



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL LOGÍSTICO DE CONTEO DE PASAJEROS BASADO EN LA MEJORA CONTINUA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA RUTA A NORORIENTE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE GUATEMALA

Raúl Alberto Cojulún Pérez

Asesorado por la MSc. Inga. María Yessenia Rojas Torres

Guatemala, mayo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL LOGÍSTICO DE CONTEO DE PASAJEROS BASADO EN LA MEJORA CONTINUA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA RUTA A NORORIENTE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RAÚL ALBERTO COJULÚN PÉREZ

ASESORADO POR EL MSC. INGA. MARÍA YESSENIA ROJAS TORRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL LOGÍSTICO DE CONTEO DE PASAJEROS BASADO EN LA MEJORA CONTINUA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA RUTA A NORORIENTE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 14 de agosto de 2020.

Raúl Alberto Cojulún Pérez

Ref: EEPFI-0363-2021
Guatemala, 03 de marzo de 2021

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: **SISTEMA DE CONTROL LOGÍSTICO DE CONTEO DE PASAJEROS BASADO EN LA MEJORA CONTINUA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA RUTA A NORORIENTE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante Raúl Alberto Cojulún Pérez carné número 200611580, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

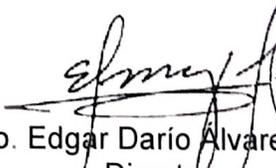
Atentamente,


Mtra. María Yessenia Rojas Torres
Asesora
Inga. María Yessenia Rojas Torres
Colegiado 6900

"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Carlos Humberto Aroche
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana




Mtro. Edgar Darío Álvarez Coti
Director



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



EEP-EIMI-027-2021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **SISTEMA DE CONTROL LOGÍSTICO DE CONTEO DE PASAJEROS BASADO EN LA MEJORA CONTINUA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA RUTA A NORORIENTE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Raúl Alberto Cojulún Pérez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2021

DTG. 192.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL LOGÍSTICO DE CONTEO DE PASAJEROS BASADO EN LA MEJORA CONTINUA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA RUTA A NORORIENTE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Raúl Alberto Cojulún Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, mayo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Eternamente agradecido por permitir terminar un objetivo y deseo en mi corazón.
Mis padres	Raúl Cojulún y Lucrecia Pérez, por su apoyo y amor incondicional, siempre serán mi ejemplo para seguir.
Mi esposa	Gabriela García, por estar siempre a mi lado, por ser mi luz y mi ayuda idónea.
Mis hijos	Mateo y Alejandra Cojulún, son mi razón de vivir y mi mayor orgullo.
Mis hermanos	Liza, Desireé y Juan José Cojulún, gracias por ser un pilar para mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

A la gloriosa Tricentenario, por ser mi casa de estudios y por forjarme como profesional.

Facultad de Ingeniería

Por darme las herramientas y la preparación para obtener el título de ingeniero industrial.

Mi asesora

Yessenia Rojas, por toda su ayuda y constante seguimiento de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1. Definición del problema	11
3.1.1. Descripción del problema	11
3.2. Formulación de preguntas.....	12
3.2.1. Pregunta central	12
3.2.2. Preguntas auxiliares	13
3.3. Delimitación.....	13
3.4. Viabilidad.....	13
3.5. Consecuencias de la investigación.....	14
4. JUSTIFICACIÓN	17
5. OBJETIVOS	21
5.1. General.....	21
5.2. Específicos	21

6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	23
7.	MARCO TEÓRICO	25
7.1.	Transporte extraurbano.....	25
7.1.1.	Definición.....	25
7.1.2.	Tipos de transporte colectivo extraurbano.....	26
7.1.3.	Características del transporte extraurbano colectivo en Guatemala	26
7.1.4.	Empresas de transporte extraurbano en Guatemala.....	27
7.1.5.	Empresa de transportes analizada.....	28
7.1.5.1.	Historia	28
7.1.5.2.	Ubicación.....	29
7.1.5.3.	Organigrama	29
7.1.5.4.	Misión.....	30
7.1.5.5.	Visión.....	31
7.1.5.6.	Proceso de pago de boletería	31
7.1.5.7.	Proceso de ingreso de pasajeros	31
7.2.	Calidad.....	31
7.2.1.	Definición.....	32
7.2.2.	Beneficios de la calidad.....	32
7.2.3.	Indicadores de calidad	33
7.2.4.	Dimensiones que controlan la calidad.....	35
7.2.5.	Estrategias para mejorar la calidad	36
7.3.	Mejora continua.....	37
7.3.1.	Características de las herramientas de mejora continua.....	37
7.3.2.	Herramientas de mejora continua	38
7.3.2.1.	Círculo de Deming.....	39

	7.3.2.2.	Diagrama Ishikawa	40
	7.3.3.	Estrategias de mejora continua	41
	7.3.4.	Beneficios de la mejora continua	42
	7.3.5.	Relación entre calidad y mejora continua	42
7.4.		Sistema de control de conteo de pasajeros.....	44
	7.4.1.	Facturación en línea	45
	7.4.2.	Internet de las cosas (IoT)	47
	7.4.2.1.	Plataforma IoT	50
	7.4.2.2.	Monitoreo.....	52
	7.4.2.3.	Seguridad	53
	7.4.3.	Aplicación de la mejora continua en un sistema de control de pasajeros	54
7.5.		Productividad.....	54
	7.5.1.	Indicadores de la productividad	55
	7.5.2.	Incremento de la productividad.....	56
	7.5.3.	Productividad en el sistema de transporte	57
	7.5.4.	Estrategias de mejora de la productividad.....	58
	7.5.5.	Relación entre productividad y mejora continua	59
7.6.		Competitividad empresarial	60
	7.6.1.	Estrategia competitiva	61
	7.6.2.	Competitividad en el transporte	62
	7.6.3.	Mejora de competitividad para empresas de transporte extraurbano	63
	7.6.4.	Análisis de competitividad	64
	7.6.4.1.	Fuerzas de Porter	65
	7.6.4.2.	Análisis PESTEL.....	67
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	69

9.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	73
9.1.	Enfoque de la investigación	73
9.2.	Diseño de la investigación.....	74
9.3.	Tipo de estudio.....	74
9.4.	Variables e indicadores	75
9.5.	Fases de la investigación	79
9.5.1.	Fase 1: revisión de la teoría y bibliografía existente	79
9.5.2.	Fase 2: análisis del diagnóstico situacional de la venta de boletos en ruta	79
9.5.3.	Fase 3: diseño de los diagramas de flujo de la operación de ventas en ruta y propuesta del sistema logístico de conteo de pasajeros.....	82
9.5.4.	Fase 4: aplicación de la mejora continua en el sistema de control logístico de pasajeros en ruta....	83
9.5.5.	Fase 5: análisis de beneficios y reducción de costos con la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros.....	84
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	85
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	89
12.	FACTIBILIDAD DE ESTUDIO.....	91
13.	REFERENCIAS	93
14.	APÉNDICES	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de empresa de transportes analizada	30
2.	Círculo de Deming.....	40
3.	Diagrama de Ishikawa.....	41
4.	Sistema de control de conteo de pasajeros	45
5.	Factura en línea.	46
6.	Flujo del Internet de las cosas.....	47
7.	Sensor de Infrarrojo para conteo de pasajeros	49
8.	Plataforma de IoT en un sistema de transporte	51
9.	Cámaras para monitoreo y sensor de conteo	53

TABLAS

I.	Cuadro de variables e indicadores.....	78
II.	Cronograma de actividades	89
III.	Recursos financieros.....	92

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
km	Kilómetro
min	Minuto
Q	Quetzal
s	Segundo

GLOSARIO

GPS	<i>Global Positioning System.</i> Sistema de Posicionamiento Global.
IoT	<i>Internet Of Things.</i> Internet de las cosas.
NIT	Número de identificación tributaria.
PHVA	Planear, hacer, verificar y actuar. Ciclo de Deming.
SAT	Superintendencia de Administración Tributaria.

RESUMEN

Se abordó un problema generado en una empresa de buses tipo Pullman con viajes al nororiente del país, el cual deriva del poco control que se tiene en la venta de boletos en ruta. Tal inconveniente ha generado en la empresa pérdidas y sobre costos por intentar obtener el control colocando a más personal, sin embargo, no lo han logrado.

Con el objetivo de alcanzar ese control de las ventas que se generan durante las rutas de las unidades de transporte, se propuso un sistema de control logístico de conteo de pasajeros con el uso del internet de las cosas, donde toda ruta puede ser monitoreada desde una sede central y tener la información inmediata de la cantidad de pasajeros que descienden o ascienden de las unidades automotoras.

El sistema incluirá una herramienta de calidad de mejora continua, el cual indicará las oportunidades de mejora que surjan durante su aplicación. Dicha herramienta podrá evaluar a todos los recursos que se utilicen, como el recurso humano, procesos, finanzas e incluso indicadores; esto con el fin de mantener un sistema sostenible con el tiempo.

Para determinar que el sistema es confiable tanto operativa como económicamente, se utilizará un análisis costo-beneficio. El análisis definirá el índice de ganancia que se obtendrá de la aplicación del sistema de conteo logístico de pasajeros en ruta.

1. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, el alto grado de competitividad que existe a nivel mundial ha generado que las empresas tengan la necesidad de innovar sus procesos, mejorar sus tiempos de producción, obtener un grado más alto de satisfacción del cliente, disminuir costos, etc. Por tal razón, es importante que tomen la herramienta de la mejora continua como una de las bases más importantes para el desarrollo y existencia de las empresas, ya que la misma ayuda a alcanzar la máxima calidad, competitividad y productividad del bien o servicio que quieran brindar.

Esta investigación busca solucionar el problema en el descontrol de ventas de boletería en una empresa de transportes extraurbanos de rutas largas, donde existe una ausencia de un sistema logístico en el control de pasajeros; ocasionando una disminución de ingresos por cada unidad de transporte que se dirige al nororiente del país. La empresa tiene una fuga de ingresos en las ventas de boletos generadas durante cada viaje, ya que se cree que el personal operativo cambia los precios a conveniencia y se queda con el dinero de dichas ventas, lo que genera una desconfianza al cliente del servicio adquirido.

Para solucionar el problema indicado, se propondrá instalar un sistema tecnológico de control logístico de pasajeros, obteniendo un conteo de la cantidad de clientes que ingresan y egresan de las unidades automotoras durante cada viaje. El sistema será anclado con el internet de las cosas (IoT), subiendo toda información a un servidor en la nube y que este pueda ser monitoreado desde las oficinas centrales de la empresa. Sin embargo, eso no será suficiente para que el sistema de control logístico funcione de forma adecuada, por lo que es

necesario utilizar la herramienta de mejora continua del círculo Deming, para que el proceso sea óptimo y obtener la productividad deseada de cada unidad de transporte.

La necesidad de abordar esta investigación consiste en eliminar las variables manipulables del sistema de ventas de boletos y cambios de precios en ruta. Es importante para la empresa que pueda ingresar de forma correcta todas sus ventas y controlar las unidades automotoras en todo momento de su trayectoria, con el fin de disminuir los costos por kilómetro, eliminar la desconfianza y descontento de los clientes por el servicio adquirido. Es conveniente que la empresa no tenga la necesidad de llegar a un convenio de ingresos diarios con los pilotos, ocasionando que se presenten más pérdidas económicas para la empresa en las temporadas altas y que los pilotos generen más ingresos que la empresa por dicho convenio.

El problema del descontrol de ventas ha ido en crecimiento y la empresa sabe de la necesidad de abordar el mismo, han tomado algunas acciones para tratar de controlarlo, pero no lo han logrado. Por lo anterior, la empresa da autorización para disponer de toda la información económica y operativa que el investigador necesite para corregir dicho problema, por lo que es viable llevar a cabo esta investigación.

Se esperan obtener los resultados de un control operativo eficiente de todas las rutas realizadas al nororiente del país, captando todos los ingresos reales y productivos de cada viaje efectuado, para que la empresa tenga una mayor liquidez y realice futuras inversiones en áreas donde lo necesite. De la misma forma, se esperaría tener un incremento de clientes al ofrecer una diferenciación en el servicio de transporte.

Los beneficios que obtendrá la empresa con la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros, será un incremento de ingresos, ya que contará con el registro de los clientes que compran un boleto y abordan durante cada trayectoria, sin que el empleado operativo pueda retener ese ingreso para beneficio propio. Entre los beneficiarios están los propietarios y accionistas, debido a que el sistema reportará todas las ventas generadas en ruta y obtendrán mayores ingresos, de igual forma se reducirán los costos por kilómetro que generan los pilotos al realizar maniobras o cambios de ruta no autorizados por oficinas centrales. Otro de los beneficiarios será el cliente ya que obtendrá un comprobante de pago, generando un servicio confiable, cómodo y seguro.

Para la solución de este problema, se propone un esquema de solución dividido en 5 fases: La primera fase es una revisión de la teoría y bibliografía existente. La segunda fase es un análisis del diagnóstico situacional de la venta de boletos, para determinar la forma en que se lleva el control de la ruta. La tercera es la propuesta del sistema logístico de conteo de pasajeros, estableciendo las características que debe tener dicho sistema. La cuarta es la aplicación de la mejora continua y la quinta, es demostrar los beneficios e impacto para la empresa con el uso del sistema logístico.

En el primer capítulo, se describe la teoría de las herramientas de la mejora continua, conceptos, beneficios y optimización de todos los recursos a través de esta herramienta. En el segundo capítulo, se describe las variables manipulables del sistema de ventas de boletería, los cambios de precios que se generan en la ruta por parte de los pilotos, los costos por kilómetro, costos administrativos y las fechas de mayor venta registrada en la ruta al nororiente del país.

En el tercer capítulo, se describen los diagramas de flujo de operación de ventas en ruta y las siguientes propuestas: sistema logístico de abordaje de

pasajeros, facturación en línea, video vigilancia y software de control y registro en las unidades con destino al nororiente del país. En el cuarto capítulo, se aplicará la herramienta de la mejora continua con el círculo Deming, para mejorar los procesos del sistema de control logístico de pasajeros en ruta y se indicará la propuesta de capacitación conjunta a pilotos y administrativos del uso del sistema.

En el último y quinto capítulo, se describe los beneficios de la propuesta con la mejora de tiempos de llegada a los destinos, pronósticos de ventas con el nuevo sistema y la reducción de costos por la ejecución de cada viaje realizado. En el mismo capítulo, se realizará un estudio para medir la relación que existe entre los costos y beneficios de la propuesta presentada y determinar la eficiencia del sistema.

2. ANTECEDENTES

La herramienta de mejora continua es muy importante para que los procesos de ejecución sean controlados y mejorados, con el fin que sean más productivos y se reduzcan costos para las empresas.

Portillo (2019) se propuso desarrollar el método de Deming como herramienta de mejora continua para recuperar el agua utilizada en el lavado de cocinas, para el proceso de fabricación de caramelo en una confitera. La planta de producción de caramelo debe de lavar sus cocinas constantemente con agua caliente para que el caramelo no se cristalice y dañe los equipos de la cocina; a consecuencia de esto, el agua era vertida al drenaje que desembocaba a un río próximo, arrastrando una gran cantidad de azúcar y dañando al medio ambiente.

El método Deming que realizaron en dicho estudio, ejecutó como primer paso la toma de datos del agua que se desperdiciaba y que podía ser recuperada. Luego determinó las características del agua que se utilizaba en el lavado de cocinas, para posteriormente obtener la relación e incidencia del agua y azúcar en la preparación de un jarabe de azúcar estándar. Al verificar lo anterior, procedió con realizar un plan piloto recuperando el agua vertida, preparando un jarabe de azúcar estándar y sin desechar el agua con residuos de azúcar en los drenajes de la planta. Con el plan piloto ejecutado, logró recuperar el agua por turno de limpieza de las cocinas, reutilizando el agua con azúcar como base en la producción del jarabe.

El estudio anteriormente indicado aportará a la presente investigación, la forma en que se ejecutó la herramienta de mejora continua con la obtención de

las variables que generaban un desperdicio de agua. Misma que puede ser aplicada en las variables manipulables del sistema de ventas en boletos y sus cambios de precios por parte del personal operativo, ya que representa una disminución de ingresos para la empresa de transporte de Guatemala.

Jaramillo (2019) realizó el ciclo Deming para una empresa aseguradora de gastos médicos en el área del *call center*, donde tenían el problema de insatisfacción de afiliados por no obtener una respuesta rápida, si el reembolso por el cual estaba aplicando se aceptaba o no; ocasionando incluso la deserción de afiliados al sistema por la ausencia de un resultado. Al ejecutar su herramienta de mejora continua, realizó una evaluación de las áreas que más importancia tenían para dar un resultado a las solicitudes de los afiliados, determinando una matriz de marco lógico con indicadores para su cumplimiento, logrando disminuir el tiempo en la realización de créditos y también disminuyó las llamadas de quejas por parte de los afiliados acerca de reembolsos no cubiertos.

El ciclo Deming tiene la ventaja que puede ser utilizado en cualquier tipo de situaciones, tal como lo implementó dicho autor en el área de niveles de satisfacción y atención del cliente en el *call center*; por lo que puede ser utilizado para proponer el método práctico de evaluación de calidad de servicio en el sistema de control logístico de pasajeros, con el objetivo de evaluar la experiencia de los clientes al utilizar el servicio de transportes de rutas largas.

Un estudio realizado en Quito, Ecuador, por Acosta y Acosta (2005) utilizaron las herramientas de mejora continua para los procesos de deshidratación de frutas para una empresa artesanal, donde tenían el problema de demoras en el tiempo de secado durante el proceso de deshidratación, ya que la empresa tenía que suspender el tiempo de secado de la fruta para reacomodar la misma en las bandejas del horno, con el fin de tener una deshidratación

homogénea, pero al realizar ese proceso se tenía desperdicio por contaminación del producto y pérdidas de tiempo de producción.

Dentro de su herramienta de mejora continua, utilizaron un diagrama de Ishikawa para determinar las causas y efectos del problema. Esto les ayudó a realizar su ciclo Deming, donde se elaboró la revisión de las máquinas de secado, determinando que las mismas tenían problemas de circulación de ventilación dificultando la deshidratación de la fruta, por lo que se instaló un receptor de flujo que permitió que las corrientes de aire se distribuyan de forma homogénea. A partir de la verificación y corrección de los errores, se inició con la medición de la producción realizada, demostrando que en ninguno de los lotes producidos se interrumpió el tiempo de secado de la fruta y tampoco se tuvieron pérdidas por producto de calidad no deseado.

Para el proceso de deshidratación de la fruta, los autores utilizaron 2 tipos de herramientas de mejora continua, lo que demostró las ventajas que se obtienen al utilizarse de forma simultánea para obtener mejores resultados, por lo que la utilización de los métodos de Ishikawa y Deming pueden ayudar a determinar las causas y efectos del problema del registro de ventas en ruta y a su vez mejorar el control de procesos operativos en cada viaje realizado.

Cáceres (2017), realizó la aplicación de la mejora continua en los procesos de almacén de una empresa comercializadora de productos electrónicos, donde carecía de una gestión adecuada y de herramientas que contribuyeran a utilizar los recursos de manera eficiente, presentando problemas de costos en su área de almacén por contar con productos de alta rotación. Primero, realizó una tormenta de ideas (brainstorming) para determinar las posibles causas-raíces en las áreas de recepción, almacenaje y despacho; posteriormente realizó un diagrama de causa y efecto con el fin de determinar las posibles soluciones,

realizando un ciclo Deming con cada causa raíz para obtener la mejora continua deseada en el área de almacén.

Se demuestra que, con la herramienta de causa y efecto, se puede lograr la verificación de las áreas donde se deben de realizar mejoras. Por ende, puede ser utilizada en la presente investigación, ayudando a analizar las posibles causas y efectos que generan los costos innecesarios por kilómetro generados en ruta.

La empresa de transportes de pasajeros de rutas largas en Guatemala tiene la necesidad de obtener un sistema de control de pasajeros en ruta que permita obtener el consumo eficiente de sus unidades y asegurar un proceso correcto de operación, con el fin de tener a un cliente satisfecho y con la seguridad de que se obtienen todas las ventas efectuadas.

Sarache, Cardona y Granados (2007), indican en su estudio, *La logística del transporte: un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial* es importante que el sistema logístico de transporte cuente con un diseño y relación con las políticas de servicio que las empresas establezcan. Es decir, el sistema logístico de transporte adquiere una gran importancia, esto por la incidencia en una de sus variables más importantes como los plazos de entrega o de llegada. Adicional el cliente toma muy en cuenta otros ítems, tales como el costo, la calidad y capacidad de reacción de las empresas en temas logísticos. Una correcta estrategia de servicio al cliente aporta al aumento de la ventaja competitiva a través de la diferenciación, también aumenta el valor añadido del servicio y el cliente obtiene la percepción de la calidad deseada.

El estudio anteriormente indicado, podrá utilizarse para que el valor agregado en la propuesta de registro de facturación en línea permita alcanzar el equilibrio de los costos de operación, al registrar las ventas efectuadas. Ya que

se determinó que mientras más alto es el nivel de servicio, mayor será el incremento de los costos, por lo que es necesario que se cuente con un aumento de los ingresos y que esto permita mejorar los beneficios totales.

Andrade (2016), en su tesis de maestría, *Modelo de gestión logística para el sistema de transporte público de pasajeros como mecanismo para mejorar la movilidad urbana: caso de aplicación transporte público de pasajeros de la ciudad de montería*, determina que es importante tomar en cuenta la satisfacción del cliente, ya que los usuarios tienen diversidad de transportes que pueden optar si el servicio recibido no satisface sus necesidades. Demostró que la tecnología es importante para el control de ingresos por ventas registradas, pero que se debe contar con una adecuada gestión y control de flota para la disminución de costos por kilómetro de operación o por los kilómetros en vacíos por no estar en operación.

La gestión y control de flota, puede ser aplicado en esta propuesta para obtener un mejor sistema logístico de ingreso y egreso de pasajeros en ruta, analizando los diferentes tipos de indicadores que se pueden acoplar a dicho sistema; como el indicador tiempo y velocidad comercial, que permite detectar los puntos con mayor impacto negativo en la percepción del servicio, el cual puede ser utilizado en la variable de cambio de precios en ruta.

De León (2017), desarrolló un sistema logístico de control y monitoreo de materiales eléctricos, para el mejoramiento de la productividad y rentabilidad en la construcción instalaciones eléctricas en edificios. El sistema le ayudó a disminuir la pérdida y desperdicio de los materiales eléctricos en toda su cadena de suministros. Uno de los factores que más influyó en el estudio fue la compra excesiva de materiales, debido a que en su momento no tenían el control, por lo

que decidió utilizar el sistema de clasificación ABC para obtener el control y monitoreo deseado.

La utilización del sistema de clasificación ABC, ayudará a gestionar de una manera eficiente todos los recursos que sean asignados para realizar la propuesta del sistema logístico de control de pasajeros, con el fin de optimizar los mismos y tener un mejor rendimiento de lo esperado, definiendo las fechas donde se registran la mayor cantidad de venta de boletos.

Los estudios abordados anteriormente aportarán al presente estudio una definición correcta de la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros, ayudando a la toma de decisiones relacionadas con la selección de los medios tecnológicos y económicos para el sistema logístico; no solo en función de las necesidades del cliente, sino también a los costos de operación y a los beneficios deseados a obtener con un sistema de mejora continua que permita tomar las acciones correctivas de acuerdo a la variación de los procesos, según sean las necesidades del mercado de forma económica o tecnológica.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Definición del problema

Descontrol de ventas de boletería en ruta, debido a la ausencia de un sistema logístico en el conteo de pasajeros de la empresa de transportes extraurbano de rutas largas, ocasionando una disminución de ingresos por unidad de transporte.

3.1.1. Descripción del problema

La empresa de transportes de rutas largas fue creada en 1961, donde inicia con una pequeña camioneta abandonada para 7 pasajeros. La camioneta fue restaurada y acondicionada para el transporte de personas desde el municipio de Zacapa hacía Esquipulas. La demanda creció inmediatamente, por lo que se adquirieron más unidades aprovechando que Esquipulas es un sector turístico, llegando a tener 30 viajes diarios. Para el año 2020 la empresa cuenta con 50 unidades tipo Pullman que salen cada media hora, con pasajeros y encomiendas. Con rutas que cubren la ciudad de Guatemala, Sanarate, Teculután, Zacapa, Chiquimula y Esquipulas.

A lo largo de los últimos años, el transporte de Guatemala ha sido un problema para el público en general y en la empresa de transporte extraurbano de rutas largas han intentado mejorar su servicio para tener una mayor demanda e ingresos. Una de las principales causas de este problema es la ausencia de un sistema logístico en el conteo de pasajeros en ruta, por falta de información de

personas que suben o bajan de las unidades, lo que ocasiona robos de ventas generadas en el trayecto de cada viaje por parte de los pilotos.

La ineficiencia en la administración de personal hace que se cuente con poco personal calificado, por lo que generalmente se incumplen con las normas y políticas de la empresa por parte de los trabajadores. No se cuenta con un registro de ventas de boletería en ruta; se ha intentado colocar a personal administrativo en los automotores para realizar los comprobantes de las ventas en ruta. Sin embargo, el costo operativo es alto y de muy fácil manipulación, creando así una falta de control de procesos operativos. Estos inconvenientes generan que la empresa tenga una disminución de ingresos por unidad y por ende se hace más complicado hacer futuras inversiones y se dificulta alcanzar su punto de equilibrio en la operación.

La empresa de transportes de rutas largas desea que se mejore la confianza de sus clientes en el servicio adquirido, para evitar pérdida de clientes y que su servicio no se asemeje al transporte extraurbano de rutas cortas. Esto a través de un control eficiente y difícil de corromper en la venta de boletería en ruta, pero al mismo tiempo que sea de poca inversión.

3.2. Formulación de preguntas

A continuación, se describe la pregunta central y las preguntas auxiliares.

3.2.1. Pregunta central

¿Qué sistema de control logístico de conteo de pasajeros basado en la mejora continua permite incrementar la productividad de la ruta a nororiente del país?

3.2.2. Preguntas auxiliares

- ¿De qué manera se lleva a cabo el control de ventas en ruta?
- ¿Qué características debe tener el sistema de control logístico para controlar el ingreso de pasajeros en ruta?
- ¿Cómo se debe aplicar la mejora continua en el sistema de control logístico de conteo de pasajeros?
- ¿Cuál es el beneficio para la empresa con la propuesta del sistema de control logístico y con la mejora continua?

3.3. Delimitación

La presente investigación se llevará a cabo en una empresa que se dedica al transporte extraurbano de rutas largas (buses Pullman), con sus oficinas centrales en el centro comercial Centra Norte, en zona 17 de la Ciudad de Guatemala, en el periodo de diciembre 2020 a julio 2021. Se monitoreará el ingreso de pasajeros a la unidad de transporte, para registrar la venta de boletos en rutas desde la Ciudad de Guatemala al nororiente del país, y así realizar la mejora de productividad de las unidades.

3.4. Viabilidad

El dueño sabe del inconveniente que se tiene y necesita que se resuelva lo antes posible, permite que el investigador realice visitas a las instalaciones y a las unidades de transporte; así como el tener contacto y entrevistas con todos los trabajadores. Por lo que da autorización a tener acceso a toda la información de

la empresa en términos económicos y operativos (ingresos de ventas de boletería en agencias, gastos de planilla, costos de mantenimientos de flotillas, etc.) que se considere necesario para realizar la investigación y llegar a proponer soluciones al problema presentado. Por esta razón, se puede afirmar que es viable llevar a cabo este trabajo de investigación.

3.5. Consecuencias de la investigación

El desarrollo de esta investigación tendrá consecuencias directas para la empresa y para los accionistas, pero sobre todo para los pilotos y ayudantes de cada unidad de transporte. Por tal razón es necesario la explicación de cómo afectará a los involucrados.

Al realizar esta investigación se espera monitorear cada viaje que generen las unidades de transporte con rutas a nororiente, con el fin de obtener el beneficio real y productivo de cada viaje efectuado. Esto ayudaría a la empresa a tener más utilidades para invertir a futuro en otras áreas de la empresa y tener la capacidad de alcanzar con más facilidad su punto de equilibrio; con esto los accionistas tendrán una mejor rentabilidad de sus acciones.

La empresa tendrá el control operativo eficiente desde las oficinas centrales de cada unidad de transporte con dicha ruta, ya que se contará con un sistema de video vigilancia, GPS y facturación en línea durante cada viaje; ocasionando que se tenga un registro de ventas en ruta y realizar comprobantes de facturación para cada cliente. También se contará con un servicio más profesional en el área de nororiente y será un servicio más confiable y cómodo para el cliente, obteniendo un mejor posicionamiento de la empresa sobre la competencia del sector de transporte.

Como consecuencia al obtener el control de cada unidad en su trayectoria, los pilotos y ayudantes ya no tendrán la oportunidad de quedarse con los ingresos de los pasajeros que suben a la unidad durante la trayectoria y por lo tanto se verán obligados en cumplir con las normas y políticas de la empresa y perderán el control de la ruta de la unidad que tienen asignada. El sistema tendrá el control de la cantidad de personas que suben o bajan de las unidades y se podrá corroborar en oficinas centrales con imágenes de video en vivo, por lo que no podrán ser manipuladas por el piloto y ayudante.

En caso la investigación no pueda ser finalizada, los pilotos y ayudantes seguirán teniendo el control de venta de los boletos generados de cada viaje, generando que la empresa busque la alternativa de llegar a un convenio con los pilotos y ayudantes, al solicitarles cuotas diarias y que ellos generen más ingresos que la empresa en temporadas altas de transporte de personas al nororiente del país. Además, los clientes no contarán con un servicio confiable y el servicio ofrecido será muy parecido al servicio extraurbano de rutas cortas, por lo que preferirían pagar menos utilizando otra alternativa.

4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación de este trabajo de graduación se basa en la gerencia estratégica que contempla la ingeniería de proyectos. Por otra parte, tiene relación con el curso de Ingeniería de la productividad de la maestría de Gestión Industrial, debido a que se propone elaborar un sistema de control logístico a través de la herramienta de mejora continua, para optimizar y controlar los ingresos obtenidos por la venta de boletos generados en ruta, por medio de la colocación de tecnología en los automotores.

La necesidad de realizar esta investigación radica en proponer un sistema de control logístico de conteo de pasajeros en ruta, utilizando el recurso de internet de las cosas (IoT) a través de la aplicación de una herramienta de mejora continua, subiendo toda información a una nube del sistema. La empresa de transporte de rutas largas tiene problemas con las unidades que se trasladan al nororiente del país, presentando bajos rendimientos e incumplimientos de tiempos de llegadas a sus destinos finales, repercutiendo en que no sean productivas y por ende, en pérdidas económicas por la falta de un control operativo. La propuesta del sistema de control logístico de pasajeros demostrará un análisis de beneficios que se obtendrán de dicho sistema.

Es importante que se obtenga un buen sistema de control de abordaje de pasajeros para que el personal operativo no tenga el control de la venta de boletos generados de cada viaje; de tal manera que no se sigan teniendo pérdidas económicas por la ausencia de los ingresos de ventas y con esto evitar que la empresa pueda llegar a un convenio con ellos al solicitarles cuotas diarias en sus rutas.

La motivación de abordar este problema es que el transporte público extraurbano constituye una herramienta útil de traslado para una gran parte del guatemalteco, que necesita trasladarse de un departamento a otro, pero este se ha visto afectado por las extorsiones, por el bajo nivel de interés en el mantenimiento de las unidades y falta de capacitación de los pilotos en manejo seguro y preventivo. Algunas empresas de transporte de rutas largas (Buses Pullman), han tratado de aprovechar el vacío que generan las unidades de parilla, ganando preferencia del consumidor, sobre todo en el sector del Atlántico. Estas empresas han ido tecnificando su gestión administrativa y logística, colocando en las agencias una interfaz de venta de boletería para tener un mayor control de las ventas generadas en las agencias. Sin embargo, durante el trayecto de cada viaje no tienen ese control en las unidades automotoras.

Los beneficios de la propuesta se basan en obtener el monitoreo de cada viaje que generen las unidades de transporte al nororiente del país, obteniendo el beneficio real y productivo de cada viaje efectuado. Con lo anterior, la empresa tendrá el control operativo eficiente desde sus oficinas centrales, ya que las unidades contarán con un sistema de GPS, video vigilancia y entrega de comprobantes de factura para cada cliente que adquiera el servicio fuera de los puntos de venta en las agencias. Esto repercutirá en tener un sistema más confiable y cómodo para el cliente, permitiendo una ventaja competitiva a través de la diferenciación del servicio brindado.

Los beneficiarios principales serán la empresa y accionistas, ya que obtendrán los ingresos con los que no cuentan sin el sistema de control logístico de pasajeros en ruta, por lo que tendrán más utilidades para invertir a futuro en otras áreas de la empresa. Por ende, tendrán la oportunidad de alcanzar de mejor manera su punto de equilibrio. Con lo anterior, se cumplirán las normas y políticas de la empresa, ya que los pilotos y técnicos no tendrán el control de la ruta que

tienen asignada, de los pasajeros que abordan, ni del traslado a su punto de destino. Por otra parte, los clientes adquirirán un servicio más confiable, seguro y amigable con la interfaz de la venta de boletería en ruta.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un sistema de control logístico de conteo de pasajeros basado en la mejora continua, para incrementar la productividad de la ruta a nororiente del país.

5.2. Específicos

- Analizar la manera en que se lleva a cabo el control de ventas en ruta para determinar las áreas con deficiencias.
- Establecer las características que debe tener el sistema de control logístico para controlar el ingreso de pasajeros en ruta.
- Establecer cómo se debe aplicar la mejora continua en el sistema de control logístico de conteo de pasajeros.
- Determinar el beneficio para la empresa con la propuesta del sistema de control logístico y con la mejora continua.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que se busca solucionar con esta investigación es proponer el sistema de control logístico de conteo de pasajeros en ruta, utilizando la mejora continua para aprovechar todo el recurso logístico con el internet de las cosas. Para el año 2020 la empresa está sufriendo en pérdidas económicas y sus unidades de transporte no están siendo productivas, ya que no cuentan con un registro de ventas y el rendimiento de las unidades no son las deseadas, sumando a que se tiene incumplimientos de tiempos de llegadas en sus destinos finales.

Para la solución de este problema, el trabajo de investigación propone un esquema dividido de la siguiente manera:

- Revisión de la teoría y bibliografía existente.
- Análisis del diagnóstico situacional de la venta de boletos, verificando los procesos de ingreso y egreso de pasajeros en ruta, para encontrar las principales debilidades y oportunidades de mejora.
- Diseño de los diagramas de flujo de la operación de ventas en ruta y propuesta del sistema logístico de conteo de pasajeros, proponiendo subir toda información a una nube del sistema.
- Aplicación de la mejora continua en el sistema de control logístico de pasajeros en ruta.

- Análisis de beneficios y reducción de costos con la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros.

7. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la investigación se apoyará en la teoría estudiada para la creación de un sistema de mejora continua y de los efectos que generan al aplicarse a un sistema de control logístico de pasajeros a través de la tecnología del internet de las cosas, con el fin de aumentar la productividad de las unidades automotoras y los ingresos de cada ruta efectuada.

7.1. Transporte extraurbano

Para el siglo XXI el transporte ha ido cobrando importancia en la vida del ser humano, ayudando a simplificar y mejorar los tiempos de movilización. Adicionalmente, el ser humano no solo tiene la necesidad de utilizar un medio de transporte, sino que el medio utilizado sea eficiente e incluso amigable con el medio ambiente.

7.1.1. Definición

El transporte se refiere al movimiento físico de una persona o producto de un lugar a otro. Para que se genere dicho movimiento se crea un sistema con tres fundamentos importantes, la infraestructura, el vehículo y la empresa de servicio que provee ese transporte (Cendrero y Truyols, 2008).

La oferta y demanda aporta al diseño y operación de un sistema de transporte. Para que dicho sistema sea eficiente, la infraestructura de la demanda debe de utilizarse al máximo. Se designa transporte público al transporte colectivo de viajeros, por lo general los consumidores del transporte público

tienen que acoplarse a las rutas y horarios que asignen las empresas de transporte.

7.1.2. Tipos de transporte colectivo extraurbano

Conforme va en crecimiento una población se genera la necesidad de transportar a las personas de forma colectiva o en masa. Dependiendo del desarrollo económico de los países y de la importancia que le generen a este tipo de transporte, tendrán más opciones de traslado para la población. Existen varios tipos de transporte colectivo, en donde se pueden mencionar los siguientes:

- Tren ligero: es el transporte colectivo que circula sobre rieles, por lo general está constituido por varios vagones, transportando personas, animales o productos.
- Metro (sistema de transporte): es más rápido y con mayor capacidad que el tren ligero.
- Teleféricos: es el transporte de personas que está hecho por cabinas colgantes de cables.
- Aviones: es el transporte más grande y efectivo para traslados de personas y productos con mayor distancia.
- Autobuses: es el transporte más utilizado en ciudades para traslados cortos de personas.

7.1.3. Características del transporte extraurbano colectivo en Guatemala

En Guatemala existen pocos medios de transporte colectivos para el interior del país y para el año 2020 aún mantiene un servicio de transporte colectivo únicamente con el tipo de autobuses, dicho servicio es deficiente y con pocas unidades para la atención de la demanda de la población. Aunado a ello se deben tener en cuenta los índices de violencia que afectan a todas las personas que residen en el país, la movilidad para los guatemaltecos es cara, incómoda y peligrosa. (Melgar, 2017).

7.1.4. Empresas de transporte extraurbano en Guatemala

Conforme el incremento poblacional y el surgimiento de la necesidad de trasladarse desde los departamentos hacia la capital y viceversa, ya sea por motivos recreacionales, de trabajo o personales, ha sido necesaria la creación de un servicio privado que brinde seguridad y confianza a los usuarios. Para el año 2,000 en Guatemala se registraban 1.8 millones de viajes autorizados con alrededor de 3,200 autobuses, el servicio es prestado por la iniciativa privada y organizados con asociaciones o cooperativas de transportistas (Centro de Investigaciones Económicas Nacionales, 2000).

Para el año 2014 existían 8,165 autobuses ilegales, es decir, buses no registrados para la dirección general de transportes, mismas que representan un 30% de esa cantidad que se dirigen al nororiente (DGT, 2014). Además de los autobuses no registrados, existen empresas que cubren ruta hacia el nororiente del país, mismas que son competencia de la empresa de transportes analizada, las cuales son las siguientes:

- **FDN:** es una empresa con varios años operando en el país y una de las más reconocidas por los usuarios, se caracteriza por tener unidades de dos niveles y con asientos semi cama.

- Transportes MB: empresa de autobuses con distintas clases de servicio, cuentan con servicios especial que consiste en asientos reclinables, aire acondicionado y televisión; mientras que también cuentan con autobuses de servicio estándar, con precios más accesibles pero el nivel de servicio es menor, contando sólo con servicios básicos dentro de la unidad.
- Transportes Líneas terrestres: es la empresa de mayor competencia para la empresa analizada de este estudio, debido a que es la más reconocida y con una buena flotilla de autobuses de última generación, incluyendo una diversidad de horarios de salidas para viajes al nororiente.

7.1.5. Empresa de transportes analizada

La empresa de rutas largas de Guatemala es de gran importancia en el día a día de los usuarios que tienen la necesidad de llegar a su destino con calidad, comodidad y rapidez, cubriendo los departamentos al oriente del país y ciudad capital. La empresa tiene el distintivo de ofrecer facilidades a través de la tecnología para reserva y compra de boletos en línea, previo a su llegada a las agencias de abordaje.

7.1.5.1. Historia

En el año 1946 nace la empresa con la idea de alquiler de juguetes de transporte personal, como bicicletas, patines y velocípedo, siendo este un gran éxito y gracias a la visión empresarial del fundador, poco a poco fue creciendo con más unidades de juguetes, posteriormente migraron al departamento de Chiquimula, surgiendo así una oportunidad para alquilar una camioneta de siete pasajeros para el transporte de personas de Zacapa hacia Esquipulas, al ver la demanda que se tenía y que aumentaba en la época de semana santa, se tomó

la decisión de buscar créditos para la compra de más unidades de transporte, es así como nace la empresa de transportes de rutas largas.

La empresa cuenta con más de 50 unidades y brinda trabajo a 200 empleados, cubriendo los departamentos de Ciudad de Guatemala, Sanarate, Teculután, Zacapa, Chiquimula y Esquipulas, entre otros.

7.1.5.2. Ubicación

Las oficinas centrales se encuentran ubicadas en el centro comercial de Centra Norte, en zona 17 de la Ciudad de Guatemala y cuenta con 09 agencias en los siguientes puntos:

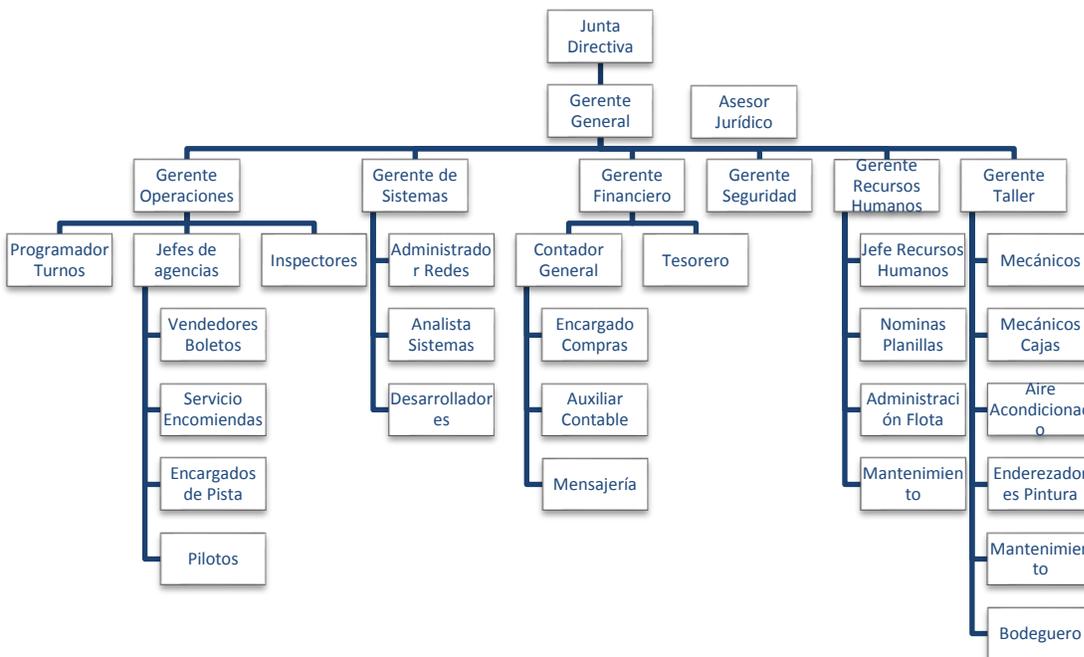
- Zona 1
- Sanarate
- El Rancho
- Teculután
- Rio Hondo
- Zacapa
- Esquipulas
- Quezaltepeque
- Chiquimula

7.1.5.3. Organigrama

La empresa analizada cuenta con un organigrama, según la Figura 1, donde la misma está constituida por una junta directa y varios gerentes que velan por el cumplimiento de los objetivos que se trazan constantemente. Para esta

investigación se estará trabajando con las gerencias de operaciones, sistemas, financiero y recursos humanos.

Figura 1. **Organigrama de empresa de transportes analizada**



Fuente: elaboración propia.

7.1.5.4. Misión

Establecer, desarrollar y gestionar negocios de servicios de transporte integrales, comprometidos a ofrecer un servicio de alta calidad con eficiencia, puntualidad, seguridad, y comodidad a nuestros usuarios, satisfaciendo totalmente sus expectativas.

7.1.5.5. Visión

Consolidarnos como empresa preferida por su innovación, calidad y servicio al cliente, manteniendo liderazgo con sistemas precisos, eficientes y versátiles; la formación, y desarrollo de sus colaboradores.

7.1.5.6. Proceso de pago de boletería

Para que los clientes puedan realizar la compra de su boleto, deben de aproximarse a una agencia de abordaje o realizarlo por medios electrónicos. Si el pasajero decide comprar el boleto de forma presencial, debe proporcionar al cajero toda la información relacionada con su viaje, es decir, destino e indicar si traslada paquetería para que pueda calcularse el total a pagar. Posteriormente se imprime su boleto de agencia y boleto de carga pudiendo dirigirse al área de abordaje del automotor. Ahora si la compra la hace por medios electrónicos, solamente deberá presentarse con su comprobante de pago al área de abordaje.

7.1.5.7. Proceso de ingreso de pasajeros

Al cumplirse con la hora programada de su viaje, el pasajero deberá dirigirse hacia su automotor asignado y entregar al piloto del mismo su boleto de agencia y boleto de carga si lo hubiere, quien verificará la fecha, hora, número de bus y destino sean los correctos, reteniéndolos temporalmente para su presentación en la liquidación de ruta. El pasajero toma el asiento que prefiera hasta llegar a su destino.

7.2. Calidad

Durante el transcurso del tiempo el ser humano ha desarrollado una importancia para decidir entre lo que es bueno y lo que es malo de las cosas, de

acuerdo con la aplicación que le preste ese bien o servicio. Si lo adquirido sobre pasa sus expectativas hace sentir que al ser humano mejora su calidad de vida.

Desde la era primitiva el ser humano se ha caracterizado por mejorar cada vez que tenía la oportunidad sus armas de caza y que no fallarían al momento de usarlos, ha esto se le conoce como demanda de calidad (Acuña, 1996).

7.2.1. Definición

La calidad es un conjunto de características inherentes a un bien o servicio cumple o sobrepasa los requisitos que se le atribuyan. La expresión "este producto es de calidad", es errónea, debido a que el término calidad, no es realmente un sinónimo de bueno. Es decir, la calidad se define como el grado de satisfacción alcanzada (Acuña, 1996).

Debido a la alta competitividad global que existe en los últimos años, las empresas han adoptado a la calidad en sus productos o servicios como un elemento importante en su cadena de valor, con el fin de captar y mantener a sus clientes alejados de su competencia de productos similares o sustitos. Además, el consumidor se ha vuelto más exigente en lo que respecta la calidad, espera que el producto o servicio adquirido sobre pase sus expectativas o requisitos.

7.2.2. Beneficios de la calidad

Para Acuña (1996) las empresas al implementar un sistema de control de calidad podrán conseguir varios beneficios, dentro de los cuales se indican a continuación:

- Disminución de los costos de operación, al descubrir los defectos en el momento exacto en que suceden y no posteriormente.
- Disminución de pérdidas económicas y materiales debido a un mejor manejo de materiales y equipos.
- Rebaja de faltas en las líneas de producción, al realizar un sistema más preventivo que correctivo.
- Mejoramiento de los métodos de supervisión y recolección de datos, estos ayudan a los inspectores a tomar una decisión con mayor facilidad.
- Ayuda a obtener un mejor precio del producto o servicio, debido a que se realiza un cálculo más objetivo de las mermas y costos de producción.

7.2.3. Indicadores de calidad

Al momento de implementar un sistema de control de calidad, es importante determinar los indicadores de calidad que demuestren el grado de satisfacción de los procesos, productos o servicios. La calidad no solo debe de medirse al final de la cadena de valor, sino también debe de ser medida dentro de todo el proceso de transformación del producto o servicio.

Los indicadores son los instrumentos de medición que se utilizan para determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos que se han trasado en la empresa para alcanzar el nivel esperado.

Para que un indicador sea efectivo y cumpla con los parámetros necesarios, deben de desempeñar con algunos requisitos. Entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Deben ser visibles y accesibles para todos los colaboradores de la organización.
- Deben ser legibles y fáciles de aplicar dentro de todos los procesos de la organización.
- La información que trasladen debe cumplir con los objetivos propuestos por la organización.

Existen varios ejemplos de indicadores de calidad, las cuales según modelos de gestión y excelencia (2015) se pueden tomar los siguientes:

- Cobertura: es la relación entre la cantidad de un producto disponible en el mercado y los clientes que esperan que su necesidad sea resuelta.
- Eficacia: es la relación entre la disponibilidad de un producto y la necesidad para la que ha sido ejecutado. Al obtener una relación positiva, la eficacia del bien es alta.
- Valores de ventas: es el elemento más utilizado para calcular la aceptación de un producto.
- Satisfacción del cliente: es la prueba realizada para medir la conformidad de los clientes al adquirir el bien o servicio.

- Competitividad: es la capacidad de las organizaciones para ejecutar todas las cualidades que hacen que sean distintos sus productos en comparación al resto de organizaciones.

7.2.4. Dimensiones que controlan la calidad

Como menciona Martin (2018) la calidad tiene un significado complicado de definir con exactitud. Por tal motivo traslada la información de un profesor de la universidad de Harvard, llamado David Garvin, quien definió ocho dimensiones que logran utilizarse estratégicamente para analizar las particularidades de la calidad. Estas ocho dimensiones son esenciales para percibir las expectativas de los consumidores con respecto a la calidad del bien o servicio.

Las dimensiones aportan a generar una ventaja competitiva, las cuales son las siguientes:

- Rendimiento, este describe las características operativas principales de un bien o servicio.
- Características, es el que diferencia el producto o servicio de otros. Por lo que hay que crear características principales y secundarias.
- Confiabilidad, es la probabilidad de que un producto o servicio funcione dentro de un lapso de tiempo deseado.
- Conformidad, es la exactitud con la que el producto o servicio cumple con los estándares especificados.
- Durabilidad, mide el tiempo de vida de un producto o servicio.

- Facilidad de servicio, es la rapidez con la que el servicio o producto puede repararse cuando falle.
- Estética, es la dimensión subjetiva que muestra el tipo de dictamen que un consumidor tiene del servicio o producto.
- Calidad percibida, es la calidad asignada a un producto o servicio de forma indirecta. Es decir, todo lo que influye en el producto o servicio para que la persona adquiera el producto o servicio.

7.2.5. Estrategias para mejorar la calidad

La estrategia de calidad es una técnica efectiva que aporta a las organizaciones a satisfacer las demandas del mercado, de la misma manera en hacer efectivos sus procedimientos con la meta de obtener una certificación que avale a la empresa como confiable y de calidad. Al realizar una óptima estrategia de calidad una organización mitiga la improvisación y las malas prácticas, creando un mejor compromiso con el cliente y mejores resultados para la empresa (Visual México, 2020).

Algunas de las estrategias que utilizan las empresas para mejorar la calidad son:

- Calidad organizacional: es tomar en cuenta frecuentemente la opinión de los colaboradores con relación a lo que la organización ofrece a sus clientes, ya que es un punto clave para obtener un clima organizacional.

- Satisfacción de los clientes: es acercarse a los clientes que obtuvieron el producto o servicio, con el fin de obtener una buena publicidad de boca en boca.
- Mejora continua: la constante capacitación del personal, ejecutar procedimientos y obtener un sistema de gestión apoya a la transformación de una empresa para su beneficio.

7.3. Mejora continua

Para los sistemas de gestión de calidad es transcendental la herramienta mejora continua, donde esta herramienta permite aumentar la eficiencia en la producción de servicios o bienes y con el mejoramiento de una cultura permanente. Para su aplicabilidad se utilizan metodologías sistemáticas que son realizadas por unidades de trabajo multidisciplinarios que permiten descubrir los inconvenientes que afectan los objetivos de una empresa o de un proceso en específico y que ayuda a la creación de planes de acción que eliminan los paradigmas y forma de trabajos erróneamente ejecutados con el pasar de los años (Huayascachi, 2019).

7.3.1. Características de las herramientas de mejora continua

Las empresas que incentiven a la mejora continua en cada uno de sus niveles dentro del organigrama aportarán a crear un proceso de mejora continua exitoso y eficiente. Dentro de algunas características Modelos de Gestión y Excelencia (2015) indican que son las siguientes:

- Revisión y retroalimentación: esta debe ser continua y progresiva en todo momento.

- Comunicación: fluida y eficaz en todos los niveles de la organización.
- Responsabilidad: se debe contar con claridad las obligaciones de cada uno de los procesos y del personal involucrado.
- Participación y toma de decisiones de los colaboradores: es fundamental que todos los involucrados participen en el proceso.
- Inversión: es necesario invertir en temas de capacitación a los colaboradores, equipos, maquinaria, entre otros.
- Participación: el cliente debe ser parte del proceso, contemplando sus gustos, necesidades o requerimientos de mejora.

La autoevaluación es el pilar del modelo, sin ella el proceso de mejora continua sería ineficiente y costoso para la empresa, ya que no se lograrían los objetivos a largo plazo, sino solo a corto plazo. Es por lo anterior que obtener resultados cada vez mejores es parte de un proceso de retroalimentación e involucramiento y esfuerzo de todos los colaboradores (Riquelme, 2020).

7.3.2. Herramientas de mejora continua

La mejora continua está en la búsqueda constante en lograr un nivel de excelencia en todos sus procesos tanto internos como en los modelos de diseño, producción y venta de sus servicios o productos. Existen diferentes tipos de herramientas para alcanzar ese nivel indicado, entre los que se pueden mencionar:

- Ciclo de Deming o PHVA

- Análisis de valor
- Lean Manufacturing
- Estratificación
- Diseño para Seis Sigma
- Diagrama de Pareto
- Diagrama Ishikawa o Causa-Efecto

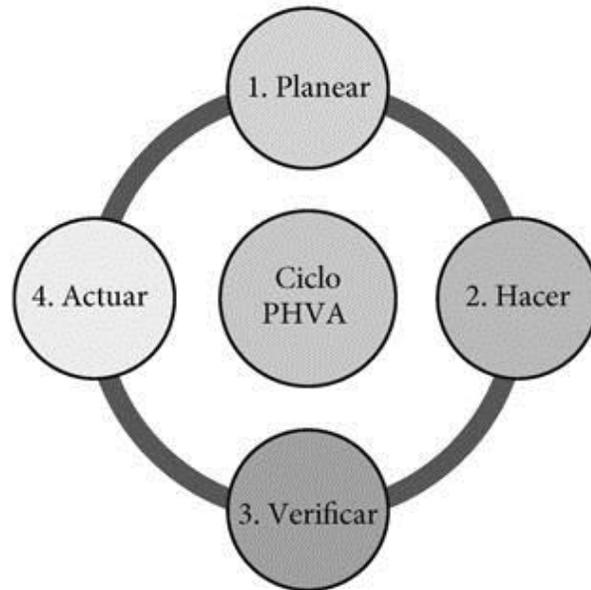
Las herramientas anteriores pueden ser utilizadas prácticamente en toda la cadena de suministros o en la cadena de valor, es decir, puede aplicarse para mejorar los procesos asociados a inventarios, productividad, servicio al cliente. En cambio, con las áreas de los procesos logísticos necesitan realizar previamente investigaciones para determinar que procesos son los que tienen una mayor posibilidad de mejora (Zapata, 2018).

7.3.2.1. Círculo de Deming

El círculo de Deming es también conocido también como el ciclo de la calidad, el espiral de la mejora continua o el PHVA, es una herramienta generada inicialmente por Walter Shewart y ejecutada por William Deming en el año 1950; consiste en cuatro fases o pasos: planificar (plan), hacer (Do), verificar (Check) y actuar (Act). En la figura 2 se puede observar un ejemplo de un diagrama de círculo de Deming.

El círculo de Deming ayuda a la elaboración de procesos de manera organizada y a verificación de las necesidades de obtener altos estándares de calidad en los servicios o productos que ofrecen las empresas (Zapata, 2015).

Figura 2. **Círculo de Deming**



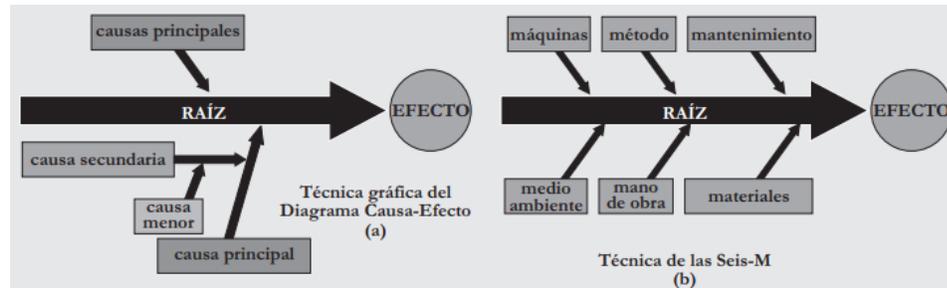
Fuente: Zapata. (2015). *Ciclo de la calidad*.

7.3.2.2. **Diagrama Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa es conocido también como diagrama de Causa y Efecto o Diagrama de espina de pescado, esta es una herramienta que aporta a encontrar las causas-raíces de un problema, determinando todos los elementos que inciden en la ejecución del proceso (De Bastani y Martins, 2018).

El diagrama tiene forma de una espina de pescado por su particular forma de parecido a la estructura ósea de un pez. El propósito es suministrar una vista gráfica en donde se identifique y organice las posibles causas y efectos que generan el problema y se asegure el éxito dentro de un proyecto o idea de trabajo (Carro y González, 2012). Como ejemplo de un diagrama de Ishikawa, ver la figura 3.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Carro y González. (2012). *Administración de la calidad total*. Consulta: 5 de noviembre de 2020. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf. p. 27.

7.3.3. Estrategias de mejora continua

Para Ferrer (2020) la estrategia de la mejora continua es elogiada por su efectividad, debido a que la moral de los equipos de trabajo aumenta y las herramientas de gestión se alinean con los objetivos principales de la empresa. Las estrategias de mejora continua son lo adecuadamente flexibles para ser utilizadas en cualquier proceso, empresa o industria; ya que cada empresa tiene oportunidades y necesidades únicas para ajustar cada proceso de operación según sea su entorno.

Al definir alguna herramienta de mejora continua, según sean las necesidades de la organización se debe de aportar al equipo de trabajo la estrategia para obtener un proceso correcto de mejora continua. Algunas de esas estrategias son:

- Las sesiones de ideas o focus group: son las que ayudan a explicar a los equipos de trabajo cómo se realizan los procesos de la empresa, dónde pueden mejorarse y en estos deben de ejecutarse cambios.

- Encuestas: los comentarios o ideas de los colaboradores son de los más importantes o relevantes para determinar los puntos débiles y puntos de mejora.
- Entrenamiento constante del personal: es el capacitar al personal para que se conviertan en colaboradores que puedan ejecutar diferentes tareas o trabajos tanto dentro y fuera de su área asignada; ya que pueden suplir a colaboradores ausentes por vacaciones, descansos o enfermedad.

7.3.4. Beneficios de la mejora continua

El realizar una mejora continua en todos los procesos de la empresa y en el involucramiento de cada uno de los colaboradores, aportará a que la herramienta sea exitosa y con ello se deje de tener costos innecesarios o ahorros de procesos que aporten a la productividad con menos uso de insumos (MultyCasetas, 2017). Algunos beneficios de realizar una mejora continua son:

- Los resultados son fácilmente medibles
- Reducción de producción defectuosa
- Evita desperdicio
- Mejor aprovechamiento o consumo de insumos
- Incrementa la productividad y competitividad interna
- Mejora el nivel de satisfacción del cliente
- Disponibilidad para reaccionar de mejor manera ante las oportunidades.

7.3.5. Relación entre calidad y mejora continua

Para Acuña (2005) el mejoramiento de la calidad es el vínculo de los procesos administrativos o ingenieriles llevados a cabo para obtener un

mejoramiento continuo de calidad de los bienes o servicios. El objetivo es alcanzar las expectativas del consumidor, pero a un bajo costo. Algunas de las expectativas de los clientes pueden ser:

- Confiabilidad: es cumplir con los requerimientos del cliente.
- Acceso: el producto o servicio debe estar a la vista del cliente.
- Tiempo de respuesta: el producto o servicio debe darse en el tiempo correcto y con la calidad esperada.
- Comunicación: el cliente debe entender con facilidad de las cualidades del producto o servicio adquirido.
- Competencia: la empresa debe tener los recursos precisos que permitan brindar el producto o servicio.
- Seguridad: es necesario que el cliente sienta que cuenta con la garantía del servicio o producto adquirido.
- Credibilidad: la empresa debe dar un producto o servicio confiable al cliente, que en el tiempo genere una lealtad por parte del cliente.
- Cortesía: atender al cliente de manera puntual y respetuosa.
- Capacidad: es cumplir de manera oportuna los requerimientos del cliente.
- Entendimiento: la empresa debe aportar una buena relación con el cliente.

7.4. Sistema de control de conteo de pasajeros

Un sistema de control de conteo de pasajeros óptimo será el que aporte toda información que se genera desde el inicio hasta el final de la ruta de cada automotor, los horarios pico y los pueblos que generan una mayor cantidad de clientes serán contabilizados, asegurando la totalidad de los ingresos por las ventas generadas dentro de la trayectoria de la ruta. El proceso del sistema puede ser ejemplificado y visualizado en la figura 4.

El deficiente control operativo no ayuda a los operadores de las empresas de transporte a gestionar de manera óptima y correcta sus flotas y garantizar la seguridad tanto de pilotos como de los pasajeros. Es imprescindible colocar cámaras en los distintos puntos de la unidad, también un sistema de alarma conectadas con grabadoras y botones de pánico con comunicación bidireccional con las oficinas centrales, un sistema confiable es la clave del funcionamiento de toda la tecnología implementada y que incluso aporte al beneficio del negocio con el conteo de personas, fraudes de precios o gestión de la ruta (Belmaña, 2018).

Figura 4. Sistema de control de conteo de pasajeros



Fuente: elaboración propia.

7.4.1. Facturación en línea

Las facturas han ido cobrando mucha importancia en las últimas décadas, debido a que estas captan los impuestos que generan las empresas privadas en compra-venta de bienes o servicios. En los últimos años con la aportación de la tecnología e internet, ayudan a obtener con mayor facilidad la documentación y confiabilidad de los impuestos recaudados por las compra-ventas registradas.

La facturación en línea aporta en ahorro de tiempo, debido a que se trabajan de manera automática e instantánea; también ayuda con el ahorro de costos por uso de papel, impresión, mensajería y almacenamiento.

En la Figura 5 puede observarse un ejemplo de una factura electrónica, que puede emitirse al momento de abordar y pagar el servicio adquirido durante la trayectoria de viaje de una unidad. La misma contendrá la información que regula la superintendencia de tributación SAT; como la dirección y NIT de la empresa, serie y número de factura, el monto facturado, pero sobre todo el número de asiento que le corresponde ocupar al cliente y su destino final.

Figura 5. Factura en línea

<p>EMPRESA DE TRANSPORTE CA9 Norte, Ruta al Atlántico, Centra Norte, Area Transporte, Of XX-XX Zona 17, Guate. NIT: 123451-6 www.correo.com. Serie de Factura: FACE-63-CN-1 No. De factura: 123456789 Fecha: xx/sept/2017. xx:xx:xx</p> <p>NIT: _____ Nombre: _____ Dirección: _____</p> <p>BOLETO: aa-mm-dd-00001 ORIGEN: XXXXXXXXXXXX DESTINO: XXXXXXXXXXXX</p> <p>BUTACA: 3 BUS: 123</p> <p>Q20</p> <p>GFACE Infile, S.A. nit 123456-7 Autorizado resolución No. 12345678912345 Fecha 26-05-2015 DEL 665401 AL 1000000 FIRMA: FACE63A111700007725015 CAE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx Sujeto a pagos trimestrales. Usuario: cconstancia</p>

Fuente: elaboración propia.

7.4.2. Internet de las cosas (IoT)

La definición del IoT es la que consiste en conseguir conectar a la internet cualquier tipo de dispositivo (celulares, luces, cámaras, sensores, etc.) y controlar estos dispositivos remotamente. El internet de las cosas ayuda a aumentar la eficiencia y productividad de los procesos operativos.

El IoT aplicado al transporte accede a la recopilación de los datos de la unidad automotora a través de los distintos sensores colocados, con lo anterior ayuda a establecer cuál es la mejor ruta para llegar al destino, menos consumo de combustible, verificación de los niveles mecánicos de una unidad, no permitir cierto nivel de velocidad, etc.

La siguiente figura engloba todas las conexiones que se generan con los equipos, sensores y *software* para obtener un flujo del internet de las cosas.

Figura 6. Flujo del Internet de las cosas



Fuente: Knowgarden. (2014). *Internet de las cosas*. Consulta: 18 de noviembre de 2020. Recuperado de https://knowgarden.wordpress.com/2014/11/18/internet-de-las-cosas-iot-internet-of-things/Sensores_IoT.

Los sensores IoT son los sensores que obtienen los datos del medio físico que puede ser la luz, el movimiento, el calor, humedad o cualquier otro fenómeno ambiental. Estos datos obtenidos por los sensores son enviados a una nube digital para transformar la información obtenida en algo digital. Los sensores operan como el sistema nervioso, almacenando los datos que se tienen que procesar y la nube digital (*software*) hace de cerebro (Ligero 2,018).

Los sensores se utilizan habitualmente en todas las aplicaciones del internet de las cosas. El único requisito es considerar con anticipación que tipo de información es la que se necesita obtener, para optar por el sensor correcto a colocar. Algunos de los sensores más utilizados son:

- Sensor de proximidad: son los sensores que determinan la distancia de un objeto con otro. Estos por ejemplo son muy utilizados en los vehículos que ya no utilizan llave para ingresar a los mismos.
- Sensor de presión: son los utilizados para medir la fuerza de gases o líquidos, generalmente se instalan en los procesos industriales o en sistemas de ensayo.
- Sensor de temperatura: estos son los más comunes, pues determinan en qué momento un objeto u ambiente cambia de temperatura.
- Sensor de infrarrojos: estos tienen la capacidad de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos, pero pueden encontrarse comúnmente en el control remoto de los televisores.

- Sensor de velocidad: es el que mide la velocidad de un objeto versus su desplazamiento, estos generalmente son utilizados para generar multas a los propietarios de vehículos que no respetan los límites de velocidad.

Para el sistema de control logístico de pasajeros, se estarán utilizando los sensores de presión para las puertas de los autobuses, con ello se determinaría cada vez que cierran o abren la puerta. De la misma manera en la puerta se colocarán sensores infrarrojos (ver Figura 7), para saber cuándo un pasajero sube o baja de la unidad, todo lo anterior sería verificando en oficinas centrales con el apoyo de cámaras en cada unidad.

Figura 7. **Sensor de Infrarrojo para conteo de pasajeros**



Fuente: SONDIMAX. (s.f.). *Sensores infrarrojos*. Consulta: 16 de noviembre de 2020.
Recuperado de <http://www.sodimaxfleetsolutions.com/accessory/others/realtime-analysis-dual-counting-bus-automatic.html>.

7.4.2.1. Plataforma IoT

Para Cárdenas (2016) la plataforma IoT es la interconexión de los dispositivos que generan un ecosistema propio. Es decir, es el software que conecta las cámaras, los sensores o alarmas a la plataforma que utiliza el usuario para monitorear el sistema completo.

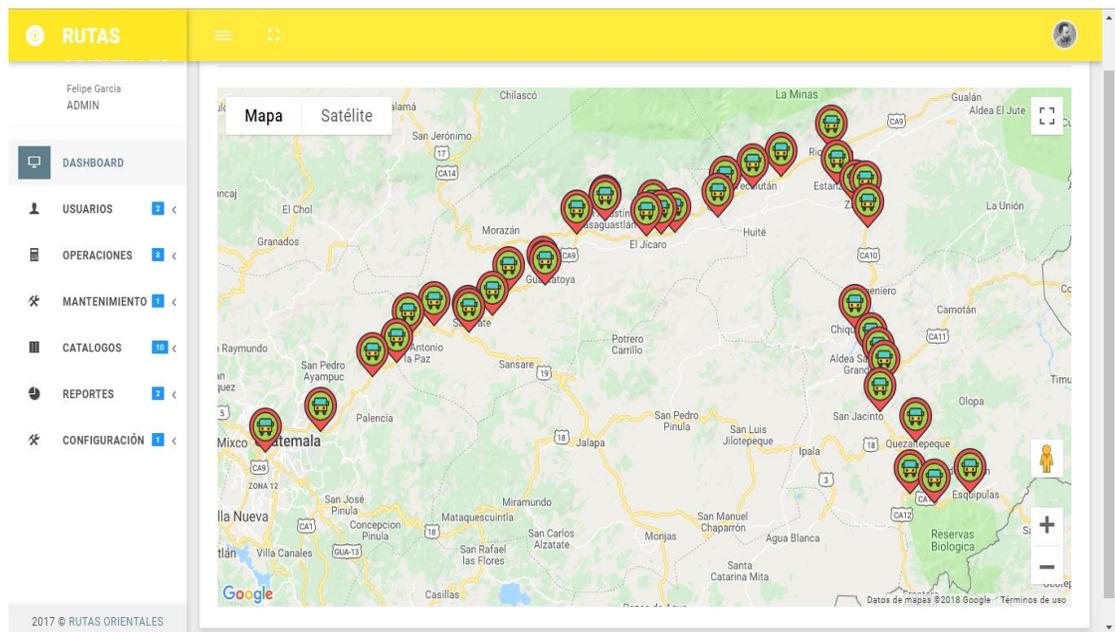
Para que un software o plataforma pueda ser utilizada con el internet de las cosas, debe de cumplir ocho importantes requisitos, los cuales son los siguientes:

- **Conectividad:** debe de garantizar una exacta transmisión de los datos e interacción con los sensores instalados.
- **Gestión de dispositivos (sensores):** necesidad que todas las cosas (sensores) estén debidamente conectadas con el sistema.
- **Base de datos:** toda información debe ser anclada a una nube de almacenamiento, misma que otorga un nivel alto de seguridad, velocidad veracidad y volumen de datos.
- **Procesamiento:** debe aportar que todos los datos arrojados por los sensores ejecuten una acción inteligente con la velocidad requerida según el sistema empleado.
- **Visualización:** accede a que los usuarios observen de manera sencilla y gráfica la visualización de los datos recabados por los sensores.
- **Ordenada:** análisis y agrupación de todos los datos complejos que arroja el sistema.

- Herramientas extras: el internet de las cosas aporta y permite incluir o excluir prototipos de sensores conectados para gestionar y controlar los mismos.
- Interfases externas: pueden interconectarse con sistemas externos o diferentes a la plataforma de IoT.

En la siguiente figura se puede observar un ejemplo de cómo sería la plataforma de un sistema de control logístico de pasajeros.

Figura 8. **Plataforma de IoT en un sistema de transporte**



Fuente: elaboración propia.

7.4.2.2. Monitoreo

Es importante que se pueda contar con información en cualquier momento sobre la administración, la seguridad y el control de las unidades de transporte; por lo que en países desarrollados han utilizado la herramienta del internet de las cosas para monitorear de mejor manera a sus unidades, haciendo que las mismas sean más eficientes y seguras para los pasajeros. En Figura 9 se puede observar un ejemplo de una cámara instalada en un autobús para su monitoreo.

Para Análisis y Tendencias (2020) las compañías de transporte pueden beneficiarse de la siguiente forma al obtener el monitoreo con los sensores de IoT:

- Mejor rendimiento del consumo de combustible
- Histórico de velocidad y rutas de las unidades
- Monitorización de la unidad en tiempo real
- Forma de conducción del piloto
- Cantidad de personas que abordan en cada tramo del viaje
- Reducción de costo por kilometraje y tiempo de manejo
- Establecer de geocercas

Figura 9. **Cámaras para monitoreo y sensor de conteo**



Fuente: SONDIMAX. (s.f.). *Cámaras de monitoreo y conteo*. Consulta: 16 de noviembre de 2020. Recuperado de <http://www.sodimaxfleetsolutions.com/accessory/others/realtime-analysis-dual-counting-bus-automatic.html>.

7.4.2.3. Seguridad

La seguridad es un tema principal y fundamental para el transporte en Guatemala, tema que ha sido complicado y difícil de tratar. Sin embargo, con la instalación de sensores de IoT aportará a que la unidad de transporte sea más segura de viajar para los usuarios. Si bien es cierto que no garantiza al 100% la seguridad, si ayuda a que este sea menor, todo a través de los sistemas utilizados.

La colocación de cámaras, de sensores geotérmicos, botones de pánico, de velocímetros etc. Monitoreados en tiempo real por un centro operativo aportan a que el porcentaje de accidentes o asaltos disminuya, ya que las oficinas centrales

pueden avisar a supervisores del área sobre el comportamiento de los pilotos con el uso del autobús o alertar a las autoridades sobre algún inconveniente delictivo dentro de las mismas.

7.4.3. Aplicación de la mejora continua en un sistema de control de pasajeros

Cuando se defina el sistema de control de pasajeros se debe realizar la aplicación de la mejora continua a dicho sistema. El primer paso consiste en el establecimiento de las metas y objetivos para llegar a los resultados que tienen definido las políticas de la empresa. Segundo, consiste en realizar la implementación y la ejecución de los procesos. Tercero, se lleva a cabo el seguimiento y medición de cada proceso y los resultados obtenidos, la información obtenida debe ser transmitida con el fin de ejecutar los cambios que sean necesarios. Y por último, se requiere llevar las acciones oportunas para mejorar continuamente el desempeño de los diferentes procesos y sus errores que se generen, de esta manera se traslada a la compañía al éxito y la excelencia (Riquelme, 2020).

7.5. Productividad

Para Alvarez (2008) la productividad es definida como la cantidad de producción de una unidad de un servicio o producto por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo. Es decir, mientras menos insumos se utilicen con la misma producción o se produzca más con los mismos insumos, mayor será la productividad. El objetivo es fijar la cantidad de maquinaria, equipos, colaboradores y de otros insumos o recursos para maximizar la producción total.

Mejorando la productividad se mejora la calidad de vida de la sociedad, ya que aporta al incremento de sueldos y más rentabilidad para el capital invertido.

7.5.1. Indicadores de la productividad

Los indicadores de productividad son importantes dentro de una empresa para realizar la medición del rendimiento y eficiencia, ya que con ellos se evidencia si existen áreas donde puedan realizarse mejoras u optimización, ya sea en recursos o en calidad dependiendo del establecimiento de las metas y objetivos. Estos ayudan a conocer el estado en que se encuentran las empresas, generando así oportunidades de mejora en los distintos procesos.

Según Wallace (2017) los indicadores de productividad son principalmente la medición de la cantidad de recursos que manejan las organizaciones para crear un producto o servicio. Estos deben de tener un control efectivo y con datos actualizados y fiables, mismos que permiten definir los problemas potenciales que pueda tener una organización.

Para elaborar los indicadores de productividad es de suma importancia conocer las variables que se desean medir y que ayuden a detectar carencias o deficiencias en los productos o servicios. Los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos, dependiendo de las variables que se deseen medir.

Según Luiz (2017) existen seis tipos de indicadores de productividad que son necesarios para una organización, los cuales son:

- **Indicadores de calidad:** estos pueden ser muy variados y tienen el fin de medir si el resultado final del producto o servicio está cumpliendo con los objetivos de la organización o con la satisfacción de los consumidores.

- Indicadores de rentabilidad: este indicador muestra la capacidad de conocer el beneficio neto y complementarlo a la realidad de la compañía.
- Indicadores de competitividad: estos son los que buscan medir la participación del producto en el mercado en relación con la competencia.
- Indicadores de capacidad: este mide la cantidad de productos que se generan en un cierto tiempo y que pueden ser distribuidos a los clientes.
- Indicadores de rotación de personal: su objetivo es medir la rotación de los colaboradores, ya que si llegan a ser altos puede que exista una falta de liderazgo en los mandos medios y altos, mismos que afectan en las estrategias planteadas.
- Indicadores estratégicos: son los que se analizan constantemente para verificar si los objetivos planteados están siendo alcanzados o no. Si no se están logrando los objetivos, se debe de hacer un cambio de estrategia, incluso en algunas ocasiones de manera radical.

7.5.2. Incremento de la productividad

Algunas empresas y colaboradores tienen la idea que mientras más tiempo trabajen más productivos son. Sin embargo, la productividad depende de muchos más factores y no solo del manejo de tiempo laboral, también depende de las herramientas, priorización de tareas, capacidad de trabajo en equipo o de adaptación a los cambios u obstáculos que se presenten (Dueñas, 2016).

Como menciona Trecet (2019) existen algunas propuestas para aumentar la productividad en las organizaciones y hacer más con menos, algunas de estas propuestas son:

- Invertir en tecnología: es una de la manera más inmediata de mejorar la productividad. El IoT es una de las herramientas que se pueden utilizar para incrementar la productividad.
- Mejorar el trabajo en equipo: la productividad de una empresa puede mejorar en un 40 % realizando con un buen equipo de trabajo.
- Más libertad para los colaboradores: establecer metas y objetivos para los colaboradores y brindarles autonomía mejora la productividad.

7.5.3. Productividad en el sistema de transporte

Para Ambrus (2019) las empresas de transporte no han logrado aumentar su productividad debido a diversas causas, entre las que se mencionan las siguientes:

- Fallas mecánicas
- Exceso de velocidad, causando accidentes viales
- Inseguridad en carreteras
- Cansancio de pilotos
- Tránsito
- Falta de control de pasajeros en ruta
- Elevados costos por kilometro

Las anteriores pueden ser tomadas en cuenta en la creación de indicadores para medir la productividad en el sistema de transporte, ya que aportan en la identificación de oportunidades para reducir costos y agilizar los procesos, enfocados en obtener la mejor rentabilidad sin sacrificar la calidad del servicio. Para el aumento de la productividad es necesario que se genere una inversión a los sistemas tecnológicos de las unidades, apoyado con el internet de las cosas (IoT) que impactarán directamente en las causas identificadas anteriormente.

Generalmente los gobiernos y ejecutores de planes de transporte evalúan los sistemas de transporte según el tiempo que generen en desplazarse de un punto a otro. Sin embargo, la medición debe ser realizada en la relación en la que el sistema de transporte afecta e influye a las empresas para mejorar sus capacidades de acceso de sus trabajadores.

7.5.4. Estrategias de mejora de la productividad

La gran mayoría de las empresas tienden a tener muy bien definido los procesos de ingreso de colaboradores nuevos y su capacitación e inducción para desempeñar el puesto de trabajo por el cual fueron contratados. Sin embargo, la gran mayoría de las empresas no ayudan a sus colaboradores antiguos a ser más productivos (Economipedia, 2016).

Existen algunas estrategias que utilizan las empresas para mejorar la productividad dentro de sus procesos y organizaciones, estas son:

- La comunicación interna para todas las áreas de la organización, entre trabajadores y entre gerentes y sus empleados.

- Organización de trabajo, la falta de coordinación hace que exista una alta tasa de horas perdidas de los colaboradores. Por lo que es necesario definir flujos de trabajo entre los grupos de trabajo, ya sean del mismo departamento o no, para así perfeccionar la coordinación.
- Motivar a los colaboradores favorece al ambiente laboral y a la capacidad de realizar las tareas de mejor manera, ya que los empleados sienten un involucramiento dentro de la organización, se sienten parte de la misma.
- Aprovechar los sistemas tecnológicos y cambiar los las computadoras, máquinas o software obsoleto, que afectan a la productividad y a los mismos colaboradores con su motivación. Para los ordenadores, pueden aprovecharse el uso de nubes de almacenamiento, donde permite realizar las diferentes actividades de la organización en cualquier parte donde se tenga acceso a internet.

7.5.5. Relación entre productividad y mejora continua

La productividad y la calidad a través de la mejora continua están muy relacionadas y por ende es importante que la organización que implemente su mejora continua tenga conocimiento de las áreas donde iniciará a practicar su sistema de calidad. Con el fin de ejecutar correctamente las áreas con mayor problema a solucionar.

Como bien se ha indicado, la productividad es la relación de la producción realizada entre los insumos utilizados. Ahora, al momento de mejorar tiempos de ejecución, menos errores, menos reprocesos, disminución de mermas de materiales u optimización de recurso humano (mismas que corresponden a la calidad), la productividad aumenta.

Al momento de mejorar la calidad y la productividad en una organización, automáticamente se traslada ese valor agregado al producto o servicio y otorga al cliente una mejor satisfacción al cliente o consumidor que el producto que están adquiriendo cumple con ciertos parámetros de calidad.

7.6. Competitividad empresarial

Para Jirón (2019) la definición de la competitividad empresarial puede decirse que es la capacidad de una empresa que brinda un producto o servicio mejor que al de su competencia. Es decir, debe de mantenerse dentro del mercado y cumplir con las exigencias de sus clientes o consumidores. Sin embargo, algunas empresas también asocian a la competitividad empresarial con la productividad, que es muy importante para las organizaciones.

El resultado entre la productividad y rentabilidad de una compañía es el reflejo de la competitividad empresarial. Se puede decir que toda empresa obtendrá una mejor popularidad en el mercado, mientras optimice mejor sus recursos y costos para producir un producto o servicio.

Para Roldán (2018) existen dos tipos de competitividad para las empresas, las cuales son las siguientes:

- Competitividad interna: es el alcance de una empresa para obtener una mejor eficiencia de sus recursos y acrecentar su productividad en los factores de capital, trabajadores o equipos). Es decir, su competencia es la misma empresa.
- Competitividad externa: es el alcance de una empresa de obtener ventajas competitivas en el mercado donde se desenvuelve. Para lo anterior se

evalúa la innovación, su situación dentro de la industria y su estabilidad económica.

7.6.1. Estrategia competitiva

La estrategia competitiva es el conjunto de decisiones y normas que toman las organizaciones con el fin de obtener una posición competitiva preferente respecto a los competidores de la industria, es decir, es la forma que la organización crea ventajas competitivas respecto al resto de las organizaciones.

Según Garza (2007) existen muchas fuentes de ventajas competitivas, como la fabricación de un producto con una más alta calidad, lograr menos costos que el resto de la competencia, obtener una mejora ubicación geográfica o proporcionar al cliente un mejor servicio. La idea consiste en que es lo que está haciendo la compañía para intentar de ganarle a los competidores y obtener ventajas competitivas. Las estrategias que tome la compañía pueden ser ofensivas o defensivas, mismas que pueden ir cambiando de una posición a otra según sean las situaciones del mercado. Algunas de las estrategias que pueden tomarse son las siguientes:

- Estrategia de diferenciación: es proporcionar al producto o servicio un distintivo de valor percibida como único por parte del consumidor.
- Estrategias de especialización y enfoque: es la elección de un segmento de un mercado, con el fin de enfocarse solo en ese segmento para competir y afianzarse a este.
- Estrategia de liderazgo en costos: es la que permita llegar a unos costos inferiores al resto que de sus competidores.

Ahora los mercados son cada vez más competitivos y globalizados, las compañías están sujetas a experimentar ataques de sus competidores, ya sean por empresas nuevas o por empresas ya posicionadas en el mismo mercado. El propósito de las estrategias defensivas es mitigar el riesgo de ataque y este no aumenta la ventaja competitiva, sino solo proteger la posición competitiva de la organización.

Las estrategias defensivas se pueden dar de la siguiente manera:

- Firma de exclusividad con distribuidores o proveedores: es la que permite que no existan otros distribuidores de un producto o servicio en un mismo país o provincia.
- Reducción de tiempos de entrega: es necesario para cumplir con los tiempos pactados de entrega a los clientes del producto ofrecido.
- Aumentar tiempos de garantía: incrementar el intervalo de tiempo de garantía es necesario para obtener cierta preferencia del consumidor.
- Descuentos, promociones u ofertas de los productos o servicios: estos son los que aportan para enganchar a los clientes antiguos y a los nuevos.

7.6.2. Competitividad en el transporte

La competitividad en el transporte es un tema que pocas empresas le han dado la importancia adecuada, ya que en su mayoría del transporte público en Guatemala obtienen sus ganancias del subsidio y no generan esa estrategia competitiva que los diferencie del resto del mercado. Sin embargo, en la empresa

estudiada si están interesados en obtener una competitividad que los diferencie al resto de los demás competidores.

Según Ardila (2007) por más que se generen nuevas carreteras, esto no genera que el tránsito vehicular disminuya, sino que al contrario este aumenta por la cantidad de vehículos que transita por el área. La importancia de la competitividad radica en que las empresas reduzcan los tiempos de viaje, sean puntuales, confiables y un servicio de buena calidad.

Por ende, la estrategia que se debe tomar para la competitividad en el transporte es de diferenciación. Misma que puede aplicarse en la atención al cliente, mejor imagen, calidad y precio.

7.6.3. Mejora de competitividad para empresas de transporte extraurbano

La administración logística es importante para mejorar la competitividad en las empresas de transporte, con un buen sistema logístico de control ayudará a las compañías a ser no solo más competitivos, sino a obtener mejores resultados en satisfacción de clientes e ingresos monetarios.

Para Guerrero (2017) la capacidad logística de una organización se ha transformado en uno de los elementos más importantes para medir la competitividad. Es por eso que en España el 92 % de las empresas creen que la logística es un elemento de ventaja competitiva, mismo que genera una inversión cada vez más importante en este rubro.

Hung (2014) indica que la capacidad que tenga una empresa para ser dinámica o para reinventarse constantemente, le otorga una ventaja competitiva

dentro del mercado volátil que existe en el mundo. Por lo que la correcta administración de los recursos de una organización en ese mercado, es el verdadero reto a conseguir. Por suerte, también van mejorando los medios que se pueden utilizar para conseguir esa correcta administración, como son la tecnología o los conocimientos estratégicos.

Sin embargo, en Guatemala es todo lo contrario. No existe esa capacidad e intención de una logística para el transporte, ya que todo lo dejan en manos de los operarios y ayudantes de cada una de las unidades que transitan en el país.

Ahora si en Guatemala se preocuparán por el mejoramiento del sistema de transporte y se invirtiera en una tecnología IoT, se podría obtener un incremento en la productividad, rentabilidad, eficiencia y por ende en la competitividad del mercado de transporte nacional. Para el 2020 más de 30 mil millones de dispositivos estarán conectado en internet y si se realiza una inversión del sistema IoT en el transporte, este podría llegar a tener un crecimiento del 86% de dispositivos conectados (Molinari, 2020). Es decir, se podría llegar a tener una mejor comunicación y control del sistema de transporte alrededor del mundo.

7.6.4. Análisis de competitividad

Ospina (2019) indica que un análisis competitivo no necesariamente determina la manera en la que los productos o servicios se deben de construir. Lo que realmente se necesita es involucrar a los clientes, escucharlos y comprender sus necesidades. Al realizar un análisis competitivo ayudará a entender las debilidades y fortalezas de los productos o servicios de la empresa.

El objetivo es reconocer a los competidores y examinar las posibles estrategias que utilizan, en obtener toda la información necesaria para determinar

una línea de ataque y ejecutar la correcta estrategia de comercialización del producto o servicio de la empresa.

Existen diferentes tipos de análisis de competitividad que pueden utilizarse para medir la competencia de los productos similares o sustitutos, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Fuerzas de Porter
- Análisis PESTEL

7.6.4.1. Fuerzas de Porter

Para ThePowerMBA (2019) las fuerzas de Porter son una herramienta de gestión que las organizaciones pueden utilizar para estudiar y medir sus recursos. Al ejecutar las cinco fuerzas de Porter las empresas tienen la oportunidad de planificar y ejecutar estrategias que aumenten sus fortalezas ante sus competidores.

Las cinco fuerzas de Porter son:

- Poder de negociación de los clientes: es importante que las organizaciones tengan un mercado atractivo y con un buen margen de ganancia. Para ello es necesario que los clientes no tengan la oportunidad de elegir productos similares o sustitutos con la competencia o que no tengan la oportunidad de colocar sus exigencias cada vez mayores hacia el producto o servicio. Ante esto, se puede trabajar con estrategias como el aumentar la inversión de publicidad, incrementar la calidad del producto, mejorar los canales de ventas o brindar un valor añadido.

- Poder de negociación de los proveedores: es necesario que la empresa tenga un control sobre las empresas que proveen material o recursos que involucren la creación del producto o servicio. Aquí se realiza la medición de plazos de entrega, tiempos de pago, precios o etc. Para ello algunas de las estrategias que pueden utilizarse es aumentar la cantidad de proveedores, fabricar materias primas o establecer canales de alianzas a largo plazo con los proveedores.
- Amenaza de nuevos competidores entrantes: para evitar que nuevas empresas ingresen al mercado, es importante que se creen barreras de entrada de difícil acceso. Para ello es necesario que la empresa obtenga una diferenciación del producto, realizar inversiones de capital, una identificación de marca o incluso obtener barreras legales en el país donde se ubique la empresa.
- Amenaza de nuevos productos sustitutos: si existen productos similares o sustitutos generará que el mercado no sea atrayente, sobre todo si los competidores ofrecen precios más bajos o tienen un mayor avance tecnológico. Para combatir lo anterior puede realizarse la estrategia de reducir costos, diversificar los productos o mejorar los canales de venta.
- Rivalidad entre competidores: este es el resultado de las cuatro fuerzas anteriores y es el que brinda a la empresa información necesaria para realizar sus estrategias y lograr posicionarse en el mercado. Si la empresa está inmersa en un mercado con muchos competidores es necesario incrementar la calidad del producto, asociarse con otras organizaciones o proporcionar un valor añadido a los clientes.

7.6.4.2. Análisis PESTEL

El análisis PESTEL es una herramienta que ayuda a estudiar y determinar los entornos generales que afectan a las organizaciones para establecer una estrategia correcta y eficaz. Este análisis es conformado por los entornos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales (Peiró, 2012).

Las características más importantes que se pueden indicar son las siguientes:

- **Practicidad:** es una herramienta sencilla y de fácil entendimiento.
- **Mejora el trabajo para la directiva:** ayuda a trabajar una estrategia más adecuada y eficaz, ya que se conocen las características del entorno que rodea a la empresa.
- **Evalúa los riesgos externos:** es la clave de conocer los posibles riesgos que se pueden generar al momento de introducir los productos de una empresa en un mercado deseado.

García (2020) indica que el método PESTEL es una técnica básicamente descriptiva. Lo importante es detallar de la mejor forma los factores en los que se maneja la empresa, los cuales son los siguientes:

- **Factores políticos y económicos:** aquí se enmarcan todos los elementos de las políticas realizadas en el país donde opera la empresa. También los índices de pobreza y de desigualdad.

- Factores sociales: en este factor se incluye la cultura, la religión y las clases sociales, mientras más aceptada esté la empresa por los residentes obtendrá una mayor posibilidad de éxito.
- Factor tecnológico: es necesario tomar en cuenta si la empresa necesita operar en un país tercermundista o no, ya que obtendrá mayores beneficios si definen la importancia de calidad o acceso de tecnología.
- Factores ambientales: la empresa debe definir la relación directa o indirecta que tendrá con la preservación de los entornos y el medioambiente. Hay países que regulan más que otros el nivel de contaminación o los efectos del cambio climático que puedan generar donde opere la compañía.
- Factor legal: cada país tiene leyes y normas establecidas que son obligatorias de cumplir. También los impuestos o aranceles que deben de cancelar si desean instalarse u operar.

8. ÍNDICE PROPUESTO DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Transporte extraurbano

1.1.1. Definición

1.1.2. Tipos de transporte colectivo extraurbano

1.1.3. Características del transporte extraurbano colectivo en Guatemala

1.1.4. Empresas de transporte extraurbano en Guatemala

1.1.5. Empresa de transportes analizada

1.1.5.1. Historia

1.1.5.2. Ubicación

1.1.5.3. Organigrama

1.1.5.4. Misión

1.1.5.5. Visión

1.1.5.6. Proceso de pago de boletería

1.1.5.7. Proceso de ingreso de pasajeros

- 1.2. Calidad
 - 1.2.1. Definición
 - 1.2.2. Beneficios de la calidad
 - 1.2.3. Indicadores de calidad
 - 1.2.4. Dimensiones que controlan la calidad
 - 1.2.5. Estrategias para mejorar la calidad
- 1.3. Mejora continua
 - 1.3.1. Características de las herramientas de mejora continua
 - 1.3.2. Tipos de herramientas de mejora continua
 - 1.3.2.1. Circulo de Deming
 - 1.3.2.2. Diagrama Ishikawa
 - 1.3.3. Estrategias de mejora continua
 - 1.3.4. Beneficios de la mejora continua
 - 1.3.5. Relación entre calidad y mejora continua
- 1.4. Sistema de control de conteo de pasajeros
 - 1.4.1. Facturación en línea
 - 1.4.2. Internet de las cosas (IoT)
 - 1.4.2.1. Sensores
 - 1.4.2.2. Plataforma IoT
 - 1.4.2.3. Monitoreo
 - 1.4.2.4. Seguridad
 - 1.4.3. Aplicación de la mejora continua en un sistema de control de pasajeros
- 1.5. Productividad
 - 1.5.1. Indicadores de la productividad
 - 1.5.2. Incremento de la productividad
 - 1.5.3. Productividad en el sistema de transporte
 - 1.5.4. Estrategias de mejora de la productividad
 - 1.5.5. Relación entre la productividad y mejora continua

- 1.6. Competitividad empresarial
 - 1.6.1. Estrategias de competitividad
 - 1.6.2. Competitividad en el transporte
 - 1.6.3. Mejora de competitividad para empresas de transporte extraurbano
 - 1.6.4. Análisis de competitividad
 - 1.6.4.1. Fuerzas de Porter
 - 1.6.4.2. Análisis PESTEL

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se realizará un estudio con enfoque mixto, cualitativo-cuantitativo, un diseño no experimental y un alcance del tipo descriptivo.

9.1. Enfoque de la investigación

El enfoque por utilizar es el mixto, ya que se integrarán los enfoques cualitativo y cuantitativo.

Para el enfoque cualitativo, el método que se utilizará será el de observación indirecta de los procedimientos de la situación inicial de venta de boletos en ruta. Es decir, se analizará el proceso de ingreso y egreso de pasajeros en ruta, a través de los diagramas de flujo que cuenta la empresa. Se realizará entrevistas al personal operativo y administrativo, para determinar las causas y efectos a través de un diagrama de Ishikawa. Por último, se ejecutará un check list de pasajero secreto, para determinar la manera en la que los operadores de los autobuses manipulan el sistema para no reportar las ventas generadas entre trayectos.

Para el enfoque cuantitativo, se tomarán los datos de variables numéricas a través de los datos históricos de ventas e ingresos, sus costos administrativos y costos por kilómetro de las unidades, mismas que serán representadas con una estadística descriptiva de gráficos de líneas. También se efectuará una encuesta a los clientes que detallen el nivel de satisfacción del cliente. De igual manera, se aplicará un método de pronóstico de ventas con la propuesta del nuevo sistema

de control de pasajeros. Para finalizar, se realizará un estudio costo-beneficio que demuestre que los ingresos generados por la propuesta del nuevo sistema superan los costos de implementación del mismo.

9.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación a trabajar será el no experimental, transversal.

El mismo es no experimental debido a que se observarán los procesos sin ejecutar ninguna intervención al instante de la obtención de los datos. Es decir, no se intervendrá en los datos recabados de niveles de satisfacción en las encuestas realizadas, ni se indicará al personal que se realizará estudio de la forma en la que se operan y reportan las ventas que se generen durante el trayecto de la ruta. El fin de esta investigación es la creación de una propuesta de mejora para el control logístico de conteo de pasajeros, que no requiere manipulación alguna.

También será transversal, ya que se realizará la toma de información del nivel de una o varias variables en un momento dado. Para esta investigación se realizará un análisis de la situación inicial en la que se lleva el registro de las ventas de boletos en ruta, rendimiento y tiempos de llegada de los autobuses. Todas las variables que se consideren en esta investigación serán tomadas únicamente al inicio y no se volverán a realizar encuestas, *check list* u otros métodos de recopilación de información.

9.3. Tipo de estudio

El estudio tiene un alcance del tipo explicativo, con el fin de demostrar la situación inicial y que el mismo permita encontrar las causas de la problemática

estudiada. Con lo anterior, se utilizará un diagrama Ishikawa para determinar las causas y efectos que describirán las ausencias que se tienen del sistema inicial de venta de boletos en ruta, con el objetivo de determinar las mejoras a realizar con la propuesta del sistema de control de pasajeros y la venta de boletos en ruta.

9.4. Variables e indicadores

Las principales variables de esta investigación se describen a continuación:

- **Productividad:** es la relación entre la producción ejecutada de los autobuses por cada insumo utilizado como combustibles, tiempos de llegada, repuestos, etc.
- **Rendimiento de las unidades:** es la rentabilidad de las unidades automotoras utilizadas en cada viaje realizado.
- **Tiempos de llegada:** es el tiempo ejecutado por cada viaje realizado del punto de partida a su destino final.
- **Control de ventas:** es el proceso que se lleva a cabo para registrar los ingresos de todas las ventas realizadas tanto en agencias como en ruta.
- **Registros de facturación:** es la información de todas las ventas registradas en agencias y durante la ruta de cada viaje.
- **Costos por kilómetro:** es el costo unitario que obtiene la empresa por cada kilómetro transitado.

- Tiempos de llegada: es el tiempo que tarda cada unidad en llegar a su destino final.
- Venta de boletos en ruta: son los ingresos obtenidos por la venta de boletos en ruta.
- Cambios de precios en ruta: son los cambios que realiza el personal operativo a su conveniencia.
- Consumo de combustible: es la cantidad que utiliza un autobús para realizar el viaje de su punto de inicio a su destino final.
- Procesos de operación de ruta: es la secuencia cronológica de todo lo involucrado para operar la ruta.
- Facturación en línea: es el registro digital de las ventas realizadas durante cada ruta efectuada.
- Sensores IoT: son los sensores que serán colocados en los autobuses para el control del sistema de conteo de pasajeros.
- Características del sistema: son las particularidades que tiene el sistema de control logístico de pasajeros.
- Mejora continua: es el proceso que se realiza para alcanzar el mejor rendimiento del proceso de ejecución del sistema de control de pasajeros.
- Beneficios: es el rendimiento esperado de la propuesta del sistema de control logístico.

- Sistema de control logístico: es el sistema que se utilizará para obtener el registro de ventas de boletos en ruta.
- Límite de velocidad de unidades: es la velocidad máxima permitida por la empresa para la circulación de los autobuses.
- Incremento de ventas: es el aumento de ventas generados por el sistema de control de boletería en ruta.
- Reducción de costos: es la disminución de los costos operativos y administrativos generados por la propuesta del sistema de control logísticos.

Las variables indicadas anteriormente se enlistan y vinculan con los instrumentos, indicadores y objetivos en la tabla siguiente:

Tabla I. Cuadro de variables e indicadores

	Objetivos	VARIABLES	Tipo de Variable	Indicador	Instrumento
General	Diseñar un sistema de control logístico de conteo de pasajeros basado en la mejora continua, para incrementar la productividad de la ruta a nororiente del país.	Productividad	Cuantitativa / continua / discreta	Rendimiento de las unidades Tiempos de llegada Ventas de boletos en ruta Registros de facturación	Observación indirecta, estados financieros.
Específicos	Analizar la manera en que se lleva a cabo el control de ventas en ruta para determinar las áreas con deficiencias.	Control de ventas	Cuantitativa / continua / discreta Cualitativa / Nominal	Ventas de boletos en ruta Cambios de precios en ruta Consumo de combustible Tiempos de llegada	Check List de pasajero secreto. Encuesta de satisfacción Diagrama Ishikawa
	Establecer las características que debe tener el sistema de control logístico para controlar el ingreso de pasajeros en ruta.	Procesos de operación de rutas Características del sistema	Cualitativa / Nominal / continua	Ventas de boletos en ruta Cobro a pasajeros Límite de velocidad de unidades Sensores IoT	Plataforma del sistema de control logístico de pasajeros
	Establecer cómo se debe aplicar la mejora continua en el sistema de control logístico de conteo de pasajeros.	Mejora continua en el sistema de control logístico	Cuantitativa / Continua Cualitativa / ordinal	Facturación en línea Cumplimiento de plan de capacitación Ingreso y egreso de pasajeros Integración del personal administrativo y pilotos. Sensores IoT	Círculo de Deming
	Determinar el impacto para la empresa con la propuesta del sistema de control logístico y con la mejora continua.	Beneficios	Cuantitativa / continua Cualitativa / Ordinal	Reducción de costos Tiempos de llegada Incremento de ventas	Estudio Costo-Beneficio

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de la investigación

Para solventar el problema presentado, la metodología de la investigación se divide en cinco fases principales que permitirán alcanzar el objetivo general y específico de esta investigación. Las mismas se describen de la siguiente manera:

9.5.1. Fase 1: revisión de la teoría y bibliografía existente

En esta fase se realizará la revisión documental con el fin de obtener toda la información teórica como guía y apoyo, para desarrollar la propuesta de mejora necesaria para solventar el problema principal de las necesidades verificadas anteriormente. Se recolectarán selectivamente resúmenes y cuadros comparativos de empresas que tienen implementados en sus procesos con IoT, demostrando los resultados y beneficios alcanzados con estas herramientas tecnológicas.

9.5.2. Fase 2: análisis del diagnóstico situacional de la venta de boletos en ruta

El análisis del diagnóstico situacional se deberá iniciar con la cantidad de unidades que se cuentan con destino al nororiente del país, con el fin de determinar las unidades que serán estudiadas en la investigación. La información anterior es necesaria para desarrollar la propuesta del sistema logístico de conteo de pasajeros que genere una productividad óptima en dichas unidades.

La muestra de autobuses que se tomarán en cuenta para esta investigación son los que tienen destino de la Ciudad de Guatemala al nororiente y viceversa.

El cálculo que se manejará para dicha muestra será con la siguiente fórmula, usando una confiabilidad del 95% y un error estándar del 5 %.

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

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población, 25 unidades para esta investigación.

σ = desviación estándar de la población, por lo general se utiliza una constante de 0,5.

e = error de la muestra. Es la aceptación de error muestral, este varía entre 0,01 y 0,09. Para esta investigación se utilizará el 0,05.

Z = tipificación del nivel de confianza en la distribución normal. Para un nivel de confianza de 95% es de 1,96.

Sustituyendo los datos, la muestra queda de la siguiente forma:

$$n = \frac{25(1.96)^2 \times (0.5)^2}{(25-1)(0.05)^2 + [(1.96)^2 \times (0.5)^2]}$$

$$n = 23.53$$

Debido a que el resultado difiere solo a una unidad con respecto al total de la población, se incluirán a todos los autobuses dentro de la investigación.

Las 25 unidades que se estudiarán en esta investigación tendrán una observación indirecta del análisis de datos históricos de ventas de boletería, donde se analizarán los estados financieros de la organización. Adicional, se verificará el libro de quejas de la DIACO, con el fin de analizar las insatisfacciones del cliente.

Se utilizará el diagrama de Ishikawa para determinar las causas y efectos que generan el descontrol de ventas de boletos en ruta. Causas como la ineficiencia de administración de personal, que tienen como efecto el incumplimiento de normas y políticas por parte de los empleados.

También se realizará una observación directa por medio de la verificación del proceso de ingreso y egreso de pasajeros en ruta, a través de un pasajero secreto que llevará un check list de la cantidad promedio que ingresan o egresan los pasajeros durante el trayecto (ver anexo 1); más la cantidad de veces que los pilotos cambian de precio y si estos son reportados a oficinas centrales al terminar su trayecto. De igual manera se realizará encuestas a los clientes que utilicen el servicio al llegar a su destino final, donde estarán ubicadas en las agencias una *tablets* electrónicas con preguntas cortas y de fácil entendimiento para llenar las mismas (ver anexo 2).

Otras de las variables a verificar en el presente estudio serán los costos por kilómetro y costos administrativos, que serán observadas con las compras y gastos reportados a contabilidad. También son las fechas de mayor venta que se generan en la ruta al nororiente, que serán observadas con el historial de las ventas registradas de los últimos años, con el fin de determinar los días y meses donde la empresa debe de prepararse de mejora manera para la atención de la ruta.

9.5.3. Fase 3: diseño de los diagramas de flujo de la operación de ventas en ruta y propuesta del sistema logístico de conteo de pasajeros

La fase anterior será importante para determinar las falencias e inconvenientes de la operación de ventas en ruta, mismas que serán evaluadas a través de un pasajero encubierto o secreto, que se encargará de tomar toda información de los cambios que realizan los pilotos para no reportar las ventas generadas en ruta. El mismo aportará a identificar las oportunidades para la creación de la propuesta del sistema logístico de conteo de pasajeros. También se presentará una investigación de las soluciones del internet de las cosas (IoT) en el mercado de transportes, para establecer las características que debe de tener la propuesta del sistema de control logístico.

Al desarrollar los diagramas de flujo de la operación de ventas en ruta que se utilizan en la situación previa a este estudio y con la investigación de soluciones con el IoT, se desarrollarán las propuestas de facturación en línea, la de video vigilancia y el software de control y registro de egresos e ingresos de pasajeros de las unidades. Basados en la investigación realizada previamente del marco teórico, la información que se reciba a través de sensores de internet de las cosas (IoT) será anclada a una nube en el sistema y controlado desde las oficinas centrales en la ciudad de Guatemala. Con esto se determinará el nuevo diagrama de flujo de registro, ventas e ingresos de facturación de las rutas generadas al nororiente del país.

La nube de almacenamiento deberá ser lo suficientemente amplia o con capacidad de crecimiento en caso la compañía decidiera incluir más sensores o variables que quisieran controlar. Esto sería indicado dentro de la mejora continua del sistema y sus costos de ampliación.

9.5.4. Fase 4: aplicación de la mejora continua en el sistema de control logístico de pasajeros en ruta

Al desarrollar la propuesta y aplicaciones del sistema de control de pasajeros con el internet de las cosas, se determinará en esta fase el establecimiento de la mejora continua en dicho sistema. La principal herramienta de mejora continua que se utilizará en esta investigación será el círculo de Deming. Con dicha herramienta se verificarán los cinco pasos para determinar las mejoras que pueden realizarse a las propuestas de software de control y registro de pasajeros; también de una propuesta de capacitación conjunta a pilotos y administrativos del uso de dicho sistema.

Se iniciará con ejecutar un grupo de trabajo que incluya tanto personal operativo como personal administrativo y que envuelva las diferentes áreas de la organización. Con este grupo se buscará realizar la ejecución de la mejora continua. Al concretar el grupo, se definirán las posibles actividades susceptibles a la mejora y se establecerán los objetivos a conseguir. Las mejoras pueden establecerse ya sea en los sensores a instalar dentro de las unidades o en la factura en línea. Luego, se realizará el plan de acción y obtención de la retroalimentación que se necesite para realizar posteriormente un análisis de dicha información. Como tercer paso, se verificará que los resultados de mejora sean acordes y suficientes para su ejecución al sistema de control logístico de pasajeros. Por último, se verificará que los objetivos trazados fueran alcanzados con las propuestas de mejora y se realizarán acciones correctivas o preventivas para mejorar las áreas del sistema de control logístico de pasajeros.

Las herramientas de mejora continua aportarán a que el sistema sea óptimo y pueda mejorarse con el transcurso del tiempo, con el fin que las unidades sean más productivas y que el personal no pueda manipular el sistema. Dentro de esta

fase se incluirá la integración del personal con la propuesta del sistema de control logístico, ya que estaría vinculado al círculo de Deming dentro de la mejora continua. Esto con el fin de definir el plan de capacitación correcto para todos los colaboradores de la empresa, tanto el personal administrativo como operativo.

9.5.5. Fase 5: análisis de beneficios y reducción de costos con la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros

Con la mejora continua, realizada en el sistema propuesto, se iniciará en esta última fase un pronóstico de ventas con el nuevo sistema y los nuevos tiempos de llegada de las unidades a su destino final. Mismos que servirán para la determinación del impacto para la empresa y los clientes, al evaluar la experiencia de los pasajeros al utilizar dicho sistema.

La reducción de costos no solo debe ser evidente, sino también el aumento de la productividad de cada unidad. De la misma manera se realizará un estudio de costo de beneficio, para demostrar que se obtienen más beneficios con la propuesta y que es rentable en caso la empresa se inclinara por implementarlas en cada una de sus unidades. El estudio de costo/beneficio aportará un detalle de la rentabilidad que puede obtener la empresa al dividir el valor de los ingresos totales versus el valor de los costos de inversión de la propuesta. Al determinar que los ingresos son mayores a 1 significará que el proyecto es rentable.

Para esta investigación algunos de los costos que se tomarán en cuenta dentro de la propuesta son: colocación de sensores IoT, *tablet* electrónica que genere facturación en línea, nube de almacenamiento y software de la aplicación de conteo. Todos estos costos deben ser menores a los beneficios netos generados en 2 años de su colocación en cada una de las unidades.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Es necesario el apoyo de algunas técnicas y herramientas que permitan que con el análisis de la información obtenida se alcancen los objetivos trazados en esta investigación.

Para la primera fase se empleará la observación indirecta con la revisión de bibliografías y resúmenes de fuentes de libros de texto, trabajos de graduación de maestrías y recursos electrónicos. Se utilizará la técnica de análisis cualitativo por categorización, que consiste en agrupar la información recabada que tendrá el sistema de control logístico de conteo de pasajeros, como el internet de las cosas, sensores, facturación en línea y procesos de la mejora continua. Dicha fase tiene el fin de extraer toda información importante y relevante para sustentar esta investigación.

En la segunda fase se realizará una observación indirecta de datos históricos de ventas de boletería, donde se utilizará una técnica de análisis cuantitativo por tabulación y se usará una descripción de variables a través de un histograma. Además, para la encuesta que se realizará de niveles de satisfacción de clientes, se organizará tabulando los resultados obtenidos y se utilizará una técnica de análisis cuantitativo por descripción de variables con un diagrama de pie de clientes insatisfechos, satisfechos o indiferentes con el servicio adquirido.

De igual manera para esta fase se realizará observación directa del proceso de ingreso y egreso de pasajeros por medio de un *check list* a las unidades estudiadas, se tabularán los datos obtenidos y con una técnica de análisis cuantitativo de descripción de variables se realizará un gráfico de barras, para

verificar las veces que los pilotos no reportan alguna venta de boleto o si cambiaron los precios de los boletos. Adicional, se estará realizando por medio de una técnica cualitativa de análisis por categorización un diagrama de causa y efecto, con el fin de determinar las fallas que se generan en el sistema inicial a esta investigación que ocasionan el descontrol de las ventas generadas en ruta.

Para la tercera fase se categorizará toda la información recabada de la fase anterior, para realizar un diagrama de flujo de la operación de ventas en ruta y la propuesta que debe de tener el sistema de conteo de pasajeros. Se utilizará la técnica cualitativa por categorización de los sensores más importantes a colocar para el sistema. También se realizará un análisis de contenido con el internet de las cosas para realizar un diagrama del proceso de ingreso y egreso de los pasajeros con los sensores a utilizar en el sistema logístico.

En la cuarta fase se aplicará la mejora continua a la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros en ruta, a través del círculo de Deming. Este instrumento de mejora continua generará la planificación de las posibles mejoras de la propuesta, poner en práctica algunas de esas mejoras y hacer pruebas. Por lo que se debe de realizar un focus group para categorizar las posibles mejoras que el grupo considere, para posteriormente realizar un análisis de contenido a través de un diagrama de círculo de Deming de las posibles mejoras a ejecutar. Como, por ejemplo, los sensores a instalar, el tipo de boleta generada por la venta o la información que se traslada a la nube de almacenamiento.

En la quinta fase, se estará realizando un análisis costo-beneficio, con el fin de determinar que la propuesta del sistema de control de pasajeros es rentable versus los costos que se tendrían si se realizaría su implementación. Por lo que se estarán utilizando técnica de análisis cuantitativo de descripción de variables, a través un gráfico de diagrama de pie, demostrando que el costo de instalación

de sensores, cámaras y plataforma de IoT, serán menores a los beneficios de registro de ventas y rentabilidad obtenida por el sistema propuesto. Además de una mejora en el nivel de satisfacción del cliente al demostrar que el sistema es confiable y seguro.

12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

Para que se pueda ejecutar la presente investigación es importante contar con recursos humanos, tecnológicos, acceso a la información y financieros, mismos que se detallan de la siguiente manera:

- Recursos Humanos: en esta sección se tomará en cuenta al investigador quién realizará la propuesta del sistema, también al asesor profesional quien apoyará con el seguimiento y sugerencias a dicha investigación. Además, se tomará en cuenta a las personas que apoyarán como pasajero secreto, mismas que aportarán en llenar el *check list* previamente indicado en las fases de investigación. También se tomará en cuenta al personal que aportará al focus group para la ejecución de la mejora continua.
- Tecnológicos: esta sección se refiere a todos los instrumentos de apoyo que se utilizarán para llevar a cabo la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros, en la cual se utilizará un equipo de cómputo, internet y equipos de impresión. Adicional, se utilizarán *tablets* electrónicas para llevar a cabo las encuestas de satisfacción de los clientes.
- Acceso a la información: la empresa autoriza al investigador a obtener toda información que necesite como documentación, procesos o estados financieros para la ejecución de la propuesta, también para interactuar con los clientes y personal de la organización.

- **Financieros:** es el monto necesario para llevar a cabo la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros, misma que se distribuye de la siguiente manera:

Tabla III. **Recursos financieros**

Descripción	Responsable	Monto
Honorarios de asesor de la investigación	Investigador	Q. 2,500.00
Papelería e impresiones	Investigador	Q. 350.00
Subtotal: Investigador		Q. 2,850.00
Pasajero Secreto	Empresa	Q. 8,750.00
Recursos Tecnológicos	Empresa	Q. 5,000.00
Subtotal: Empresa		Q. 13,750.00
Total de la inversión		Q. 16,000.00

Fuente: elaboración propia

El presupuesto que deberá contar el investigador para desarrollar la propuesta es de un aproximado de Q. 2,850.00; mientras la empresa y sus gerencias están dispuestos a invertir un monto aproximado de Q.13,750.00. Para un total de Q.16 600,00 para la ejecución de la propuesta del sistema de control logístico de pasajeros.

13. REFERENCIAS

1. Acosta, V. & Acosta, J. (2006). *Implementación de una estrategia de calidad para la mejora continua de los procesos de deshidratación de frutas de la empresa DESHIFRUT* (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8215>
2. Acuña, J. (1996). *Control de Calidad, un enfoque integral y estadístico*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica
3. Acuña, J. (2005). *Mejoramiento de la calidad, un enfoque a los servicios*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica
4. Alvarez, O. (05 de noviembre 2008). *¿Qué es la productividad?* [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-la-productividad>
5. Ambrus, S. (21 de septiembre 2019). *Un sistema de transporte masivo que mejora la productividad*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/un-sistema-de-transporte-masivo-que-mejora-la-productividad/>

6. Andrade, A. (2016). *Modelo de gestión logística para el sistema de transporte público de pasajeros como mecanismo para mejorar la movilidad urbana: caso de aplicación transporte público de pasajeros de la ciudad de montería* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/2410>
7. Análisis y Tendencias (24 de febrero 2020). *El transporte se vuelve inteligente: ¿Cuáles son sus beneficios y sus riesgos?* [Mensaje de blog]. Recuperado de: https://revistainnovacion.com/nota/10759/el_transporte_se_vuelve_inteligente_cuales_son_sus_beneficios_y_sus_riesgos/
8. Ardila, A. (27 de febrero 2007). El Tiempo. *Transporte público y competitividad*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-2400895>
9. Belmaña, P. (26 de septiembre 2018). *Revista innovación seguridad, videovigilancia*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: https://revistainnovacion.com/nota/10195/que_deberia_incluir_un_sistema_completo_de_seguridad_para_transporte_publico/
10. Cáceres, A. (2017). *Aplicación de la mejora continua y su efecto en la Productividad de los procesos del almacén de una empresa Comercializadora de productos electrónicos en lima Metropolitana* (Tesis de maestría). Universidad Ricardo Palma, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1436>

11. Cárdenas, A. (28 de noviembre 2016). *¿Qué es una plataforma IoT?* [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://secmotic.com/plataforma-iot/#gref>
12. Carro, R. y González, D. (2012). *Administración de la calidad total*. Argentina: Universidad Nacional de Mar de Plata. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf
13. Cendrero, B. y Truyols, S (2008). *El transporte: aspectos y tipología*. España: Delta publicaciones Universitarias, S.L.
14. Centro de Investigaciones Económicas Nacionales. (2000). *Temas públicos: Transporte público urbano*. Guatemala: CIEN. Recuperado de: https://cien.org.gt/wp-content/uploads/2018/08/transporte_urbano2000.pdf
15. De Bastani, J. y Martins, R. (12 junio 2018). *Diagrama de Ishikawa*. [Mensaje de blog] Recuperado de: <https://blogdelocalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>
16. De León, G. (2015). *Desarrollo de un sistema logístico de control y monitoreo para mejorar la productividad en la construcción de las instalaciones eléctricas de edificios* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4707/>

17. Dirección General de Transportes, (10 de agosto de 2014). *Estadísticas sobre la Dirección General de Transportes desde agosto 2014 a octubre 2015*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1UEL9kyMZMmFX1oyk17mV4y1Ew6omWOAfo61fUxWfGHw/edit#gid=1590751310>
18. Dueñas, F. (20 de octubre 2016) *Los 4 pasos para aumentar la productividad en su empresa*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://blog.acsendo.com/los-4-pasos-aumentar-la-productividad-empresa/>
19. Economipedia, (29 de mayo 2016). *Técnicas para mejorar la productividad de una empresa*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://economipedia.com/guia/5-tecnicas-mejorar-la-productividad-una-empresa.html>
20. Ferrer, A. (09 de julio 2020). *Principios y estrategias para la mejora continua de la empresa*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://protecciondatos-lopdd.com/empresas/mejora-continua/>
21. Garcia, J. (17 de junio 2020). *Análisis PESTEL: en qué consiste, cómo hacerlo y plantillas*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://retos-directivos.eae.es/en-que-consiste-el-analisis-pestel-de-entornos-empresariales/>
22. Garza, E. (01 de marzo 2007). *Estrategias y ventajas competitivas*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/estrategias-y-ventajas-competitivas/>

23. Huayascachi, J. (11 de junio de 2019). *Proceso de mejora continua para el desarrollo de una empresa*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/412999322/Mejora-Continua>
24. Hung, W. (13 de marzo 2014). *Logística: una estrategia para la competitividad*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.eoi.es/blogs/madeon/2014/03/13/logistica-una-estrategia-para-la-competitividad/>
25. Jaramillo, G. (2019). *Plan de mejora continua, basado en el modelo gerencial de Deming en una empresa de salud prepagada en el periodo de diciembre 2018 a abril 2019* (Tesis de especialización). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8286>
26. Jirón, J. (14 de febrero 2019). *Competitividad empresarial: ¿Qué es y cómo funciona?* [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://devolutionsca.com/competitividad-empresarial-que-es-y-como-funciona/>
27. Konwgarden.net (18 noviembre 2014). *Internet de las cosas*. [Mensaje de blog] Recuperado de: <https://knowgarden.wordpress.com/2014/11/18/internet-de-las-cosas-iot-internet-of-things/>
28. Ligeró, R. (19 junio 2018). *Haciendo que los objetos puedan sentir*. [Mensaje de blog] Recuperado de: <https://accent-systems.com/es/blog/objetos-puedan-sentir-sensores/>

29. Luiz, J. (31 junio de 201). *Conozca los 6 indicadores de productividad empresarial*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.visto.global/blog/es/melhores-indicadores-de-productividade-empresarial/#:~:text=Los%20indicadores%20de%20productividad%20son,optimizar%20resultados%20y%20reducir%20gastos>
30. Melgar, A. (2017). *El eterno problema del transporte público*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://republica.gt/2017/04/25/el-eterno-problema-del-transporte-publico/>
31. Modelos de Gestión y Excelencia (2015). *5 ejemplos de indicadores de calidad que no pueden faltar en tu plan*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.isotools.org/2015/07/27/5-ejemplos-de-indicadores-de-calidad-que-no-pueden-faltar-en-tu-plan/>
32. Modelos de Gestión y Excelencia (2015). *Herramientas para la mejora continua*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.isotools.org/2015/03/16/herramientas-para-la-mejora-continua/>
33. Molinari, B. (09 marzo de 2020). *¿Cómo mejorar los procesos de tu empresa de transporte?* [Mensaje de blog]. Recuperado de: <http://blog.sitrack.com/como-mejorar-los-procesos-de-tu-empresa-de-transporte>

34. MultyCasetas (15 enero de 2017). *Ventajas y Desventajas del Mejoramiento Continuo*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://www.multycasetas.com/ventajas-desventajas-del-mejoramiento-continuo/>
35. Ospina, S. (04 de abril de 2019). *Análisis competitivo: una debida diligencia para tu marca*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://www.noticias.ltda/online-marketing/analisis-competitivo/>
36. Peiró, R. (03 de enero 2012). *Análisis PEST*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-pest.html>
37. Portillo, M. (2019). *Utilización de método Deming para mejorar el proceso de preparación de jarabe estándar, mediante la recuperación de azúcar contenida en agua de lavado de cocinas continuas, en una fábrica de confitería en el municipio de Escuintla* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12929/>
38. Riquelme, M. (12 abril 2020). *Mejora continua (proceso, importancia y características)*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://www.webyempresas.com/mejora-continua/>
39. Roldán, P. (07 de agosto 2018). *Competitividad*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/competitividad.html#>

40. Sarache, W., Cardona, C. y Granados, M. (2007). *La logística del transporte: un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial*. Colombia: Artes Gráficas Tizan Ltda. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55904>
41. ThePowerMBA (04 de marzo de 2019). *Las 5 fuerzas de Porter: análisis de las fuerzas competitivas de una empresa*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://thepowermba.com/es/business/las-5-fuerzas-de-porter/>
42. Trecet, J. (2019). *9 formas para mejorar la productividad en la empresa*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://estardondeestes.com/movi/es/articulos/9-formas-de-mejorar-la-productividad-en-la-empresa->
43. Visual México (2020). *Estrategias de calidad. Define tu éxito*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de: <https://visualmexico.com.mx/estrategias-de-calidad/#:~:text=Las%20estrategias%20de%20calidad%20son,y%20por%20supuesto%2C%20de%20calidad>
44. Wallace, O. (2017). *Los indicadores de productividad dan la medida exacta de la eficacia y eficiencia de los procesos de las empresas*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://www.heflo.com/es/blog/gestion-de-empresas/indicadores-productividad/#:~:text=Los%20indicadores%20de%20productividad%20son,producto%20o%20servicio%20en%20particular>

45. Zapata, A. (2015). *Ciclo de la calidad*. Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
46. Zapata, M. (2018). *7 herramientas básicas en mejora continua*. [Mensaje de blog]. Recuperado de: <https://revistalogisticaparaguay.com/7-herramientas-basicas-en-mejora-continua/>

14. APÉNDICES

Apéndice 1. *Check list*

Transportes de Guatemala

Fecha: _____

Nombre de piloto: _____

Unidad verificada: _____

Descripción	Si	No	Cantidad de veces
¿La unidad salió en la hora planificada?			
¿El piloto se detuvo durante la ruta?			
¿El piloto o ayudante fueron irrespetuosos con algún pasajero?			
¿Subieron pasajeros durante la trayectoria?			
¿Bajaron pasajeros durante la trayectoria?			
¿Reportaron la venta de los boletos en ruta?			
¿El piloto o ayudante cambiaron los precios de los boletos?			
¿El piloto respetó los niveles de velocidad permitidos por la empresa?			
¿La unidad llegó a tiempo a su destino final?			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Encuesta de satisfacción

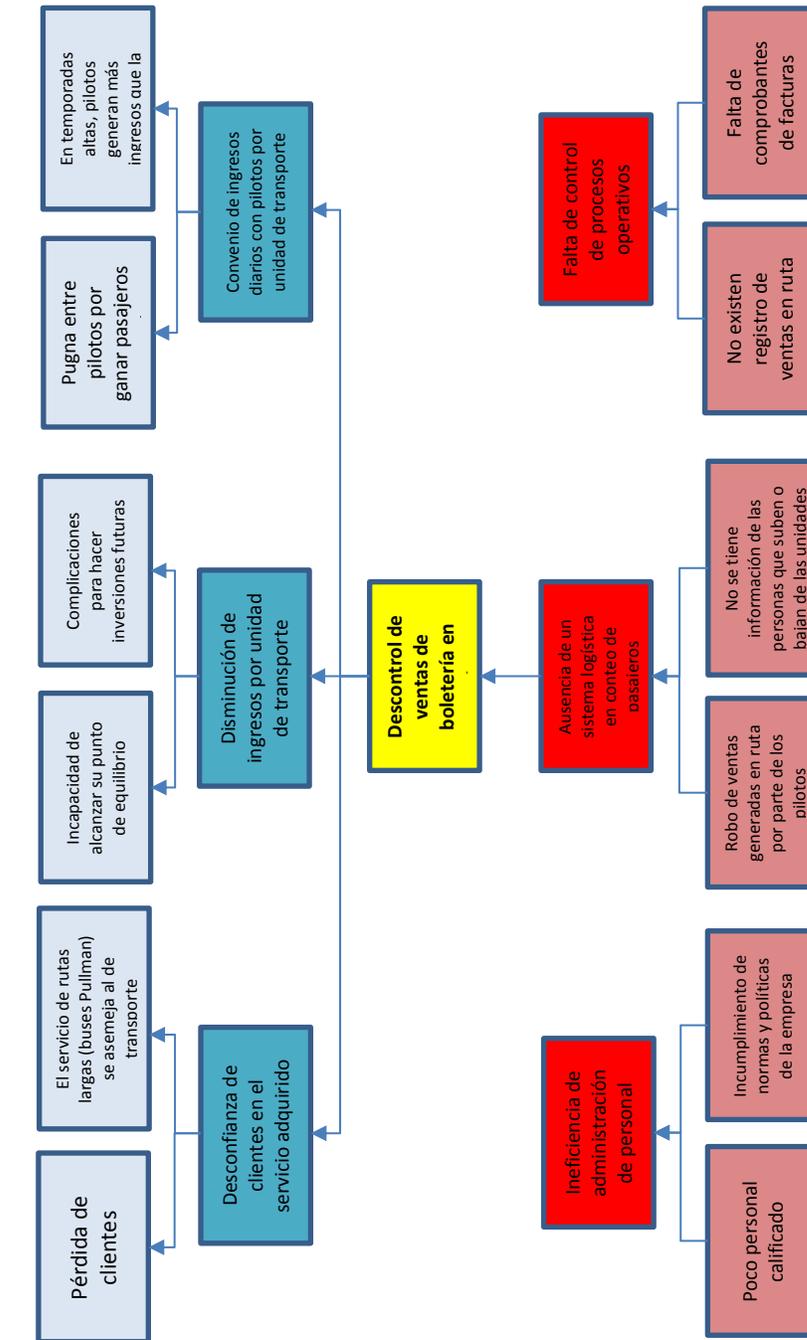
Encuesta de satisfacción			
	Buena	Regular	Mala
¿Cómo califica la amabilidad y cortesía del piloto ayudante del autobús?			
¿Cómo califica la calidad del servicio durante su viaje?			
¿El sistema de pago que utilizó le pareció el adecuado?			

	Si	No
¿Recomendaría nuestro servicio a un amigo o familiar?		

*Encuesta a realizarse de forma electrónica a través de una tablet

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Matriz de coherencia

Pregunta de Investigación	Objetivos	Variables	Método Propuesto	Resultados Esperados
¿Qué sistema de control logístico de conteo de pasajeros basado en la mejora continua permite incrementar la productividad de la ruta a nororiente del país?	Diseñar un sistema de control logístico de conteo de pasajeros basado en la mejora continua, para incrementar la productividad de la ruta a nororiente del país.	Costos de operación Registros de ventas. Rendimiento de las unidades Tiempos de llegada (Operación)	Herramienta PHVA Internet de las cosas (IoT) en Logística	El diseño de un sistema que permita mejorar la productividad de la ruta a nororiente del país
¿De qué manera se lleva a cabo el control de ventas en ruta?	Analizar la manera en que se lleva a cabo el control de ventas en ruta para determinar las áreas con deficiencias.	Registros de facturación. Variables manipulables del sistema de ventas en boletos, cambios de precios en ruta, costos por Kilómetro, costos administrativos y fechas de mayor venta.	Observación indirecta por medio del análisis de datos históricos de ventas de boletería. Observación directa por medio de la verificación del proceso de ingreso y egreso de pasajeros en ruta, con encuestas al personal y clientes	Un análisis de la forma en la que se lleva el control de venta de boletos en ruta, estableciendo sus deficiencias.
¿Qué características debe tener el sistema de control logístico para controlar el ingreso de pasajeros en ruta?	Establecer las características que debe tener el sistema de control logístico para controlar el ingreso de pasajeros en ruta.	Procesos de operación de rutas IoT en Logística (GPS, Video vigilancia en unidades, conteo de pasajeros) Facturación en Línea	Diagramas de flujo de operación de ventas y rutas ejecutadas Propuesta de facturación en línea Propuesta de Video Vigilancia en unidades Propuesta de Software de control y registro Investigación de las soluciones de IoT logísticas en el mercado	El establecimiento de las características que debe tener el sistema logístico
¿Cómo se debe aplicar la mejora continua en el sistema de control logístico de conteo de pasajeros?	Establecer cómo se debe aplicar la mejora continua en el sistema de control logístico de conteo de pasajeros.	Ventas en ruta. Ingreso y egreso de pasajeros Integración del personal administrativo y pilotos.	Metodología PHVA Propuesta de software de control y registro de pasajeros Propuesta de capacitación conjunta a pilotos y administrativos de uso del sistema.	El establecimiento de la mejora continua en el sistema de control logístico.
¿Cuál es el beneficio para la empresa con la propuesta del sistema de control logístico y con la mejora continua?	Determinar el beneficio para la empresa con la propuesta del sistema de control logístico y con la mejora continua.	Pronóstico de ventas con el nuevo sistema Evaluar la experiencia de pasajeros Tiempos de llegada	Estudio Costo-Beneficio Reducción de costos Método práctico de evaluación de calidad de servicio.	La determinación de los beneficios para la empresa con el uso del sistema logístico.

Fuente: elaboración propia.