinete si ya se supera el número de pasajeros que puede contener la unidad.

Pasos para realizar un cobro:

- Identificación de la persona: la identificación de la persona se realizará a través de la aplicación móvil que contenga el pasajero, esta se emparejará con un código QR a la aplicación de copiloto.
- Cobro de tarifa: según el cobro de ruta que el pasajero cobre, así será el cobro de tarifa que se le aplicará a la persona. El copiloto seleccionará la ruta de la lista de rutas disponibles y después de seleccionar esta se actualizará el cobro y débito del saldo del pasajero a la base de datos central.
- Notificación: al pasajero, a través del app móvil, se le envía una noticia del cobro realizado por el copiloto y actualiza el saldo que este tiene disponible.

Figura 31. Diagrama de flujo de cobro



Fuente: elaboración propia.

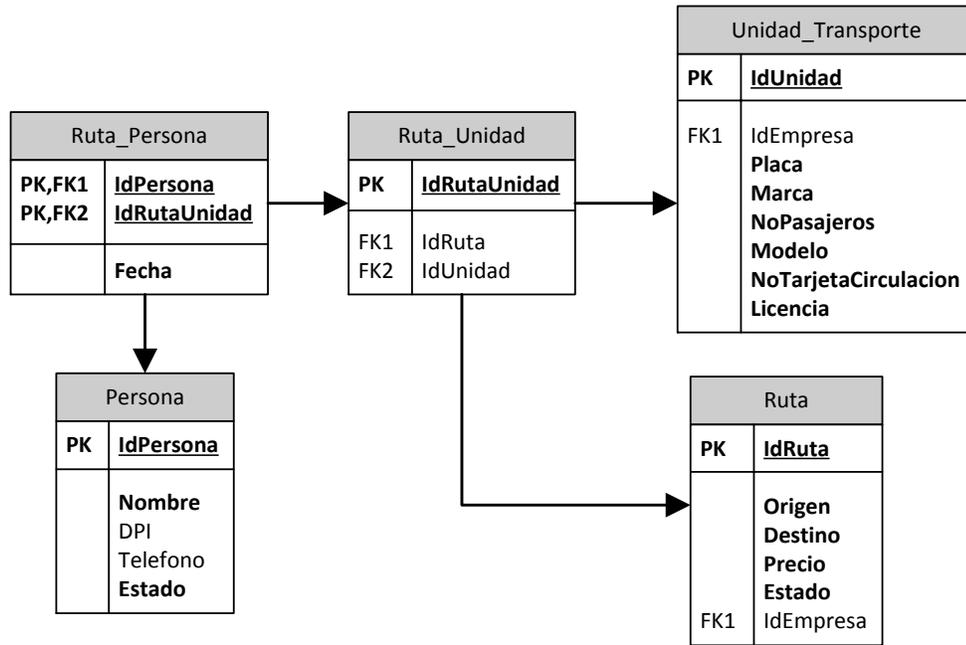
Existen excepciones para este modelo de cobro. Según el análisis realizado son dos las que pueden ocurrir:

- El pasajero no tiene teléfono inteligente: en este caso puede contener su billetera digital y, si contiene teléfono no inteligente, se le enviará un mensaje de texto con un código equivalente al valor de la recarga, encriptado y con base en una secuencia de números con que se podrá identificar el valor de la recarga. Por motivos de confidencialidad no se describe la composición de estos números.
- El pasajero no contiene ningún tipo de teléfono celular: en este caso se estará trabajando con tarjetas equivalentes al mensaje electrónico descrito en el punto uno, cuya funcionalidad será la misma: el pasajero dará el código al copiloto y el copiloto debitará de ese número a la billetera de la persona identificada por su DPI. Cabe aclarar que estos códigos, al momento de que se vendan, deben asignarse atentamente a las personas.

El modelo de base de datos que contendrá esta información es el siguiente:

- Entidad ruta persona: es la ruta que la persona está recorriendo en una determinada fecha.
- Entidad ruta unidad: es la ruta que una unidad de transporte recorre y que está disponible para los pasajeros.

Figura 32. Modelo de BD - Paquete de cobro



Fuente: elaboración propia.

3.4. Paquete de consolidación

Es el paquete encargado de la consolidación de información relacionada a los cobros de tarifas diarios para cada una de las empresas adscritas al sistema prepago, e información hacia entidades gubernamentales encargadas de la auditoria de impuestos, como la SAT, cantidad de pasajeros que abordan la unidad, como la DGT, y otras que requieran información relacionada.

Tabla V. **Detalle del paquete IV**

Detalle del paquete	
Nombre:	Consolidación
Personal a cargo:	Empresarios de transporte Dirección General de Transportes SAT
Proceso:	1. Información consolidada de tarifas cobradas a pasajeros en unidades de transporte.
Tecnología:	Tableau (Reporteria) Web, .NET
Acceso:	www.sitpe.com/Empresas www.sitpe.com/Auditoria

Fuente: elaboración propia.

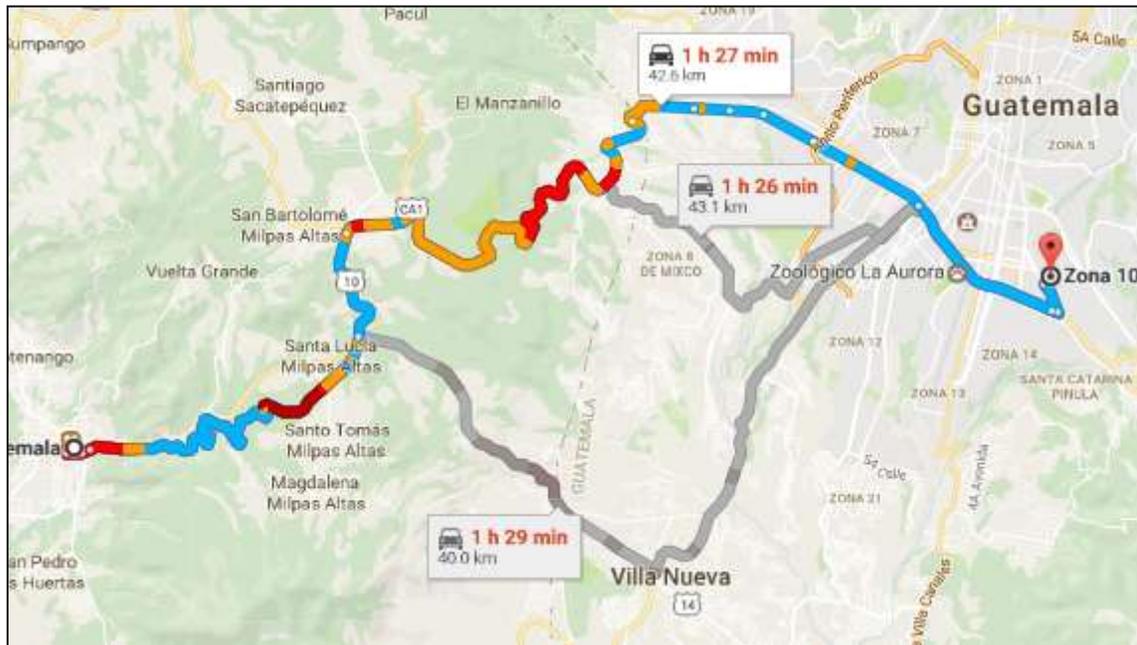
El objetivo de este paquete es proveer la inteligencia de negocio para el sistema prepago y las personas adscritas. Las funcionalidades que contendrá son las siguientes.

- Depósito de efectivo: todos los días por la noche se realizará un cierre que consistirá en sumar todas las tarifas cobradas por cada unidad de transporte para cada empresa y realizar el depósito de la sumatoria en la cuenta establecida por la empresa. Este depósito tendrá un cobro adicional que será el costo de la venta de las monedas digitales y el costo del prepago. Este costo entraría a negociación con los empresarios.
- Reporte de depósitos realizados: cada empresario podrá visualizar el día siguiente la cantidad de dinero depositado, teniendo al detalle la cantidad de tarifa por cada unidad de transporte, rutas que fueron más recorridas por los pasajeros y un total de efectivo por ruta.

- Tarifas: reporte que brindará la información de las tarifas cobradas a cada pasajero según la ruta que tome, teniendo el desglose del origen al destino de la ruta.
- Tarifas por mes: reporte detallado de todos los depósitos realizados a las empresas por día, que permitirá a las instituciones gubernamentales llevar el control sobre impuestos a cada unidad de transporte.
- Personal activo: personal que se encuentra asignado a las unidades de transporte, identificado por número de licencia.
- Horarios cubiertos: horarios que permitirán identificar que las unidades cubran las rutas específicas en los horarios asignados y permitidos según la dirección general de transporte.
- Monedas digitales vendidas: número de monedas digitales vendidas por cada vendedor de ruta, lo que permitirá poder exigir la cantidad de efectivo a cada una de las personas que realiza esta operación.
- Puntos de venta más efectivos: identificación de los puntos de venta más efectivos, en otras palabras los que venden más monedas digitales.

Adicional a los reportes y funcionalidades de depósito, el paquete de consolidación permitirá visualizar a los empresarios en tiempo real la ubicación de las unidades de transporte, a través de una ubicación geoespacial, como a continuación se puede ver:

Figura 33. Ruta de un bus de transporte



Fuente: elaboración propia.

Este paquete los empresarios lo pueden visualizar como negativo a las operaciones que realizan a diario, debido al alto control que las entidades gubernamentales van a tener sobre las operaciones de cada unidad de transporte, pero ante una dificultad existe el beneficio de que este alto control pondrá en evidencia aquellos buses piratas que recorren las rutas de unidades de transporte debidamente legalizadas y que pagan sus impuestos conforme a la ley, teniendo como beneficio para los empresarios el quitar las pérdidas que están teniendo por esta competencia desleal y que las entidades gubernamentales penalicen a estos conforme a la ley.

El modelo de información completo que mantendrá a este paquete es el siguiente, no se describirá cada entidad debido a que cada una de estas fue descrita en los anteriores paquetes.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PREPAGO

No se debe perder de vista que este trabajo plantea la implementación de un sistema nuevo que rompa paradigmas y que es de suma importancia la estrategia de adopción de cada uno de los actores, por lo que se sugieren cuatro líneas de trabajo enfocadas en cada uno de los paquetes elaborados en el capítulo dos.

4.1. Análisis financiero

Para identificar la viabilidad del sistema es necesario realizar una evaluación financiera que describa el tiempo de retorno de la inversión y los costos que conlleva desarrollarla, por lo que de manera general se describen a continuación:

4.1.1. Recurso humano

Habiendo identificado los paquetes y funcionalidades básicas de la aplicación se avanza a la identificación de los perfiles necesarios para la elaboración de la plataforma tecnológica, que permita a los empresarios de gremiales poder contratar aquel perfil de profesionales idóneo para el desarrollo del sistema.

4.1.1.1 Project manager

Es la persona encargada de llevar el seguimiento de las metas planteadas al equipo de trabajo, inicialmente se le debe especificar el plazo del proyecto, que

en este caso se ha puesto de meta 6 meses, y el desarrollo de cuatro paquetes que cumplen con la funcionalidad del sistema de cobro.

Tabla VI. **Perfil de profesional I**

Perfil de profesional	
Carrera:	Ingeniero industrial Ingeniero en sistemas
Experiencia	5 años comprobables en el puesto.
Deseable	Certificaciones en CMMI Certificaciones en PMI
Salario	Q. 18,000 por 6 meses
No. Profesionales	1

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.2 Desarrollador de sistemas móviles

Es la persona encargada del desarrollo de las interfaces móviles con conectividad a los servicios web centrales, que permitirán el cobro y la asignación de saldos a vendedores y la venta al detalle de monedas digitales.

Tabla VII. **Perfil de profesional II**

Perfil de profesional	
Carrera:	<i>Pensum</i> cerrado 8 semestre en carrera afín
Experiencia	3 años comprobables en el desarrollo de aplicaciones móviles Experiencia en Xamarin
Deseable	Certificaciones en android y IOS
Salario	Q. 11,500 por 6 meses
No. Profesionales	2

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3 Desarrollador de aplicaciones web

Es el perfil encargado de desarrollar las aplicaciones concernientes al sistema administrativo para cada una de las empresas y servicios web, para la comunicación entre las plataformas móviles, kioskos y sistemas de consulta.

Tabla VIII. **Perfil de profesional III**

Perfil de profesional	
Carrera:	<i>Pensum</i> cerrado 8 semestre en carrera afín
Experiencia	2 años comprobables en el desarrollo web Desarrollo de servicios en <i>rest</i>
Deseable	Certificaciones en <i>rest</i>
Salario	Q. 11,000 por 6 meses
No. Profesionales	2

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.4 Pedagogo

Persona encargada de la capacitación al personal: empresarios, piloto, copilotos y personal adscrito a las herramientas tecnológicas desarrolladas.

Tabla IX. Perfil de profesional IV

Perfil de profesional	
Carrera:	Pedagogo
Experiencia	3 años comprobables en docencia
Deseable	Certificaciones relacionada a su profesión
Salario	Q. 4,000 por 6 meses
No. Profesionales	4

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.5 Publicista / diseñador web

Persona encargada de definir la estrategia de adopción, especificando nombres concretos a puntos conceptuales como la billetera digital, moneda digital y otros elementos de adopción del sistema para los pasajeros y entes gubernamentales, encargada también de diseñar los afiches y toda la indumentaria relacionada al sistema prepago, logo, interfaz gráfica, diseño de colores y formas.

Tabla X. **Perfil de profesional V**

Perfil de profesional	
Carrera:	Diseñador web
Experiencia	3 años comprobables
Deseable	Experiencia en ventas digitales
Salario	Q. 10,000 por 6 meses
No. Profesionales	1

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.6 Ingeniero electrónico

Encargado de implementar la comunicación digital con la análoga y mecánica de los elementos de conteo y monitorización de las unidades de transporte.

Tabla XI. **Perfil de profesional VI**

Perfil de profesional	
Carrera:	Ingeniero electrónico
Experiencia	3 años comprobables
Deseable	Experiencia en automatizaciones
Salario	Q. 12,000 por 6 meses
No. Profesionales	1

Fuente: elaboración propia.

Habiendo identificado los perfiles de recurso humano, se puede observar que el costo de este rubro es el siguiente:

Tabla XII. **Costos en recurso humano**

Cantidad	Meses	Perfil	Costo	Total
1	6	<i>Project manager</i>	18,000	108,000
2	6	Desarrollado móvil	11,500	138,000
2	6	Aplicaciones web	11,000	132,000
4	6	Pedagogo	4,000	96,000
1	6	Diseñador web	10,000	60,000
1	6	Ingeniero electrónico	12,000	72,000
Total				606,000

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el costo de recurso humano para la elaboración de la plataforma tecnológica es de Q. 606 000, y el equivalente en dólares es de \$ 80,800.

4.1.2. Mobiliario y equipo

Para que el sistema funcione también se debe invertir en equipo, en servidores y enlace a Internet, siendo estos los costos:

Tabla XIII. **Costos en mobiliario y equipo**

Equipo	Cantidad	Precio	Total
Servidor Intel Xeon E5 v3	2	15,000	30,000
Teléfono inteligente	10	3,000	30,000
Kiosko interactivo	1	20,000	20,000
Rehilete	1	40,000	40,000
Mobiliario	15	3,500	52,500
Cañonera	4	2,500	10,000
Equipo de computo	15	1,500	22,500
Enlace	8 (8 meses)	2,000	16,000
Total			221,000

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. **Gastos fijos**

Se hará necesario el alquiler de una oficina durante 6 u 8 meses que dure la implementación de proyecto:

Tabla XIV. **Gastos fijos**

Equipo	Cantidad	Precio	Total
Electricidad	8	1,000	8,000
Alquiler de oficina	8	5,000	40,000
Total			48,000

Fuente: elaboración propia.

Resumiendo, el conjunto de costos e impuestos es el siguiente:

Tabla XV. **Costos del proyecto**

Recurso	Total
Recurso humano	606,000
Equipo	221,000
Gastos fijos	48,000
Total	875,000

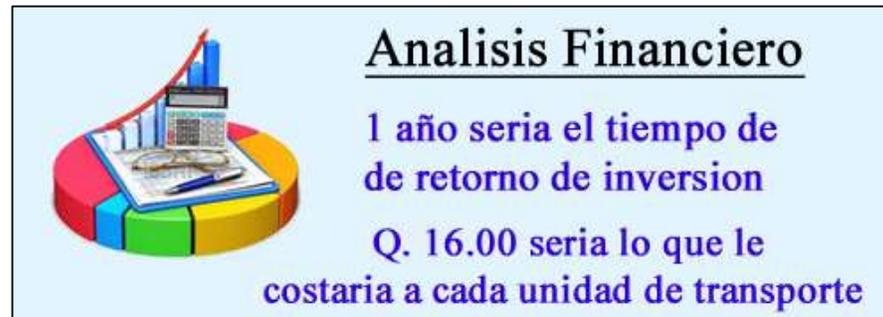
Fuente: elaboración propia.

Por lo que se puede concluir que, para el desarrollo de la aplicación, el costo asciende a Q. 875 000 que será planteado en las comisiones realizadas posteriormente a la implementación del sistema.

Si se realiza una proyección de una ruta de transporte concerniente a 150 buses, los cuales son abordados por 50 pasajeros, en cuatro vueltas a un costo promedio de 8 quetzales, es posible concluir que en un día el valor que se recaudaría sería de Q. 240 000, si el costo del sistema prepago es del 1 % sobre el valor recaudado sería de Q. 2 400 por 365 días, que equivalen a 876 000, por lo que el costo de la aplicación estaría cubierto en un año de operación.

Si se realiza un análisis más minucioso de cuánto le costaría a cada unidad de transporte, cada una recaudaría Q. 1 600 y el valor que le tocaría al sistema prepago sería Q. 16 por cada unidad, lo que no es un valor significativo en las operaciones de las unidades de transporte.

Figura 35. **Análisis financiero**



Fuente: elaboración propia.

4.2. Implementación del sistema

Es configurar la aplicación en los dispositivos de las unidades de transporte para poder realizar los cobros.

4.3. Fase 1 - Adopción y capacitación

La primera fase de implementación del sistema consistirá en una campaña de información y promoción del producto, describiendo a través de afiches publicitarios en vallas y televisiones en unidades de transporte los conceptos generales que conforman el sistema de transporte. Son dos los conceptos en que se debe enfocar esta estrategia:

4.3.1. Billetera digital

La billetera digital es el conjunto de recargas y saldos disponibles que una persona tiene a su disposición para poder gastar en una unidad determinada de transporte.

4.3.2. Moneda digital

Es la cantidad de dinero en efectivo convertido a digital que el usuario tiene dentro de la billetera digital para poder hacer uso en la compra de un pasaje de una determinada ruta. Dejando en la mente del usuario estos dos conceptos se asociará el efectivo con la moneda digital y podrá hacerse compras de pasajes como que si fuera en efectivo, por lo que la primer fase debe estar enfocada en la educación de los actores, así mismo esta educación debe ser orientada hacia el interior de la empresa, debido a que la adopción por parte de los pilotos y copilotos debe ser congruente con los objetivos de la empresa, debido a que ellos son el personal encargado de cobrar los pasajes y la estrategia debe ser orientada a romper los siguientes paradigmas:

- El copiloto y piloto tienen la costumbre de tomar el dinero sobrante luego de la tarifa puesta por el empresario, por ejemplo, el empresario fija una tarifa para una unidad de transporte que asciende a Q. 800,00, pero si el copiloto y piloto logran obtener más pasaje y obtienen una recaudación de Q. 1 000,00, los Q. 200 son tomados por ellos. Esto ya no podrá ocurrir haciendo uso del sistema digital, por lo que se sugiere a cada empresario mejorar el salario de cada piloto y copiloto con base en esta medida, por lo que si en promedio cada piloto y copiloto obtuviesen Q 80,00 al mes, el valor sería Q. 2 480,00 de aumento para cada piloto y copiloto, por lo que este dinero que antes era recaudado por el piloto y copiloto ahora será recaudado digitalmente.

Con esta medida obtendrán los mismos ingresos con mayor seguridad debido a que el ingreso variable que tenían en la recaudación cambiará a un ingreso fijo, el cual les permitirá una mayor tranquilidad en el desarrollo de sus proyectos a futuro. Cabe aclarar que esto puede llevar a un estancamiento de las

unidades en no buscar más pasajes, esto puede ser controlado con primas a fin de mes para el bus que obtenga los mayores ingresos.

- El gasto de combustible sale de la tarifa, el empresario visualiza el gasto de combustible a los pilotos y copilotos, por lo que esto ya no se podría llevar a cabo debido a que ellos no tienen efectivo para adquirir este producto, por lo que este tendría que salir del depósito diario que haría el sistema prepago en el cierre diario de tarifas, y cada empresario tendría inicialmente que desembolsar el valor y trabajar de forma anticipada a estos costos.
- La limpieza del bus se da por parte de los pilotos y copilotos que en buena medida no es realizada y es pagada por estos por la tarifa obtenida, pagando a personas que realizan la labor de limpieza de la unidad de transporte. Esto no se podrá llevar a cabo, por lo que las empresas deben tener una unidad de limpieza con gasto fijo que se tomará de las ganancias controladas en los depósitos del sistema prepago.

4.3.3. Capacitación al personal interno

En la medida que ya se han roto los paradigmas internos se tiene que llevar un programa de capacitación a los pilotos y copilotos sobre la forma en la que van a realizar los cobros de las monedas digitales. Habiendo roto estos paradigmas y conceptualizadas las nuevas formas de trabajo para cada unidad de transporte se puede pasar a la fase dos de implementación.

4.4. Fase 2 - Venta y distribución

Se utilizará una estrategia anticipada para que las tiendas o personas adscritas tengan monedas digitales para la venta al momento que las unidades de transporte vayan a cambiar la forma de cobro, por lo que se hará uso de los vendedores de ruta para que ellos realicen las ventas en la mayor cantidad de tiendas de barrio, así mismo se debe hacer uso de una estrategia con centros comerciales, en los que se ofrezca un beneficio del 10 % sobre las ventas realizadas. Luego de ser ubicados los puntos de venta también se deben implementar los kioscos autónomos en lugares específicos y seguros que permitan la recaudación del efectivo que será recogido por una unidad de resguardo de valores.

4.5. Fase 3 - Primeros tres meses del cambio

Cabe aclarar que el perfil de educación de las personas que abordan las unidades de transporte es medio o bajo, por lo que la adopción puede costar en alguna medida y en los primeros tres meses los empresarios deben estar abiertos a la venta de moneda digital en cada unidad de transporte y que el efectivo sea responsabilidad del piloto y copiloto de la unidad. A medida que estos tres meses pasen los pasajeros ya sabrán dónde comprar estas monedas digitales y las adquirirán con suma normalidad, pero en estos primeros meses sí se tendrá que ser abierto para que el dinero sea obtenido por las dos partes a través de formato digital y en efectivo.

4.6. Fase 4 - Seguimiento y monitoreo

Habiendo implementado cada una de las anteriores fases, el cambio consistiría en el monitoreo de los ingresos de cada unidad y la adopción por parte de los pasajeros en cada una de las rutas que cubren las empresas.

CONCLUSIONES

1. Una correcta implementación de un sistema nuevo conlleva que todos los actores estén completamente informados sobre los beneficios que les traerá a cada uno de ellos el nuevo sistema. Si uno de los actores está mal informado puede provocar que la implementación no sea un éxito.
2. Crear una plataforma con distintos medios de acceso provee al sistema una versatilidad de acceso por parte de los actores que lo consumen, es por eso que al momento de diseñar la plataforma son varias las formas que se diseñaron para que un pasajero pueda adquirir su moneda digital.
3. Tener control sobre el sistema de transporte completo permite a cualquier entidad empresa o entidad gubernamental identificar los costos e ingresos y mejorar así la eficiencia del sistema.
4. Con la eliminación de la portación del efectivo por parte de los copilotos se permitirá en gran medida generar una desinformación a los delincuentes sobre el valor que cada unidad de transporte recauda, así mismo esto evitará que ocurran robos en las unidades de transporte.
5. Llevar un plan de implementación es de suma importancia para que la adopción se lleve a cabo, debido a que cada fase permitirá el conocimiento del avance de adquisición del sistema y el monitoreo adecuado del mismo.

RECOMENDACIONES

1. Informar a lo interno de la empresa los beneficios del nuevo sistema, debido a que una mala información puede provocar que el sistema no sea adoptado como se requiere.
2. Capacitar con tiempo para cada uno de los actores, esta puede tomar meses pero es importante que cada actor conozca las funciones para que sepa aplicarlas en el campo de trabajo.
3. Realizar reuniones con anticipación con entidades gubernamentales que requieran de información, debido a que se puede hacer un mal uso de los ingresos que cada empresario recibe.
4. Informar a cada empresario sobre pérdidas de ingresos y de los retornos de inversión que se obtendrán en un futuro, con el debido control de los ingresos de cada unidad de transporte.
5. Hacer reuniones con empresarios adscritos a la gremial dando a conocer el sistema desde el punto de vista empresarial y no desde un punto de vista controlador.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo Gubernativo 225-2012. *Reglamento para la prestación del servicio público de transporte extraurbano de pasajeros por carretera y servicio especial exclusivo de turismo, agrícola e industrial*. Guatemala, 2012.
2. CEPAL; Organización de las Naciones Unidas. *Tecnologías aplicadas al transporte: sistema de cobro electrónico*. [en línea]. <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36146/FAL_Boletin193_es.pdf?sequence=1>. [Consulta: enero 2018].
3. _____ . CEPAL; Organización de las Naciones Unidas. *Sistema de cobro electrónico de pasajes en el transporte público en Santiago de Chile*.
4. CHAN KIM, W. *Estrategia del océano azul*. España: Bresca, Profit editorial, 2015. 204 p.
5. SCHUMULLER, Joseph. *Aprendiendo UML en 24 horas*. México: S.A. Alhambra, 2000. 423 p.

APÉNDICE

1. Entrevista a empresarios

- Patricia Ramirez, empresaria de rutas de Chimaltenango a Escuintla.
 - Carlos Ramírez, empresario de rutas de Santa Lucía Cotzumalguapa a Guatemala.
 - Carolina Orellana, empresaria de rutas de Alotenango Sacatepequez a Guatemala.
2. Entrevista a presidente de gremial José Daniel Ramirez, presidente de Gretexpa.
 3. Entrevistas a pilotos y copilotos del sistema de transporte.

Fuente: elaboración propia.