

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS**



**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE RECAUDACIÓN  
DE BOLETAJE ELECTRÓNICO DENTRO DEL PREPAGO, COMO PARTE  
FUNDAMENTAL DEL PROYECTO DE MODERNIZACION DEL TRANSPORTE  
URBANO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA**

**LICENCIADO JOSÉ MANOLO SOLLOY RUCAL**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS**



**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE RECAUDACIÓN  
DE BOLETAJE ELECTRÓNICO DENTRO DEL PREPAGO, COMO PARTE  
FUNDAMENTAL DEL PROYECTO DE MODERNIZACION DEL TRANSPORTE  
URBANO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA**

Informe final de trabajo profesional de graduación para la obtención del Grado de Maestro en Artes, con base en el "Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación", Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SEPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

**AUTOR: LICENCIADO JOSÉ MANOLO SOLLOY RUCAL**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez  
Vocal Segundo: Doctor. Byron Giovanni Mejía Victorio  
Vocal Tercero: Vacante  
Vocal Cuarto: Br. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías  
Vocal Quinto: P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE  
GRADUACIÓN

Coordinador: Msc. Mario David Gabriel Echeverría  
Evaluador: Msc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda  
Evaluador: Msc. Mario Alejandro Arriaza Salazar

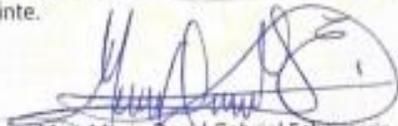


## ACTA No. MFEP-18-2020

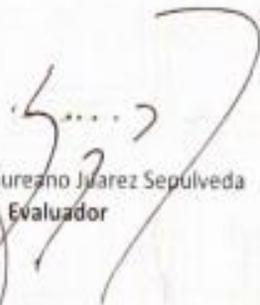
De acuerdo al Estado de Emergencia Nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, por lo que en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el Lunes 28 de septiembre de 2020, a las 18:00 horas, para practicar el EXAMEN PRIVADO DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACION del Licenciado **José Manolo Solloy Rucal**, carné No. 200012842, estudiante de la sección **A** de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de **Maestro en Artes** en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

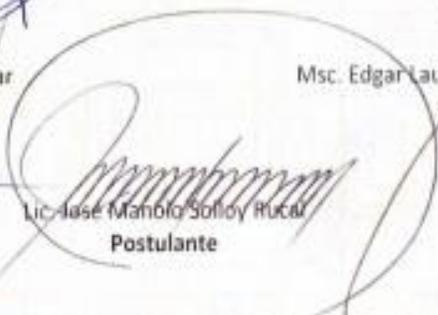
Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**EVALUAR EL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE RECAUDACIÓN DE BOLETAJE ELECTRÓNICO DENTRO DEL PREPAGO, COMO PARTE FUNDAMENTAL DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **71** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que cada uno de la Terna Evaluadora incorporó en cada documento del Trabajo Profesional de Graduación que se adjunta, para lo cual dispone de cinco (5) días hábiles de acuerdo con el Instructivo para Elaborar Trabajo Profesional de Graduación para optar a la Maestría en Artes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintiocho días del mes de septiembre del año dos mil veinte.

  
Msc. Mario David Gabriel Echeverria  
Coordinador

  
Msc. Mario Alejandro Arrieta Salazar  
Evaluador

  
Msc. Edgar Laureano Juárez Sepulveda  
Evaluador

  
Lic. José Manolo Solloy Rucal  
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN ARTES EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

## ADENDUM al ACTA No. MFEP-18-2020

El infrascrito Coordinador del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante José Manolo Solloy Rucal carne No. 200012842 incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la terna evaluadora.

Guatemala, 7 de octubre de 2020.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized initials and a surname, enclosed within a circular scribble.

Msc. Mario David Gabriel Echeverría  
Coordinador

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profunda e infinitamente a:

- A DIOS:** Por esta experiencia de vida, y proporcionarme todo lo necesario para culminar con éxito la Maestría.
- A MIS PADRES:** Margarito Solloy Joj y Estéfana Rucal (+) por la vida, por su amor y apoyo incondicional, por su ejemplo de vida, integridad y trabajo
- A MIS HERMANOS** Angela y Rosa por su apoyo y cariño en todo momento
- A MIS SOBRINOS** Por su apoyo y compañía incondicional a lo largo de todo este proceso.
- EL RESTO DE MI FAMILIA** Por su cariño, constante apoyo y su capacidad de creer en mi en todo momento.
- A MIS AMIGOS** Por su enérgico apoyo y amistad a lo largo de toda la carrera, a los compañeros de Universidad especialmente a Jennifer, Marta y Mónica, por el gran trabajo que realizamos como equipo.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por la excelente formación profesional y técnica recibida en esta escuela de estudios de postgrado.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por la oportunidad de pertenecer a esta Magna casa de estudios, y permitirme concluir una etapa más en mi vida profesional

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>i</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Antecedentes del Transporte Urbano en la Ciudad de Guatemala .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Antecedentes de la puesta en marcha de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del prepago.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Antecedentes del problema o tema de investigación.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Antecedentes de investigaciones similares.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Definiciones de Transporte Publico.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1 Atributos de un sistema de transporte .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Sistemas Tecnológicos existentes para el Transporte Publico .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1 Sistemas de cobro electrónico.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2 Uso de Localizadores en el Transporte .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.3 Cámaras de Seguridad en el Transporte Publico .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.4 Contadores de Demanda.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Proyectos de Transporte Publico y su Evaluación.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1 Fases de un Proyecto.....</b>	<b>18</b>

2.3.2	Fase de Preevaluación .....	19
a.	Diagnostico .....	20
b.	Planteamiento de Acciones .....	20
2.3.3	Fase de Prefactibilidad.....	21
2.3.4	Fase de Factibilidad.....	21
2.3.5	Fase de ejecución y operación del proyecto.....	22
2.3.6	Fase de revisión del proyecto .....	23
2.4	Evaluación de Proyectos de Transporte Publico.....	23
2.4.1	Planteamiento del problema .....	24
2.4.2	Establecimiento de Escenarios .....	26
2.4.3	Estudios de demanda.....	27
2.4.4	Enfoque en los beneficios del transporte público.....	27
2.5	Metodología de Evaluación de Proyectos de Transporte Publico .....	30
2.5.1	Beneficios y costos .....	30
2.5.2	Costos sociales en el Transporte Publico .....	32
3.	METODOLOGÍA.....	35
3.1	Definición del problema .....	35
3.2	Delimitación del problema: .....	36
3.2.1	Unidad de análisis .....	36

3.2.2	Período a investigar.....	36
3.2.3	Ámbito geográfico .....	36
3.3	Objetivos .....	36
3.3.1	Objetivo general.....	36
3.3.2	Objetivos específicos .....	37
3.4	Justificación .....	37
3.5	Método .....	38
3.6	Técnicas de investigación aplicadas .....	40
3.6.1	Técnicas de investigación documental .....	40
3.6.2	Técnicas de investigación de campo.....	41
a)	Aplicación de Encuestas.....	42
b)	Determinación de la muestra .....	42
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	44
4.1	Beneficios obtenidos en el Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala a través de la Implementación de un sistema de recaudación electrónica de pasajes.....	44
4.1.2	Medición de la Demanda de los Usuarios, del servicio de transporte público con cobro electrónico de pasajes.....	46
4.2	Resultados de la Encuesta de medición de la calidad del servicio de transporte público urbano de la ciudad de Guatemala con sistema de cobro electrónico implementado. ....	47

4.2.1	Elaboración y diseño de la encuesta .....	47
4.2.2	Resultados de la encuesta.....	47
4.2.3	Edad de usuarios del transporte urbano .....	48
4.2.4	Tipo de transporte de mayor utilización en la ciudad de Guatemala ...	49
4.2.5	Nivel de utilización del transporte publico .....	50
4.2.6	Frecuencia de uso del transporte publico.....	51
4.2.7	Grado de innovación en el transporte publico.....	52
4.2.8	Grado de organización en el transporte .....	53
4.2.9	Problemas en el Uso del Cobro Electrónico .....	54
4.2.10	Nivel de violencia en las unidades con cobro electrónico.....	55
4.2.11	Nivel de seguridad en el transporte publico .....	56
4.2.12	Problemas con tarifa en el transporte publico.....	57
4.2.13	Accesibilidad a la adquisición de recargas electrónicas de boletos ...	58
4.2.14	Calidad en el servicio de transporte público de la ciudad de Guatemala .....	59
4.3	Beneficios generados para los usuarios del transporte público urbano de la ciudad de Guatemala con la implementación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago .....	60
4.3.1	Integración Tarifaria .....	60
4.3.2	Reorganización del Transporte Urbano.....	61

4.3.3	Seguridad en el uso de la tarjeta.....	63
4.3.4	Beneficios para Adultos Mayores .....	63
4.4	Impactos en los usuarios del Servicio de Transporte Publico Urbano con Sistema de Cobro Electrónico .....	64
4.4.1	Compra de recargas electrónicas Prepagadas .....	64
4.4.2	Ahorro de tiempo en el uso de la tarjeta de cobro electrónico prepagada: .....	65
4.4.3	Grado de innovación del Servicio .....	66
4.5	Contribución del funcionamiento del sistema de cobros electrónicos en el transporte público urbano de la Ciudad de Guatemala en el impacto de los índices de violencia el transporte.....	68
4.5.1	Estadísticas que reflejan la disminución de la violencia en el transporte con la implementación de un cobro electrónico de boletos .....	68
4.5.2	Relación de la implementación del cobro electrónico con el índice de la muerte de pilotos en el transporte urbano de la ciudad de Guatemala .....	70
4.6	Beneficios Empresariales .....	71
4.6.1	Fortalecimiento del Gremio Empresarial .....	72
4.6.2	Manejos de Flujo de Efectivo.....	72
4.6.3	Estructura de Costos.....	73
4.6.4	Estimación de la Tarifa Actual.....	74

<b>4.7 Impactos Macroeconómicos a nivel País producto de la Actividad Empresariales del Transporte con un Sistema de Boletaje de Cobro Electrónico.....</b>	<b>75</b>
<b>4.7.1 Pago de Impuestos.....</b>	<b>76</b>
<b>4.7.2 Generación de Empleo y Contribución al Seguro Social.....</b>	<b>77</b>
<b>4.8 Impacto en la Operación del Sistema de un Sistema de Recaudación Electrónica en el Transporte Publico de la Ciudad de Guatemala. ....</b>	<b>78</b>
<b>4.8.1 Eliminación de la competencia interna de pasajes entre la flota de las unidades de transporte urbano. ....</b>	<b>78</b>
<b>4.9 Fortalecimiento de la plataforma tecnológica del sistema prepago. ...</b>	<b>79</b>
<b>4.9.1 Optimización del sistema de cobro electrónico existente .....</b>	<b>79</b>
<b>4.10 Expansión de nuevos proyectos de transporte urbano con sistemas prepago abordó. ....</b>	<b>80</b>
<b>4.10.1 Implementación de cobro electrónico en el sistema masivo de transporte de la Municipalidad de Guatemala denominado Transmetro.....</b>	<b>80</b>
<b>4.10.2 Implementación de cobro electrónico en el sistema de transporte aéreo de la ciudad de Guatemala denominado “Aerómetro” .....</b>	<b>80</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>86</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>100</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>101</b>

## RESUMEN

En el desarrollo de las grandes ciudades, se tiene que contemplar el diseño de un proyecto real, factible y autosostenible de movilidad urbana, para el desarrollo económico, social y ambiental de los habitantes de una ciudad, y en la presente investigación es aplicable este criterio al transporte público como medio de desarrollo social y económico de los habitantes del municipio de Guatemala.

La presente investigación está relacionada con la evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago, como parte fundamental del Proyecto de modernización del transporte urbano en el municipio de Guatemala.

La investigación tiene como objetivo determinar si la evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago como parte fundamental del Proyecto de Modernización del Transporte Urbano en el Municipio de Guatemala promovido por la Gremio Empresarial de Transportistas Urbanos integrados en la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos el cual implementaron este tipo de tecnología de cobro con el propósito de eliminar el manejo de efectivo dentro de las unidades de transporte urbano.

La evaluación de esta propuesta de solución tecnológica permitirá determinar si el sistema de recaudación a través del boletaje electrónico en el transporte urbano presenta nuevas perspectivas de calidad de servicio, seguridad y control empresarial en cuanto al proyecto de modernización de transporte urbano de la Ciudad de Guatemala se refiere.

La presente investigación se realizó con base en la utilización del método científico porque este constituye por excelencia el procedimiento que se sigue a lo largo de la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y

profundizar los conocimientos adquiridos y llegar a demostrarlos con rigor racional en la parte de los resultados.

La implementación de este proyecto, generó beneficios bidimensionales tanto para el usuario del transporte como para el gremio empresarial los cuales se describen a continuación: alto grado de innovación en el servicio de transporte, la estandarización de tarifas para los usuarios, reordenamiento territorial de rutas, lo que se traduce en una mejora en la calidad de los servicios brindados y de esta forma contribuir con el desarrollo económico del municipio de Guatemala.

En el ámbito social se creó una tarjeta denominada tarjeta dorada, con la cual se beneficia directamente al segmento de la población de tercera edad o adultos mayores de la ciudad de Guatemala al otorgar el uso gratuito en el transporte público

Con la implementación del presente modelo de cobro electrónico en el transporte público, se eliminó al 99% la muerte de los pilotos y la extorsión en las unidades con este sistema a bordo, debido al cambio de mecanismos de funcionamiento como el retiro de efectivo, implementación de cámaras de seguridad, y monitoreos mediante sistema de posicionamiento global (GPS) en las unidades de transporte las cuales perduran hasta la fecha actual de la presente investigación

Dentro de los beneficios empresariales se puede indicar que el sistema de recaudación de boletos electrónicos ha permitido la centralización de operaciones para los operadores de transporte como también, tener sus costes y flujos de efectivos actualizados de la operación del transporte público. Así también dentro de las contribuciones al Estado de Guatemala se encuentra el pago de impuestos por la actividad empresarial del transporte público, la creación de nuevos puestos de trabajo que según un estimado de los inicios del proyecto hasta su evaluación se han creado un promedio de 1,500 puestos de empleo.

## INTRODUCCIÓN

Para solucionar la problemática que afronta la ciudad de Guatemala en cuanto a transporte público y movilidad urbana, se deben establecer las bases para desarrollar una plataforma de desarrollo y modernización que permita el avance progresivo en materia de movilidad urbana en beneficio habitantes del municipio, puesto que desde décadas anteriores se vienen dando soluciones paliativas al tema de transporte público, sin la consecución de resultados sólidos que beneficien a la población capitalina.

Derivado de lo anterior en el año 2010, mediante una cooperación interinstitucional de carácter público - privado, entre los empresarios del transporte público representados por la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos y el Gobierno de Guatemala, se implementa el Proyecto de Modernización del Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala, que tiene como ejes fundamentales el cobro electrónico de boletos, la implementación de una plataforma tecnológica de integración operativa, el monitoreo y la renovación de flota de unidades e implementación de cámaras de seguridad abordo.

Sobre esta base, se define el problema de Investigación que plantea la siguiente pregunta: ¿Es la Evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago parte fundamental del Proyecto de Modernización del Transporte Urbano en el Municipio de Guatemala? como una propuesta de solución que permita presentar nuevas perspectivas de calidad de servicio, seguridad, organización, facilidad de acceso para los usuarios como también beneficios sociales para la población y empresariales para los operadores de transporte.

En tal sentido este trabajo de investigación establece como objetivo general en función de la búsqueda de la propuesta de solución al problema principal, si la realización de la evaluación del funcionamiento del sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del prepago, como parte fundamental del proyecto de

modernización del transporte urbano en el municipio de Guatemala, se puede constituir como parte de la plataforma base que impulse el desarrollo del transporte público en la ciudad de Guatemala.

Así también objetivos específicos, que sirvieron de guía para la investigación, se presentan a continuación: primero, analizar la calidad del servicio que se ofrece a los usuarios de transporte público, a través de la implementación de un sistema de recaudación electrónica de pasajes en el transporte público, mediante una medición desde la perspectiva del cliente (usuario del transporte) de la institución de la prestación de los servicios generados. Segundo: Identificar en periodo de la investigación los comparativos de los índices de violencia en el transporte urbano, para verificar si han disminuido radicalmente con la implementación del cobro electrónico, puesto que este servicio elimina la causa principal del problema en el transporte el cual es el manejo de efectivo por el piloto a bordo de las unidades de transporte. Y tercero definir los logros empresariales con la puesta en marcha del sistema de recaudación electrónica, dentro de los que se pretende alcanzar, estadísticas de pasajeros por edades, horarios y rutas; determinación real de los ingresos producto de la actividad económica de transporte, que históricamente no se podía obtener porque el piloto de la unidad era el encargado de manejar a voluntad propia los ingresos del negocio, Así también la contribución socio económica al Estado de Guatemala con el pago de impuestos, generación de empleo, pagos de cuotas del seguro social y demás obligaciones laborales.

Por tal razón el presente estudio se llevó a cabo con la necesidad de realizar la evaluación al sistema de cobro electrónico, para establecer los impactos logrados en cuanto a modernización de transporte público en la ciudad de Guatemala se refiere y el grado de contribución a la mejora en el servicio de transporte público de pasajeros, la disminución los altos índices de violencia en el transporte, la eliminación de las extorsiones y la generación de los beneficios sociales y empresariales.

El contenido del presente trabajo profesional de graduación está compuesto de los siguientes capítulos: El capítulo uno, muestra los antecedentes del proyecto, donde se expone el marco referencial teórico y empírico en cuanto a materia de modernización de transporte se refiere, sus componentes, la necesidad de implementarlos en países en vías de desarrollo, así también el surgimiento y la evolución de la modernización del transporte público en la ciudad de Guatemala, que está directamente relacionado con la búsqueda del bienestar económico y social de la población capitalina.

El capítulo dos, las bases teóricas de la investigación, contiene la exposición y análisis de las diferentes teorías y enfoques conceptuales utilizados para fundamentar la investigación y comprender como se desarrolla un proyecto de modernización de transporte y ofrece los instrumentos para realizar su evaluación, como también muestra las definiciones y leyes que deben manejarse conjuntamente con las ideas, concepciones y experiencias relacionados con el tema y como estos interactúan entre sí para constituirse en un todo para darle viabilidad a un proyecto, que posteriormente luego de su ejecución, se presentan los instrumentos y parámetros para su evaluación.

En el capítulo tres se presenta la metodología que expone en detalle el andamiaje científico utilizado para resolver el problema de investigación, en esta parte de la investigación se muestra en detalle el qué y cómo se hizo para resolver el problema y establecer el camino para la propuesta de solución al planteamiento relacionado con la Evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago, en el municipio de Guatemala, promovido por la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos

En el capítulo cuatro se exponen los resultados de la investigación, los cuales podremos dividirlos en tres ejes fundamentales según los objetivos propuestos:

primero: los resultados enfocados en mejoras en calidad del servicio en cuanto atención al usuario, donde podemos mencionar que se alcanzó un grado de innovación en el servicio, con el uso de la tarjeta prepagada, mediante la integración tarifaria y de horarios, el ordenamiento de rutas que proporciona una certeza de donde y cuando abordar las unidades de transporte, así también se presenta el levantamiento de datos mediante una encuesta de medición de la opinión de los usuarios con el proyecto de cobro electrónico.

El segundo eje se pueden categorizar como beneficios sociales para la población la disminución de la violencia en las unidades de transporte urbano con sistema prepago en la ciudad de Guatemala, y la eliminación del flagelo de la extorsión para los transportistas, que cobra la vida de los pilotos y usuarios de transporte, se define como beneficio social, puesto que en la población capitalina aumenta el margen de confianza de los usuarios de trasladarse en las unidades sin temor a ser objeto de violencia por asaltos o atentados contra su integridad física, paralelamente a la seguridad, se ofreció gratuidad en el transporte de adultos mayores en general con la implementación de la tarjeta denominada “dorada”, que permite el acceso gratuito a las unidades de transporte con sistema prepago, puesto que se identificó este segmento de la población capitalina la cual está conformado por personas de este rango de edad que necesitan transportarse y muchas veces no cuentan con los recursos económicos para hacerlo.

Tercero, finalmente con este proyecto los empresarios de transporte contarán con una operación empresarial integrada, cuyos beneficios serán una administración de flota, estadísticas de los servicios prestados, disposición de flujos de efectivo y costos actualizados que les permite tomar decisiones financieras acertadas y oportunas, establecer un costo tarifario real, contribuir al Estado de Guatemala, con la presentación de impuestos por boletos vendidos y generación de empleos.

El documento finaliza presentando las conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del capítulo cuatro y citando las fuentes bibliográficas empleadas.

## 1. ANTECEDENTES

Como parte del proceso de Modernización del Transporte Urbano de la ciudad de Guatemala que incluye una serie de componentes como renovación de flota, uso de buses articulados en rutas exclusivas, implementación de sistemas de seguridad y controles de monitoreo, resaltamos una nueva modalidad de cobro electrónico que consiste en la utilización de un sistema de recolección de efectivo a través de un sistema prepagado, en el cual los usuarios podrán acceder a las unidades de transporte con una tarjeta previamente registrada, la cual garantizara la seguridad del manejo de los fondos económicos asignados para el transporte tanto para los pasajeros, como empresarios que forman parte de este sistema.

Este novedoso sistema este compuesto por un equipo instalado en las unidades de transporte denominado validador, cuya función será realizar la lectura de la tarjeta de los pasajeros que aborden el bus, realizar el cobro del valor de pasaje y actualizar el saldo de la tarjeta.

Esta tarjeta posee un alto nivel tecnológico de seguridad, por lo que resulta imposible el fraude en el uso de la misma, porque posee registros únicos que solo el propietario de la misma tiene acceso; junto con el uso de la tarjeta están implementados una serie de componentes que conforman el sistema de recaudo electrónico como lo son una amplia red de distribución, una plataforma tecnológica de operación y sobre todo lo más importante la eliminación del manejo de efectivo dentro de las unidades de transporte urbano de la ciudad de Guatemala.

Los sistemas de transporte urbano eficientes son críticos para la vitalidad económica, el desarrollo y la competitividad global de las ciudades. En las ciudades en las que millones de personas necesitan acceder a sus lugares de trabajo y escuelas, un sistema de transporte urbano eficiente y asequible reduce el tiempo que se invierte en desplazamiento, lo que incrementa el acceso y la movilidad. Más aun, a través de sus efectos en los costos de transporte, la calidad de la infraestructura y de los servicios de transporte tiene un alto grado de

influencia en las decisiones de localización de los residentes y las empresas, y en el desarrollo y los patrones espaciales urbanos posteriores. Los sistemas de transporte urbano también tienen implicaciones sociales: los sistemas más eficientes e incluyentes tienen el potencial de proporcionar una movilidad más asequible y acceso para los pobres, lo cual también puede redundar en la reducción de la pobreza y la desigualdad (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2013).

Todas las regiones urbanizadas del mundo tienen un gran compromiso y un enorme reto: mejorar la movilidad y, en consecuencia, la calidad de vida de sus habitantes. Ya sea por estudios, trabajo o simplemente por recreación, la necesidad de traslado es una constante y su motorización es una clave de la movilidad en las ciudades. Al hablar de movilidad urbana se refiere a calidad del servicio que engloba varios elementos, entre los que figuran el tiempo de desplazamiento, la fiabilidad, la seguridad personal y operacional, el confort y el nivel de información al usuario y los sistemas más avanzados de transporte público en el mundo incluyen todas estas dimensiones de calidad. En la actualidad los sistemas de transportes en los países latinoamericanos han cobrado auge en las últimas dos décadas, puesto que la calidad del servicio que se brinda está estrechamente ligada con el nivel de desarrollo de las ciudades y su capacidad de buscar la calidad de vida de sus habitantes, razón por la cual podemos indicar que una ciudad no puede elevar su nivel de desarrollo si pasa por alto el tema de movilidad urbana (Banco Mundial [BM], 2009).

## **1.1 Antecedentes del Transporte Urbano en la Ciudad de Guatemala**

El Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala esta administrado en su mayoría por la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos, quien está conformado como una persona jurídica de carácter civil y gremial, con propósitos de representación y gestión de los intereses de treinta y dos empresas de este sector que se encuentran agremiadas a esta, dentro de sus funciones esta garantizar la prestación de los servicios de transporte urbano en el área metropolitana e impulsar la modernización en esta área de servicio público a nivel capitalino integrando elementos tecnológicos y humanos necesarios que contribuyan al logro de sus objetivos.

La Asociación de Empresarios de Transporte Publico de la Ciudad de Guatemala fue creada el 15 de noviembre de 1961, ante la iniciativa de algunos transportistas de unirse para afrontar distintos fenómenos sociales y políticos que se caracterizaban en esos años y brindar a la población un mejor servicio de transporte urbano. La base de esta organización fue la fusión de cuatro consorcios de autobuses urbanos: el de la Bolívar, Eureka, Unión y La Fe. Posteriormente en el año de 1998 debido a la necesidad de robustecer la organización se reorganizan nuevamente, esta vez conformada por 12 empresas de autobuses agremiadas, las 16 empresas de microbuses que se integran, con el fin de alcanzar beneficios comunes y fortalecer la asociación, la cual se queda integrada desde entonces con un total de 28 empresas, y finalmente en el año 2009 se suman otras 4 empresas de transporte urbano, llegando el consorcio a estar conformado por 32 empresas, cifra que perdura hasta la actualidad tras años de historia transcurridos (Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos [Aeau], 2019).

## **1.2 Antecedentes de la puesta en marcha de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del prepago.**

El crecimiento poblacional y la demanda de un servicio de transporte eficiente, llevó a los empresarios a enfocarse en nuevas metas que les permitan brindar un servicio de calidad. Motivo por el cual impulsó a realizar un hecho histórico el cual fue: "Desarrollar e implementar un sistema de transporte que beneficie al usuario de la ciudad de Guatemala".

El proyecto de modernización del Transporte Urbano en la Ciudad de Guatemala, inicia desde el año 2003 por esta gremial, con un viaje de investigación de modernización al transporte, cuyo primer destino fue Nuevo León, México, para conocer el sistema de transporte local, visitando empresas como Apodaca, Zuazua, Escobedo y Monterrey, que en esa oportunidad eran las más representativas en cuanto sistemas de transporte se refiere en el Estado de México (Aeau, 2019).

Continuaron los viajes del periodo 2005 al 2008 para darle seguimiento a la investigación de nuevos proyectos de transporte, que luego de la experiencia anterior en Nuevo León, México, los próximos destinos a visitar fueron Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, España y Portugal, puesto que eran los países más competitivos a modernización de transporte público se refiere (Aeau, 2019).

El objetivo de llevar a cabo estos viajes a los distintos países fue para conocer las distintas metodologías que desarrollo cada país en el proceso de modernización del transporte estos aspectos incluyen: la renovación de flota, estructuración de rutas, el recaudo electrónico de boletaje, establecimiento de puntos de distribución, y excelente servicio al usuario (Aeau, 2019).

A finales del año 2008, se materializa el proceso que llevaba años de planificación el cual era la puesta en marcha del proyecto de modernización del transporte público en la Ciudad de Guatemala, y siguiendo esa cronología de eventos en el año 2009 es la fecha donde se inician las acciones materiales para el desarrollo de este gran emprendimiento de los empresarios de transporte, luego de realizar el análisis de las distintas propuestas de transporte de proveedores de diferentes países se realiza la selección del proveedor del país de Brasil, denominado Empresa 1, quien proporciona todo el equipamiento para el montaje del sistema de cobro electrónico de pasajes en el transporte urbano (Aeau, 2019).

El público objetivo al cual va dirigido este proyecto de cobro electrónico se conforma por usuarios del transporte urbano de la ciudad de Guatemala y sus áreas de influencia, caracterizados en su mayoría por personas con un perfil de 15 a 60 años promedio, trabajadores del sector formal e informal y estudiantes, con ingresos promedio de Q 4,000.00, que viven dentro del área metropolitana y sus municipios adyacentes, que hacen uso del transporte público de bajo costo en una frecuencia diaria (Aeau, 2019).

### **1.3 Antecedentes del problema o tema de investigación**

Los altos índices de violencia en el transporte urbano de la ciudad de Guatemala, presentados en los años 2006 al 2008 fue la otra vertiente de necesidades que motivo de buscar una solución que frenara este flagelo el cual se manifestaba mediante la muerte de pilotos, producto de pago de las extorsiones de las pandillas y los asaltos de unidades por la delincuencia común (Aeau, 2019).

La búsqueda de respuestas que solucionaran la problemática de la violencia en el transporte llevo a la decisión de implementar el cobro de boletaje electrónico en el transporte público, puesto que con la incorporación de estos equipamientos de cobro electrónico, conjuntamente con cámaras y botones de pánico, se pretendió lograr un aumento de seguridad al interior de las unidades, basados en las

premisas de que mientras los pilotos no portaran dinero en efectivo y las cámaras de vigilancia como medio de prueba se prevenía el delitos que afectaba cada vez más a los usuarios de transporte, de tal manera que existía un pánico psicológico cada vez que se abordaba una unidad de transporte público.

#### **1.4 Antecedentes de investigaciones similares**

La implementación de un sistema de pago electrónico de pasajes no se reduce solamente a un asunto tecnológico. Elegir una tecnología de pago podría ser relativamente simple, dada las distintas ofertas existentes en el mercado. Las dificultades surgen en la operación e integración del sistema, ya que la decisión tecnológica puede determinar fuertemente el proceso de operación del sistema, haciéndolo a veces inviable o insuficiente para las necesidades que se desean satisfacer. En consecuencia, junto con la decisión tecnológica, se deben analizar tanto aspectos operativos, como la velocidad de procesamiento, la logística de venta, el proceso de distribución de los fondos resultantes, la seguridad que ofrecen los equipamientos, como también aspectos relativos al entorno sociológico de la ciudad donde se desea implementarlo, de modo de adaptar el sistema y el equipamiento a las características y necesidades de los usuarios, logrando de este modo que el sistema sea sustentable en el tiempo. Existe en América Latina un importante número de iniciativas, tendientes a dotar de mayor seguridad y versatilidad al transporte público, mediante sistemas de pago electrónico de pasajes, con resultados, hasta el momento, bastante dispares. La razón parece ser que muchas veces existe un divorcio entre el equipamiento seleccionado, las condiciones de venta y funcionamiento que esperan los usuarios del transporte público. Una implantación exitosa no se debe solamente a la tecnología que ésta utiliza, sino a la creación de un sistema integral que logre satisfacer las necesidades de los usuarios y operadores del transporte público, considerando las características de los agentes involucrados y las del entorno en que se desenvuelven (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2002).

## 2. MARCO TEÓRICO

Los sistemas de transporte urbano eficientes son críticos para la vitalidad económica, el desarrollo y la competitividad global de las ciudades. Principalmente el aquellas en las que millones de personas necesitan acceder a sus lugares de trabajo y escuelas, un sistema de transporte urbano eficiente y asequible reduce el tiempo que se invierte en desplazamiento, lo que incrementa el acceso y la movilidad. Más aun, a través de sus efectos en los costos de transporte, la calidad de la infraestructura y de los servicios de transporte tiene un alto grado de influencia en las decisiones de localización de los residentes y las empresas, y en el desarrollo y los patrones espaciales urbanos posteriores. Los sistemas de transporte urbano también tienen implicaciones sociales: los sistemas más eficientes e incluyentes tienen el potencial de proporcionar una movilidad más asequible y acceso para los pobres, lo cual también puede redundar en la reducción de la pobreza y la desigualdad. (BID, 2013)

En la ciudad de Guatemala existen avances en materia de proyectos de modernización en el transporte público, lo que se traduce en desarrollo económico para el país, porque tales proyectos vienen a transformar el panorama social y económico, ofreciendo una nueva visión de la calidad del servicio de transporte público urbano para la ciudad, que se refleja en la calidad de vida de sus habitantes

Para comprender como se desarrolla un proyecto de modernización de transporte y realizar su evaluación, se necesita conocer sus conceptos, teorías, definiciones, y leyes que deben manejarse conjuntamente con las ideas, concepciones y experiencias relacionados con el tema y como interactúan estos elementos entre sí para constituirse en un todo para darle viabilidad a un proyecto, los cuales se presentan a continuación:

## **2.1 Definiciones de Transporte Publico.**

Existen una gama muy amplia de definiciones propuestas por autores expertos en el tema acerca del concepto de transporte público a continuación, se presentan las más relevantes que conciernen o están relacionadas con la investigación en curso

“Los sistemas de transporte son la respuesta a las crecientes necesidades de comunicación entre los individuos como entre sociedades para la movilidad de mercancías como parte de las economías regionales y mundial.” (Tolley, 1995)

“El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda. Lo anterior plantea el problema de realizar este traslado en forma eficiente y sustentable.” (Garrido, 2001)

“Por muy importantes que parezcan las empresas transportistas, su participación estará siempre supeditada a otros fines económicos o sociales. Debe quedar muy claro que el transporte es una variable derivada de otras necesidades principales.” (Ruiz, 2007)

En definitiva, se puede concluir que el transporte es un proceso muy complejo y sus características estarán determinadas desde el punto de vista con que se analice. Sin embargo, todas las definiciones, independiente de la década que se presenten, repiten constantemente algunos conceptos tales como, el cambio de posición de un lugar a otro, ya sea de personas u objetos, vinculados a situaciones económicas, sociales y tecnológicas que determinarán la cantidad, forma y calidad de estos traslados, aspectos primordiales en los cuales se debe trabajar hoy en la ciudad (Matamala Sepúlveda, 2012)

### **2.1.1 Atributos de un sistema de transporte**

Según Molinero y Sánchez (1997) Los atributos de un sistema de transporte son el conjunto de características que combinadas entre sí lograrán garantizar un servicio adecuado, por ende, de calidad.

La velocidad es uno de los atributos más importantes en un sistema de transporte, dado que es uno de los más perceptibles por parte de los usuarios y representará el tiempo real de viaje de cada uno de ellos. Este atributo se ve limitado por las detenciones, y además por la circulación de otros vehículos o mismos usuarios del sistema.

La capacidad, es la oferta (física o espacio factible) que ofrece un sistema de transporte, esta puede ser por unidad o por flota. Al combinar la capacidad de un sistema de transporte con la variable tiempo se logrará obtener el verdadero concepto de capacidad (ejemplo: pasajeros por hora).

La seguridad engloba a la probabilidad de que ocurran daños, pérdidas de bienes o accidentes tanto dentro como fuera de una unidad de transporte, producto de su operación. Por lo tanto, las medidas en este aspecto son primordiales a la hora de prevenir la ocurrencia de tales eventos. Este atributo es primordial ya que incluso la demanda podría ver afectada depender de éste.

En un sistema de transporte la frecuencia representa la cantidad de vehículos (micros o colectivos) que circularán por unidad de tiempo en una sección, ruta o punto específico. La frecuencia en un sistema de transporte debe estar muy bien determinada, basada, programada y garantizada por estudios de demanda, ya que si no es así el servicio será aleatorio y los tiempos de espera por parte de los usuarios se dispararían y además se podrían generar saturaciones en las calles. (Molinero y Sánchez, 1997)

El aspecto de regularidad hace referencia a la uniformidad de todos los demás atributos, según lo revela la investigación de Molinero y Sánchez (1997), mientras más regulares sean los atributos de un sistema de transporte, la comodidad y grado de confianza por parte de los usuarios aumenta. Para esto se requiere un ordenamiento adecuado de todos los aspectos y actividades, tales como precios, capacidades, tiempos de recorrido y espera.

La Facilidad de acceso se refiere a las actividades previas a la realización del viaje, como por ejemplo el pago del servicio, reservaciones, etc.

La cobertura se refiere al conjunto de zonas, rutas o alrededores que reciben el impacto del funcionamiento de los sistemas de transporte

En términos simples, la flexibilidad representa la capacidad que tiene el sistema para adaptarse a cambios en su funcionamiento, que en general son producidos por la variación de demanda, nuevos puntos de localización de demanda, lo que provocará cambios en la gestión de flotas e incluso creación de nuevas rutas. (Molinero y Sánchez, 1997)

## **2.2 Sistemas Tecnológicos existentes para el Transporte Público**

Hoy en día las tecnologías existentes nos ofrecen una serie de beneficios y ventajas que permiten controlar los recursos de la empresa, integrar la gestión interna y la cadena de valor en general. De las utilidades más recurridas entre los profesionales del transporte destacan los sistemas de cobro electrónico, localización, seguimiento, trazabilidad y los sistemas de comunicaciones móviles tipo GPS/GPRS (Sepúlveda Matamala, 2012).

La tecnología y el uso adecuado de la información que proporcionan estas mismas aplicadas al transporte de pasajeros está marcando la diferencia entre las empresas que se benefician de ellas y las que no, siendo estas últimas propensas a ser desplazadas del mercado. La utilización de las telecomunicaciones y la

informática es necesaria para el control de rutas, la gestión del transporte y el manejo eficiente de flotas, más y mejor información para los usuarios etc., ya que pueden reducir los tiempos y las distancias, además, a la vez, la empresa incrementa la gama de servicios que pueden ser ofrecidos para sus clientes. (Sepúlveda Matamala, 2012)

### **2.2.1 Sistemas de cobro electrónico**

Según Sepúlveda y Matamala, (2,012) para una exitosa implementación de este tipo de sistema de cobro de pasajes, es importante considerar la conceptualización integral del sistema, esto quiere decir que aparte de las ventajas ya sea para la recolección de los pasajes, seguridad, agilidad del sistema, se debe tener presente con la combinación óptima de requerimientos por parte de la autoridad (Gobierno), los empresarios del transporte (condiciones de venta, canje y funcionamiento), seguridad y operatividad de los choferes, y la funcionalidad y tarifa que esperan los usuarios del servicio, ya que si no son consideradas adecuadamente el fracaso en la implementación será inevitable.

A continuación, se presentan las alternativas existentes.

- a. **Tarjeta con banda magnética:** Este tipo de tarjeta almacena la información en una cinta magnética, sin embargo, la capacidad de almacenamiento es extremadamente reducida, lo que la hace deficiente a la hora de implementar medidas de seguridad. Es muy común su uso en sistemas de pago, ya se trate de tarjetas de crédito o débito proporcionadas por los bancos. Esta se diferencia por su tamaño, su principal ventaja es el bajo costo de fabricación, y la durabilidad dependerá exclusivamente del cuidado que se tenga con la banda magnética y del tráfico o uso que se requiera. Sus principales desventajas son la poca seguridad que ofrece (bajos costos de falsificación) y el mayor costo de mantención de los equipos validadores. (Sepúlveda, 2,012)

- b. **Tarjeta con contacto:** Tal como las tarjetas de prepago telefónicas, estas cuentan con microchips para almacenar la información, permitiendo tanto la lectura, grabado y regrabado de información en ellas, en una forma rápida y relativamente simple. Estas tarjetas disponen de unos contactos metálicos y debidamente estandarizados, por lo tanto, deben ser insertadas en una ranura de un lector para poder operar con ellas. Su principal ventaja radica en la versatilidad que ofrece a un costo accesible. Usualmente el valor almacenado en la tarjeta viene predeterminado de fábrica, de forma tal que cubra el costo de fabricación, por lo cual la recuperación de tarjetas sin carga no es necesaria, facilitando el proceso de venta. Como todas las tarjetas, estas se encuentran propensas a fraudes. (Sepúlveda, Matamala, 2012)
- c. **Tarjeta de aproximación o contactless:** Al igual que la tarjeta con contacto, esta cuenta con un microchip integrado capaz de almacenar datos. La ventaja es que no necesitan contacto con un cabezal magnético o en un conector físico, por lo tanto, permite mayor rapidez en la transacción al no requerir su desplazamiento o inserción a través de ranuras y un mayor nivel de seguridad ante fraudes. Cada tarjeta envía y recibe información en forma de ondas de radiofrecuencia al equipo validador, por medio de una espira de alambre o antena que posee, sin la necesidad de contar con una fuente de poder propia, ya que utiliza la misma energía que recibe para enviar una respuesta. Esta capacidad de comunicación permite que los equipos no cuenten con aberturas o mecanismos con roce o contacto, lo cual reduce los costos de mantención de equipos validadores, prolongando considerablemente su vida útil en comparación con los otros tipos de tarjetas. (Sepúlveda, Matamala, 2012)

En aspectos generales, hay que considerar que cualquier dispositivo de uso masivo es susceptible de ser falsificado, pero la seguridad que ofrece uno y otro es, por lo general, proporcional a su costo de fabricación. Es importante tener en cuenta que, a la hora de tomar una decisión por un sistema u otro, las consideraciones que permitan proporcionar un sistema equilibrado en relación a una tarifa atractiva para el cliente y la seguridad para los transportistas (Sepúlveda, Matamala, 2012)

Para lograr una implementación exitosa, no se deben centrar las decisiones netamente en el aspecto tecnológico, ya que un cambio en el modo de pago tiene impactos y repercusiones sociales, modificando sustancialmente la interacción entre el operador del transporte público y el usuario.

Una adecuada red de distribución de medios de pago, campañas de marketing y de educación son aspectos que promueven el uso y el éxito de la implementación. Estas iniciativas requieren de una buena coordinación por parte del gobierno como de los operadores, de modo de hacer un uso correcto y oportuno de las soluciones y alternativas que las nuevas tecnologías ofrecen. (Sepúlveda, Matamala, 2012)

### **2.2.2 Uso de Localizadores en el Transporte**

A continuación, se presentan dos de los principales sistemas de seguimiento de flotas utilizados por empresas de transporte en el mundo.

GPS: También conocido como SPG (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros, aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. (Sepúlveda, Matamala, 2012)

GPRS: General Packet Radio Service o servicio general de paquetes vía radio es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) para la

transmisión de datos no conmutada. Este sistema permite velocidades de transferencia de 56 a 144 kbps. Con GPRS se pueden utilizar servicios como Wireless Application Protocol (WAP), servicio de mensajes cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), correo electrónico, internet, entre otros (Sepúlveda, Matamala, 2012)

Estos sistemas de seguimiento tienen como objetivo el control y la localización de vehículos, motos, personas, máquinas, herramientas, barcos, etc., permitiendo conocer, con la máxima precisión el tiempo útil de trabajo y la localización del vehículo producto de la conexión a internet. (Sepúlveda, Matamala, 2012)

#### Ventajas del sistema

- Reducción de costos.
- Disciplina y responsabiliza al conductor.
- Detecta falta de puntualidad y horarios.
- Confirma el trabajo realizado (día/hora y permanencia en el lugar de trabajo).
- Informa el aprovechamiento del tiempo útil tanto del trabajador como del vehículo.
- Justifica horas extras.
- Ayuda en la distribución del trabajo.
- Aumenta la productividad.
- Impide la utilización del vehículo fuera del horario de trabajo y en fines de semana.

- Reduce el consumo de combustible y costes de gestión. (Sepúlveda, Matamala, 2,012)

En resumen, los servicios de localización integran servicios tanto de GPS Y GPRS. En tiempo real muestra la posición del vehículo e inicia su seguimiento vía internet o software. El equipo terminal embarcado en el vehículo es de fácil instalación y de reducidas dimensiones. La ventaja de la conexión a internet es que proporciona informes detallados (incluso minuto a minuto) de la actividad de los vehículos sobre un mapa digital y almacenando informes de tiempos anteriores. (Sepúlveda, Matamala, 2012)

### **2.2.3 Cámaras de Seguridad en el Transporte Publico**

Según Las cámaras de seguridad son cámaras de video de características profesionales que no solo dan una alta calidad de imagen, sino que además son muy robustas y fiables, capaz de funcionar durante años, según lo revela la investigación de Sepúlveda y Matamala (2012)

Hoy en día existe una amplia gama de tipos de cámaras de seguridad, producto de las múltiples ambientes y lugares en las cuales pueden ser implementadas, tales como: Empresas de diversos rubros; Centros comerciales; Supermercados; Aeropuertos; Transporte público; Establecimientos educacionales, etc.,

Estas cámaras han permitido brindar un fuerte apoyo a la seguridad integral de los servicios ofrecidos por las empresas de transporte, mejorando considerablemente la calidad de servicio ofrecida.

Características sistema DVR:

- Grabación seleccionada por el usuario: continua, por calendario, activada por detección de movimiento o sensores

- Se continúan exponiendo estos sistemas según la investigación de Sepúlveda y Matamala (2012) el cual tienen funcionamiento como servidor de cámaras: los sistemas DVR permiten la conexión en forma remota y segura desde otros equipos con software cliente, como PC de escritorios, laptops o equipos sobre redes LAN o Internet, tanto para la visualización de las imágenes en tiempo real y revisión de los videos grabados, como para la administración de estos.
- Consta de múltiples herramientas para la búsqueda de imágenes grabadas y vastas funciones para el respaldo y exportación de estas, en medios como CD, DVD, etc.
- Excelente calidad de imagen en un archivo pequeño: Los actuales métodos de compresión existentes permiten reducir el espacio requerido para la grabación de las imágenes, manteniendo una calidad superior a la obtenida en una grabación de cinta VHS.
- Notificaciones configurables por el usuario: Brinda la posibilidad de configurar el sistema para recibir una notificación vía email o SMS cuando alguna cámara detecta movimientos o el disco duro está alcanzando un punto crítico, entre otras.
- Permiten conectar diferentes servidores en una sola estación de monitoreo.
- Alto nivel de seguridad en el acceso de usuarios al sistema.

Los sistemas DVR, por su autonomía respecto del recurso humano, permite un significativo ahorro de dinero, sumando además el bajo costo de mantenimiento. (Sepúlveda Matamala, 2012)

#### **2.2.4 Contadores de Demanda**

Según Sepúlveda y Matamala (2012) consiste en un dispositivo electrónico compuesto por emisores de luz normal y/o infrarroja y sus respectivos sensores, los cuales se instalan adyacentemente a las puertas de acceso del vehículo, dispuestos en posición triangular, capaz de contar solamente los pasajeros y determinar el sentido de flujo de los mismos. Algunos de estos productos en el mercado se les incorporan una cámara, la cual almacena imágenes de la persona que subió o bajó del móvil, para posteriores análisis.

Es de bajo consumo y fácil integración al móvil, debido a lo pequeño de sus componentes existe la posibilidad de conexión inalámbrica con otros dispositivos.

Los principales beneficios de esta tecnología son:

- Mayor exactitud en conteo de pasajeros, lo que beneficia enormemente los análisis de planeación oferta/demanda en horas punta y no punta.
- Bajos costos operativos, con esta tecnología ya no será necesario contar con personas instaladas en distintos puntos de la ciudad o incluso dentro de la máquina de transporte.
- Al contar con la cantidad exacta de pasajeros transportados (confiabilidad de aparato de un 95 por ciento), se obtiene el total real de ingresos en un periodo de tiempo determinado. (Sepúlveda Matamala, 2012)

## **2.3 Proyectos de Transporte Público y su Evaluación**

El objetivo central de todo proyecto de inversión es solucionar un problema o una necesidad que presenta una población determinada. Por ello, la evaluación socioeconómica pretende establecer las condiciones necesarias para que dicha solución sea la adecuada a un costo mínimo.

Los proyectos pueden estar relacionados con la producción de bienes y servicios a través de un proceso establecido por lo que en ellos no existe divisibilidad dentro del proceso de inversión. Esto implica que una vez tomada la decisión de inversión se deben realizar todas las obras previstas para que posteriormente se inicie la generación de beneficios. Dentro de este tipo de proyectos, se incluyen los referentes a infraestructura y los de producción de servicios de transportes urbanos (Molinero y Sánchez, 1997).

Por otra parte, existen proyectos que están relacionados con acciones puntuales para la solución de un problema o una necesidad por lo que cada fracción de la inversión realizada genera beneficios. La posibilidad de la modificación de las inversiones a través de las variaciones de los beneficios hace flexible la asignación de presupuesto en cada proyecto. Dentro de este grupo de proyectos se encuentran los relacionados con asistencia técnica, la conservación y mejoramiento ambiental, la capacitación y la investigación, entre otros (Molinero y Sánchez, 1997).

### **2.3.1 Fases de un Proyecto**

Según Molinero y Sánchez (1997) un proyecto de transporte se define como un conjunto de inversiones, políticas y medidas institucionales diseñadas para lograr un conjunto de objetivos de desarrollo de un periodo determinado que pretenden solucionar y satisfacer las necesidades de la población.

En su aplicación, se incurre en costos y beneficios atribuibles al proyecto en el que se estiman los costos y beneficios en caso de llevar a cabo el proyecto en contraposición de no efectuarlo, es decir, no hacer nada.

Un proyecto de transporte puede pasar varias etapas por lo que se deben estar estrechamente vinculado y seguir una instrumentación lógica en la que las etapas anteriores ayuden a proporcionar la base para la actualización del mismo.

Para describir las diferentes etapas se considera que el problema o la necesidad y en si han sido detectados (proceso de delimitación e identificación de los efectos) y su base de información ha sido preparada (etapa de preparación o cuantificación) para tomar una decisión sobre la conveniencia de emprender el programa. Esta etapa se denomina de preevaluación. Sin embargo, el grado de preparación de la información y su confiabilidad depende de la profundidad de los estudios técnicos, económicos, financieros, de mercado, así como antecedentes y recursos asignados a estas etapas, que fundamentan el proyecto (Molinero y Sánchez, 1997).

Aunque no es necesario que el proyecto pase por todas estas etapas una vez que se ha decidido llevarlo a cabo, el proyecto continuo con la etapa de ejecución en la cual se materializan las acciones planteadas en el mismo. Una vez realizado el proyecto la siguiente etapa es la operativa en el cual los beneficios y el servicio para los que fue diseñado empieza a ser observado (Molinero y Sánchez, 1997).

### **2.3.2 Fase de Preevaluación**

La preevaluación es el primer paso dentro del ciclo de un proyecto. la razón por la cual los proyectos deben pasar por esta etapa se debe a la conveniencia de conocer el proyecto y sus implicaciones antes de iniciar las obras o acciones que lo harán realidad. Es importante señalar que no todos los proyectos pasan las cuatro etapas de una preevaluación: diagnostico, planteamiento de acciones, prefactibilidad y factibilidad. Algunas de estas etapas pueden ser simplificadas si la

incertidumbre que proporcionan los estudios asociados a ella no amerita el costo adicional que ello implica. (Molinero y Sánchez, 1997)

#### **a. Diagnostico**

El diagnóstico no se limita exclusivamente a una descripción del proyecto o de la situación que en este momento impera, sino que pretende afinar y presentar la problemática de manera apropiada para poder tomar la decisión de continuar con su estudio. Durante esta etapa es recomendable realizar un esfuerzo por determinar las posibles soluciones al problema a resolver y descartar las que no presentan una viabilidad desde un principio, por lo que un objetivo de esta etapa consiste en generar soluciones iniciales, datos y parámetros que permitan decidir acerca de la conveniencia de emprender o no estudios adicionales (Molinero y Sánchez, 1997).

#### **b. Planteamiento de Acciones**

Durante esta etapa de trabajo en gabinete, se reúne la información y parámetros de apoyo relacionados con el proyecto, el cual se refiere especialmente a la que se localiza en bibliotecas, entidades públicas y privadas que traten proyectos similares. Esta información documental será el punto de partida para la Revisión de acciones propuestas con anterioridad. Por otra parte, esta etapa permite revisar y validar las alternativas del proyecto y estimar sus costos y beneficios de manera preliminar. Con base en estos resultados, el evaluador descarta algunas de las alternativas y plantea con mayor detalle las que ameritan estudios más detallados. Es importante tener presente que en proyectos pequeños en donde no existe una gran variedad de alternativas identificadas o en donde no se amerita efectuar estudios adicionales se puede proceder directamente a la etapa de diseño y ejecución. Así mismo, durante esta etapa es posible tomar la decisión de aplazar o descartar el proyecto (Molinero y Sánchez, 1997).

### **2.3.3 Fase de Prefactibilidad**

Durante esta etapa de prefactibilidad, el evaluador considera las opciones del proyecto, por lo que se requiere contar con los recursos necesarios para efectuar los estudios y análisis de detalle que se requieran. El paso de una etapa a otra depende fundamentalmente del detalle de la información y análisis requeridos para poder tomar una decisión adecuada. Este detalle adicional implica costos, cuyo gasto no hace sentido solo para reducir ligeramente el margen de incertidumbre.

Dentro de los proyectos de transporte público, es importante se analice la alternativa que considera la situación actual con mejoras administrativas y operativas marginales de bajo costo. A su vez, durante la elaboración de un estudio de prefactibilidad se deberá contar con estudios detallados de demanda, oferta, mercado, así como precisar la información recopilada en la etapa de diagnóstico. Igualmente, la elaboración de estudios técnicos especializados permitirá descartar por esos motivos alguna de las alternativas y reducir el abanico de opciones. (Molinero y Sánchez, 1997)

### **2.3.4 Fase de Factibilidad**

El objetivo principal de un estudio de factibilidad se centra en la eliminación de las dudas asociadas con la elaboración de un proyecto de inversión, definiéndose con mayor detalle el proyecto y con ello reduciendo la incertidumbre a cambio de mayores costos de nuevas revisiones y ajustes a los resultados del análisis de prefactibilidad. Esto implica un análisis detallado de la alternativa recomendada en la etapa anterior, con un énfasis en las dimensiones recomendables del proyecto; su momento de ejecución y puesta en funcionamiento; su financiamiento; su integración al marco institucional; entre otros aspectos.

En muchos casos los estudios de factibilidad, así como de prefactibilidad incorporan esquemas de solución, en los cuales se plasman los elementos

técnicos y arquitectónicos del proyecto, así como la normatividad requerida. Sin embargo, el diseño definitivo debe realizarse una vez decidida la ejecución del proyecto. Es imperativo que después de cada etapa en la que se detalle el proyecto en cuestión, se revise nuevamente su factibilidad, así como su sensibilidad a los cambios planteados. A su vez al detallar los costos de inversión, es recomendable verificar nuevamente la variación en los parámetros de evaluación y reexaminar los datos de demanda, sus proyecciones y otros aspectos que el evaluador considere importantes. (Molinero y Sánchez, 1997)

### **2.3.5 Fase de ejecución y operación del proyecto**

Según Molinero y Sánchez, (1997) durante la fase de ejecución se pone en marcha el proyecto y se adquieren los suministros y equipos que el proyecto requiere, terminando esta fase al momento en que el proyecto entra en funcionamiento. Puede ocurrir que la ejecución y operación del proyecto se den paralelamente durante algún periodo de tiempo, o bien que se dé por etapas. La dependencia o empresa ejecutora debe contar con las suficiente capacidad económica y d recursos humanos para hacer frente tanto en la ejecución del proyecto como la coordinación con las entidades que participan en el mismo. Bajo este orden de ideas, es necesario establecer las responsabilidades de cada uno de los organismos involucrados y definir esquemas de trabajo que aseguren la participación eficiente de cada uno de ellos.

En esta etapa, se deben tener presentes los esquemas que permitan al inicio de la fase de operación del proyecto, contar con los recursos financieros y humanos necesario para su implantación, su operación y mantenimiento. Finalmente, la última etapa del proyecto es la puesta en marcha del mismo, en el cual ya se ha finalizado la inversión y se debe empezar a obtener los beneficios y el servicio para lo cual fue diseñado. Es importante en esta fase se asignen los insumos requeridos para la adecuada operación del proyecto ya que sin ellos el proyecto puede fracasar o mostrar ineficiencias no deseadas. (Molinero y Sánchez, 1997)

### **2.3.6 Fase de revisión del proyecto**

Esta fase tiene lugar cuando el proyecto ha abandonado la etapa de inversión y se encuentra operando, lo cual permite evaluar el proyecto. es importante distinguir entre lo que es la revisión del proyecto y el seguimiento sobre el desempeño del proyecto. la finalidad de este último es ayudar a asegurar su ejecución eficaz, identificando y abordando problemas que surgen en la ejecución del proyecto. por su parte, la revisión del proyecto pretende examinar el mismo desde una perspectiva más amplia, intentando determinar los motivos de su éxito o su fracaso con la expectativa de reproducir las experiencias exitosas en el futuro y evitar las dificultades que se hayan presentado. La revisión del proyecto también ofrece información sobre la eficacia del proyecto y del cumplimiento de los objetivos trazados en su diseño.

La revisión del proyecto se centra en valorar el cumplimiento de objetivos, las normas y especificaciones aplicadas, la organización institucional planteada para el funcionamiento del proyecto, las diferencias entre los costos originales y los resultantes y la calendarización, principalmente. Es de esperarse que de esta revisión se generen recomendaciones de mejora y la consolidación de una experiencia para futuros proyectos de modernización o ampliaciones de transporte público. (Molinero y Sánchez, 1997)

## **2.4 Evaluación de Proyectos de Transporte Publico.**

Según (Molinero y Sánchez, 1997) En el proceso de evaluación de un proyecto se pueden presentar diferentes grados de análisis en los cuales la diferencia principal radicara en el grado de detalle de la información requerida para su elaboración. Así que se tiene tres di retenes niveles de análisis:

- a. Etapa primaria, donde se utilizan datos e información existente de trabajos y proyectos ya realizados o en el proceso de elaboración. Esta información se completa con visitas al campo, de tal manera de ordenar y encuadrar el

proyecto dentro del programa de inversión, generalmente la evaluación se realiza en periodos de un año, cinco años y diez años o dependiendo de la vida del proyecto.

- b. Preevaluación, donde se necesitan estudios de demanda con base en volúmenes promedio diarios y análisis más profundos que la etapa anterior, que permitan tomar decisiones para la inversión o no en el anteproyecto, que se enmarcara en un programa anual de inversiones.
- c. Evaluación de los proyectos, a nivel de anteproyecto, en la que se requiere información actualizada y con cierto detalle, la cual estará en función de la complejidad del problema. Se debe seleccionar la alternativa de construcción más económica y recomendable

En la evaluación socioeconómica, se trabaja con datos promedios diarios, a no ser que los impactos del proyecto requieran diferencias en las diferentes horas del día. En este caso, los datos recabados deben ser compatibles en las mismas unidades según las necesidades y características particulares del proyecto, de tal forma que se midan los impactos de la inversión pretendida (Molinero y Sánchez, 1997)

En la evaluación de un proyecto se requiere hacer un planteamiento inicial del problema, establecer los escenarios probables en los que se desarrollará el proyecto, así como la cuantificación de la demanda esperada y la red de transporte en la que se desenvolverá y finalmente se establecerán los criterios que permitirán tomar una decisión sobre la alternativa más apropiada. (Molinero y Sánchez, 1997)

#### **2.4.1 Planteamiento del problema**

Según Molinero y Sánchez (1997) para un correcto planteamiento de la situación actual se requiere definir el área de estudio que se ve afectada por el proyecto, de tal manera que se puedan analizar adecuadamente los elementos relacionados

con el sistema de transporte como el uso de suelo urbano. Esta área de estudio o de influencia es aquella parte de la viabilidad o red de transporte en la que variara la situación que actualmente se presenta como resultado de la implantación del proyecto. en los proyectos de pequeña magnitud se puede limitar el área cubierta por el proyecto mismo, pero en proyectos de mayor tamaño se caracteriza por los efectos que presenta sobre una mayor área. En su delimitación debe sopesar la inclusión de todos los efectos contra la amplitud que puede representar el trabajo de investigación. Así mismo, es importante contar con una idea clara de los objetivos y las funciones que se pretenden de los proyectos propuestos, así como de la normatividad y lineamientos de desarrollo urbano que marque el Plan Director de Desarrollo Urbano de la entidad en estudio.

A la par de las actividades anteriores, es recomendable efectuar un análisis de las deficiencias y eficiencias que presenta el sistema de transporte público, así como establecer la compatibilidad de los proyectos pretendidos con los planes de desarrollo urbano y la solución o a la reducción de los problemas identificados a nivel local. Esto permite caracterizar los proyectos dentro del contexto urbano, en especial en lo que se refiere a:

- Soluciones que afectaran al sistema de transporte público y al uso de suelo local.
- Efectos sobre la situación actual de distribución espacial de población por segmentos de ingreso familiar y empleo;
- Interrelación, en caso de existir, realizar una comparación con otros proyectos cuyos impactos como, por ejemplo, conjuntos habitacionales, parques industriales y comerciales, grandes desarrollos inmobiliarios, entre otros.

### 2.4.2 Establecimiento de Escenarios

Según Molinero y Sánchez (1997) La identificación y elaboración de escenarios debe considerar tanto los parámetros con respecto al sistema de transporte, como los factores de directa o indirectamente están relacionados con el proyecto o programa. En cuanto al transporte público, se deben considerar para la alternativa sin proyecto la preparación de las redes analíticas de transporte, partiéndose de dos situaciones:

- La situación real y
- La situación revisada sin inversión

Este último caso debe contemplar la adopción de medidas que eficiente la operación tales como la reducción de los tiempos de terminal y de recorrido, la organización de salidas, sistematización de procesos, de modo que represente un escenario donde el sistema contenga mejoras de bajo costo. La atención prioritaria que debe darse al transporte público dentro del sistema de transporte urbano hace necesario un planteamiento claro en cada escenario de los siguientes aspectos:

- Configuración de la red de transporte (cobertura pavimentada y sin pavimentar, extensión de la red de transporte colectivo, políticas de transporte)
- Estructura y condiciones operacionales (tiempo de viaje, costos operacionales, frecuencia, sistematización)
- Demanda actual y niveles de atención (volúmenes de pasajeros transportados, índices de ocupación, calidad del servicio)
- Organización de los servicios y las empresas
- Marco institucional y legal

- Estructura y nivel tarifario, así como la forma de cobro
- Otros datos que se consideren importantes para el análisis cualitativo y cuantitativo del proyecto y su compatibilización con el sistema.

### **2.4.3 Estudios de demanda**

Los proyectos de transporte público y en especial los cambios que se den en la red, repercuten sobre un área de influencia cuya dimensión en la mayoría de las veces sobrepasa afectada por la acción propuesta, lo que conduce al manejo de datos a un nivel de red de transporte. esto induce a la necesidad de contar con datos sobre los flujos de pasajeros, los índices de ocupación, las frecuencias de los vehículos, los transbordos, los tiempos de viajes, los patrones de eficiencia de las líneas de autobuses y algunos otros factores de impedancia. por ello, el objetivo de los pronósticos de demanda es contar con los valores que permitan comparar la situación actual en la red (o ruta) de transporte público con aquella que se presentara si se consideran los cambios propuestos. Por ello, la nueva red o ruta atraerá parte de la demanda que utilizaba la ruta, o red o medio de transporte anterior.

Esto implica contar con estudios de demanda para la vida útil de cada propuesta definiéndose, para cada caso, niveles de análisis compatibles con el horizonte del proyecto, los costos involucrados y etapa del desarrollo de los proyectos. La estimación de beneficios del transporte público es más complicada que para el caso de vialidad, requiriendo su cálculo un adecuado pronóstico de demanda para la alternativa de solución y su situación sin proyecto. (Molinero y Sánchez, 1997)

### **2.4.4 Enfoque en los beneficios del transporte público.**

El entendimiento del concepto de beneficios es importante para la comprensión de las técnicas empleadas para la cuantificación de los beneficios que trae consigo un proyecto de transporte público. Un sistema de transporte publico afecta a la

comunidad desde muchos puntos de vista, que van desde efectos básicos (necesidad de paradas, compra de combustible) hasta efectos directos (reparto modal, fuentes de trabajo) se considera que el beneficio ocurre como resultado del cambio de efectos durante la implantación de un proyecto. Estos efectos pueden ser ordenados de tal manera que permitan determinar cómo se relacionan uno con el otro, así como si son positivas o negativas y su importancia relativa (Molinero y Sánchez, 1997).

Los beneficios pueden ser vistos como aquellos efectos que son valuados por un segmento de la población, independientemente de que puedan ser cuantificados. Así, por ejemplo, existen ciudades que le dan un fuerte peso a acciones encaminadas al transporte público y están decididas colectivamente a pagar una cantidad sustancial de dinero por este tipo de sistemas. El nivel de beneficios monetarios de un sistema de transporte público en estas ciudades se valúa por lo menos tan alto como los costos locales de transporte público, costos del usuario más subsidios (Molinero y Sánchez, 1997)

Según lo indica Molinero y Sánchez (1997) es esencial distinguir entre tres tipos de enfoques que pueden tomar los beneficios: el enfoque financiero, el enfoque económico y el enfoque político.

- a. **Enfoque financiero:** incluye únicamente aquellos beneficios que pueden recuperarse a través de un proceso y que contribuyen a una tasa de retorno en la inversión en el transporte público. Las ganancias o beneficios se dan directamente a la empresa para pagar los gastos de ofrecer el servicio y los beneficios externos no tienen valor alguno si son absorbidos de alguna manera por la empresa de transporte público.
- b. **Enfoque económico:** es un concepto más amplio ya que pueden afectar a otros y aun así presentar un valor. Este enfoque utiliza el criterio del interés de pagar por los beneficios, es decir ¿Qué tanto desean los usuarios y no

usuarios pagar por un servicio por arriba de su precio? La diferencia entre este interés por pagar y el precio puede visualizarse como un beneficio o excedente del consumidor. El enfoque económico también supone que los beneficios pueden ser medidos o convertidos a unidades monetarias y son derivados de un análisis de equilibrio entre la oferta y la demanda y del comportamiento de los individuos que realizan su selección en una condición de libre mercado.

- c. **Enfoque político:** este funciona en un sistema democrático ofreciendo una manera a la comunidad para que exprese su opinión de que es y que no es importante. Si un municipio -a través de sus representantes elegidos por el pueblo- están dispuesto a autoimponerse un impuesto o derecho para invertir en el transporte público, independientemente de cualquier medida cuantitativa. Este proceso político incluye opciones y selecciones que pueden ser un buen indicador de los valores de la comunidad. Sin embargo, existen factores que pueden ocasionar que el proceso político represente la opinión de una manera equivocada. Así, por ejemplo, la carencia de debates, una competencia desleal entre ideas, la sobre representación de intereses especiales o la consideración de tópicos no relacionados pueden inhibir la interpretación de una decisión de transporte como una medida para medir los beneficios.

Sigue indicando Molinero y Sánchez (1997) que los beneficios se presentan puesto que la población considera que estos son importantes. La población estará dispuesta a pagar determinado precio por algo ya que consideran que tiene efectos positivos. La percepción de la población, así como las características del bien deben considerarse. Los beneficios que son percibidos pueden ser muy diferentes a los que pueden ser medidos y pueden existir beneficios percibidos que son difíciles de cuantificar. Por ejemplo, pueden existir una percepción fuerte de la comunidad que el transporte público reduce sustancialmente las enfermedades pulmonares debido a la contaminación ambiental. Las estimaciones

de los impactos de la calidad del aire pueden mostrar que se presenta un cambio casi imperceptible en la salud de la comunidad. Sin embargo, el beneficio sustancial percibido hacia el sector salud puede ser un factor importante en el debate que induce a toma de decisiones. En este caso, el beneficio real se considera que existe y no la cuantificación del mismo.

## **2.5 Metodología de Evaluación de Proyectos de Transporte Público**

La metodología de evaluación socioeconómica que viene utilizándose actualmente en los proyectos de transporte urbano se basa en el análisis del costo – beneficio mediante la comparación de los costos de inversión reales de las alternativas propuestas comparadas con el proyecto de mantener la situación actual.

### **2.5.1 Beneficios y costos**

Según Molinero y Sánchez, (1997) el método de costo – beneficio para evaluar proyectos, si es aplicado apropiadamente y detalladamente puede seleccionar los mejores proyectos y las mejores alternativas entre proyectos. Los economistas han desarrollado análisis de costo beneficio con un alto grado de sofisticación, pero, sin embargo, existen muchos aspectos dentro de un proceso de decisión de transporte público que no puede ser representado adecuadamente por un estudio de costo – beneficio. Efectos tales como equidad, salud, estética, interacción social, y prestigio urbano son difíciles de cuantificar en términos monetarios. Aún más, un análisis de costo – beneficio puede esconder las variantes entre alternativas, su desempeño y los impactos que frecuentemente se vuelven el foco de atención en el mundo real de la toma de decisiones.

Las dificultades en la valuación de los beneficios, la carencia de independencia entre parámetros y los diferentes puntos de vista y metas en los decisores complican aún más el proceso. Finalmente, en el caso de otros efectos que pueden ser cuantificados monetariamente -tales como los impactos en el

desarrollo urbano y seguridad – carecen normalmente de tiempo y recursos para realizarlos adecuadamente.

Como lo indica Molinero y Sánchez (1997) el transporte público puede presentar una amplia variedad de efectos, los cuales ocurren debido a que ofrece:

- Una forma alterna de transporte
- Una forma de efectuar viajes
- El uso de la red vial puede variar
- Efectos de la modernización de la tecnología
- El transporte público es una industria y un negocio a la vez de ser una preocupación social.

Bajo estas circunstancias, los beneficios pueden estimarse mediante la determinación de las reducciones que se dan en tres aspectos principales:

- Ahorros en los costos de operación
- Ahorros en los tiempos de viaje
- Ahorros en los costos de mantenimiento

La estimación del costo del análisis del proyecto debe ser tan exacto como sea posible, exactitud que depende de la etapa de planeación en la que se esté según lo manifiesta Molinero y Sánchez, (1997)

- a) **Costos de planeación y diseño:** se determinan generalmente en función de experiencias pasadas. Se considera como aceptable que dicho costo represente entre el 5 y 15% del costo total de las obras, porcentaje que dependerá del tamaño del proyecto, la proporción de los elementos, que integran el proyecto y su tipología.

- b) **Costos de inversión:** propiamente dichos, son los costos de implantación de las vías y terminales (construcción de las obras civiles, adquisición de equipos, previsión para imprevistos) y los costos de adquisición de los vehículos de transporte público y equipamiento de los mismos) que integran el proyecto y su tipología.
- c) **Costos de afectaciones:** deben calcularse separadamente para cada proyecto representando este valor la compensación por la adquisición de los vehículos de transporte público.
- d) **Costo de mantenimiento:** se constituye mediante la suma de los conceptos correspondientes al mantenimiento de la infraestructura asociada al transporte público, pero no la de las unidades en sí, las cuales forman parte de los costos de operación propiamente dichos.
- e) **Costo de operación:** se representa por el monto que implica tener en funcionamiento las unidades de transporte público el cual incluye básicamente el costo del combustible; los costos relacionados con la distancia recorrida y los costos que dependen de la cantidad de tiempo que la unidad está en operación.

### 2.5.2 Costos sociales en el Transporte Público

Según Molinero y Sánchez, (1997) los beneficios relacionados con el viaje son aquellos que resultan de un incremento en la accesibilidad cuando se mejora un sistema de transporte público. Estos beneficios representan una ventaja al usuario ya que el viaje puede ser realizado en menor tiempo, costo o inconveniencias por medio del transporte público que por otra alternativa. Los beneficios también pueden presentarse como ventaja al automovilista o al pasajero ya que se puede reducir el congestionamiento en algunas vialidades debido al incremento en el uso del transporte público. Finalmente, también pueden representar una ventaja al

usuario que puede decidir hacer un viaje adicional por cualquier medio o puede cambiar de forma de viajar.

El beneficio más importante para el usuario del transporte público se refiere a los ahorros en el tiempo de viaje, mientras que otros beneficios adicionales se refieren a ahorros en los costos de combustible, peaje, tarifas y mantenimiento de los vehículos. Entre los beneficios intangibles del usuario se encuentran la comodidad del viaje, la posibilidad de hacer nuevos viajes que antes no realizaba o la satisfacción de su viaje de una mejor manera.

Normalmente este costo viene dado por el valor económico que se le asigna al tiempo del usuario por el tiempo que este emplea en transportarse puerta a puerta. Este tiempo empleado puerta a puerta implica una serie de etapas, dentro de las cuales podemos destacar:

- Tiempo de caminata del origen a la parada de transporte público.
- Tiempo de espera en la parada
- Tiempo de recorrido en la ruta
- De existir, tiempo de transbordo, el cual incluye de caminata a la nueva parada, así como el tiempo de espera en dicha parada
- Tiempo de caminata de la parada al destino.

Los parámetros de tiempo que afectaran al valor del tiempo del usuario y que darán como resultado el costo generalizado estarán en función de las características que presente cada tramo del viaje completo. Así se tienen cuatro componentes principales del tiempo de viaje:

- a. **Recorrido a pie:** está en función del gradiente que se tenga que salvar, del diseño físico y de la superficie de circulación; de la densidad peatonal y del desempeño de cada individuo.
- b. **Tiempo de espera:** aspecto que está en función de las características físicas y de equipamiento que presente el área de espera como lo son la existencia de un área techada; de asientos; de la densidad peatonal e indirectamente de la regularidad y puntualidad que presente el servicio de transporte.
- c. **Recorrido a bordo de la unidad:** elemento que depende fundamentalmente del desempeño y comodidad del vehículo; de la posibilidad de contar con un asiento; de la saturación o densidad de usuarios que se presente abordo y del estado en que se encuentre el pavimento
- d. **Tiempo de transbordo:** el cual depende de los dos primeros aspectos, así como del diseño físico y funcional de los puntos de transbordo

Estos son los parámetros para la medición de beneficios y costos tanto económicos (para el empresario transportista) como para el usuario, en las evaluaciones de los proyectos de transporte público. (Molinero y Sánchez, 1997)

### **3. METODOLOGÍA**

El presente capítulo contiene la metodología de investigación que explica en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación relacionado con la Evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago, como parte fundamental del Proyecto de Modernización del Transporte Urbano en el municipio de Guatemala, promovido por la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos.

El contenido del capítulo, incluye: La definición del problema; objetivo general y objetivos específicos; método científico; y, las técnicas de investigación documental y de campo, utilizadas. En general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

#### **3.1 Definición del problema**

El problema de Investigación plantea la siguiente pregunta: ¿Es la Evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago parte fundamental del Proyecto de Modernización del Transporte Urbano en el Municipio de Guatemala?

El Gremio Empresarial de Transportistas Urbanos integrados en la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos promovió un proyecto de implementación del cobro electrónico en el transporte urbano a través de la implementación de una tarjeta recargable, con la cual elimina el manejo de efectivo dentro de las unidades de transporte urbano.

La Evaluación de esta propuesta de solución tecnológica permitirá determinar si el sistema de recaudación a través del boletaje electrónico en el transporte urbano presenta nuevas perspectivas de calidad de servicio, seguridad y control en cuanto al proyecto de modernización de transporte urbano de la Ciudad de Guatemala se refiere.

### **3.2 Delimitación del problema:**

La Evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago, donde se evaluará la puesta en marcha de el proyecto y los impactos económicos y sociales que ha generado a lo largo de su funcionamiento en el transporte publico de la ciudad de Guatemala.

#### **3.2.1 Unidad de análisis**

Un sistema de Recaudación de Boletaje Electrónico dentro del Prepago.

#### **3.2.2 Período a investigar**

La investigación se desarrolló basado en la información operativa, técnica y financiera del Proyecto Prepago del año 2,019 y proyecciones del año 2,020

#### **3.2.3 Ámbito geográfico**

La Investigación se desarrolló en el municipio de Guatemala, Departamento de Guatemala

### **3.3 Objetivos**

A continuación, se detallan los objetivos que se pretenden alcanzar en la presente investigación los cuales se dividen en objetivos generales y específicos presentados de la siguiente manera:

#### **3.3.1 Objetivo general**

Evaluación del funcionamiento del sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del prepago, como parte fundamental del proyecto de modernización del transporte urbano en el municipio de Guatemala.

### **3.3.2 Objetivos específicos**

- Analizar la calidad del servicio que se ofrece a los usuarios de transporte público, a través de la implementación de un sistema de recaudación electrónica de pasajes en el transporte público.
- Identificar en periodo de la investigación los comparativos de los índices de violencia en el transporte urbano, y evaluar los resultados en este ámbito con la implementación del cobro electrónico.
- Definir los logros empresariales y la contribución socioeconómica al Estado de Guatemala, con la puesta en marcha del sistema de recaudación electrónica.

### **3.4 Justificación**

En el desarrollo de las grandes ciudades, se tiene que contemplar el diseño de un proyecto real, factible y autosostenible de movilidad urbana, para el desarrollo económico, social y ambiental de los habitantes de una ciudad, y en nuestro caso particular es aplicable al transporte público como medio de desarrollo social de los habitantes del municipio de Guatemala, a quien se refiere nuestra investigación, que desde épocas anteriores se vienen dando soluciones paliativas al desarrollo de este medio de transporte tan importante, sin la consecución de resultados objetivos y sólidos que beneficien a la ciudadanía, sin embargo en el año 2009, mediante una cooperación interinstitucional de carácter público - privado, entre los empresarios del transporte y el Gobierno de Guatemala, se implementa el Proyecto de Modernización del Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala, que tiene como ejes fundamentales la renovación de flota de autobuses del transporte público, e implementación de un medio de cobro electrónico, con el objeto de establecer diferencias positivas en el servicio de transporte público, así también disminuir los índices de violencia en las unidades con sistema prepago a

bordo y la generación de los beneficios empresariales a los operadores de este medio de transporte público en la ciudad de Guatemala.

### **3.5 Método**

Se aplicó el método científico auspiciado por el método inductivo, puesto que, en la recolección de la información con relación al componente del boletaje electrónico como medio de pago, se analizó partiendo de lo particular hasta llegar a lo general durante todo el desarrollo de la investigación para obtener las conclusiones del estudio

Se realizó la elección del método científico porque este constituye por excelencia el procedimiento que se sigue a lo largo de la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos adquiridos y llegar a demostrarlos con rigor racional en la parte de los resultados, con sus debidas técnicas que se presentan a continuación

- Fase Indagatoria: En esta fase de la investigación, se planificó el acercamiento a las autoridades de la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos, para tener todos los permisos necesarios para tener acceso a los documentos y equipos que permitieran conocer de primera mano el funcionamiento de la recaudación electrónica del sistema prepago, conjuntamente con toda la documentación de soporte del mismo.
- Fase Demostrativa: en este apartado se estudiaron todos los datos estadísticos en relación a la medición de la calidad del servicio en el transporte urbano de la ciudad de Guatemala, después de la implementación del sistema de recaudación electrónica, como lo son informes de pasajeros transportados, informes de flota en operación con el sistema a bordo, porcentajes de contribución al estado con la presentación

de impuestos por la venta de boletos electrónicos y centros de venta y la afluencia de usuarios que acuden a adquirir recargas de transporte.

- Fase Expositiva: los resultados de la presente investigación se presentarán en un informe final a la terna de evaluación de la Maestría de Evaluación y Formulación de Proyectos de la Escuela de postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La presente investigación relacionada con la evaluación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago, como parte fundamental del Proyecto de Modernización del Transporte Urbano en el Municipio de Guatemala tendrá un enfoque cuantitativo, alcance correlacional y diseño experimental

Cuando se habla de una investigación cuantitativa damos por aludido al ámbito estadístico, es en esto en lo que se fundamenta dicho enfoque, en analizar una realidad objetiva a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos para determinar predicciones o patrones de comportamiento del fenómeno o problema planteado. Otra de las características del presente enfoque es el empleo de experimentaciones y análisis de causa-efecto, que también se debe resaltar que este tipo de investigación conlleva a un proceso secuencial y deductivo. Al término de la investigación se debe lograr una generalización de resultados, predicciones, control de fenómenos y la posibilidad de elaborar réplicas con dicha investigación

### **3.6 Técnicas de investigación aplicadas**

Las técnicas son reglas y operaciones para el manejo de los instrumentos en la aplicación del método de investigación científico. Las técnicas de investigación documental y de campo aplicadas en la presente investigación, se refieren a lo siguiente:

#### **3.6.1 Técnicas de investigación documental**

En este apartado se realizó una investigación basadas en revisiones de los diversos materiales relacionados con el proyecto como lo son fichas hemerográficas, para ver las publicaciones en los principales periódicos de la ciudad de Guatemala relacionado con el proyecto de investigación; fichas videográficas, fichas de información electrónica, donde se tuvo acceso a los distintos sitios web con información relacionado con el boletaje electrónico, y las paginas oficiales de la institución.

En la parte de la revisión bibliográfica de documentos de determinaron dos tipos de fuentes como lo son fuentes internas y externas a la institución: dentro de las fuentes externas se incluyen Investigaciones relacionadas con proyectos similares del tema cobro de boletaje electrónico en el transporte urbano, documentos de otras Instituciones como Convenios del Ministerio de Finanzas relacionados con el proyecto prepago y documentos de proyecto de modernización del transporte de la Municipalidad de Guatemala.

### **3.6.2 Técnicas de investigación de campo**

En el desarrollo de la investigación se utilizó como herramienta primordial la observación directa, del funcionamiento del componente del proyecto de cobro electrónico, como también los equipos que este utiliza para realizar la recaudación de efectivo, se tuvo el acompañamiento de profesionales de tecnología de la institución sujeto de estudio, para ver el funcionamiento de todo el proceso.

Se desarrolló una entrevista con las autoridades de la institución, (Ver Anexo Figura 18) donde se extrajo los elementos importantes de la parte histórica del desarrollo de todo el proyecto, en el cual se quedó de manifiesto que, en la introducción del proyecto en la Ciudad de Guatemala, fue algo novedoso y de gran beneficio social-empresarial, porque fue una negociación ganar-ganar, puesto que ellos tienen mayor control del negocio, como también el usuario tiene un mejor sistema de transporte público, el cual también fue sujeto de entrevista para conocer su opinión acerca las mejoras en el servicio de transporte público, producto de la implementación del sistema de cobro electrónico.

Se tuvo acceso a los escenarios que se esperan con el seguimiento del proyecto de modernización, puesto que la investigación reveló que hay muchas limitantes políticas, económicas y sociales que no permiten la expansión como tal de los planes de trabajo de la institución, los cuales están plasmados en los planes operativos anuales de la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos.

Así mismo se obtuvo información administrativa y operativa permitida por la Institución de los datos electrónicos que genera el sistema prepago, para observar que ya existen recursos para efectuar mediciones y proyecciones relacionadas con la venta de pasajes o boletos en el transporte urbano y con autorización de la institución se realizó un recorrido de los centros de emisión de boletos electrónicos.

### a) Aplicación de Encuestas

Se llevo a cabo una encuesta a los usuarios del servicio de transporte urbano de la ciudad de Guatemala, con sistema de cobro electrónico implementado (Ver Anexo Figura 16) para medir la opinión de las fuentes primarias de información, sobre la mejora en la calidad del servicio con la implementación del sistema de cobro electrónico, esta encuesta se diseñó con doce preguntas de opción múltiple acorde a nuestras necesidades de información.

### b) Determinación de la muestra

La metodología utilizada para la realización de la encuesta se basa en la aplicación de una muestra aleatoria simple sobre una población de 1,800,000 que utilizan el servicio diario de transporte con cobro electrónico implementado, obteniendo de esta muestra un nivel de confianza del 95%, misma que fue aplicada durante el mes de Julio 2,020 cuya formula detallamos a continuación:

Formula:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra a obtener

Z = constante que depende del nivel de confianza asignado. Para el valor de 95% se tiene un valor de Z de 1.96, entonces Z tiene un valor por 3.8416. Valor al cuadrado.

$\sigma$  = desviación estándar de la población, generalmente cuando se desconoce su valor, se aplica un valor constante de 0.5

N = tamaño de la población será de 1,800,000

e = es el error muestral deseado. Se asumirá un 8%.

1 = valor constante en la fórmula

Aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{1,800,000 * 1.96^2 * 0.5^2}{(1,800,000-1)*0.05^2+1.96^2*0.5^2}$$

$$n = \frac{1728720}{11520.954}$$

$$n = 150 \quad \text{encuestas}$$

El resultado fue una muestra de 150 personas a encuestar

#### **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación del funcionamiento del sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del prepago, como parte fundamental del proyecto de modernización del transporte urbano de la Ciudad de Guatemala, presentando los hallazgos encontrados luego de la investigación realizada, estos se encuentran divididos en tres tipos de resultados. El primero incluye un listado de beneficios sociales para los usuarios de transporte público de la ciudad de Guatemala que se dieron a lo largo de la implementación del proyecto, enumerados en orden de importancia; el segundo grupo incluye los beneficios sociales para los usuarios y pilotos de las unidades al disminuir los índices de violencia en el transporte público producto de la implementación de este mecanismo de cobro y tercero logros empresariales para los operadores de transporte, los cuales se exponen a continuación:

##### **4.1 Beneficios obtenidos en el Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala a través de la Implementación de un sistema de recaudación electrónica de pasajes**

El proyecto de Modernización del Transporte público colectivo urbano de la ciudad de Guatemala, inicio en el año 2009, con la implementación de un sistema prepago en buses nuevos denominados Transurbano, promovido por la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos, y el Gobierno de Guatemala, este proyecto fue un gran avance en materia de movilidad urbana, puesto que estableció las bases para brindarle calidad de servicios de transporte a la población capitalina. El análisis de estas variables obtenidas con la implementación del cobro electrónico, permitirá implementar un programa de mejoramiento continuo de los servicios de transporte público, lo que atrae importantes beneficios sociales, permitiendo una mayor competencia en este ramo empresarial.

En este apartado de presentación de resultados se expondrán los beneficios obtenidos para los usuarios del transporte público que día a día hacen uso del sistema.

#### **4.1.1 Caracterización de la Población Usuaría del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la Ciudad de Guatemala.**

Con la información estadística obtenida del proyecto se logró estratificar el grupo de usuarios del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala, los cuales se caracterizan por personas con un perfil de 15 a 60 años promedio, estudiantes y/o trabajadores del sector formal e informal de la economía. La mayoría de ellos viven en casas rentadas dentro del área metropolitana y sus diecisiete municipios adyacentes, utilizan el transporte público de bajo costo en una frecuencia diaria, tienen bajo o poco acceso a la salud y la mayoría pertenece a un núcleo familiar de 5 personas promedio, realizan más recargas de crédito de transporte de lo usual, porque la mayoría de las veces trasladan a su familia en el transporte urbano con la misma tarjeta según lo indica el departamento de estadística de la Institución (Aeau Plan Operativo, 2019)

**Tabla 1**

*Perfil socioeconómico de usuarios del transporte público para el año 2019*

*Cifras expresadas en quetzales, rangos de edad y nivel de escolaridad*

<b>No.</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Ingresos Promedio</b>	<b>Rango Edad</b>	<b>Escolaridad</b>
1	Poblacion Estudiantil	Q0.00	14 - 17	Basica
2	Trabajadores Formales	Q4,000.00	18 - 60	Diversificado
3	Trabajadores Informales	Q2,500.00	18 - 60	Primaria

Fuente de Información: datos estadísticos de las operadoras de transporte con sistema prepago.

#### 4.1.2 Medición de la Demanda de los Usuarios, del servicio de transporte público con cobro electrónico de pasajes

Al incorporar un análisis orientado a determinar la calidad de servicio brindado a los usuarios, se está tomando en consideración la otra parte de esta ecuación en el sistema de transporte público como es la demanda; razón de ser de la política de transporte urbano.

Según los datos proporcionados por la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos para el año 2019, diariamente circulan en el transporte urbano un promedio de 1,800,000 usuarios de los cuales 200,000 utilizan este medio de pago electrónico lo que representa una demanda anual estimada para el año 2,019 de 72,000,000 de usuarios con un crecimiento anual promedio de 5% (ver tabla 2), lo que indica una amplia utilización de este medio de pago electrónico en el transporte de la ciudad de Guatemala. (Aeau Plan Operativo, 2019)

**Tabla 2**

*Estimación de la demanda de usuarios del transporte público que utilizan la tarjeta prepagada*  
*Cifras expresadas en millones de usuarios*

Periodo Analizado	Demanda Historica en Cantidad de Usuarios	Demanda Proyectada en Cantidad de Usuarios
2,015	58,644,450	
2,016	61,731,000	
2,017	64,980,000	
2,018	68,400,000	
2,019	72,000,000	
2,020		75,600,000
2,021		79,380,000
2,022		83,349,000
2,023		87,516,450
2,024		91,892,273

Fuente de Información: Registros estadísticos de las operadoras de transporte con sistema prepago integrado.

## **4.2 Resultados de la Encuesta de medición de la calidad del servicio de transporte público urbano de la ciudad de Guatemala con sistema de cobro electrónico implementado.**

### **4.2.1 Elaboración y diseño de la encuesta**

Como parte de la necesidad de contar con información fidedigna de parte de la opinión del usuario sobre la calidad de servicio prestado en el transporte público urbano con sistema prepago implementado, se elaboró una encuesta con doce preguntas con respuestas cerradas y de opción múltiple.

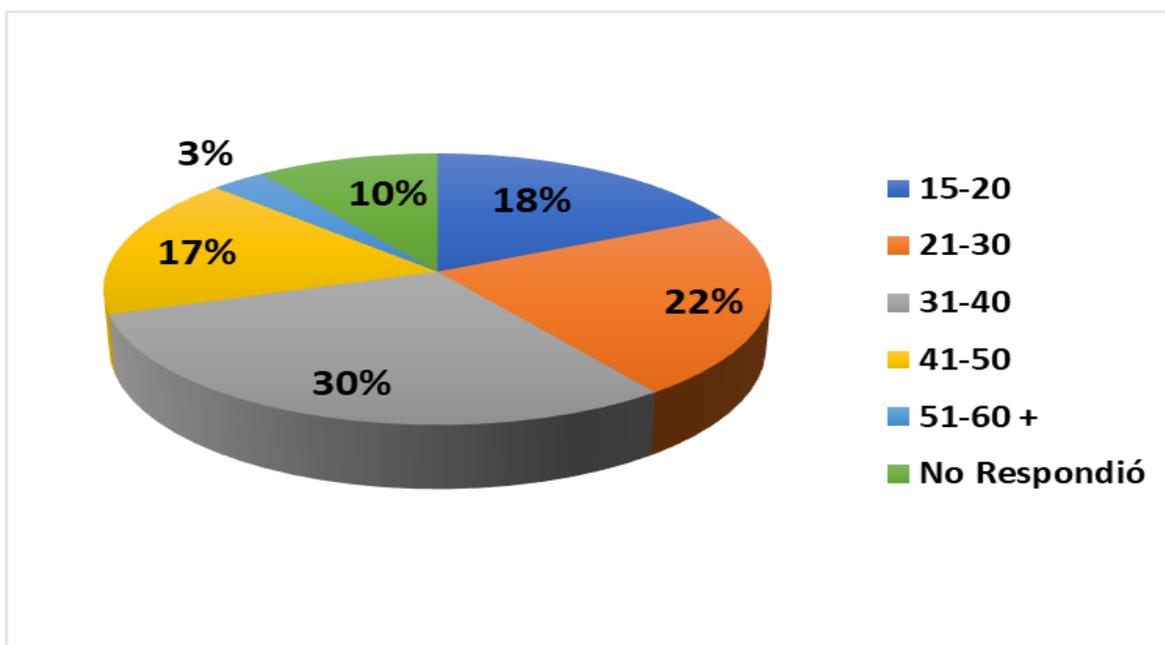
El diseño de la encuesta se elaboró en base a los objetivos de esta investigación, estableciendo el cuerpo de la encuesta en tres partes, la primera presenta los datos generales de los usuarios y su interacción con el servicio de transporte público urbano de la ciudad de Guatemala, la segunda parte mide aspectos específicos como niveles de seguridad en este sistema de transporte con cobro electrónico abordo, y finalmente la tercera parte mide aspectos propiamente del sistema sujeto de evaluación, es decir se le consulta al usuario cual ha sido su interacción con el sistema de cobro electrónico y los beneficios obtenidos por medio de la implantación del mismo.

### **4.2.2 Resultados de la encuesta**

A continuación, se presentan los resultados generados de la encuesta realizada haciendo un breve análisis de cada una de las preguntas realizadas, soportadas por el gráfico de resultados expuestos por parte de la opinión de los usuarios del transporte público urbano de la ciudad de Guatemala con sistema de cobro electrónico abordo.

### 4.2.3 Edad de usuarios del transporte urbano

Los servicios de transporte público están dirigidos en su mayoría a personas económicamente activas, es decir personas que se encuentran en el rango de los 15 a 50 años de edad, sin excepción a las demás categorías, pero ese es el público meta a los cuales están orientados los esfuerzos de mejora en la calidad de los servicios.



**Figura 1**

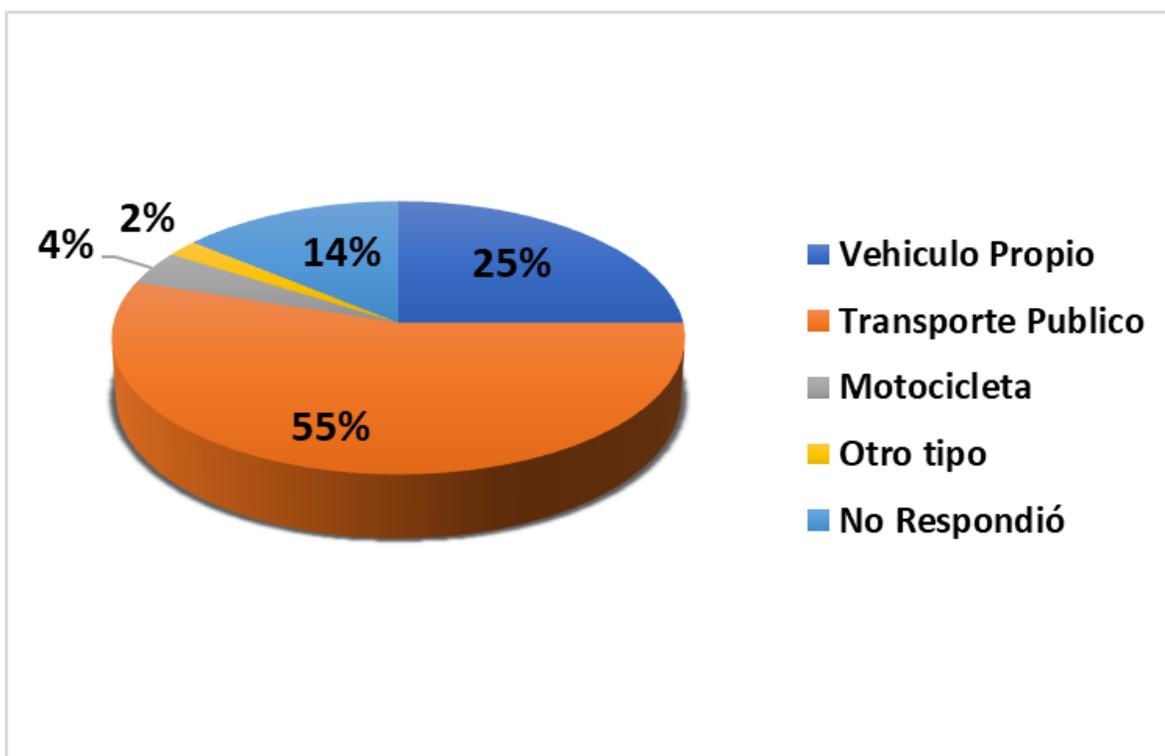
*Rango de edad de los usuarios de transporte público*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta realizada en el mes de Julio 2,020

**Análisis:** para orientar la calidad de un producto o servicio, es necesario establecer un público objetivo o meta, y en el caso del transporte público podemos observar que los usuarios que mayor demanda realizan de este servicio son los que se encuentran en un rango de edad de 15 a 50 años de edad, sumando un 70% del total de usuarios en general, esto servirá de base para dirigir las estrategias de mejora de servicios a un público meta y de esta manera tener mejores resultados a nivel de proyecto de transporte.

#### 4.2.4 Tipo de transporte de mayor utilización en la ciudad de Guatemala

Los tres tipos de transporte más utilizados en la Ciudad de Guatemala, están representados por el transporte público, el transporte privado y el transporte de alquiler.



**Figura 2**

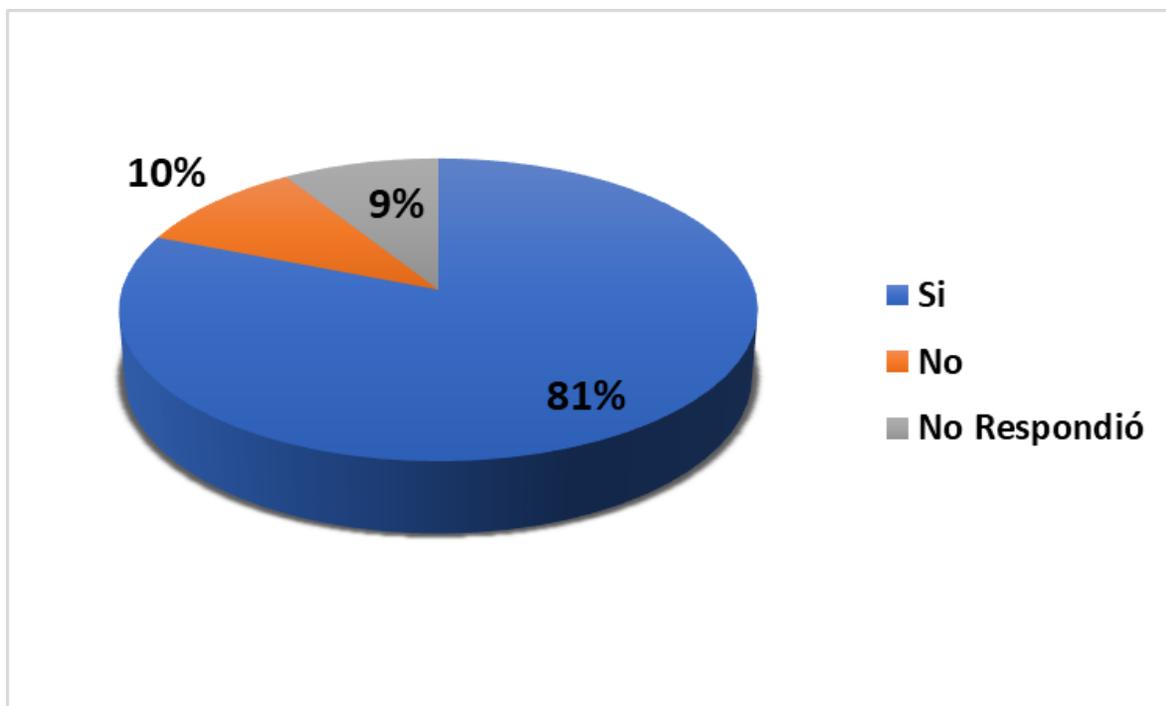
*Tipos de transporte de mayor utilización.*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta realizada en el mes de Julio 2,020

**Analisis:** en la figura numero dos se observa que un alto porcentaje representado por el 55% utiliza el transporte publico, esto quiere decir que los proyectos de desarrollo en el transporte como lo es el cobro de boletaje electronico repercute en un buen porcentaje de la poblacion, en calidad de vida, en mejoramiento de servicios y en una mejora de movilidad urbana para la Ciudad de Guatemala.

#### 4.2.5 Nivel de utilización del transporte publico

De las personas encuestadas, se determinó la el porcentaje de personas que utiliza el transporte público de la ciudad de Guatemala.



**Figura 3**

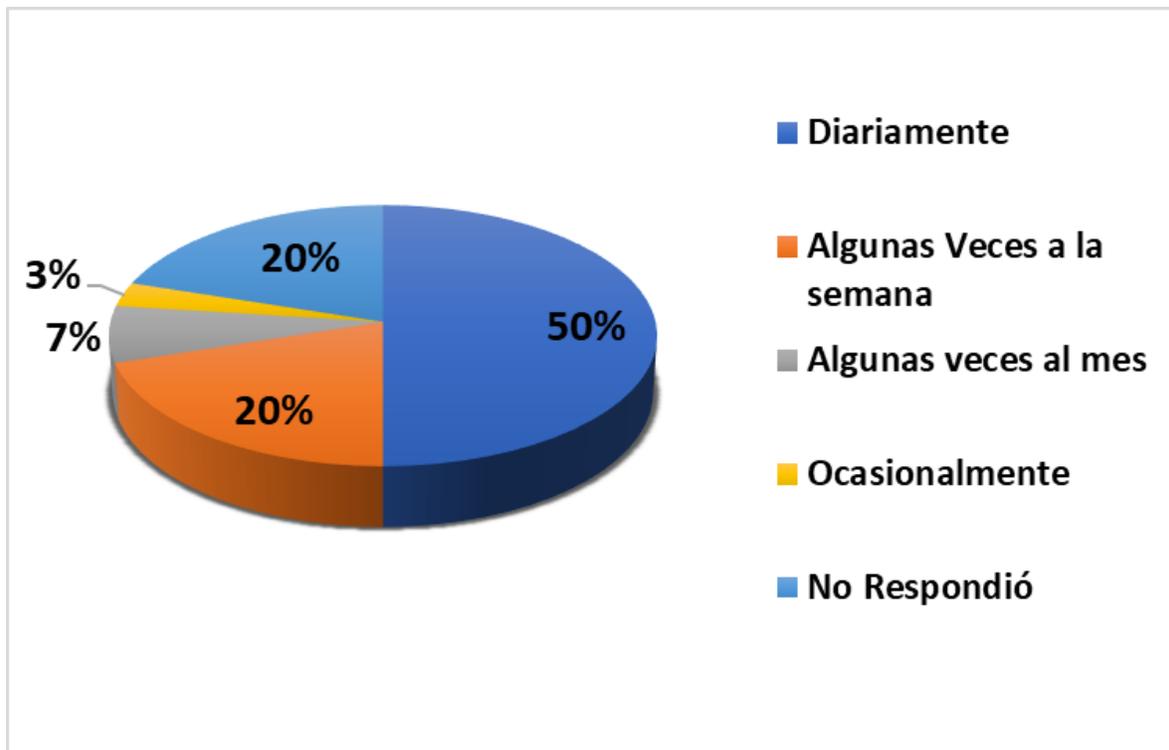
*Utilización del transporte público de la Ciudad de Guatemala.*

Fuente: Elaboracion propia con datos de la encuesta realizada en el mes de Julio 2,020

**Análisis:** se ha determinado que la mayoría de la población capitalina indicada en el grafico con un 81%, ha utilizado alguna vez el transporte público, por lo tanto tiene una percepción de la calidad o deficiencia de servicios prestados, esto refleja que en algún momento, las personas están dispuestas a dejar de utilizar su vehículo para movilizarse en transporte público, a la hora que los servicios mejoren, es decir, que si les ofrece seguridad, comodidad y accesibilidad optaran por utilizar esta categoría de servicio

#### 4.2.6 Frecuencia de uso del transporte publico

La frecuencia de utilización del transporte público es trascendental para los proyectos de transporte, puesto que determina el rango con que una empresa brinda sus servicios, como también es un indicador de la cantidad de ingresos obtenidos por la actividad.



**Figura 4**

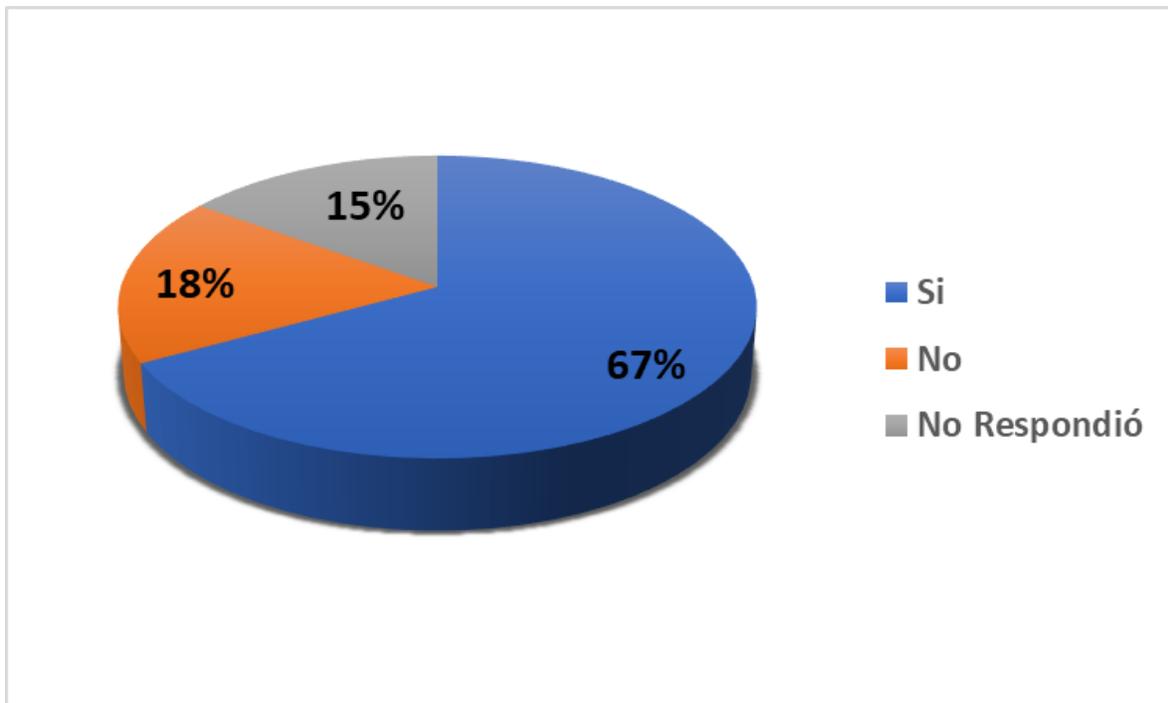
*Frecuencia de uso del transporte público de la ciudad de Guatemala.*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta realizada en el mes de Julio 2,020

**Análisis:** la frecuencia de servicios en el transporte público es utilizada diariamente por el 50% de la población, y un 30% lo utiliza algunas veces de forma semanal, mensual o anual, este índice está relacionado con el poder adquisitivo de los usuarios, porque usualmente la mayoría de la población no tiene la capacidad de pago para utilizar otro medio de transporte, mas costoso.

#### 4.2.7 Grado de innovación en el transporte público

La innovación es una herramienta que debe estar presente en todo desarrollo empresarial, para producir mejoras en la calidad del servicio, y de esta manera mantenga la fidelidad del cliente a los servicios brindados.



**Figura 5**

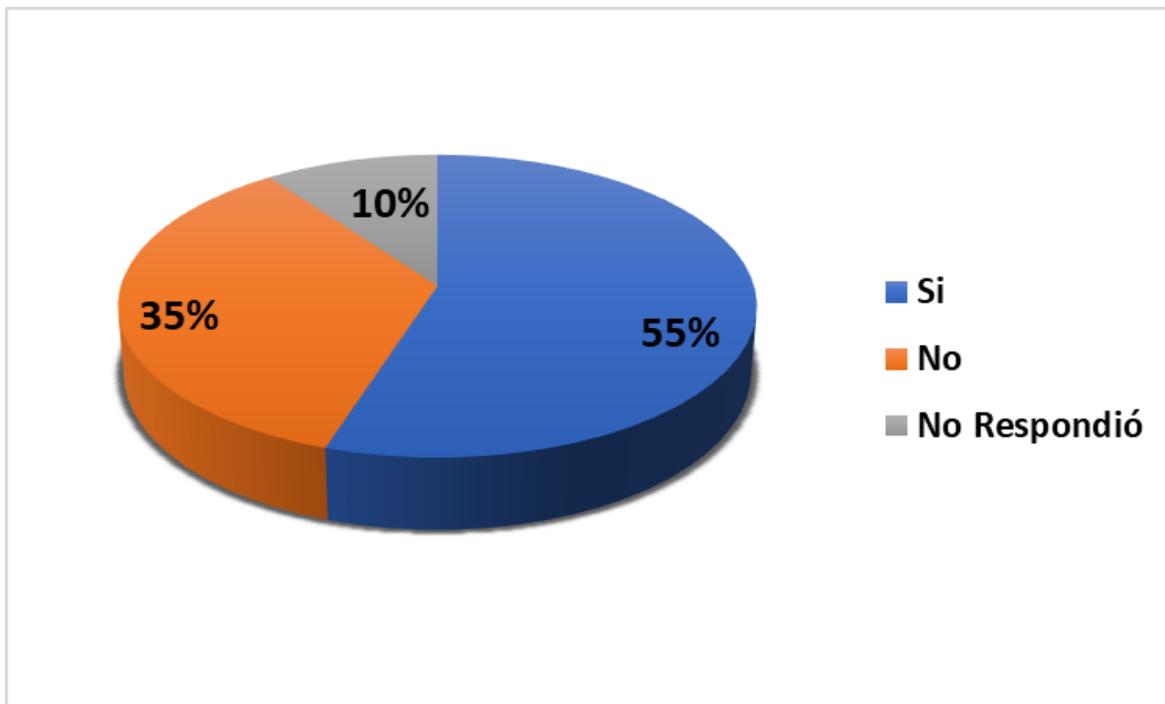
*¿Es el cobro electrónico en el transporte público un sistema innovador?*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta efectuada el mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** En el caso de la implementación del cobro electrónico en el transporte público, se le realizó la consulta a los usuarios si consideraban este proyecto con un horizonte de innovación en la prestación de servicios teniendo una respuesta positiva de un 67%; un 18% que no lo considera innovador, y el resto no respondió, sin embargo, la mayoría lo considera que estos servicios vienen a ser una novedad que mejora la calidad de vida del usuario.

#### 4.2.8 Grado de organización en el transporte

Para complementar la implementación del sistema de cobro electrónico en el transporte público es necesaria la organización de todos los componentes de funcionamiento del mismo, para que presten servicios de manera integral en beneficio del usuario.



**Figura 6**

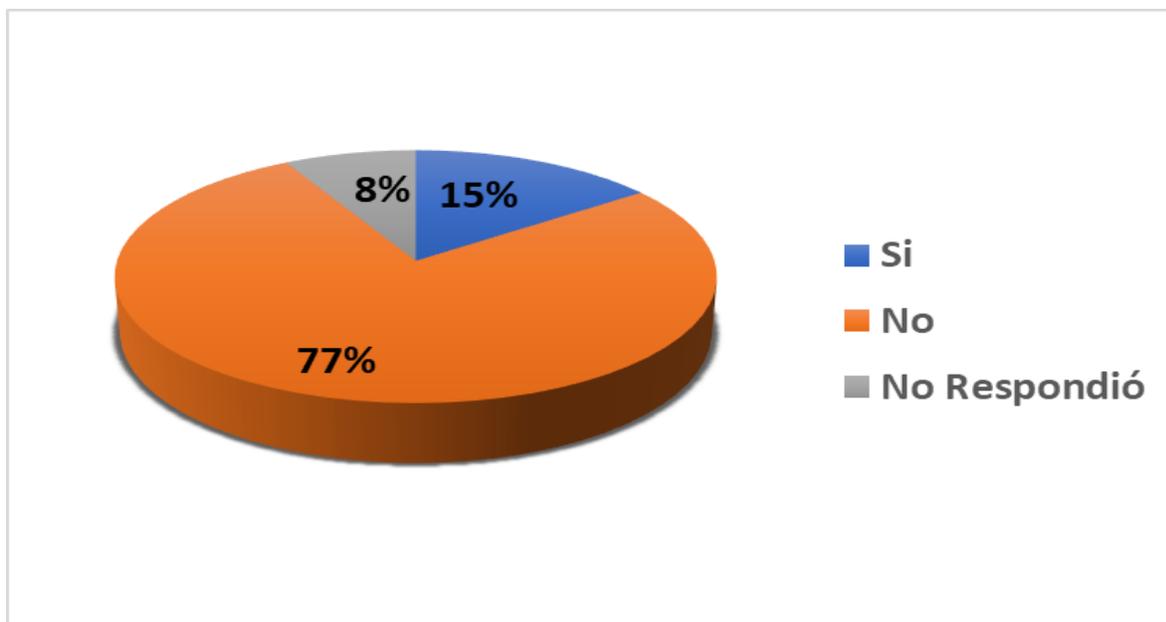
*Medición de grado de organización en el abordaje de unidades de transporte público con cobro electrónico*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta efectuada en el mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** la organización en el abordaje de las unidades de transporte es un efecto automático derivado del uso del sistema de cobro electrónico, como lo indica el 55% de los encuestados, generando de esta manera una cultura de orden y organización en el transporte público.

#### 4.2.9 Problemas en el Uso del Cobro Electrónico

Para que un sistema este en óptimo funcionamiento debe de ser sujeto de evaluaciones continuas para determinar si todos los procesos y/o elementos que lo componen, están interactuando de una manera funcional, aplicando los respectivos controles de calidad o correcciones cuando estos lo ameriten.



**Figura 7**

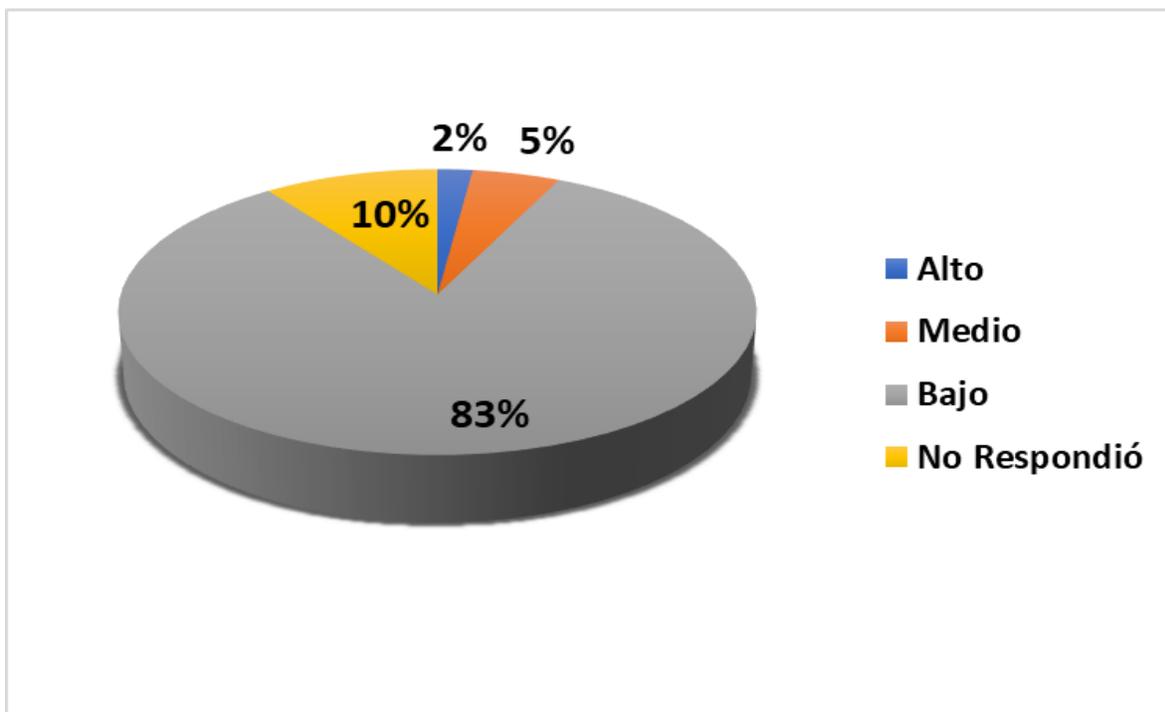
*Problemas por utilización del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta efectuada el mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** En el caso del funcionamiento de uso de la tarjeta electrónica en las unidades de transporte se sondeó entre los usuarios si existía algún problema con la utilización del mismo, llegando a determinar que un 77% indico que no tiene problemas, es decir que el sistema está funcionando en condiciones adecuadas, pero se tiene que trabajar en el otro 23%, para asegurar la calidad total en la prestación de estos servicios.

#### 4.2.10 Nivel de violencia en las unidades con cobro electrónico

Una de las causas por las cuales fue implementado el proyecto de cobro electrónico en las unidades de transporte es debido a que existía un alto índice de violencia que afectaba la seguridad y calidad de vida de los usuarios a la hora de transportarse, puesto que aparte de los efectos económicos que esto conlleva también se encuentran los daños psicológicos, producto de tales eventos.



**Figura 8**

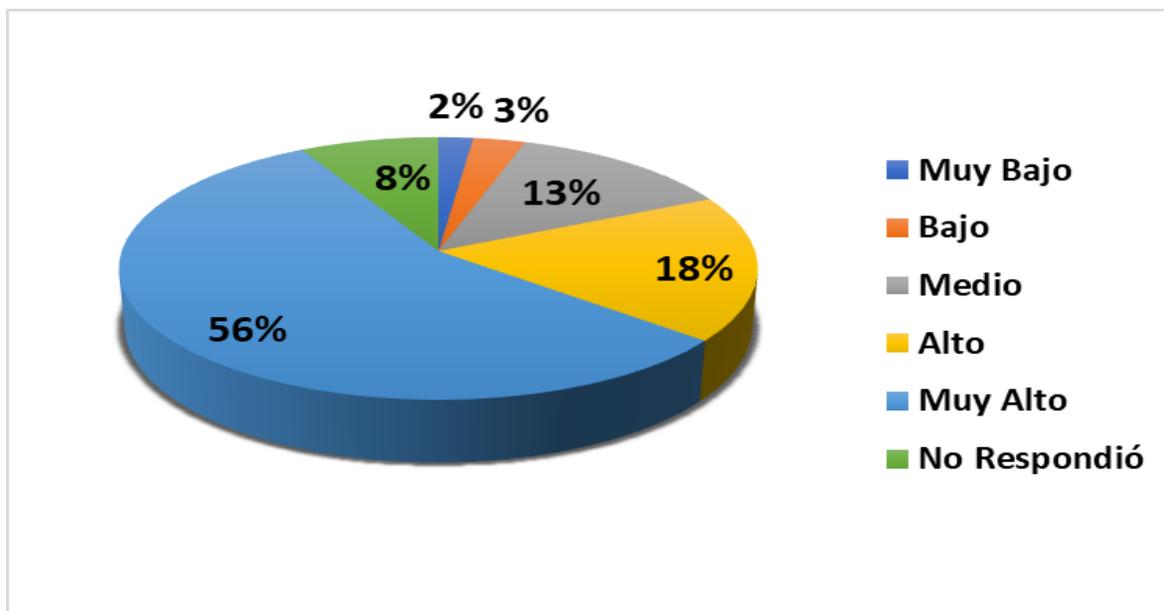
*Medición la percepción de los usuarios de transporte con relación al nivel de violencia en el transporte público con sistema de cobro electrónico implementado.*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta efectuada el el mes de Julio del año 2,020.

**Análisis:** Actualmente un 2% indico que percibe un nivel alto, un 5% indica nivel medio y un 83% indica un nivel bajo por lo que se están cumpliendo los objetivos de proporcionar seguridad mediante este sistema de transporte con cobro electrónico abordó, y finalmente un 10% no respondió a la pregunta.

#### 4.2.11 Nivel de seguridad en el transporte publico

En todo proyecto tiene como fin el alcance de sus objetivos con excelencia, y con esta intencion se realizó la siguiente pregunta, donde los usuarios miden del nivel de seguridad en una escala de cinco niveles para lo cual se tuvieron los siguientes resultados.



**Figura 9**

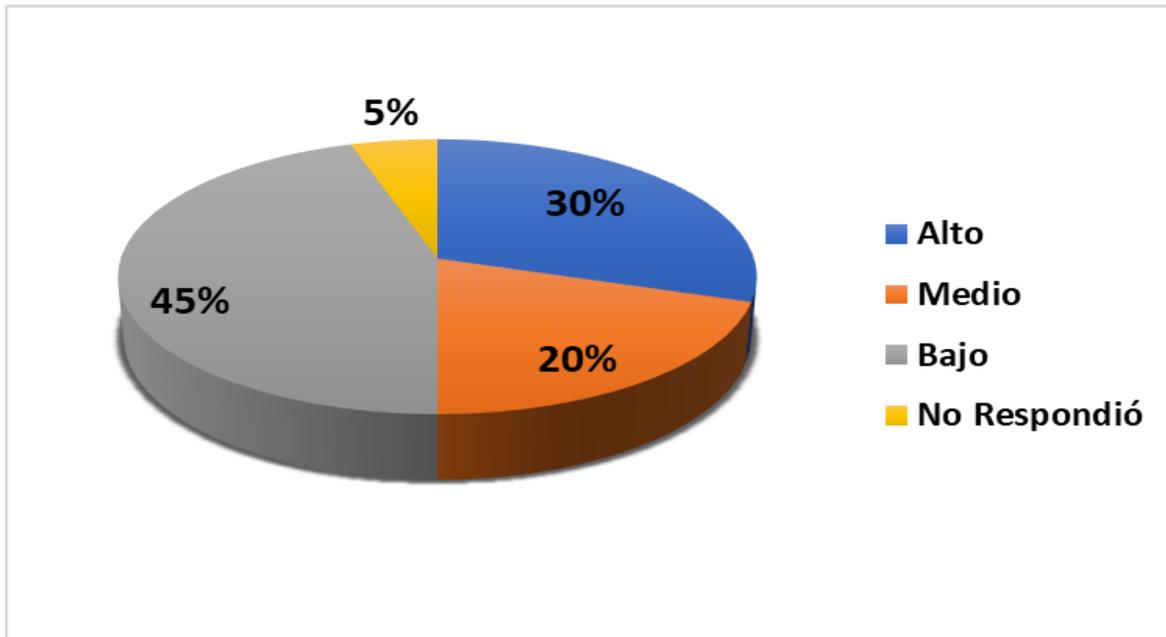
*Niveles de seguridad en el transporte público*

Fuente: Elaboracion propia con datos de la encuesta efectuada el el mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** el 56% de la población indica que ha percibido un nivel muy alto de seguridad dentro de las unidades con sistema prepago a bordo, un 18% indica que un nivel alto, y un 13% opina que el nivel de seguridad es medio, un 3% indica un nivel bajo y un 2% indica un nivel muy bajo, estos resultados muestran que el objetivo de disminuir los niveles de violencia en las unidades de transporte, eliminar la extorsión y la muerte de pilotos, producto del manejo de efectivo dentro de las unidades se están logrando con buenos resultados, finalmente es de indicar que un 8% de los encuestados no respondió la pregunta.

#### 4.2.12 Problemas con tarifa en el transporte publico

Otro de los ejes fundamentales del proyecto fue la estandarización de tarifas en el transporte público, con el objetivo de mejorar la calidad para lo cual se consultó al usuario el nivel de problemas presentados con el cobro del valor estipulado en el pasaje para lo cual se presentan los resultados.



**Figura 10**

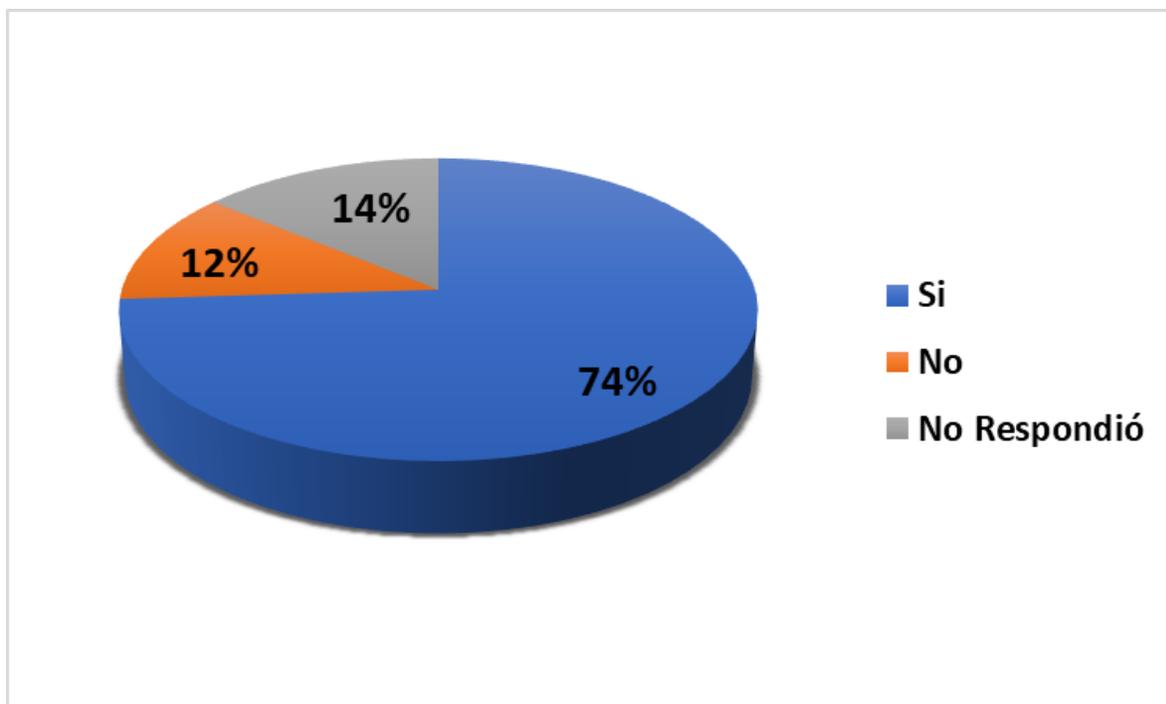
*Medición de problemas en el cobro de tarifas en el transporte público con sistema prepago*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta del mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** al analizar la gráfica se observa que un 45% por ciento indicó que presenta un nivel bajo con problemas tarifarios, un 20% indica que observa un nivel medio y un 30% indica que hay un alto nivel, esto se debe a que el usuario indicó en la mayoría de los casos, que no tiene claridad a la hora de utilizar el saldo de su tarjeta en concepto de tarifas, y sugieren que se garantice un método en el cual puedan comprobar cuanto han gastado en su tarjeta electrónica cada vez que abordan la unidad de transporte, el 5% restante de usuarios no respondió.

#### 4.2.13 Accesibilidad a la adquisición de recargas electrónicas de boletos

El proyecto contempla una vasta red de distribución de centros o puntos de recarga de pasajes, en la actualidad existen 14 centros y 200 puntos de venta donde los usuarios pueden realizar sus recargas de saldos distribuidos a lo largo de toda la ruta donde cubre el transporte con sistema prepago abordo.



**Figura 11**

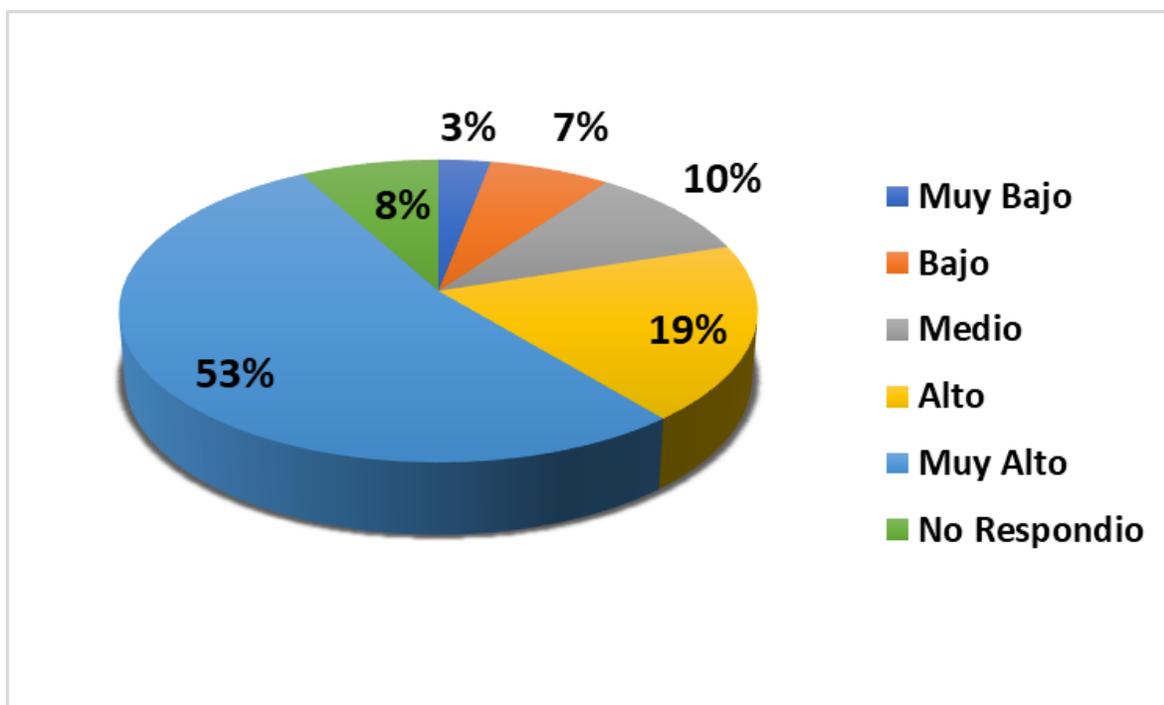
*Accesibilidad del usuario del servicio recargas electrónicas de saldo en su tarjeta de transporte.*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta efectuada el el mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** los resultados muestran un 74% de personas que indicaron que existe accesibilidad por parte de la empresa que maneja el proyecto de cobro electrónico de boletos en el transporte, un 12% indico que no, y 12% no respondió, se constituye necesario que los operadores del proyecto pongan énfasis en la distribución puesto que es el motor de toda la venta de boletaje de transporte público en la ciudad de Guatemala.

#### 4.2.14 Calidad en el servicio de transporte público de la ciudad de Guatemala

En esta grafica se presenta la evaluación que el usuario realiza al proyecto de unidades de transporte público con sistema prepago implementado, mediante una escala de cinco niveles, los cuales arrojaron los siguientes resultados.



**Figura 12**

*Mejora de la calidad de transporte público en las unidades con sistema de cobro electrónico*

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta del mes de Julio del año 2,020

**Análisis:** un 53% indicó que existe un nivel muy alto de calidad en el servicio producto de la implementación del cobro electrónico, un 19% percibe un nivel alto, un 10% indica un nivel medio, un 7% nivel bajo y un 3% un nivel muy bajo; estos datos revelan que, existe un mejor nivel de servicio en el transporte público con sistema prepago, reflejándose en una mayor calidad de vida para los usuarios a la hora de transportarse en el servicio público urbano de la ciudad de Guatemala, finalmente indicamos que un 8% de los encuestados no respondió a la pregunta.

### **4.3 Beneficios generados para los usuarios del transporte público urbano de la ciudad de Guatemala con la implementación del funcionamiento de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del Prepago**

A continuación, se detallarán los beneficios generados por la implementación de un sistema de cobro electrónico en el transporte urbano, el cual directamente influyeron en la calidad de servicio al usuario los cuales se pueden mencionar así:

#### **4.3.1 Integración Tarifaria**

El gran avance que se dio a nivel tarifario con la implementación del cobro electrónico, fue la estandarizaron de tarifas para los usuarios del transporte que realizaron recargas con sistema prepago, puesto que en las unidades que no utilizan este sistema, el cobro se encuentra a discreción del piloto, es decir, que él es quien establece cuanto cobrar, y en que horarios, eso originaba uno de los graves problemas del servicio, porque el usuario estaba sujeto a las tarifas no autorizadas que afectaban severamente su economía puesto que los buses de la misma ruta, utilizando el mismo trayecto, en el mismo horario las tarifas podían variar desde Q 1.00 hasta Q 5.00, sin embargo con la implementación del cobro electrónico todas las tarifas son automáticas, es decir que ya no se cobran tarifas diferentes, a excepción de las tarifas nocturnas que tienen un costo superior, todas son las mismas, y el usuario está seguro de que no es sujeto de abusos en el cobro del pasaje (ver tabla 3).

**Tabla 3**

*Tarifas en el sistema de cobros electrónicos del transporte público de la ciudad de Guatemala 2019*  
*Cifras expresadas en miles de quetzales*

Tipo de Tarifa	Costo de la Tarifa	Horario de Vigencia
Estandar	Q2.50	5:00 am a 7:00 pm de Lunes a Viernes
Nocturna	Q3.00	8:00 pm a 4:00 am de Lunes a Domingo
Fines de Semana	Q3.00	5:00 am a 7:00 pm Sabados y Domingos
Rutas Largas	Q3.50	00:00 am a 24:00 pm Lunes a Domingo

Fuente de Información: Elaboración propia con datos de operadoras de transporte con sistema prepago integrado.

#### **4.3.2 Reorganización del Transporte Urbano.**

Con la implementación del sistema de cobro electrónico se estableció un reordenamiento territorial de rutas, que beneficio de manera directa a los usuarios, puesto que, de la misma manera, que sucedía con las tarifas, en el sistema anterior de cobro en efectivo el piloto decidía que ruta tomar a conveniencia de sus horarios e ingresos, no respetando lo establecido por la Superintendencia de Transporte Publico, quien es el ente rector del Transporte Publico, ni las empresas operadora del transporte de la Gremial de Empresarios, en la actualidad con el sistema de cobro electrónico se tienen definidas las rutas establecidas, las cuales el piloto no puede modificar, porque los recorridos están controladas mediante GPS (Posicionalmente Global Satelital), y el usuario sabe con exactitud que la ruta que está abordando tiene el mismo recorrido, sin modificación alguna, salvo casos de excepción como accidentes, protestas, o asuntos de fuerza mayor; esto beneficio grandemente al usuario porque el piloto obligatoriamente tiene que cumplir con la ruta por la cual el usuario está pagando el servicio. (Ver figura 13)



**Figura 13**

*Modelo de rutas establecidas en el transporte público con sistema de cobro electrónico implementado. Fuente: página web oficial del proyecto Siga – Transurbano*

### **4.3.3 Seguridad en el uso de la tarjeta**

El saldo que el usuario adquiere en su tarjeta es cien por ciento seguro, el cual ha sido demostrado en el periodo de investigación según la información proporcionada por el departamento de tecnología y estadística de la Institución, no ha existido ningún tipo de fraude, es decir que no hay probabilidad de hackeo informático, robo de saldo, o pérdida de saldo por vencimiento, eso le da un margen de confiabilidad al usuario en el uso del sistema prepago, porque el monto que el cliente recarga en su tarjeta tiene la seguridad de que está contenido en saldo para uso en el sistema de transporte cuando el usuario lo desee sin alteración alguna, robo o vencimiento, sumado a esto, el proyecto de cobro electrónico también implemento una unidad de call center con el numero directo y gratuito 1509, donde puede realizar cualquier tipo de consulta con el uso de la tarjeta, consulta de saldo, bloqueo de tarjetas extraviadas con el beneficio de la recuperación de saldo, si el bloqueo se realiza de manera inmediata.

### **4.3.4 Beneficios para Adultos Mayores**

Con la implementación del sistema de cobro electrónico en el transporte público, se creó una tarjeta denominada tarjeta dorada, en el cual beneficia directamente al segmento de la población de adultos mayores de la ciudad de Guatemala al otorgar el uso gratuito en el transporte público, que según investigaciones con la entidad, todos los usuarios de tercera edad que adquieran esta tarjeta tienen un beneficio de cuatro pasajes gratuitos diarios, los cuales pueden hacer uso en cualquier unidad equipada con sistema de cobro electrónico, de esta manera el sistema prepago realizo una gran contribución económica con este segmento de la población, puesto que la mayoría de adultos mayores necesita moverse dentro del transporte público y algunas personas no cuentan con pensiones, jubilaciones o ingresos que les permita pagar el costo de la tarifa, y de esta manera al adquirir su tarjeta dorada en los centros de atención ya puede moverse por la ciudad en el transporte público sin ningún costo.

#### **4.4 Impactos en los usuarios del Servicio de Transporte Público Urbano con Sistema de Cobro Electrónico**

Con la puesta en marcha del proyecto prepago, específicamente el componente del sistema de cobro electrónico en el transporte público, se han obtenido impactos en los usuarios los cuales, son parte integral del proyecto, es decir son beneficios que el usuario no ve directamente reflejado en el uso diario del servicio sin embargo a nivel proyecto se ven los impactos implícitos de manera progresiva que están transformando el comportamiento del usuario de manera positiva, mejorando de esta manera su calidad de vida en el uso del servicio, estos impactos se mencionan a continuación:

##### **4.4.1 Compra de recargas electrónicas Prepagadas**

Actualmente el usuario previamente realiza su recarga en los distintos centros de atención al cliente autorizados por el sistema, los cuales existen 14 en el periodo de estudio, como también lo puede realizar en los puntos de recarga que en el mismo periodo de tiempo se determinaron 200, distribuidos a lo largo del área metropolitana de la ciudad de Guatemala, esta compra prepagada evita el uso del dinero a la hora de abordar la unidad, gestiona de mejor manera la adquisición y el uso de sus pasajes, porque según información del proyecto reflejo que la mayoría de usuarios realizan una recarga semanal de crédito para visitar una sola vez el centro de atención o punto de venta y de esta manera estar constantemente con el crédito necesario que utilizara a lo largo de esta semana, obteniendo de esta manera un hábito de organización de su presupuesto personal y gestionar de mejor manera sus finanzas y su calidad de vida

#### 4.4.2 Ahorro de tiempo en el uso de la tarjeta de cobro electrónico prepagada:

Anteriormente el usuario del transporte público perdía bastante tiempo esperando en las estaciones segregadas en toda la ciudad de manera desorganizada, puesto que el piloto de la unidad se detenía en cualquier punto de la ruta donde existieran pasajeros, lo que implicaba una gran pérdida de tiempo en esperar la unidad y a la hora de abordarla, sin embargo con la implementación del cobro electrónico este parámetro del servicio se modificó totalmente, puesto que se establecieron paradas específicas y autorizadas para abordaje y desabordaje de unidades de transporte, como también en los inicios del mismo se realizó una campaña de organización para los usuarios para abordar la unidad, hábito que se mantiene hasta la fecha presente donde los usuarios realizan una fila de manera ordenada para abordar la misma, y en el ingreso de la unidad ya no tienen que realizar pago con efectivo únicamente pasar la tarjeta previamente prepagada, en el validador de la unidad el cual activa el molinete de acceso, por lo cual el abordaje de las unidades son de manera rápida, fácil y organizada, mejorando de esta forma el servicio de transporte para la población capitaliza de la ciudad de Guatemala (ver figura 14)



**Figura 14**

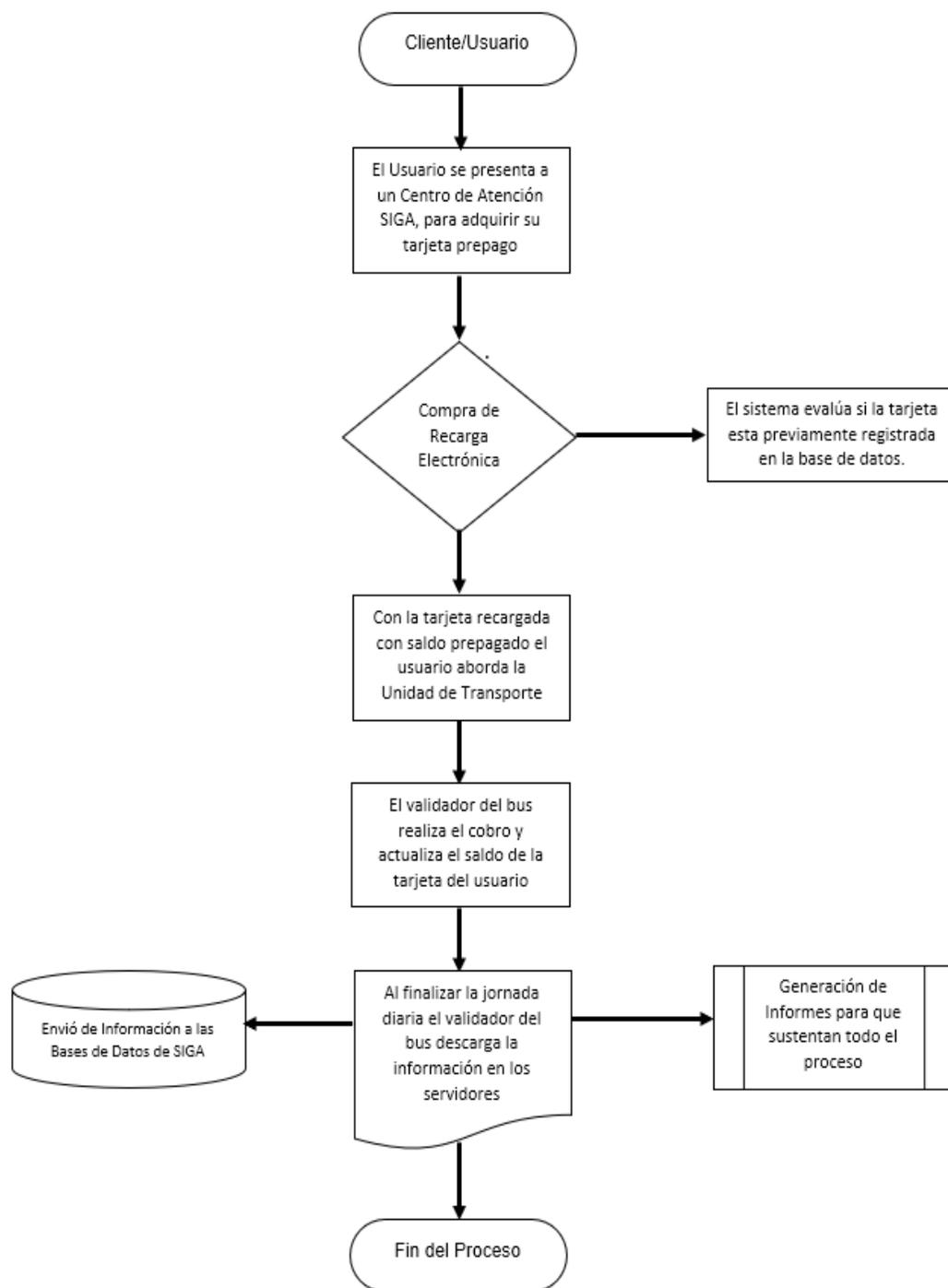
*Modelo de abordaje de las unidades con sistema de cobro electrónico abordado.*

Fuente: página web oficial del proyecto Siga – Transurbano.

#### **4.4.3 Grado de innovación del Servicio**

Para el funcionamiento del sistema de cobros de boletaje electrónico en el sistema prepago en la ciudad de Guatemala, existe una plataforma tecnológica, que provee seguridad, soporte e innovación para brindarle servicio al usuario final, puesto que desde la adquisición de la recarga en un centro de atención, su utilización en una unidad con validador (central de cobro abordó), actualización de saldo en la tarjeta, y registros estadísticos por usuario en las bases de datos, se diseñó un andamiaje tecnológico operativo que funciona a la perfección en el periodo de la investigación realizada, situación que la mayoría de veces el usuario no percibe, sin embargo existe un alto grado de innovación en el servicio de transporte con el fin de utilizar este medio de pago electrónico, que al final provee de beneficios tanto para los usuarios como también para los proveedores de servicio como lo son el Gremio empresarial de Transporte urbano de la ciudad de Guatemala

Esta plataforma de funcionamiento está adaptada según lo manifiesta el personal de tecnología de la institución sujeto de estudio, a los estándares de calidad para los países latinoamericanos en cuanto a sistema de cobro electrónico se refiere como también, tiene capacidad del manejo de toda la flota operativa del transporte público de la ciudad de Guatemala, conformada por 3,000 unidades aproximadamente (ver figura 15).



**Figura 15**

*Proceso de funcionamiento de la recarga de cobro electrónico en el transporte urbano con sistema de prepago implementado. Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados de las operadoras de transporte público.*

#### **4.5 Contribución del funcionamiento del sistema de cobros electrónicos en el transporte público urbano de la Ciudad de Guatemala en el impacto de los índices de violencia en el transporte.**

Una de las causas principales que promovió la implementación de un Sistema de Cobro Electrónico en el transporte público, fue la disminución de los altos índices de violencia en el transporte que se manifestaba bajo tres modalidades, la extorsión por parte de los grupos delictivos (pandillas) a conductores y propietarios de unidades, la muerte de pilotos por no pagar la extorsión antes mencionada y el aumento de los asaltos en las unidades de transporte, y fue la implementación de este sistema de cobro que eliminó la causa principal que originaba esos niveles de delincuencia al retirar el cien por ciento el efectivo en las unidades de transporte, y concentrar esos flujos de efectivo en instituciones bancarias y propias del sistema, de esta manera se libera de responsabilidad al conductor de la unidad del manejo de efectivo, por lo tanto, las unidades de transporte dejaron de ser blanco de los grupos delincuenciales.

##### **4.5.1 Estadísticas que reflejan la disminución de la violencia en el transporte con la implementación de un cobro electrónico de boletos**

Un informe estadístico de la Violencia en Guatemala del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- del año 2007, indica que las personas no se sienten seguras de transitar las calles, utilizar el transporte público, ni hacerse dueña de los espacios urbanos. Esto incide sobre el distanciamiento entre las personas y afecta su capacidad de llevar a cabo una vida social activa y enriquecedora. Estos factores inhiben la posibilidad de desarrollar una vida digna y plena por lado de desarrollo humano, que es la mejor manera de describir los efectos de la violencia en el transporte público, los usuarios no querían utilizar las unidades por temor a sufrir atentados dentro de la unidad, que los más comunes eran robo a mano armada y ataques a pilotos, y debido a esa incapacidad de ofrecer un servicio de transporte seguro, tenían que utilizar otros medios como

taxis o vehículos particulares incrementando de esa manera su gasto familiar en concepto de transporte; pero también el estudio revela el lado económico de la violencia el cual afecta severamente la cuantificación en términos monetarios de la violencia tanto para el Producto Interno Bruto de un País como las distintas ramas económicas que lo integran dentro de ellas el sector transporte (ver tabla 4)

**Tabla 4**

*Informe de Costo Económico de la Violencia en Guatemala para el año 2006*

*Cifras expresadas en millones de quetzales*

No.	Rubro	Total Q.
	<b>Producto Interno Bruto Año 2006</b>	Q244,426,800,000.00
1	Perdidas en salud	Q2,740,045,876.38
1.1	Atencion Medica	Q701,764,554.95
1.2	Produccion perdida	Q3,626,400,206.82
1.3	Daño Emocional	Q2,411,881,114.61
2	Costos Institucionales	Q1,884,004,967.00
2.1	Seguridad Publica	Q1,563,803,637.00
2.2	Sector Justicia	Q262,268,050.00
2.3	Sector Transporte	Q57,933,280.00
3	Gastos en seguridad privada	Q4,307,403,779.12
3.1	Hogares	Q1,267,558,658.63
3.2	Empresas	Q3,039,845,120.49
4	Clima de Inversion	Q3,026,553,384.57
5	Perdidas materiales (transferencias)	Q1,942,401,778.72
	<b>TOTAL EN PERDIDAS POR VIOLENCIA</b>	<b>Q17,900,409,785.79</b>

Fuente: Informe estadístico de la violencia el Guatemala del año 2006, del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-

Como lo muestra la tabla anterior, en el tema de transporte se dieron pérdidas económicas debido a que los pilotos no querían prestar más sus servicios como conductores de unidades por miedo al atentado contra su integridad física, lo que incidía directamente en la operación de transporte urbano que ascendían a un valor de Q 57,933280.00 de quetzales anuales como perdidas en operación.

A partir del año 2010 con la implementación del Sistema de Cobro electrónico en las 445 unidades que cubren 49 rutas de transporte en los ejes centrales de la Ciudad de Guatemala, se tienen las estadísticas que se disminuyó la extorsión de manera considerable, resultados que perduran hasta la fecha actual de la presente investigación según lo revelan los datos estadísticos de la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos y la Defensoría de los derechos de los Usuarios de Transporte, entidad adjunta a la procuraduría de Derechos Humanos, de la Ciudad de Guatemala.

#### **4.5.2 Relación de la implementación del cobro electrónico con el índice de la muerte de pilotos en el transporte urbano de la ciudad de Guatemala**

Hacia 2009, la tasa de homicidios de conductores de autobús en Guatemala se situó en la alarmante cifra de 135 por cada 100.000, más del 200 por ciento que la media nacional, según datos oficiales proporcionados por la Asociación de Viudas de Pilotos de Transporte Público (Avitransp, 2010).

“El problema de la extorsión y los asesinatos de conductores no es tanto de criminalidad, sino del modelo de negocio y de la manera cómo funciona el transporte”, señala Carmen Rosa de León, directora del Instituto de Enseñanza para el Desarrollo Sostenible (IEAPADES, 2006). Y efectivamente en esta investigación se corrobora lo expuesto por la Directora del IEAPADES, puesto que con la implementación del modelo de negocio del cobro electrónico en el transporte público, se eliminó al 99% la muerte de los pilotos en las 445 unidades con este sistema a bordo, debido al cambio de mecanismos antes expuestos como el retiro de efectivo, implementación de cámaras de seguridad en las unidades y mayor apoyo policial al sistema de transporte, según lo revelan los datos estadísticos de la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos y la Defensoría de los derechos de los Usuarios de Transporte, entidad adjunta a la procuraduría de Derechos Humanos, de la Ciudad de Guatemala (ver tabla 5)

**Tabla 5**

*Estadísticas de muertes de pilotos y pasajeros en el sistema de transporte público con cobro electrónico implementado*

*Cifras expresadas en cantidad de personas*

Año	Numero de personas	Cantidad en Porcentajes
2,010	0	0%
2,011	1	1%
2,012	0	0%
2,013	0	0%
2,014	0	0%
2,015	0	0%
2,016	0	0%
2,017	0	0%
2,018	0	0%
2,019	0	0%

Fuente de información: Elaboración propia con registros del Departamento de Auditoria de Seguridad de la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos

#### **4.6 Beneficios Empresariales**

La implementación del cobro electrónico en las unidades permitió lograr beneficios empresariales que vienen a fortalecer la actividad de transporte público urbano de la ciudad de Guatemala, puesto que el empresario o inversionista en la actualidad con la implementación de cobro electrónico de pasajes, tiene de nuevo el control de la operación del negocio, porque cuenta con sus ingresos bancarizados en tiempo real e información estadísticas para la toma de decisiones y la evaluación de los resultados de su actividad económica. Dentro de los principales logros alcanzados con la implementación del proyecto se pueden mencionar:

#### **4.6.1 Fortalecimiento del Gremio Empresarial**

Actualmente el sistema de recaudación de boletos electrónicos esta centralizado en cuatro operadoras de transporte que manejan las principales rutas de la ciudad, a su vez estas cuatro operadoras están integrados por socios los cuales son propietarios de las unidades de transporte con su respectivo derecho y permiso de operación otorgado bajo el licenciamiento de la Municipalidad de Guatemala, quien es el ente Rector del Transporte Urbano, estas cuatro operadoras bajo la figura de Sociedades Anónimas, son las que integran el proyecto de cobro electrónico, cuya representación le ha generado beneficios a nivel externo, porque han tenido acceso a créditos bancarios, y acceso a proveedores del exterior y asesorías siempre relacionado con el rubro de transporte, beneficios que no hubieran podido lograr de manera individual, sin embargo actualmente esa representación les ha valido como fortaleza para incursionar en futuros proyectos de transporte público.

#### **4.6.2 Manejos de Flujo de Efectivo**

Si bien el transporte convencional el piloto es el mediador del servicio como tal en cuanto atención al cliente, recaudo de efectivo, información estadística, entre otros, en el nuevo servicio con cobro electrónico de transporte los flujos de efectivo retornan al cien por ciento al control de los empresarios, porque a través de una recaudadora o Holding, ellos canalizan todas sus ventas de pasajes hacia las operadoras de transporte, teniendo ellos el control y manejo de flujos de efectivo para la operación del negocio, eliminando en su totalidad el manejo de efectivo dentro de las unidades de transporte, evitando de esta manera la violencia dentro de las mismas punto que se tratara a profundidad en un apartado diferente de la presente investigación.

### 4.6.3 Estructura de Costos

La Estructura de Costos que se maneja para el Transporte Público, se basa en la sumatoria de los gastos fijos y los gastos variables, los ingresos vienen dados por los pasajeros transportados, y de la comparación y análisis de ambos, se determina la tarifa mínima aplicable al servicio generado (ver tabla 6)

**Tabla 6**

*Modelo de un prorrateo de un rubro de costos de operación de una unidad de transporte con cobro electrónico implementado, tomando como ejemplo base el mes de diciembre 2019,*

*Cifras expresadas en Quetzales.*

Descripción del Costo	Costo diario por unidad	Promedio de Pasajeros (*)	Costo por diario por Pasajero transportado
Lubricante 15W40	Q12.52	700	0.02
Lubricante 80W90	Q3.45	700	0.00
Lubricante 85w90	Q3.27	700	0.00
HD antifreeze 50%	Q2.74	700	0.00
ATF	Q0.62	700	0.00
Ronex MP 120LBS	Q2.64	700	0.00
Líquido de Frenos DOT 4	Q0.54	700	0.00
Sistema Electrico Alternador	Q16.30	700	0.02
Sistema Electrico (Motor Arranque)	Q17.11	700	0.02
Sistema Electrico (Fuentes Energia)	Q12.31	700	0.02
Sistema Electrico (otros)	Q28.87	700	0.04
Sistema Neumatico (Embrague)	Q22.83	700	0.03
Sistema de Embrague	Q11.97	700	0.02
Eje de Transmisión	Q9.13	700	0.01
Sistema de Aire (Compresor)	Q18.47	700	0.03
Valvulas y Mangueras de Aire	Q40.75	700	0.06
Ajustadores, Fricciones y Tambores	Q12.20	700	0.02
Llantas Nuevas y Reencuachadas	Q28.00	700	0.04
Sistema de Suspensión y Dirección (Eje Trasero)	Q47.75	700	0.07
Sistema de Suspensión y Dirección (Eje Delantero)	Q35.52	700	0.05
Sistema de Dirección	Q52.82	700	0.08
Sistema de Inyección	Q32.03	700	0.05
Reparación de Motor	Q22.61	700	0.03
Reparación de Culata	Q1.34	700	0.00
Sistema de Lubricación	Q4.20	700	0.01
Sistema de Enfriamiento de Motor	Q14.92	700	0.02
Sistema de Admisión de Aire	Q17.43	700	0.02
Sistema de Escape de Motor	Q5.79	700	0.01
Sistema de Transmisión Caja de Velocidades	Q68.15	700	0.10
Diferencial ó Catarina	Q64.08	700	0.09
Retranca	Q5.83	700	0.01
Carrocería (Funcionamiento de Puertas)	Q24.24	700	0.03
Carrocería Limpiabrisas y Bocinas	Q21.83	700	0.03
Carrocería Sistema de Iluminación	Q15.24	700	0.02
Carrocería Pintura, Reparaciones Fibra, Otros	Q26.66	700	0.04
<b>Totales</b>	<b>Q704.16</b>	<b>700.00</b>	<b>1.0024</b>

Fuente de información: elaboración propia con información de las operadoras de transporte urbano

(\*) El promedio de pasajeros se determina por la cantidad diaria de personas que abordan un bus

Como podemos apreciar en la tabla anterior en las unidades con el sistema de cobro electrónico implementado en el transporte urbano, se puede determinar en el lapso de un mes calendario, con exactitud cuales son los costos de operación para el traslado de un pasajero y como estos costos son reflejados en la tarifa de transporte público, por lo tanto el empresario podrá tener sus costes actualizados constantemente por la operación de la flota mensual, información que no se tenía en la actualidad, puesto que los ingresos y costos del transporte se manejaban de manera individual y no de una manera centralizada, a través de las operadoras de transporte que operan el sistema de cobro electrónico, y no en tiempo real como se disponen en la actualidad. Esta información útil de sobremanera permitirá conocer la tarifa real de pasaje que deberá aplicar por la prestación de sus servicios.

#### **4.6.4 Estimación de la Tarifa Actual**

La determinación de un sistema tarifario permite al usuario hacer uso de los medios de transporte público que posee la Ciudad, accediendo a estos de manera fácil y eficiente, pagando un valor que se encuentra previamente establecido.

Para determinar un nivel y una estructura tarifaria apropiada, las autoridades que diseñan el sistema tarifario, y las que lo aprueban deben establecer un modelo tarifario adecuado que ayudara a seleccionar una alternativa optima, entre los usuarios y las empresas prestadoras de servicio En el caso particular del proyecto de cobro electrónico de pasajes permite medir estos costos de manera detallada proporcionando al empresario la tarifa real que debe asignar a la prestación de los servicios de transporte en base a sus costes de operación, aunque es menester decir que en la Ciudad de Guatemala existe una tarifa social implementada por la municipalidad de Guatemala, que no es acorde a los costos de producción de la tarifa real del pasaje que en la actualidad funciona (ver tabla 7)

**Tabla 7**

*Modelo de una estimación de costos para la determinación de la tarifa en el transporte público con sistema de cobro electrónico para el año 2019*

*Cifras expresadas en quetzales y porcentajes*

Rubro del Costo	Monto en Quetzales (Estimado)	Porcentaje del Costo
Combustibles	Q0.78	14.20%
Mando de Obra	Q0.44	7.95%
Mantenimiento y Reparacion	Q0.34	6.27%
Llantas	Q0.49	8.88%
Gastos de venta	Q0.07	1.36%
Gastos administrativos y operativos	Q1.15	20.83%
Gastos financieros y pago de capital	Q0.44	8.01%
Depreciacion	Q0.55	10.05%
Impuestos	Q0.61	11.00%
Utilidad (20%)	Q0.63	11.45%
Determinacion de la tarifa real de pasaje	Q5.50	100.00%

Fuente de información: Elaboración propia con información financiera de las operadoras de transporte público con sistema prepago implementado.

#### **4.7 Impactos Macroeconómicos a nivel País producto de la Actividad Empresariales del Transporte con un Sistema de Boletaje de Cobro Electrónico.**

Con la implementación del sistema de boletaje de cobro electrónico en transporte público, la cuota de contribución va más allá que los beneficios empresariales, puesto que con la entrada en funcionamiento de las operadoras de transporte, también se van generado actividades económicas a nivel macro, que contribuyen al desarrollo del país dentro de las principales que se pueden mencionar están, pago de impuestos, creación de nuevas fuentes de empleo, generación de inversión interna con el avance del proyecto de modernización de transporte en sus distintas fases y creación de economías de escala al establecer un flujo de efectivo constante a los proveedores de suministros propios del negocio de transporte.

#### 4.7.1 Pago de Impuestos

El proyecto del Sistema Prepago, que dentro de sus principales componentes está el cobro de boletaje electrónico en el transporte público, genero su mayor contribución al Estado de Guatemala con la implementación de la factura electrónica -GFACE- al establecer el pago de impuestos por la actividad empresarial del transporte público, puesto que por cada boleto vendido en el sistema, la venta lleva implícita el pago de impuestos, los cuales no estaban regulados en el servicio de transporte público sin cobro electrónico de boletos, y de esta manera el este componente del proyecto contribuye con aportar recursos del sistema económico para financiar el gasto público y por ende el desarrollo económico del país, por lo que a continuación de presenta una tabla que muestra la contribución promedio de los últimos diez años de operación de proyecto en cuanto a pago de impuestos se refiere. (ver tabla 8)

**Tabla 8**

*Cuadro de impuestos generados con la implementación del proyecto de cobro electrónico en el transporte correspondiente al periodo 2010 - 2019*

*Cifras expresadas en millones de Quetzales*

Periodo de Analisis	Monto en Quetzales
Pago de Impuestos del año 2010	8,160,000.00
Pago de Impuestos del año 2011	14,280,000.00
Pago de Impuestos del año 2012	20,400,000.00
Pago de Impuestos del año 2013	22,440,000.00
Pago de Impuestos del año 2014	22,440,000.00
Pago de Impuestos del año 2015	22,440,000.00
Pago de Impuestos del año 2016	24,480,000.00
Pago de Impuestos del año 2017	24,480,000.00
Pago de Impuestos del año 2018	24,480,000.00
Pago de Impuestos del año 2019	26,520,000.00
Total	210,120,000.00

Fuente de información: Elaboración propia con datos de las operadoras de transporte público

#### 4.7.2 Generación de Empleo y Contribución al Seguro Social

Según la Organización Mundial de Comercio -OMC- una de las formas más las economías a nivel país tienden a crecer con más rapidez y de manera constante con la creación de nuevos puestos de trabajo con todas sus obligaciones laborales, aporte al seguro social que a la fecha ha contribuido por un monto de Q 20,792,000.00 aproximadamente entre otras obligaciones; y en esta investigación particular podemos indicar que la implementación de este nuevo proyecto de cobro electrónico, ha permitido la creación de nuevos puestos de trabajo tanto en la economía formal, que según un estimado de los inicios del proyecto hasta su evaluación se han creado un promedio de 1,500 puestos de empleo en los diferentes niveles organizacionales que posee la Institución, de esta forma el proyecto está contribuyendo con el crecimiento económico de Guatemala (ver tabla 9)

**Tabla 9**

*Cantidad de puestos de trabajo generados con la implementación del Proyecto de cobro electrónico para el año 2019*

*Cifras expresadas en cantidad de personas*

Areas Funcionales del Proyecto	Cantidad de Puestos Generados
Gerenciales	20
Administrativos	50
Contables	30
Tecnológicos	30
Mantenimiento	40
Operativos	900
Ventas	100
Distribucion	300
Otros	30
Total	1500

Fuente de información: Elaboración propia con datos de las operadoras de transporte público

#### **4.8 Impacto en la Operación del Sistema de un Sistema de Recaudación Electrónica en el Transporte Público de la Ciudad de Guatemala.**

Los sistemas que utilizan tarjetas sin contacto permiten contar con información en tiempo real como base para el planeamiento de operaciones. Y a la vez, permite realizar acciones de marketing enfocado en función de las áreas geográficas (lo que a la vez se puede utilizar para reducir los costos y favorecer que el sistema sea auto sustentable en cuanto a atención al cliente, recaudo de efectivo, información estadística) es decir que el sistema permite almacenar información estadística en los servidores para después brindarlas a los ejecutivos y directores de las operadoras de transporte para la planificación de mejor cobertura de rutas, que incrementen el ingreso para la entidad, pero también aumentan la calidad de servicio para el usuario; implementación de nuevos centros de atención al cliente y puntos de venta en los áreas geográficas donde existen mayor demanda de recargas electrónicas. Implementar nuevos sistemas de distribución de pasajes en base al nivel de demanda obtenidos de los datos estadísticos del uso de la tarjeta, dentro de los que se pueden mencionar, el uso de cajeros automáticos para la adquisición de recargas o mediante tecnologías de mayor avance y aceptación de los usuarios como la venta de recargas en línea por medio de un portal web.

##### **4.8.1 Eliminación de la competencia interna de pasajes entre la flota de las unidades de transporte urbano.**

Con la implementación del cobro electrónico en el transporte público los pilotos de las unidades poseen un salario por la prestación de sus servicios, y de esta manera se elimina la competencia interna por llevar las unidades con exceso de pasajeros, puesto que en los sistemas convencionales, los pilotos trabajan en base a cuotas, lo que origina la guerra del centavo, es decir el servicio al usuario y el cuidado de las unidades, pasa a segundo plano porque los conductores se enfocan en llevar la mayor cantidad de pasajeros posibles, porque cada pasajero representa un ingreso adicional para su bolsillo, en las unidades con sistema de

cobro electrónico abordo ya no existe ese problema, y de esta manera redundan en beneficios como la mejora de atención al usuario, al no llevar las unidades sobrecargadas de pasajeros, beneficios para el empresario porque las unidades tienen una vida útil más prolongada al no explotarlas y evitar accidentes producto de la competencia por pasajeros.

#### **4.9 Fortalecimiento de la plataforma tecnológica del sistema prepago.**

Luego del funcionamiento del proyecto de transporte con sistema prepago denominado Transurbano, se han anexado pequeños proyectos con el mismo método de cobro dentro de los que podemos mencionar: Roosevelt Express, Naranjo Express, Chinautla Express y Santa Catarina Express, esto con el objetivo de continuar con la expansión del servicio de cobro electrónico y a la vez para promover el fortalecimiento de la plataforma tecnológica.

Esta plataforma tecnológica según los datos obtenidos en el departamento de tecnología de la Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos tiene una capacidad de expansión de implementación y operación de una cantidad de hasta 3,000 unidades de transporte, por lo que se tienen planes de expansión del sistema acorde a la planificación de nuevas rutas que se vayan implementando a lo largo de proyecto de Modernización del Transporte.

##### **4.9.1 Optimización del sistema de cobro electrónico existente**

Como parte de los beneficios que pueden alcanzarse con la plataforma de cobro electrónico existente en el transporte público, es que el mecanismo tiene una serie de funciones y bondades dentro de las que podemos mencionar que esta tarjeta puede ser utilizada como tarjeta de crédito bancaria, tarjeta para pago de servicios convencionales como agua, luz, internet entre otros lo cual a futuro los empresarios de transporte pueden ampliar la gama de servicios y a la vez beneficios que le pueden brindar a sus clientes (usuarios del transporte público) con el uso de esta plataforma tecnológica.

#### **4.10 Expansión de nuevos proyectos de transporte urbano con sistemas prepago abordo.**

En la actualidad, luego de la evaluación operativa que se efectúa al sistema de cobro electrónico en el transporte público urbano de la ciudad de Guatemala denominado Transurbano, se tienen contemplado la expansión de los proyectos similares de cobros electrónicos en nuevas fases de transporte masivo de pasajeros como lo son:

##### **4.10.1 Implementación de cobro electrónico en el sistema masivo de transporte de la Municipalidad de Guatemala denominado Transmetro.**

El cobro electrónico como lo manifestamos en la presente investigación representa modernización y mejoramiento en la calidad del servicio por lo que la rama de transporte masivo de la municipalidad de Guatemala, se está integrando a la operación de esta plataforma, la cual tienen contemplado la sustitución paulatina de pago de efectivo con este medio de cobro electrónico en sus 7 líneas de transporte operadas por un promedio de 250 unidades articuladas y biarticuladas

##### **4.10.2 Implementación de cobro electrónico en el sistema de transporte aéreo de la ciudad de Guatemala denominado “Aerómetro”**

Existen nuevas propuestas de proyectos de transporte público, en la ciudad de Guatemala dentro de los que podemos el aerómetro, el Metroriel y la reactivación del sistema de trenes mediante vía férrea, y para efectos de la investigación en curso nos centraremos en la propuesta denominada aerómetro que consiste en sistemas de cable aéreo, en donde diferentes cabinas de distintas capacidades y distintos mecanismos de operación en relación a los motores de impulso se van desplazando en el aire sobre cables suspendidos a través de pilares o pylonas que son colocadas a lo largo del trazado de la ruta. Si bien en un comienzo estos

sistemas eran más bien requeridos para la conexión de puntos en donde la geografía es muy irregular, este último tiempo, se ha visto como se han aprovechado las ventajas operativas de estos sistemas para usarlos en zonas urbanas como complementos de sistemas de transporte convencionales, sin mayor intervención urbana con tecnología de energía renovable y limpia. Una de las mayores ventajas de este sistema de cable aéreo, es que no tiene una infraestructura invasiva, ya que las pilonas no requieren de mucha superficie en su base, por ende, no genera una disminución de capacidad de vías existentes a excepción de las estaciones que normalmente no superan los veinte metros de ancho, por cuarenta metros de largo, lo que le hace más fácil de manejar desde el punto de vista urbanístico.

Este sistema se aprovecha para la optimización del desplazamiento de las personas, utilizando la mejor tecnología de operación y un sistema de cobro electrónico, lo cual constituye una ventaja de la rentabilidad que se puede obtener combinando los distintos tipos de transporte existentes en la ciudad de Guatemala.

## CONCLUSIONES

1. La evaluación de un sistema de recaudación de boletaje electrónico dentro del prepago como parte integral del proyecto de modernización del transporte urbano fue fundamental para obtener las claves de los avances que se han obtenido en materia de transporte público a lo largo del funcionamiento del proyecto en la ciudad de Guatemala a través de los diez años de operación.
2. Con la implementación del sistema de cobro electrónico fueron beneficiados 200,000 usuarios diarios en el transporte público con un servicio de calidad que tiene como componentes una integración tarifaria, una flota organizada, seguridad de su información financiera en el uso de la tarjeta prepagada, beneficio las personas de tercera edad en el transporte público de la ciudad de Guatemala, con proveerles de gratuidad mediante una tarjeta exclusiva denominada tarjeta dorada.
3. La implementación del sistema de cobro electrónico eliminó la causa principal que originaba la delincuencia en el transporte al retirar el cien por ciento el efectivo en las unidades de transporte, y concentrar esos flujos de efectivo en instituciones bancarias, lo que redundo en beneficios sociales para la los usuarios del servicio, mejorando su calidad de vida al instaurar nuevamente un clima de seguridad en el uso del servicio.
4. En cuanto a gestión empresarial, se lograron establecer las bases para la administración del transporte público, puesto que el empresario retomo nuevamente el control de sus operaciones al establecer la plataforma de cobro electrónico que le permite la bancarización de sus ingresos diarios determinación de sus costes, y ver el desarrollo del negocio en tiempo real (frecuencia diaria) a través de sus flujos de efectivo y por ende determinar el punto de equilibrio (determinación de la tarifa) donde sus ingresos son

igual a sus costos y de este punto en adelante iniciar programas que eleven el nivel de utilidades.

5. Finalmente se determinó que, al gestionar adecuadamente las operaciones empresariales del transporte público, estos contribuyen directamente al crecimiento económico del país con el pago de impuestos y la generación de empleo, lo que redundará en el desarrollo económico al país.

## RECOMENDACIONES

1. Según lo expuesto en las conclusiones, una de los elementos claves para el funcionamiento del sistema de cobro electrónica dentro del prepago es la plataforma tecnológica, la cual se recomienda a los empresarios del transporte público fortalecer, para mantener en óptimas condiciones el sistema de cobro electrónico, que es el motor de toda la estructura del sistema prepago.
2. Posterior al logro de grados de avance en materia de calidad de servicio al cliente en el transporte público con la implementación del proyecto de cobro electrónico en el sistema Transurbano cubriendo el eje norte, centro y sur de la ciudad de Guatemala, se recomienda a los empresarios de transporte gestionar más proyectos de ampliación de flota con sistema prepago abordo para el beneficio de más sectores del área capitalina con este servicio tan importante.
3. Se recomienda en los demás proyectos de transporte de la ciudad de Guatemala, como lo son el sistema de transporte masivo de pasajeros denominado Transmetro que está en funcionamiento, y proyectos futuros que están formulados como el Metroriel que está reactivándose y el Aerómetro que está en proceso de aprobación, tengan en cuenta la implementación del cobro electrónico, para tener una red integrada de transporte de la ciudad a esta plataforma de cobro.
4. Dentro de los retos del sistema de cobro electrónico esta la agregación de cajeros automáticos para recargas de saldo para el transporte en los puntos más relevantes de la ciudad, lo que potenciará el tema de accesibilidad al usuario como también el beneficio empresarial, habilitado durante veinticuatro horas la emisión de recargas electrónicas de boletos para uso en el sistema de transporte público.

5. Así también se recomienda investigar sobre la viabilidad del seguimiento del uso de una tarjeta infantil en el sistema de cobro electrónico, con servicio de gratuidad, el cual tendrá como función culturizar a las futuras generaciones en el uso de transporte público de modo que promueva el orden y el respeto en el abordaje de unidades y fomente la iniciativa y curiosidad por los futuros proyectos de modernización de transporte en la ciudad de Guatemala.

## BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos, (2009), Plan Operativo de Implementación del Proyecto de Modernización del Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala, (Tomo Único), Guatemala, Guatemala.

Asociación de Empresas de Autobuses Urbanos, (2019), Plan Operativo Anual, (Tomo Único), Guatemala, Guatemala.

Baca Urbina, G. (2010), (6ª. Edición). Evaluación de Proyectos, Mcgraw-Hill

Bajaña Franco, R. (2014). Estudio de Factibilidad para la aplicación de tarjeta electrónica de transporte público, con la finalidad de mejorar el rendimiento administrativo, financiero y operativo de la cooperativa intraprovincial “Rutas Milagreñas del Cantón Milagro” (Tesis de Pregrado Inédita). Universidad Estatal de Milagro. Ecuador.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). Proyectos de Transporte Urbano Apoyados por el BID. (Informe No. 454). Oficina de Evaluación y Supervisión. Washington D.C.

Cifuentes Medina, E. (2016). El plan y la tesis. Guatemala, Magna Terra editores. Cuarta Edición.

Comisión Económica para América Latina. (2017). Políticas de Logística y Movilidad. (Informe No. 177), Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Comisión Económica para América Latina. (2002). Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público. (Informe No. 45), Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Corporación Andina de Fomento. (2011). Desarrollo urbano y movilidad en América Latina Observatorio de Movilidad Urbana; (Única Edición). Panamá.

Fortalecimiento del Sistema Nacional de Inversiones Públicas. (2008). Metodología Genérica para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, (Informe 91.1) Panamá, Panamá.

Fontaine R., E. (2008), Evaluación Social de Proyectos, México. Pearson Educación. Décimo tercera edición

Gallegos Anda, M. (2007). Guía para la Elaboración de Proyectos Productivos y Sociales. Quito. Dirección de Coordinación y Fortalecimiento de Entidades Integrantes.

Guerra Hanna, F. y Aguirre Regatto, J. (2005). Diseño e Implementación de un Sistema Electrónico para Pagos Automáticos” Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; y, Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. México. McGraw-Hill Interamericana. Sexta Edición.

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; y, Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. Manuales de investigación aplicada. Recuperado de [http://highered.mheducation.com/sites/1456223968/student\\_view0/manuales\\_de\\_investigacion\\_aplicada.html](http://highered.mheducation.com/sites/1456223968/student_view0/manuales_de_investigacion_aplicada.html)

IICA/CATIE. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1999). Redacción de Referenciar Bibliográficas: Normas Técnicas del IICA Y CATIE. Turrialba, Costa Rica. Biblioteca Conmemorativa Orton. Cuarta edición.

Molinero Molinero A. y, Sánchez Arellano, L. (1997). Transporte Público, México. Quinta del Agua Ediciones S.A. de C.V. Segunda Edición.

Organización de Naciones Unidas, (2013) Planificación y Diseño de una movilidad urbana sostenible: orientaciones para políticas. (Primera Edición, Nueva York, Estados Unidos.

Restrepo B., J. y, Archila M. M. (2010) Metodología para la implementación de tarjetas de pago electrónico en el transporte público de Bucaramanga y su Área Metropolitana. (Tesis de Pregrado Inédita), Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

Sapag Chain, N. (2011). Proyectos de inversión Formulación y evaluación, Chile. Pearson, Prentice Hall. Segunda Edición.

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2014). Preparación y evaluación de proyectos, Mcgraw-Hill. Sexta Edición.

Sepúlveda Matamala, J. (2012) Análisis Técnico - Económico de Implementación de una Tecnología en el Transporte Público de Microbuses en Puerto Montt (Tesis de pregrado inédita), Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile

Torres Céspedes, M. (2017), El transporte público urbano de autobuses en la ciudad de Santiago de Chile: Una propuesta de bases de licitación pública (Tesis Doctoral Inédita), Universitat de Lleida, Chile.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación - DIGI- y Centro de Estudios Urbanos y Regionales -CEUR- (2001). El Transporte colectivo Urbano en el área Metropolitana: Hacia una Solución Integral (Única Edición) Guatemala, Guatemala.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Documentación Vitalino Girón Corado. (2001). Normas para la Elaboración de Bibliografías en Trabajos de Investigación. Licda. Dina Jiménez de Chang. Segunda edición.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2009). Guía metodológica para la elaboración del plan e informe de investigación de postgrado de Ciencias Económicas.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2009). Guía para la Elaboración del Trabajo Profesional de Graduación para optar al grado de Maestro en Artes.

Valdés Rendón, V. y, Juárez Carrillo, A. (2014). Cambios conductuales que pueden generar la violencia en niños y niñas hijos de pilotos de transporte público, comprendidos entre las edades de 7 a 12 años, que asisten al programa de desarrollo psicológico -DEPSIC-, Jocotales Zona 6, (Tesis de pregrado inédita), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Valencia Ríos, J. (2012), Propuesta para fortalecer la calidad del servicio al usuario en la empresa de transporte publico Siquima Express S.A. con base a la implementación de un plan de marketing a partir de junio del año 2012. (Tesis de pregrado inédita), Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

World Resources Institute. (2010). Modernización del Transporte Publico, Lecciones aprendidas de mejoras en sistemas de autobuses de Latinoamérica y Asia. (Única Edición). México.

## **ANEXOS**

### Encuesta de Medición de Resultados

*Proyecto de Boletaje electrónico en el transporte público de la Ciudad de Guatemala*

**Nombre:**

---

**Instrucciones:**

A continuación, se le presenta una serie de doce preguntas, las cuales tiene que responder en la opción que mejor se adecue a su opinión sobre la importancia del asunto en cuestión.

1. ¿Cuál es su Edad? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál es el tipo de transporte que más utilizado para movilizarse en el área urbana de la ciudad de Guatemala?
  - a. Vehículo Propio \_\_\_\_\_
  - b. Transporte Publico \_\_\_\_\_
  - c. Motocicleta \_\_\_\_\_
  - d. Otro tipo \_\_\_\_\_ Indique \_\_\_\_\_
3. ¿Ha utilizado el transporte público de la Ciudad de Guatemala?
  - a. Si \_\_\_\_\_
  - b. No \_\_\_\_\_
4. ¿Con que frecuencia utiliza el transporte público?
  - a. Diario \_\_\_\_\_
  - b. Semanal \_\_\_\_\_
  - c. Mensual \_\_\_\_\_
  - d. Ocasional \_\_\_\_\_
5. ¿Considera el cobro electrónico en el transporte público un sistema innovador?
  - a. Si \_\_\_\_\_
  - b. No \_\_\_\_\_
6. ¿Considera un mayor nivel de organización al abordar los buses del transporte público con sistema prepago?
  - a. Si \_\_\_\_\_
  - b. No \_\_\_\_\_

**Figura 16**

*Borrador de encuesta (parte I) de medición de resultados del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala. Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada*

7. ¿Ha tenido problemas con el uso del cobro electrónico en el transporte público?
- a. Si \_\_\_\_\_
- b. No \_\_\_\_\_
8. ¿Cuál es el nivel de violencia que ha observado en las unidades de transporte público con sistema de cobro electrónico?
- a. Bajo \_\_\_\_\_
- b. Medio \_\_\_\_\_
- c. Alto \_\_\_\_\_
9. ¿Cuál es su percepción del nivel de seguridad en el transporte público con sistema de cobro electrónico?
- a. Muy bajo \_\_\_\_\_
- b. Bajo \_\_\_\_\_
- c. Medio \_\_\_\_\_
- d. Alto \_\_\_\_\_
- e. Muy Alto \_\_\_\_\_
10. ¿Ha tenido problemas de tarifa en el cobro de pasaje en las unidades del sistema prepago?
- a. Bajo \_\_\_\_\_
- b. Medio \_\_\_\_\_
- c. Alto \_\_\_\_\_
11. ¿Considera que existe un buen nivel de accesibilidad de puntos de recarga para la compra de saldo de la tarjeta prepago del transporte público?
- a. Si \_\_\_\_\_
- b. No \_\_\_\_\_
12. ¿Cuál es la calificación de la mejora en la calidad del servicio de transporte público en la ciudad de Guatemala con sistema de cobro electrónico abordo?
- a. Muy bajo \_\_\_\_\_
- b. Bajo \_\_\_\_\_
- c. Medio \_\_\_\_\_
- d. Alto \_\_\_\_\_
- e. Muy Alto \_\_\_\_\_

### Figura 17

*Borrador de encuesta (parte II) de medición de resultados del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.* Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada.

## FORMATO DE ENTREVISTA

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE DEL ENTREVISTADO:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_

<b>PREGUNTAS</b>	<b>SITUACION</b>	<b>ACCION</b>	<b>RESULTADO</b>
	Describe la situación, el contexto y los antecedentes	Describe lo que hizo, cómo lo hizo y las herramientas que utilizó	Describe los Logros Alcanzados
<b>PREGUNTA 1</b> ¿CUALES FUERON LAS NECESIDADES PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE COBRO ELECTRONICO?			
<b>PREGUNTA 2</b> ¿CUALES FUERON LOS PRINCIPALES RETOS QUE AFRONTO LA EMPRESA PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA PREPAGO?			
<b>PREGUNTA 3</b> ¿EN QUE FECHA FUE EL LANZAMIENTO DEL PROYECTO?			
<b>PREGUNTA 4</b> ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES OBJETIVOS QUE PRETENDIA ALCANZAR EL PROYECTO PREPAGO			
<b>PREGUNTA 5</b> ¿A QUIENES IBA DIRIGIDO EL PROYECTO DE MODERNIZACION DEL TRANSPORTE?			
<b>PREGUNTA 6</b> ¿CÓMO SE HA BENEFICIADO EL USUARIO CON EL PROYECTO DE COBRO ELECTRONICO?			
<b>PREGUNTA 7</b> ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES LOGROS EMPRESARIALES ALCANZADOS CON LE PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA PREPAGO?			
<b>PREGUNTA 8</b> ¿CUÁL ES EL STATUS ACTUAL DE PROYECTO?			
<b>PREGUNTA 9</b> ¿CÓMO HA CONTRIBUIDO EL SISTEMA DE COBRO ELECTRONICO A LA MODERNIZACION DEL TRANSPORTE URBANO?			
<b>PREGUNTA 10</b> ¿CUÁLES SON LOS FUTUROS RETOS DEL PROYECTO?			

**Figura 18**

*Borrador de Entrevista Institucional de medicion de resultados del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.* Fuente: Elaboracion propia con informacion de la investigacion realizada.



**Figura 19**

*Modelo de tipos de tarjetas prepago en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala. Fuente: página web oficial del proyecto Si9a – Transurbano.*



**Figura 20**

*Modelo de tipos de lectores de tarjetas (validadores) a bordo de las unidades en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala. Fuente: pagina web oficial del proyecto Siga – Transurbano*



**Figura 21**

*Modelo de tipos de lectores de tarjetas (validadores) para estaciones en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala. Fuente: pagina web oficial del proyecto Siga – Transurbano*



**Figura 22**

*Modelo de tipos de buses (unidades de transporte) en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala. Fuente: pagina web oficial del proyecto Siga – Transurbano*



**Figura 23**

*Modelo de equipamiento para la operación de la plataforma tecnológica en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala. Fuente: pagina web oficial del proyecto Siga – Transurbano*

Simbología Estándar: Diagramas de Flujo de Datos.	
Inicio / Fin	
Procesos	
Entrada Datos	
Condición	
Conector	
Cinta Magnética	
Disco Magnético	
Conector de Pagina	
Líneas de Flujo	
Display, Mostrar Datos	
Enviar Datos a Impresora	

**Figura 24**

*Simbología de diagrama de flujo de datos para elaboración de diagrama de funcionamiento del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.*

Fuente: pagina web oficial del proyecto Siga – Transurbano

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Perfil socioeconómico de usuarios del transporte público para el año 2019.....	46
Tabla 2: Estimación de la demanda de usuarios del transporte público que utilizan la tarjeta prepagada.....	47
Tabla 3: Tarifas en el sistema de cobros electrónicos del transporte público de la ciudad de Guatemala 2019.....	62
Tabla 4: Informe de Costo Económico de la Violencia en Guatemala para el año 2006.....	70
Tabla 5: Estadísticas de muertes de pilotos y pasajeros en el sistema de transporte público con prepago.....	72
Tabla 6: Modelo de un prorrateo de un rubro de costos de operación de una unidad de transporte con cobro electrónico implementado, tomando como ejemplo base el mes de diciembre 2019.....	74
Tabla 7: Modelo de una estimación de costos para la determinación de la tarifa en el transporte público con sistema de cobro electrónico para el año 2019.....	76
Tabla 8: Cuadro de impuestos generados con la implementación del proyecto de cobro electrónico en el transporte correspondiente al periodo 2010-2019.....	77
Tabla 9: Cantidad de puestos de trabajo generados con la implementación del proyecto de cobro electrónico para el año 2019.....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rango de edad de los usuarios de transporte público.....	49
Figura 2: Tipos de transporte de mayor utilización .....	50
Figura 3: Utilización del transporte público de la Ciudad de Guatemala.....	51
Figura 4: Frecuencia de uso del transporte público de la ciudad de Guatemala...	52
Figura 5: ¿Es el cobro electrónico en el transporte público un sistema innovador?.....	53
Figura 6: Medición de grado de organización en el abordaje de unidades de transporte público con cobro electrónico.....	54
Figura 7: Problemas por utilización del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.....	55
Figura 8: Medición la percepción de los usuarios de transporte con relación al nivel de violencia en el transporte público con sistema de cobro electrónico implementado.....	56
Figura 9: Niveles de seguridad en el transporte público.....	57
Figura 10: Medición de problemas en el cobro de tarifas en el transporte público con sistema prepago.....	58
Figura 11: Accesibilidad del usuario del servicio recargas electrónicas de saldo en su tarjeta de transporte.....	59
Figura 12: Mejora de la calidad de transporte público en las unidades con sistema de cobro electrónico.....	60

Figura 13: Modelo de rutas establecidas en el transporte público con sistema de cobro electrónico implementado.....	63
Figura 14: Modelo de abordaje de las unidades con sistema de cobro electrónico abordo.....	66
Figura 15: Proceso de ruta de la recarga de cobro electrónico en el transporte urbano con sistema de prepago implementado.....	68
Figura 16: Borrador de encuesta parte I de medición de resultados del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala .....	91
Figura 17: Borrador de encuesta parte II de medición de resultados del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala .....	92
Figura 18: Borrador de Entrevista Institucional de medición de resultados del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala .....	93
Figura 19: Modelo de tipos de tarjetas prepago en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.....	94
Figura 20: Modelo de tipos de lectores de tarjetas (validadores) a bordo de las unidades en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala .....	95
Figura 21: Modelo de tipos de lectores de tarjetas (validadores) para estaciones en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.....	96

Figura 22: Modelo de tipos de buses (unidades de transporte) en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.....97

Figura 23: Modelo de equipamiento para la operación de la plataforma tecnológica en el sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.....98

Figura 24: Simbología de diagrama de flujo de datos para elaboración de diagrama de funcionamiento del sistema de cobro electrónico en el transporte público de la ciudad de Guatemala.....99