



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO EN LOS  
CONTENEDORES DE VEINTE PIES AL MOMENTO DE SU TRASLADO VÍA TERRESTRE  
EN LA REGIÓN DE CENTROAMÉRICA**

**Pedro Julio Miranda López**

Asesorado por el MSc. Ing. Gabriel José Ortiz Flores

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO EN LOS  
CONTENEDORES DE VEINTE PIES AL MOMENTO DE SU TRASLADO VÍA TERRESTRE  
EN LA REGIÓN DE CENTROAMÉRICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**PEDRO JULIO MIRANDA LÓPEZ**

ASESORADO POR EL MSC. ING. GABRIEL JOSÉ ORTIZ FLORES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Byron Odilio Arrivillaga Méndez
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Durán Córdova
EXAMINADOR	Ing. Julio Rolando Barrios Archila
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO EN LOS  
CONTENEDORES DE VEINTE PIES AL MOMENTO DE SU TRASLADO VÍA TERRESTRE  
EN LA REGIÓN DE CENTROAMÉRICA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 23 de octubre de 2018.



**Pedro Julio Miranda López**

Ref. AGS-MGIPP-028-2019

Guatemala, 05 de junio de 2019.

Director:

Otto Fernando Andrino González  
Escuela de Ingeniería Electrónica  
Facultad de Ingeniería  
Su despacho. -

Distinguido Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Pedro Julio Miranda López** carné número **201113878**, quien optó 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 si 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 Decimo, 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.

Sin otro particular, atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Maestro. Ing. Gabriel José Ortiz Flores  
Asesor(a)

Doctora Inga. Alba Maritza Guerrero S.  
Coordinadora de Área  
Gestión de Servicios

GABRIEL JOSÉ ORTIZ FLORES  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
COLEGIADO NO. 16,179

Maestro Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería



No. de Asesoramiento registrado en EEP. 1

Cc. archivo/L.Z.L.A.

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.



REF. EIME 43.2019.

17 DE SEPTIEMBRE 2019.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y visto bueno del revisor y la aprobación del Área de Lingüística de su Proyecto de Graduación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO EN LOS CONTENEDORES DE VEINTE PIES AL MOMENTO DE SU TRASLADO VÍA TERRESTRE EN LA REGIÓN DE CENTROAMÉRICA.** presentado por el estudiante universitario; Pedro Julio Miranda López, considerando que el protocolo es viable para realizar el Diseño de Investigación procedo aprobarlo, ya que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ingeniería.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'AR' with a flourish.

Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo  
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica





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 Eléctrica, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO EN LOS CONTENEDORES DE VEINTE PIES AL MOMENTO DE SU TRASLADO VÍA TERRESTRE EN LA REGIÓN DE CENTROAMÉRICA**, presentado por el estudiante universitario: **Pedro Julio Miranda López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, Septiembre de 2019

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por estar siempre conmigo, bendiciendo mis días, permitiendo la culminación de este ciclo académico.
- Mis padres** Lilia López y Fredy Miranda, por su amor incondicional, su sabiduría que me supo guiar por la vida sin dejar de motivarme para alcanzar mis sueños y con el fruto del esfuerzo de su trabajo diario permitirme concluir exitosamente mi carrera universitaria.
- Mis hermanos** Ana Miranda y Francisco Miranda, quienes fueron fundamentales por sus palabras, consejos y su apoyo incondicional.
- Mi sobrina** Zoe Romina, para que sea un buen ejemplo en su dirección educativa.
- Mi familia** Abuelos, tíos y primos, con respeto y mucho cariño.
- Mis amigos** Oliver Castro, Gabriel Ortiz, Jorge Cardona y Tulio Escobar, gracias por haber compartido momentos amenos y grandes esfuerzos en la elaboración de los proyectos de electrónica.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por aportar los conocimientos técnicos que hoy en día puedo poner en práctica en el ejercicio de mi profesión.
<b>Escuela de Estudios de Postgrado</b>	Por ser una parte muy importante en la continuación de mi formación profesional, complementando mis conocimientos en el área administrativa y desarrollando en mí competencias gerenciales.
<b>Ingeniero</b>	Gabriel José Ortiz Flores, por haberme brindado su valioso tiempo y apoyo como asesor de este trabajo de graduación.
<b>Amigos y compañeros de Universidad</b>	Por hacer amena mi vida a lo largo de mi carrera.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	5
3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....	11
3.1. Descripción del problema .....	11
3.2. Formulación del problema .....	12
3.2.1. Pregunta central .....	12
3.2.2. Preguntas auxiliares .....	13
3.3. Delimitación del problema .....	13
3.4. Viabilidad.....	14
4. JUSTIFICACIÓN .....	15
5. OBJETIVOS .....	17
5.1. General.....	17
5.2. Específicos .....	17
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	19
7. MARCO TEÓRICO.....	21

7.1.	Contenedores.....	21
7.1.1.	Dimensiones .....	24
7.1.2.	Contenedores de veinte pies.....	25
7.1.3.	Seguridad.....	25
7.1.3.1.	Índice de inseguridad.....	27
7.2.	Vía terrestre .....	27
7.3.	Sistema de seguridad tecnológico .....	29
7.3.1.	Componentes electrónicos.....	30
7.3.1.1.	Sensores.....	31
7.3.1.2.	Actuadores.....	32
7.3.1.3.	Microprocesadores .....	32
7.3.1.4.	Microcontroladores .....	33
7.3.2.	Redes informáticas.....	35
7.3.2.1.	Redes Privadas Virtuales.....	38
7.3.3.	Sistema de Posicionamiento Global.....	40
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE .....	43
9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	45
9.1.	Enfoque de la investigación .....	45
9.2.	Diseño de la investigación.....	45
9.3.	Tipo de estudio.....	46
9.4.	Variables e indicadores .....	46
9.5.	Fases de la investigación .....	48
9.5.1.	Fase 1: recolección y construcción de la documentación de información .....	49
9.5.2.	Fase 2: descripción y análisis del sistema para la reducción de inseguridad que en los contenedores se utiliza hasta el presente momento .....	49

9.5.3.	Fase 3: elaboración de la propuesta de un sistema tecnológico para la reducción de inseguridad que sufren los contenedores para su traslado vía terrestre .....	51
9.5.4.	Fase 4: ejecutar el desarrollo del informe final .....	52
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	55
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	57
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	59
	BIBLIOGRAFÍA.....	63
	APÉNDICES .....	71



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Puerta de los contenedores comunes.....	22
2.	Sellos de seguridad tipo H .....	23
3.	Sellos de seguridad tipo S.....	24
4.	Arquitectura de un microcontrolador .....	34
5.	Estructura de una red informática .....	36
6.	Estructura de protocolo TCP/IP.....	37
7.	Componentes de una red privada virtual VPN .....	40

### TABLAS

I.	Cuadro de variables e indicadores.....	48
II.	Cálculo de la muestra de viajes de los contenedores a evaluar.....	50
III.	Cronograma de actividades .....	57
IV.	Recursos materiales.....	60
V.	Recursos humanos. ....	61
VI.	Todos los recursos.....	61



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\sigma$	Desviación estándar, medida de dispersión.
$e$	Error muestral, error que surge de la observación de una muestra de la población.
<b>FC</b>	Flujo de caja, movimiento entrante y saliente de caja en períodos de tiempo determinados.
$I_0$	Inversión inicial, cantidad monetaria necesaria para invertir y poner en marcha un proyecto.
<b>Z</b>	Nivel de confianza en la distribución normal.
$t$	Período de vida, período de utilidad en $n$ número de períodos.
<b>N</b>	Tamaño de la población.
$n$	Tamaño de muestra.
$i$	Tasa de interés, depreciación monetaria en el tiempo.



## GLOSARIO

<b>Amperio</b>	Es la unidad de medida de la intensidad de corriente eléctrica.
<b>Compuerta</b>	En contenedores, conocida como puerta que permite el acceso a su interior.
<b>Costo</b>	Dinero necesario para la inversión de la ejecución de la producción de algún producto, proyecto o servicio.
<b>Gasto</b>	Dinero que desembolsa la empresa para el desarrollo de diversidad de actividades.
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global.
<b>TCP/IP</b>	Protocolo de red desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.
<b>Volts</b>	Unidad que se utiliza para representar el potencial eléctrico o tensión eléctrica.
<b>VPN</b>	Redes Privadas Virtuales.



# 1. INTRODUCCIÓN

La parte de la cadena de suministro que se encarga de la logística que gestiona el desplazamiento de mercadería de un punto hacia otro se conoce como gestión de transporte. La inseguridad a la que se expone la mercadería al momento de su traslado tiene una relevancia elevada, por consiguiente, al área de transporte le resulta vital cuidar la mercancía que transportan, debido a que la pérdida de mercadería aumenta el costo del producto y, adicional, el gasto en el reenvío del mismo, afectando la rentabilidad del negocio, por lo que se observó la necesidad de aplicar acciones correctivas como un sistema de seguridad a base de tecnología como solución que contrarreste este efecto negativo de la inseguridad en estructuras rectangulares de material metálico.

Existe una diversidad de sistemas tecnológicos que brindan seguridad a las estructuras metálicas conocidas como contenedores. El sistema tecnológico que pretende elaborarse en este trabajo de investigación es una innovación, ya que busca integrar diversos dispositivos y tecnologías en un solo sistema que cubra las necesidades que demanda el servicio que brinda la empresa que transporta mercadería. Lo que se busca es la excelencia en las operaciones para la reducción considerable de costos y/o gastos que requiere esta gestión, sin dejar a un lado la reducción en la pérdida de clientes, volviendo más fiable el servicio.

El método propuesto para la resolución del problema planteado es un sistema tecnológico que contempla un monitoreo constante en tiempo real y una automatización general de todo el sistema a nivel de seguridad. El planteamiento de este tema de investigación es crear un sistema de seguridad

que brinde un mejoramiento en la seguridad empleada en la logística orientada a un modo de transporte en específico, siendo en el área de transporte de contenedores. El fin es la elaboración de un sistema monitoreado en tiempo real proveyendo el posicionamiento global –GPS– que brinde la ubicación aproximada, además de ello, un sistema de seguridad que proporcione mayor confiabilidad a los usuarios por medio de la entrega de la mercadería intacta. Se pretende colocar una cerradura electrónica y, además de ello, controlado remotamente por medio de Internet. Al momento de abrir la compuerta se activará la cámara y mientras sea lo contrario estará apagada, con el fin de ahorrar en el consumo energético, envío de datos multimedia y espacio de almacenamiento. Este diseño pretende reducir los gastos generados por la inseguridad, abarcando la protección y control del contenedor, así como el estado del contenedor, el cual se podrá visualizar en una pantalla localmente y además en la aplicación que se llevará a cabo para el monitoreo y control remotamente, y también la documentación, generando una base de datos y sus respectivos videos, para posteriormente tomar acciones legales con pruebas en caso de hurto, ya sea por los mismos trabajadores o por personas ajenas a la empresa.

El esquema de solución que se propone consta de cuatro fases, las cuales inician con la recopilación y construcción de toda la documentación de la información concerniente a la problemática a resolver, seguidamente la descripción y análisis del sistema o medidas que se utilizan hasta el momento en que se redactó el presente informe, continuando con la elaboración del sistema que cubra con las necesidades que la problemática manifiesta y, por último, la creación del informe final que se prevé con cuatro capítulos.

El estudio inicia con el análisis de la situación de la empresa, con la ayuda de la recolección de información sobre las incidencias, las cuales, para una

empresa cuyo giro de negocio es el desplazamiento de mercadería a nivel centroamericano, servirán para comparar las pérdidas monetarias contra la inversión y la tasa interna de retorno que requiere el sistema tecnológico a elaborar, permitiendo definir el tiempo en el cual se recuperará la inversión que se debe efectuar.

Los beneficiados de la investigación son todas aquellas empresas que se dedican al transporte de mercadería en contenedores de 20 pies, los resultados que se espera obtener son la reducción de pérdidas y hurtos de la mercadería con el diseño de un sistema tecnológico, entonces los clientes ya no se verían afectados, por tanto, los resultados que se obtendrían con dicha solución impactarían en la reducción de pérdida de clientes por la solución de la causa raíz, que es la pérdida de mercadería como está descrita en los objetivos claramente especificados, y los resultados presentarán la reducción monetaria que se genera debido a la pérdida de mercadería por medio de un estudio de rentabilidad.

El informe final comenzará con toda la información teórica que amparará los siguientes dos capítulos, continuando con la presentación de resultados, en ese capítulo se realizarán los cálculos financieros del diseño tecnológico a proponer y el análisis de la situación, así mismo las medidas que se deben tomar para la reducción de inseguridad en los contenedores en su traslado previo a la elaboración del diseño del sistema tecnológico. En el siguiente capítulo se discuten los resultados con el fin del cumplimiento, con base en los datos esperados, donde se analizan los cálculos financieros previamente obtenidos, y el diseño en conjunto con la aplicación que responderá al diseño respecto a la relación de beneficio-costos, y por último se presenta el diseño del sistema tecnológico con su respectivo análisis financiero que respalde el

proyecto, en conjunto con el detalle de la inversión a realizar y el tiempo que se llevará la absorción de dicha inversión.

## 2. ANTECEDENTES

Las empresas que se dedican al transporte de mercadería se ven en la obligación de proteger los productos que desplazan, existiendo tres modos de transporte -terrestre, marítimo y aéreo- y, de acuerdo con la estadística macroeconómica presentada por el Banco de Guatemala, procesada por la comisión portuaria nacional (CPN, 2016), con base al peso en toneladas métricas de importación y exportación para el año 2016, el 79,5 % es vía marítima, el 20,3 % es vía terrestre y 0,2 % es aéreo, como es descrito en la página doce del informe, pero únicamente hay que seguir en torno a los modos terrestres y, además de ello, no hay que descartar el modo marítimo debido a que las cargas llegan a ellos por medio de un modo terrestre y esto es conocido como multimodal.

Asentando únicamente en los contenedores, son estructuras metálicas creadas con el propósito específico para la mercancía que requiere su traslado de un punto hacia otro, esta locomoción puede ser de tramos demasiado largos, en su defecto es necesario enviar producto de un país hacia otra parte del mundo, estando expuestos a los riesgos de la inseguridad de la localidad donde se encuentre en ese preciso instante, como indica Ramírez (2017). En la publicación del noticiero T21mx se informó que los robos a los transportes terrestres de carga a lo largo del primer trimestre del año 2017 presentaron un aumento del 90 % comparado al año anterior, se observa que en lo que va del año 2017 el índice de inseguridad se incrementó, pero se debe remarcar que si el índice para una localidad es bajo, no se asegura que no exista robo alguno.

Una de las formas en las que operan las bandas dedicadas al robo de los contenedores es presentada por la noticia brindada por parte de Altamirano (2015), que claramente especifica que se tuvieron robos de contenedores en Nicaragua y se lograron detener cuatro contenedores que habían sido robados. Él comenta que se ligaron al hecho camiones con placas guatemaltecas que cargaban la mercadería robada y con ello se observa el alcance de las bandas, añadiendo la posibilidad de que los mismos colaboradores pueden estar filtrando información o ellos son los autores directos de dichos actos vandálicos.

Los dueños de los contenedores, mercancías o aseguradoras ya evalúan alternativas como medidas para el aumento de la seguridad en sus pertenencias. En el año 2016 se ve el compromiso por parte del gobierno implementando alianzas estratégicas entre países con la intención de disminuir la inseguridad vigente en las carreteras, estableciendo vigilancia en las mismas, como menciona Altamirano (2017), que se generan alianzas que permiten unir a los países para la lucha contra la delincuencia, un claro ejemplo es la Alianza para la prosperidad, la cual está firmada por Guatemala, El Salvador y Honduras.

Las alternativas involucran sistemas tecnológicos no solo para aumento de seguridad, como presentó el boletín de CEPAL (2012). Se muestran ITS (sistemas de transporte inteligentes), en la logística ya existe una diversidad de aspectos cubiertos por diseños tecnológicos, como: sellos electrónicos, apertura no autorizada, sensores de temperatura, humedad, vibraciones, identificación electrónica, sensores de nivel de combustible, estado de neumáticos, velocidad, alerta mecánica, condiciones meteorológicas, sistema de datos e identificación automática, procesamiento de imágenes y datos, pago electrónico, sensor de peso, entre otros sistemas como los mencionados en la página tres del mencionado botín.

Un ejemplo claro es el sistema que diseñó e implementó Montenegro (2017), que involucra tecnología, es expuesto en la revista Transporte & Pesados, esta solución expresa que se realizó un sistema inteligente que permite proteger contenedores que transportan líquidos como el combustible, ya que este líquido por su utilidad es constantemente robado y se registran altas pérdidas, además, indica que los robos son por parte de los colaboradores, en la página ocho de la revista. Este diseño consta de una chapa de alta tecnología, sistema de posicionamiento global (GPS) y Sistema de monitoreo del contenedor.

En la página [www.Alibaba.com](http://www.Alibaba.com), que se dedica a la venta de diversos productos de todas partes del mundo, se observa que existe un sistema que aumenta la seguridad para los contenedores. Un candado inteligente que posee Tecnología led, sistema de posicionamiento global (GPS), cerradura electrónica y además de ello una interfaz para el monitoreo de su ubicación y estado del candado (cerrado o abierto). La empresa que se dedica a la distribución de este producto se llama Shenzhen Fuyongji Electronic y está ubicada en China.

Las consecuencias que ocasionan los robos en los contenedores repercuten e impactan de forma directa en el aumento de gastos y la pérdida de clientes, según la opinión de Pineda (2014), ya que más del 75 % de las empresas no posee su propia unidad de transporte, entonces optan por contratar a personas que escoltan los contenedores, son guardias de seguridad y sistemas de posicionamiento global (GPS). Altamirano (2014) añade que otras empresas exigen que las empresas que transportan su mercadería cuenten con seguros de daños propios, robos o pérdidas, aun cuando la exigencia aumente el costo del servicio utilizado, por tanto, se concluye que la viabilidad de añadir escoltas o seguros incrementa el costo del producto y lo hace menos competitivo, como es mencionado por Jarquín (2014), quien comentó que para

la mercadería que supera los US\$50,000 es necesaria la implementación de personal que custodie el contenedor o personal que se encuentre debidamente armado con el propósito de evitar a toda costa el robo de la mercadería y ese costo es absorbido por los importadores o precio del producto terminado.

Otros se inclinan por los seguros, pero deben tener en cuenta que existe una variedad de tipos de aspectos que cubren los seguros, un claro ejemplo es este tipo de seguro de transporte terrestre y marítimo. La empresa que proporciona este servicio, de nombre MAPFRE (2017), proporciona unas condiciones generales de pólizas de transporte terrestre claramente definidas que cubren daños o pérdidas de mercadería, siempre y cuando ocurra por negligencia por parte de sus colaboradores. Dicho en otras palabras, si existiese un choque y se daña la mercadería, descarrilamiento, incendio, rayo y/o explosión, sin embargo, excluye robo parcial o por bulto y otras alternativas más que son especificadas en la sección III de las condiciones descritas, por tanto, un seguro no reintegra el costo de mercadería y este pasa a ser un gasto, el cual debe ser absorbido por el productor.

Los aportes que otorgan los antecedentes expuestos anteriormente son el porcentaje de hechos delictivos en Guatemala, así como información relevante sobre la situación que atraviesan algunos países de Centroamérica y a su vez datos puntuales e importantes que limitan el transporte de los contenedores vía terrestre, como por ejemplo los horarios en los cuales pueden transitar, además se tiene diversos métodos que se han adoptado para reducir la inseguridad que la mercadería tiene, las organizaciones y estados involucrados, dispositivos realizados que cubren ciertos aspectos con el fin de condensarlos para crear una solución global. La presente información será de utilidad para la investigación propuesta, ya que se utilizará para resaltar los puntos frágiles que sufren los contenedores al momento de su traslado, siendo el tiempo de tránsito

y los equipos tecnológicos utilizados hasta el presente año, con el fin de condensarlos en un solo dispositivo.



### **3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

Las empresas que se dedican al desplazamiento de mercadería a las distintas regiones del mundo o únicamente de forma nacional, sufren robos a sus contenedores y se debe resaltar que parte de estos robos los realizan los mismos colaboradores de la compañía. Los robos impactan de manera directa y negativa en el costo del servicio brindado, la pérdida de clientes y el aumento del lapso de tiempo de entrega pactado, y existe la falta de evidencia para tomar acciones legales en contra de los autores de robos a las unidades de la empresa.

Las compañías de transporte no pueden aumentar su nivel de seguridad por medio de seguros que cubran robo de mercadería o escolta de contenedor, debido a que el costo del servicio de transporte aumentaría y, por consiguiente, será menos competitivo, reduciendo su captación de mercado.

#### **3.1. Descripción del problema**

Una empresa que se dedica al transporte de mercadería se ve afectada por la inseguridad que los diversos países presentan al momento de estar ubicado en la jurisdicción respectiva de cada nacionalidad, esta empresa como ya se mencionó se dedica al transporte a nivel de la región centroamericana. Los servicios que presta van desde el transporte vía terrestre que corresponde al 55 %, marítimo con el 35 % y, por último, aéreo con el 15 %.

La problemática surge en el traslado de contenedores de veinte pies en modo terrestre, debido a las pérdidas de la mercadería en los envíos de

contenedores, lo cual ha generado un 9,5 % de pérdidas de cliente por la inconformidad por el servicio prestado -entrega de mercadería incompleta-, los contenedores tienen un estimado del 40 % de sufrir robos al momento de su traslado vía terrestre y la empresa evaluó la implementación de ayuda con base en tecnología, pero las herramientas que se encuentran disponibles en la fecha que se realizó este trabajo de investigación únicamente cumplen con ciertos puntos que la empresa de transporte necesita cubrir, siendo estos: cerraduras eléctricas, sistema de monitoreo en tiempo real -ubicación-, cámaras y que sea controlado de forma remota.

La empresa de transporte optó por contratar escolta en el traslado de los contenedores de veinte pies y se observó que se incrementó el costo del servicio en un estimado del 10,85 %. Esto no fue factible debido a que perdieron clientes por los precios que ofrecen los competidores en el mercado de transporte, además de ello la empresa observó que aún con la escolta tenían pérdidas y carecían de evidencia para tomar acciones legales en contra de los mismos colaboradores.

### **3.2. Formulación del problema**

A continuación, se presentan las preguntas que permitirán un mejor desarrollo de la problemática.

#### **3.2.1. Pregunta central**

¿Cuál sistema de seguridad para reducción de inseguridad se debe instalar en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?

### **3.2.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cómo afecta la inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica hasta la fecha que se recauda información para esta investigación en curso?
- ¿Qué medidas se ejecutan para la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica en el año en que transcurre esta investigación?
- ¿Cómo la seguridad de los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica podrá verse beneficiada mediante el diseño de un sistema de seguridad?

### **3.3. Delimitación del problema**

Esta investigación se ha delimitado hacia dos características de suma importancia: tiempo y espacio.

La recopilación de información se llevará a cabo mediante los informes estadísticos que corresponden a una empresa que se dedica al transporte en toda la región de Centroamérica, ubicada en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala, para el período de tiempo que comprende desde enero de 2016 hasta octubre de 2017.

### **3.4. Viabilidad**

El acceso a la información no es complicación alguna, puesto que se tiene el permiso para acceder a la información que se solicite de la empresa que se dedica al transporte de mercadería.

La investigación tiene como principal efecto buscar la excelencia operacional en lo que respecta a la gestión de transporte, se pretende realizar un diseño con base en tecnología con la intención de reducir la inseguridad que sufren los contenedores de veinte pies. El no tomar acciones ante dicha inseguridad repercute en los costos de los productos por el incremento del costo en la gestión de transporte y pérdida de clientes por incumplimiento o cargamento incompleto de mercancía. La falta de sistemas de seguridad produce vulnerabilidad en la gestión del traslado de mercancía, existe una diversidad de sistemas tecnológicos, pero los diseños únicamente cubren algunos de los aspectos de los que se pretende cubrir con el diseño a proponer y, además de ello, dejar evidencia de los robos, para posteriormente tomar acciones legales en contra de los autores de estos.

El diseño tecnológico a proponer tiene el financiamiento necesario para llevar a cabo un sistema tecnológico en un contenedor, este corre por cuenta parte de la persona que realiza el presente diseño de investigación. Las consecuencias que trae consigo esta investigación están asociadas a la pérdida monetaria en los gastos generados por la pérdida de mercadería que a su vez involucra el tiempo invertido en dicha gestión. De no realizar esta investigación no se tendrá una solución concreta a la problemática expuesta.

## 4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación será orientado a la línea de investigación de metodologías, específicamente hacia el área de operaciones, en la rama de excelencia operacional de la Maestría de Gestión Industrial de la Facultad de Ingeniería.

Se observa la necesidad de tomar acciones para contrarrestar el problema que ocasiona la inseguridad y, en las consecuencias colaterales de la situación, la pérdida de mercancía en el transporte, la falta de acciones que se toman, el aumento de los gastos, la falta de evidencia en caso de que los mismos colaboradores sean partícipes del hecho perpetrado y la pérdida de clientes que esto trae consigo.

La importancia gira en torno a reducir gastos ocasionados por la inseguridad que sufren los contenedores al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica. La tendencia de hechos delictivos va en aumento, esto se traduce en un incremento en el costo del transporte, agregando la pérdida de los clientes por entregas rudimentarias o atrasos en los lapsos acordados, por ende, se necesita un diseño que proporcione fiabilidad en el transporte y ayude a la reducción de robos hacia los contenedores de veinte pies, debido a que la retención de clientes es de suma importancia para la rentabilidad de las empresas que se dedican al transporte.

El pilar fundamental que motivó esta investigación es el hecho de poder contribuir con la sociedad que se dedica al transporte de mercadería en su traslado vía terrestre. Además se pretende alcanzar la excelencia operacional

del sector de transporte por medio de un diseño tecnológico. Tendrá beneficio toda aquella empresa dedicada a la gestión de transporte de los contenedores en su traslado vía terrestre, las empresas grandes que internamente tengan su propia logística de transporte y, por último, la satisfacción de los clientes por un servicio más óptimo, que proporcione mayor seguridad de su mercancía transportada en conjunto con la reducción de costos o gastos por pérdidas en las mercaderías.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar un sistema de seguridad tecnológico para los contenedores de veinte pies en su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.

### **5.2. Específicos**

- Identificar los aspectos colaterales producidos por la inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.
- Analizar las medidas actuales que se ejecutan para la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.
- Determinar los beneficios en la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica, por medio del diseño de un sistema de seguridad.



## 6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La primordial necesidad que se pretende cubrir mediante la investigación en una empresa que se dedica al transporte terrestre es la excelencia operacional, por medio del aumento de seguridad en sus contenedores de veinte pies, la reducción en la pérdida de clientes y la disminución de costo y/o gasto en la gestión de transporte, por las precarias medidas de seguridad que poseen los contenedores de veinte pies al momento de su traslado en la región de Centroamérica.

Se prosigue con la presentación del esquema propuesto para la solución que presenta la investigación en curso.

- Recolección de datos concernientes al tema de gestión de transporte, en los que son englobados: costos, pérdidas de clientes, seguridad de los contenedores, medidas estructurales de los contenedores en conjunto con las operaciones efectuadas y fundamento teórico para respaldar la investigación en curso.
- Evaluación de debilidades y puntos críticos con el objetivo de llegar a la excelencia operacional que busca la presente investigación, para dar inicio con los posibles diseños basados en tecnología.
- Diseñar un sistema tecnológico para la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica y los componentes que se adecuan a las condiciones que los rodean.

- Realización del informe final, en el cual se presenta el diseño propuesto para la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica, costo total del prototipo y su respectivo estudio financiero concerniente al diseño.

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Contenedores**

Son estructuras utilizadas por las empresas para el desplazamiento de mercadería de forma ordenada y estandarizada, ya sea aéreo, marítimo o terrestre. Estas estructuras son personalizadas y cuentan con diversas longitudes, pero siempre normadas para la facilidad en la manipulación. Los contenedores utilizan diversos tipos de material, desde acero corrugado, aluminio y hasta madera con recubrimiento interno para evitar inconvenientes con la humedad (Biera, 2017).

Las normas que regulan los estándares fueron establecidas por ISO (International Organization for Standardization), como por ejemplo en la ISO 668, que regula las dimensiones internas o externas de los contenedores; ISO 1496 hace referencia a las condiciones y tipos de usos que se le debe dar a los contenedores y los requisitos para las respectivas pruebas; ISO 6343 permite tener una identificación estandarizada por etiqueta y, por último, ISO 1161, que describe el tipo de carga que puede soportar debido a que esta estándar provee la resistencia de los mismos (ISO, 2018).

Figura 1. Puerta de los contenedores comunes



Fuente: PRADICAN. *Manual sobre control de contenedores*. p. 20.

La Superintendencia de Puertos y Transporte de Colombia (2010) define que las empresas utilizan la siguiente clasificación para las cargas según sus características en tres tipos: general, granel y especiales. Enfocándose en los contenedores comunes para el traslado de carga general y especial se cuenta con sistemas de seguridad como los precintos o sellos de seguridad que aumentan la seguridad y son permitidos por la ISO 17712, además facilitan la auditoría del mismo en las aduanas (PRADICAN, 2018) aunque los sellos están clasificados en tres categorías:

- Sellos de alta seguridad (H), por el material que se encuentra elaborado con el fin de retrasar la intrusión de los delincuentes, este tipo de sellos

se elabora con material de tipo metal para aumentar la confiabilidad y evitar cualquier tipo de intrusiones en los contenedores de tipo común.

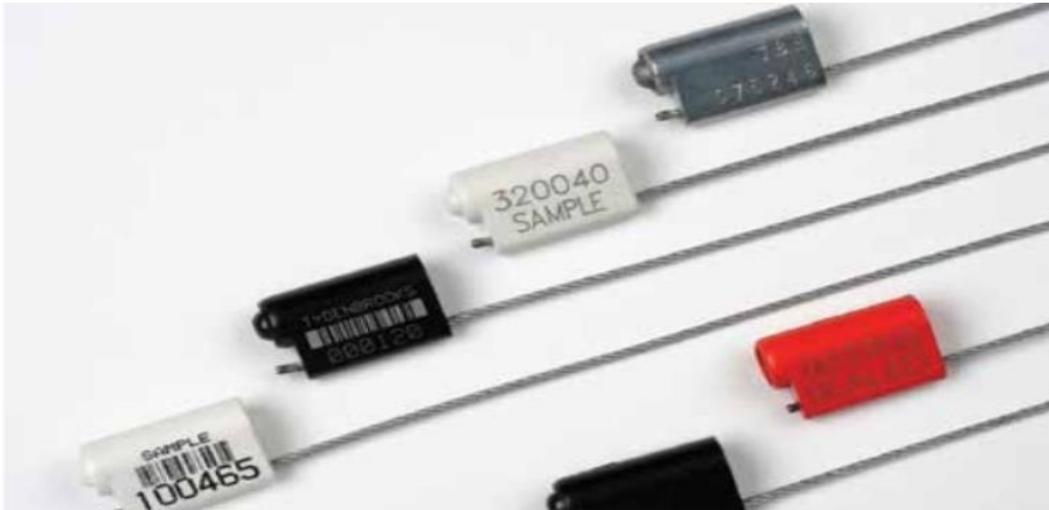
Figura 2. **Sellos de seguridad tipo H**



Fuente: PRADICAN. *Manual sobre control de contenedores*. p. 23.

- Sellos de seguridad (S), este tipo de sello permite observar únicamente si fue abierto el contenedor, se puede llegar a considerar un indicador ya que presenta poca resistencia a la intrusión, pero a diferencia de los sellos de seguridad indicativos estos ofrecen mayor grado de resistencia a la intrusión.

Figura 3. **Sellos de seguridad tipo S**



Fuente: PRADICAN. *Manual sobre control de contenedores*. p. 25.

- Sellos indicativos (I), como su nombre lo indica, es únicamente un indicador ya que no posee resistencia, inclusive hasta con las manos puede romperse este sello y observar si hubo manipulación o alteración en la mercadería.

#### **7.1.1. Dimensiones**

El contenedor se puede clasificar por la forma en la cual será transportado, es decir el medio que se empleará para desplazar el mismo, siendo estos: terrestre, aéreo, marítimo o multimodal, dicho en otras palabras, se tienen estándares de dimensiones, tipo de carga, tipos de contenedores (ISO, 2018). Sin embargo, el estándar que habla de las dimensiones de los contenedores es la ISO 668.

Los contenedores utilizados con mayor frecuencia son los de 20 y 40 pies, por su estándar permiten un fácil manejo, debido a que las maquinarias para manipular son más comunes, por consiguiente, es raro encontrar limitaciones por el tipo de contenedor a manejar (PRADICAN, 2018). Las medidas de los contenedores de 20 y 40 pies tienen las siguientes dimensiones exteriores:

- 20 pies estándar (20' x 8' x 8'6")
- 40 pies estándar (40' x 8' x 8'6")
- 40 pies high cube (40' x 8' x 9'6")

(Affari, 2018)

### **7.1.2. Contenedores de veinte pies**

El contenedor de 20 pies es uno de los más utilizados en la industria (PRADICAN, 2018), este tipo de contenedor permite transportar mercadería en un volumen restringido por su volumen (20' X 8' X 8'6), por tanto se tiene un volumen de 32.6 metros cúbicos, pero se debe hacer una excepción de un peso máximo de 28180 Kg / 62130 lb por la resistencia del material del contenedor, además el peso del contenedor es de 2300 Kg / 5070 lb. Se tiene una diversidad de tipos de contenedores, siendo esto para un contenedor común, el cual permite tener en su interior un tipo de carga: carga seca normal (Affari, 2018), compartiendo esta información con los estándares por parte de la ISO 668 (ISO, 2018).

### **7.1.3. Seguridad**

La seguridad es la acción de brindar *confort*, tranquilidad, por medio de la prevención de futuras pérdidas, ya sea materiales o que involucren la integridad

humana (Storch y García, 2008). La seguridad para poder llevarse a cabo debe ser impuesta con políticas que rijan normas explícitas y coherentes, y con ello reducir considerablemente el peligro o los riesgos que se encuentran latentes en todo momento, además se debe resaltar que el autor expresa que es de suma importancia percibir la seguridad para que los seres humanos puedan desenvolverse de manera correcta en sus diversas actividades y, por ello, González, López y Arturo (1994) definen que seguridad posee un aspecto subjetivo que se refiere a un sentimiento, es decir cuando una persona no siente peligro. Aunque por otra parte, Adam (2001) hace énfasis en que la seguridad es la limitación de acceso, en otras palabras, restringe acciones de personas ajenas al sitio u objeto que se pretenda salvaguardar y allí es donde Storch y García (2008) definen que deben ser impuestas por medio de políticas.

Bien es conocido que lo contrario de seguridad es inseguridad y se realiza un énfasis en ello, debido que es más viable obtener información de indicadores de inseguridad. El artículo desarrollado por la Fundación Libertad y Desarrollo (Dedik, Rosa, Samayoa, Godoy, 2016) define que: la inseguridad afecta directamente en la integridad física y material. Entonces, a las empresas no únicamente les afecta en los recursos materiales sino que también en su recurso más importante, que es la integridad de su personal, además ellos añaden que este tipo de situación afecta un determinado espacio según el índice de inseguridad. Ellos expresan esto debido a que si el porcentaje del índice de inseguridad es mayor al 50 % ya se convierte en un juego de azar y pasa a ser una zona roja por hechos históricos de la zona, sector, país, es decir un área territorial.

### **7.1.3.1. Índice de inseguridad**

El índice de inseguridad no es más que un marco de referencia para medir la probabilidad de inseguridad, como lo menciona Holder (2014), quien establece un pronóstico a largo plazo para posteriormente determinar la probabilidad de que ocurra algún suceso, en otras palabras, indica el nivel de peligrosidad, básicamente es un indicador como también lo menciona García y Matute (2007). El informe estadístico concerniente al año 2007 de Guatemala menciona que el índice de inseguridad es un índice de percepción de inseguridad que transmiten las personas de su entorno y además sirve para comparar lugares según su nivel de peligrosidad, desde colonias, zonas, hasta hemisferios.

Los índices de inseguridad se pueden desglosar desde robos menores, robos de vehículos de carga o inclusive asesinatos, pero este índice se puede subdividir en categorías o únicamente estudiar el área de interés (Holder, 2014). Las fuentes pueden ser diversas entidades que se encargan de recolectar datos o presentan informes de lo visto a lo largo de lapsos de tiempo, como la policía u organizaciones gubernamentales.

## **7.2. Vía terrestre**

Es toda aquella ruta, camino, vereda o superficie terrestre que permite ciertos tipos de transporte puedan desplazarse dicha superficie. Los transportes que pueden desplazarse sobre las vías terrestres están diseñados para poder movilizarse, permitiendo dirigirse de un punto A hacia un punto B. La gestión de transporte de la cadena de suministro es la encargada de definir cuál mercadería se desplazará de un punto de origen hacia el punto donde se requiere la mercadería y en el tiempo solicitado (Cespón, 2014). Entre las

actividades asociadas está el costo de este desplazamiento, las condiciones necesarias que demanda el tipo de mercadería según sus cualidades y que este no se vea afectado, la ruta que debe de seguir, el tiempo en tránsito, trámites legales, tipo de modo terrestre (se utilizara “camión, panel, contenedor, entre otros), pero este tipo de modo terrestre se diferencia por la capacidad de mercadería que soporta, el tipo de mercadería, la flexibilidad que tendrá en caminos angostos, entre otros aspectos.

La vía terrestre delimita el mercado hablando respecto de dimensiones de distancia, es alcanzable el mercado, es decir en kilómetros de territorio a cubrir con el producto, existe vía de comunicación, pero se debe destacar que es totalmente independiente el mercado objetivo, ya que puede ampliarse o mantenerse. Para Ballou (1999), reduce el trecho entre las naciones en crecimiento y las desarrolladas, aumentando la productividad e incentivando la comercialización internacional o local, con los fines de incrementar la competitividad en la gestión de transporte, aumento en la economía a escala y, por último, la disminución de precios en los productos. Aunque para Castellanos (2009) es una estrategia para mejorar las utilidades debido a que se desplaza la mercadería hacia un área donde la demanda del producto sea mayor o en su defecto tenga una exclusividad por la cultura del mercado, dependiendo de la disponibilidad existente del producto en el área.

Aponte (2010) define que un canal de distribución está encargado de establecer la comunicación entre los productores con los clientes, adicional a ello el canal de distribución influye en el nivel de servicio que percibe el cliente por el abastecimiento y disponibilidad del producto, al seleccionar un correcto canal de distribución brinda ventaja competitiva, ayudan en la reducción de costo, tiempo y distribución geográfica organizada, con planeaciones previas en

la trayectoria que se debe tomar con el fin de evitar redundancias en los viajes y tener un punto estratégico que abarque una zona completa.

### **7.3. Sistema de seguridad tecnológico**

Sánchez (2012) expresa que son métodos empleados para la sistematización con el principal propósito de generar mayor rentabilidad o productividad en sus aplicaciones como la industria, comercios, residenciales, agrícolas, servicios públicos o tipo social, aparte de brindar seguridad minimiza el error humano, reduce el tiempo de respuesta, tanto en tiempo de ejecución, procedimientos, despacho y procesamiento, por consiguiente aumenta la confiabilidad en sus procesos. Los diseños pueden ser personalizados o bien un estándar que se acomode a diversas situaciones. La tecnología se actualiza, permitiendo un mayor rendimiento al pasar del tiempo y va desde la reducción de espacio físico hasta mayores velocidades de respuesta o capacidad de recursos.

La tecnología es la ciencia creada por el hombre con el propósito principal de satisfacer o solventar las necesidades e interés que la situación requiera (García, 2010). En la actualidad la tecnología es demandada para la optimización de procesos y, es más, quien no utiliza estas herramientas pierde presencia por su competitividad baja, debido a su poca flexibilidad, aumentando los costos respecto a empresas cuyo giro de negocio es similar, entonces son vulnerables en su rentabilidad. La tecnología se puede aplicar desde un simple monitoreo hasta procesos de producción, aumentando la producción y generando más presencia para los productos de consumo masivo, siendo este un claro ejemplo, aunque muchos conocen los sistemas tecnológicos, que se denomina automatizar los procesos (Ebel, Idler y Prede, 2008).

### **7.3.1. Componentes electrónicos**

Son todos aquellos componentes que realizan todas sus operaciones con un pequeño flujo de energía eléctrica o con un flujo de corriente y voltaje, en su interior poseen circuitos electrónicos con un diseño hecho para un funcionamiento específico (Sebastián y González, 2009).

Grupo Cultural (2012) define que los componentes electrónicos se pueden dividir en dos categorías, siendo estas componentes pasivos y componentes activos:

- Componentes pasivos: son todos aquellos dispositivos que no generan ganancia de voltaje o corriente eléctrica, por lo que estos componentes permiten un control en el voltaje o corriente por medio de la resistencia o impedancia que poseen los componentes internamente, siendo fundamentales en los distintos sistemas tecnológicos. Los componentes pasivos los conforman las resistencias, condensadores y bobinas.
- Componentes activos: son dispositivos que permiten interconectar a todos aquellos componentes pasivos, permitiendo asegurar que las distintas señales de corriente y voltaje lleguen a una alta confiabilidad, debido a que estos generan una ganancia en dichas señales amplificando su valor original.

En electrónica se usa una diversidad de componentes para generar un sistema especial como los microcontroladores y procesadores que cubren con las necesidades que requiere la situación, entonces un conjunto de componentes pasivos y activos son capaces de controlar, analizar, documentar y actuar según su programación o diseño establecido, además permiten llevar a

cabo actividades que involucren grandes potencias a pesar de que los componentes requieran un insignificante flujo de corriente eléctrica (Rashid, 2015).

#### **7.3.1.1. Sensores**

Son todos aquellos dispositivos que permiten interactuar con el entorno, pero estos únicamente interpretan diversas situaciones cambiando de estado y las transforman en pulsos de diversas magnitudes eléctricas, aunque estos dispositivos exclusivamente recolectan información del exterior, existen varios tipos de sensores que permiten capturar la temperatura, voltaje, amperaje, resistencia, inductancia, flujo de aire o agua, fuerza, tensión, rapidez, posicionamiento, presión, ubicación, luz, inclinación, humedad, movimiento, entre otros (Rashid, 2015).

Los sensores permiten recolectar información para posteriormente ser procesados y generar una base de datos de los hechos sucedidos en conjunto de acciones correctivas o preventivas totalmente automatizadas si se utilizan en conjunto con los microcontroladores, estos sensores difieren en cómo presentan los datos o cómo se comunican con los microcontroladores, ya puede ser en rangos porcentuales de voltajes, forma digital, es decir 5 voltios o 0 voltios, como sería un claro ejemplo y, por último, en trenes de bits (Grupo Cultura, 2016).

Boltom (2006) define que los sensores son necesarios para la implementación de cualquier sistema tecnológico debido a la vitalidad de poder adquirir datos, además, la utilidad de la adquisición de datos permite documentar el estado en el cual se lleva a cabo el proceso tanto del microcontrolador como el del proceso o actividad que se está controlando,

añadiendo que un teclado alfanumérico es un claro ejemplo de interacción incluso hasta con los seres humanos.

### **7.3.1.2. Actuadores**

Son todos aquellos dispositivos o elementos que permiten interactuar con el entorno, pero, a diferencia de los sensores, realizan lo inverso. Son los encargados de transformar una señal o un pulso eléctrico a una fuerza mecánica o secuencias de acciones, entonces un actuador es el agente que realiza la ejecución en el mundo real de origen software, por consiguiente, Rase define que los actuadores realizan cambios físicos según una programación establecida, permitiendo realizar movimientos o acciones definidas previamente (Ebel, Idler y Prede, 2008).

Los sistemas tecnológicos no necesariamente pueden llevar este tipo de dispositivos, ya que hay sistemas que únicamente se dedican a la recolección de datos, pero el actuador depende de los sensores para realizar acciones, ya que para mantener la fiabilidad de los procesos debe tener información para realizar una acción (Boltom, 2006). Lo recomendable es no mantener una acción constante de los actuadores, debido a que no se puede ver si la tarea se está llevando a cabo de la manera correcta (Grupo Cultural, 2016).

### **7.3.1.3. Microprocesadores**

Un microprocesador es un chip que contiene un circuito impreso, integrando una combinación de compuertas lógicas y *flip-flops*, dicho en otras palabras, combinación de múltiples circuitos, combinaciones y secuenciales, permitiendo interconectar distintos sistemas o circuitos, siendo este como un periférico que conecta los diversos componentes y sistemas por medio de un

software compatible con el microprocesador, esto debido a que la programación debe ser de bajo nivel. Los sistemas que posee un microprocesador o procesadores son sistemas denominados computador, ordenador y microcontroladores (Alciatore y Histan, 2008).

Los microprocesadores permiten realizar funciones aritméticas, lógicas, de comunicación y de control, su arquitectura interna la conforman una unidad lógica y aritmética, registros y una unidad de control, entonces el microprocesador es conocido como unidad de procesamiento central. Los microprocesadores permiten una alta autonomía debido a que la función específica de los microprocesadores permite un arranque por sí mismo, sin alguna intervención humana ordenada por sus propios programas de operaciones establecidos (Bolton, 2006).

Se tiene una diversidad de microprocesadores, lo que los diferencia es la capacidad en la que opera, la velocidad a la que puede trabajar, además se debe resaltar que el microprocesador pretende resolver problemas de gran magnitud a muy bajo costo (Williams, 1989).

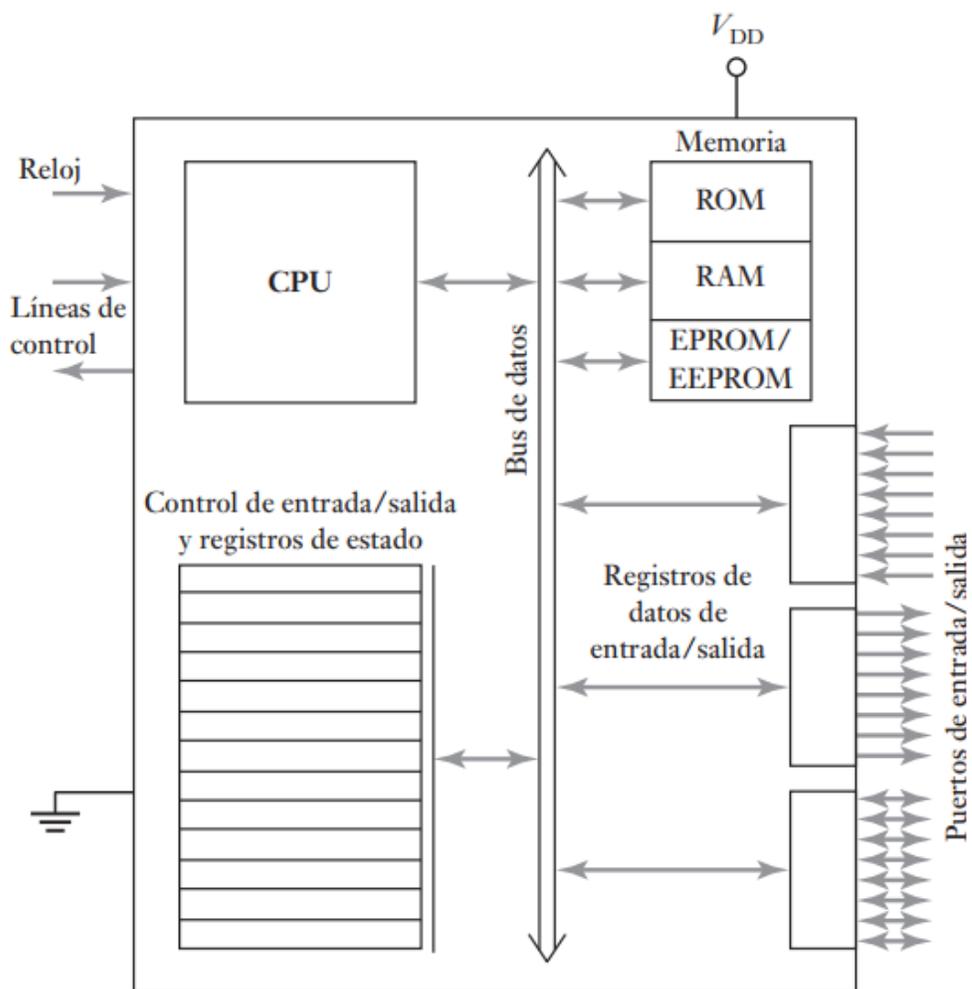
#### **7.3.1.4. Microcontroladores**

Los microcontroladores son dispositivos que permiten almacenar datos en una memoria propia, pueden comunicarse con el entorno por medio de sus puertos de entrada y salida por medio de la recepción o emisión de señales, entonces se puede establecer que una aplicación para los microcontroladores es la de controlar sistemas o auditar los mismos (Alciatore y Histan, 2008).

Los microcontroladores, a diferencia de los microprocesadores, son totalmente autónomos en cuanto a lo que requieren para poder operar, debido a

que uno de los componentes del microcontrolador es un microprocesador, entonces el microcontrolador únicamente requiere de alimentación y un programa basado en lenguaje de alto nivel permitiendo una gran flexibilidad en la gama de aplicación (Williams, 1989).

Figura 4. **Arquitectura de un microcontrolador**



Fuente: BOLTOM, Winston. *Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica.* p. 377

Boltom (2006) establece que los componentes internos de un microprocesador son:

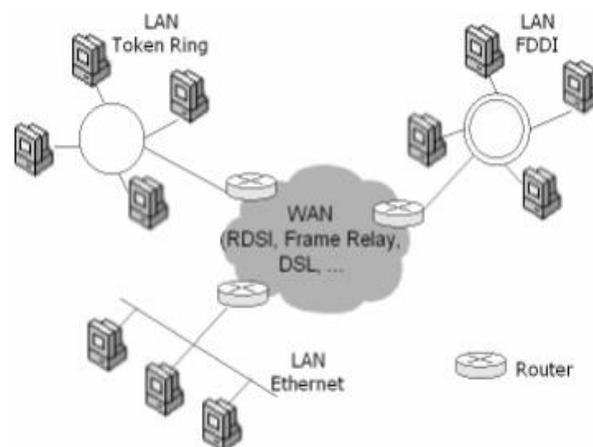
- Oscilador: encargado de generar pulsaciones que sirven como referencia para establecer el tiempo de ejecución de cada línea de comando programado.
- Puertos de entrada y salida: son los canales de comunicación e interpretación del entorno exterior del microcontrolador.
- Memorias: son capaces de almacenar la información de forma totalmente digital.
- Buses: encargado de interconectar a todos los demás componentes dentro del microcontrolador, estos se subdividen en tres buses: bus de datos, bus de dirección, bus de control.
- CPU: es la unidad encargada de conectar y controlar las operaciones que el microcontrolador debe ejecutar, direcciona el flujo de datos o las operaciones para que el microcontrolador tenga los recursos necesarios para ejecutar las tareas establecidas por su programa.

### **7.3.2. Redes informáticas**

Es el conjunto de equipos inteligentes que permite la comunicación a gran escala de *host*, por medio de los distintos protocolos proporciona una comunicación a grandes distancias identificándolos por medio de una dirección IP, segmento de red a la que se encuentra asociada, conocida como máscara de subred y su dirección física MAC. La velocidad a la que operan es

instantánea, permite las interacciones en un tiempo imperceptible para los seres humanos. Las redes informáticas permiten un monitoreo o ejecución de acciones a distancia, ya sea en una simple llamada o hasta operar toda una planta a distancia totalmente automatizada. La utilización de esta herramienta cada vez es más común entre los distintos sistemas tecnológicos, debido a que ofrece reducción de tiempo o quitar las limitantes que provoca la distancia (Angelescu, 2010).

Figura 5. **Estructura de una red informática**

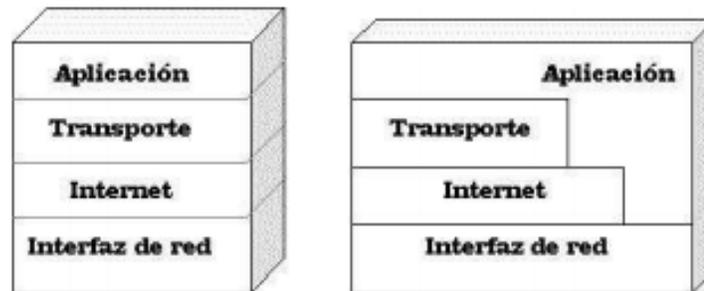


Fuente: GONZÁLEZ, Abner. *Redes Privadas Virtuales*. p. 5.

Las redes están definidas como el medio para lograr la comunicación de dos hosts o más, por conexiones inteligentes y totalmente autónomas por medio de impulsos eléctricos, luz o radiofrecuencia entre equipos que se encuentran a una velocidad estandarizada a la cual los dos equipos puedan entenderse entre sí y, de no ser así, tienen la capacidad de ajustarse para lograr la comunicación entre estos equipos con el fin de mantener la disponibilidad del servicio. Se rigen por el protocolo TCP/IP que estandariza este sistema de comunicación,

este posee una diversidad de protocolos que comprende aplicación, transporte, Internet y acceso a la red (Lucena, 2001).

Figura 6. Estructura de protocolo TCP/IP



Fuente: GONZÁLEZ, Abner. *Redes Privadas Virtuales*. p. 15.

Las redes pueden clasificarse por medio de dos tipos, privadas o públicas, esto es definido por la administración de la red. Las redes pueden dividirse según su área o topología WAN, MAN, SAN y LAN, es decir, por la capacidad de *host* con que se encuentran asociadas, aunque también se pueden asociar a la cantidad de equipo dedicado para prestar este servicio, entonces las redes se pueden segmentar de forma física o lógica (González, 2006). Los equipos que conforman las redes informáticas son:

- *Router*: encargados de rutiar el tráfico de una red hacia otra según está establecido en sus líneas de código, proporciona un interfaz amigable, administra los recursos, provee cierto grado de seguridad, monitorea la calidad del servicio y elige la ruta con menor tiempo o costo asociado.

- *Switch*: dispositivo inteligente que permite interconectar a varios hosts sin que exista conflicto entre los demás dispositivos asociados a sus demás puertos, estableciendo conexiones lógicas.
- Servidores: son dispositivos encargados de proveer servicios que van desde asignar direccionamiento IP a los hosts, crear dominios, almacenar información, limitar acceso a la red, transferencia de archivos, correos.
- *Fire wall*: componente que se dedica a resguardar la seguridad de la información que ingresa a una red o en su defecto la que sale de la red, entonces es la principal seguridad de la red a la cual se encuentre asociada, restringiendo el tráfico.
- *Host*: también conocidos como dispositivos finales, siendo estos computadoras, microcontroladores, celulares, tablets, televisores o todo aquel componente que puede conectarse a Internet.
- Software de control: se sobreentiende como el programa dedicado al control de los equipos mencionados anteriormente, ya que debe existir compatibilidad entre los mismos equipos, además permite adaptarse a nuevas tecnologías, no necesariamente se debe cambiar el hardware para efectuar alguna actualización o mejora del servicio.

### **7.3.2.1. Redes Privadas Virtuales**

Es un protocolo que permite salvaguardar el contenido de datos durante la transferencia entre dos hosts mediante el cifrado que permite una seguridad, también conocido como túnel creado en el medio para proteger la información

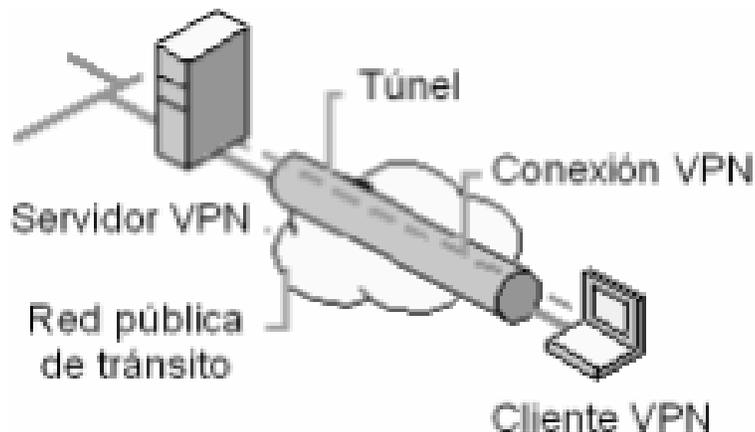
cuando pasa por Internet mediante la creación de una red virtual que proporciona un servidor dedicado a prestar este servicio, dicho en otras palabras, la red privada virtual mantiene la confidencialidad mientras se navega en la web, se debe destacar que las redes privadas virtuales ejecutan cambios a nivel lógico y no físico, la necesidad de la privacidad en las redes ha tomado mucha importancia por la información que se maneja y fiabilidad de que el mensaje llegue tal cual se envió, por ello se tiene la necesidad de encriptar los paquetes (Lucena, 2001).

Las Redes Privadas Virtuales son también conocidas por sus siglas en inglés (VPN), entonces es una extensión que da seguridad a nivel de envío de datos de origen de una red de área local LAN hacia otra LAN, cuando estos datos cursan una red pública se encapsula y encripta el mensaje a enviar, las VPN's realizan modificaciones únicamente en la capa de transporte del modelo TCP/IP, por consiguiente se puede definir que la VPN permite compartir información de dos LAN, como si se estuviese compartiendo información con los *host* en una única LAN (González, 2006).

Los componentes que conforma una VPN son:

- Servidor VPN
- Túnel
- Conexión VPN
- Red pública de tránsito
- Cliente VPN

Figura 7. **Componentes de una Red Privada Virtual (VPN)**



Fuente: GONZÁLEZ, A. *Redes Privadas Virtuales*. p. 47.

VPN ofrece una solución de bajo costo para implementar la red a larga distancia al basarse sobre Internet, ofrecer la autenticación de usuarios de forma confiable a base de firmas digitales o claves de acceso que restringen el acceso a personas ajenas a la comunicación. El cifrado hace posible que nada de lo transmitido sea interceptado o interpretado por un agente externo (Angelescu, 2010).

### 7.3.3. Sistema de Posicionamiento Global

Es un sistema que permite a un dispositivo, persona o cosa ser localizada en todo el mundo con un grado alto de exactitud en la ubicación brindada. Esto se efectúa en tiempo real, además tiene la ventaja de presentar datos referentes a la ubicación, ya que inclusive muestra si el objeto se encuentra en movimiento por las diversas técnicas, por consiguiente, se puede obtener la velocidad con la cual este se está desplazando en la superficie terrestre. (Puch, 2008).

Ghio (2007) define que la precisión se logra por tres parámetros necesarios para generar las coordenadas de ubicación del objeto mediante la triangulación de tres parámetros: longitud, altitud y latitud. Permite definir la posición con alto grado de exactitud por la forma en la que los parámetros se complementan uno respecto al otro.

Un sistema de posicionamiento global tiene por pilares fundamentales la globalidad, continuidad, dinamismo, precisión y exactitud. Los sistemas de posicionamiento global logran su cobertura de toda la tierra gracias a sus veintiún satélites registrados oficialmente, en tal formación que permiten cubrir dos órbitas al día pero, para lograr fijar la posición, se requiere que el objeto cuente con señales de tres satélites. Además posee un centro de control que tiene por objetivo la calibración de los mismos satélites para asegurar la fiabilidad de estos por medio del envío de señales calculando la posición respecto al tiempo, velocidad y distancia, asegurando su posición a lo largo de la tierra y manteniendo su órbita definida, entonces, ya mencionado cuál es su funcionamiento, cualquier persona u objeto puede ser rastreado mediante la posición de los satélites (García, 2008).

El sistema de GPS permite agregar valor a las diversas actividades que realiza una empresa o industria, debido que localiza las pertenencias, mejorar la productividad, protección y sostenibilidad (Ortiz, 2017). Existe una diversidad de aplicaciones para GPS, ya que claros ejemplos son útiles en la recolección de información, como lo realiza Google Maps, que según tu ubicación genera preguntas de experiencia en algún centro comercial o negocio para valorizar el mismo.



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Contenedores.....	1
1.1.1. Dimensiones.....	4
1.1.2. Contenedores de veinte pies.....	5
1.1.3. Seguridad .....	6
1.1.3.1. Índice de inseguridad.....	7
1.2. Vía terrestre.....	8
1.4. Sistema de seguridad tecnológico.....	9
1.4.1. Componentes electrónicos .....	10
1.4.1.1. Sensores .....	11
1.4.1.2. Actuadores .....	12
1.4.1.3. Microprocesadores.....	13
1.4.1.4. Microcontroladores.....	14
1.4.2. Redes informáticas .....	16
1.4.2.1. Redes Privadas Virtuales .....	20
1.4.3. Sistema de Posicionamiento Global .....	23
2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	24

2.1.	Rentabilidad .....	24
2.1.1.	Valor Actual Neto (VAN).....	25
2.1.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	26
2.1.3.	Período de recuperación .....	27
2.1.4.	Relación beneficio-costos .....	27
2.1.5.	Análisis financiero .....	29
2.1.6.	Análisis de costo .....	30
3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	31
	CONCLUSIONES .....	32
	RECOMENDACIONES .....	33
	BIBLIOGRAFÍA.....	34
	ANEXOS.....	35

## **9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación del diseño que se propone realizar posee un enfoque mixto, es decir, cuantitativo-cualitativo, de alcance descriptivo con diseño no experimental y recolección de información de tipo transversal.

### **9.1. Enfoque de la investigación**

El enfoque es mixto, como fue indicando anteriormente, debido a que la investigación requiere de una recolección de información previa. La información requerida es obtenida por medio de indicadores ya establecidos para su posterior análisis e interpretación y, por tanto, se debe resaltar que los datos son estadísticos con la finalidad de su comparación según sea necesaria, englobando esto como un enfoque cuantitativo.

El enfoque cualitativo reside en la comparación que se realiza para encontrar las semejanzas y discrepancias de una situación actual -sin el diseño a proponer- y otra estimada posterior a ella -con la estimación del proyecto implementado-, esto con la finalidad de contribuir a una mejora del diseño del sistema implementado y afinar la necesidad a cubrir con la ayuda del entorno, para posteriormente analizar y realizar la mejor solución que abarque aspectos omitidos y mejore los implementados.

### **9.2. Diseño de la investigación**

Para esta investigación se ve involucrado un diseño no experimental en vista de que únicamente se acumulan datos hasta un período determinado de

tiempo y, en consecuencia, no se maneja ninguna variable, por este motivo son constantes que permiten analizar la situación tal y como está. En consecuencia, no se realizará ensayos de ningún tipo.

### **9.3. Tipo de estudio**

El alcance es de tipo descriptivo a causa de que se pretende medir y visualizar los fenómenos específicos que caracterizan la situación a estudiar, pero se debe resaltar que no se profundizará la problemática a tal punto de determinar el porqué de sus causas y consecuencias, pero sí se llevará a cabo la comparación de las condiciones de la situación al momento de iniciar la investigación hasta que se concluya, entonces únicamente se descubrirán hechos relevantes en ambas situaciones y la mejora o innovación esperada con la solución propuesta.

### **9.4. Variables e indicadores**

Las variables e indicadores fundamentales a estudiar en la investigación serán descritos a continuación, resaltando que todos son de tipo cuantitativo:

- Costo: cantidad requerida para abastecer de los recursos necesarios que demande el servicio o producto.
- Gasto: cantidad adquisitiva generada por circunstancias no previstas, generalmente se utiliza para cubrir errores o razones ajenas a la empresa.
- Pérdida por contenedor: se refiere al costo de lo que se pierde en el trayecto de la ruta y no es posible recuperar.

- Índice de inseguridad de los contenedores: relaciona la cantidad de contenedores que sufrieron alguna pérdida respecto a la cantidad total de contenedores de veinte pies que se trasladaron vía terrestre en la región de Centroamérica.
- Insatisfacción del clientes: personas que requieren del servicio o producto, quienes son fundamentales en el consumo del producto o servicio, por ende, es necesario medir el nivel de satisfacción respecto a los pedidos entregados completamente con los pedidos enviados.
- Tiempo de espera: se refiere al tiempo en el cual el contenedor no puede estar en curso, este tiempo es delimitado por la hora en el cual la inseguridad aumenta o restricciones municipales en cuanto a transporte de carga pesada por horas pico respecto al tráfico de ciudades.
- Rentabilidad: es un indicador que permite comparar los recursos, la relación del beneficio que se adquiere versus la inversión que requiere el diseño.
- Relación costo-beneficio: es la relación del beneficio obtenido respecto al costo desembolsado, aquí es donde se enmarca si vale la pena el diseño propuesto.

Tabla I. **Cuadro de variables e indicadores**

	Objetivo	Variables	Tipo de Variable	Indicador	Observación
General	Diseñar un sistema de seguridad tecnológico para los contenedores de veinte pies en su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.	Costo, pérdida por contenedor.	Independiente cuantitativa de razón, dependiente cuantitativa de razón.	Índice de inseguridad de los contenedores, rentabilidad.	Observación directa e indirecta, gráficos y porcentajes.
	Identificar los aspectos colaterales producidos por la inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.	Gasto, pérdidas por contenedor, tiempo de espera, pérdida de clientes.	Dependiente cuantitativa de razón, independiente cuantitativa de razón, dependiente cuantitativa de razón, dependiente cuantitativa de razón.	Índice de inseguridad de los contenedores, rentabilidad, insatisfacción del cliente.	Observación directa e indirecta, gráficos y porcentajes.
Específicos	Analizar las medidas actuales que se ejecutan para la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.	Costo, gasto, tiempo de espera, pérdida por contenedor.	Dependiente cuantitativa de razón, dependiente cuantitativa de razón, dependiente cuantitativa de razón, independiente cuantitativa de razón.	Índice de inseguridad de los contenedores, Insatisfacción del cliente, rentabilidad.	Observación directa de funcionalidad de equipos utilizados.
	Determinar los beneficios en la reducción de inseguridad en los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica por medio del diseño de un sistema de seguridad.	Costo, pérdida por contenedor, tiempo de espera.	Dependiente cuantitativa de razón, independiente cuantitativa de razón, independiente cuantitativa de razón.	Índice de inseguridad de los contenedores, insatisfacción del cliente, rentabilidad, relación costo beneficio.	Observación directa, circuito de prueba gráficas.

Fuente: elaboración propia.

## 9.5. Fases de la investigación

La metodología de la investigación evolucionará de acuerdo a fases, cada una de ellas relacionadas directamente con las preguntas planteadas para un mejor entendimiento y resolución de la problemática, siempre acorde con los objetivos propuestos. Las fases están formuladas con el fin de generar una

óptima direccionalidad en la creación de la solución, en otras palabras, un correcto flujo en los procedimientos a seguir.

#### **9.5.1. Fase 1: recolección y construcción de la documentación de información**

La primera fase se destina al inicio de recolección de información, que será útil para orientar de forma correcta la investigación, desde esta fase se dará inicio con lo que se conoce como marco teórico. El marco teórico se formará por medio de bibliografías disponibles y que se adecuen con la información que requiere el investigador para concluir de manera exitosa la solución de la problemática planteada.

#### **9.5.2. Fase 2: descripción y análisis del sistema para la reducción de inseguridad que en los contenedores se utiliza hasta el presente momento**

Comienza con la evaluación de la situación, se estudia cómo es el comportamiento de los costos, ya que limitará el presupuesto de la propuesta, cómo se ven afectados los clientes por la inseguridad, las condiciones en las cuales están inmersos los contenedores, el tipo de mercadería que se transporta, las medidas utilizadas para contrarrestar la inseguridad y analizar cómo impacta en la rentabilidad del negocio.

Ya determinado lo que se desea describir y evaluar, se procede a precisar el tamaño de la muestra de los contenedores que trasladan mercadería por medio terrestre, siendo los viajes de los contenedores en un lapso de tiempo de un mes (esto es el área de trabajo). Ahora bien, para el cálculo de la misma se

determina un error estándar del 5 %, por tanto, se tendrá una confiabilidad del 95 % con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$\eta$  = tamaño de la muestra.

$N$  = tamaño de la población.

$Z$  = tipificación del nivel de confianza en la distribución normal, como se especificó anteriormente un nivel de confianza del 95 % y a dos colas es 1.96

$\sigma$  = desviación estándar de la población y por no poseer un valor se procede a ligarlo a 0.50 por convención.

$e$  = error de la muestra, como se especificó anteriormente un error del 0.05.

Se sustituyen datos y se determina el siguiente tamaño de muestra de los traslados de los contenedores.

Tabla II. **Cálculo de la muestra de viajes de los contenedores a evaluar**

N	Z	$\sigma$	$e$	$\eta$
130	1.96	0.50	0.05	93

Fuente: elaboración propia.

Según los datos arrojados en el cálculo de la muestra, se determina que la cantidad idónea a observar es una muestra de 93 viajes de los contenedores en un lapso de un mes. Conociendo este dato se procede a realizar un análisis amplio de la situación para la comprensión del ambiente que rodea a los

contenedores, profundizando el tipo de robos, es decir, si estos han sido menores (cantidades pequeñas), robo hacia los contenedores o incluso robo del contenedor completamente, con la ayuda de su base de datos que arrojan los diversos indicadores. El análisis se pretende llevar por medio del diálogo con el departamento de transporte e historial de sus gestiones (en el cual está involucrada la inseguridad y cómo afectan los robos), ya que es necesario para determinar el correcto flujo del proceso con el fin de comprender de manera adecuada el procedimiento de sus gestiones.

### **9.5.3. Fase 3: elaboración de la propuesta de un sistema tecnológico para la reducción de inseguridad que sufren los contenedores para su traslado vía terrestre**

En esta fase se da inicio a la elaboración del diseño gracias a que en la fase anterior se determinó toda la información concerniente que debe estar preparada para cubrir con el diseño. Tomando en cuenta que ya se posee conocimiento de las condiciones que debe soportar el diseño, se determina específicamente qué componente electrónico se utilizará con sus respectivas protecciones, para que sea un diseño que cumpla con todas las necesidades que demanda la empresa que se dedica al transporte de contenedores de veinte pies.

La propuesta que pretende realizar el investigador se basa en la unificación de tecnologías utilizadas en distintos aspectos, la solución debe poder enviar video en tiempo real, además, poder almacenar el video de forma local cuando existan problemas de conectividad con Internet, siendo un sistema totalmente automatizado y que pueda ser controlado remotamente, sensores que monitorean el estado del contenedor que van desde temperatura, inclinación, estado de la puerta, detección de movimiento, posicionamiento

geográfico y que activen determinadas tareas cuando se requiera para cuidar los recursos internos.

El diseño debe soportar diversas condiciones ambientales, tales como temperaturas altas, humedad, su blindaje debe ser el óptimo para que el costo del diseño no se eleve. El costo del diseño está limitado por el costo que generan las pérdidas en los contenedores de veinte pies, debido a que debe ser menor para que el estudio de relación costo-beneficio sea a favor de su implementación de forma masiva y poder observar el comportamiento positivo de la rentabilidad del negocio, evitando la pérdida de clientes en el mercado y convergiendo a una empresa competitiva.

#### **9.5.4. Fase 4: ejecutar el desarrollo del informe final**

Se procede a plasmar en el informe final lo que se espera al implementar el diseño, en el informe se detallará y se determinará el costo y la funcionalidad para cubrir las necesidades requeridas, es decir qué tan rentable es el diseño propuesto.

Se realiza el análisis sobre la rentabilidad del diseño, se detalla la propuesta sobre la implementación, el costo al cual está asociado y cómo se recuperará la inversión a lo largo del tiempo, así como qué tan beneficiosa es la implementación de este sistema tecnológico, por medio de las herramientas financieras que son los análisis financieros y de costo. Para determinar el valor monetario de la inversión se tiene la sumatoria de los distintos recursos utilizados, además la proyección a futuro se obtendrá por medio de la TIR y VAN que brindarán todo lo concerniente a la inversión realizada y cómo se espera la recuperación de la misma con el diseño del sistema tecnológico a implementar.

Una vez se tenga todos los costos asociados a este diseño propuesto, se analizará y se tomará una decisión respecto a la propuesta realizada, es decir los beneficios que se obtendrán con sus respectivos datos esperados en el estudio de rentabilidad y variables definidas anteriormente, por último, se redactan las conclusiones, recomendaciones de la situación planteada en la investigación y lo que se espera obtener con la implementación del diseño para la reducción de inseguridad que sufren los contenedores de veinte pies al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica.

El resultado esperado es la reducción de la inseguridad que sufren los contenedores por medio de un diseño tecnológico, con el propósito de reducir los costos generados por las pérdidas de mercadería, por tanto, aumentar la seguridad al momento del transporte de los contenedores en la región de Centroamérica, esto trae consigo que el tiempo de tránsito de los contenedores no sea limitado por la delincuencia, y por último se tiene el aumento en la satisfacción del cliente.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el cumplimiento de cada objetivo planteado es necesario efectuar un correcto análisis por medio de las distintas técnicas y herramientas proporcionadas para la efectiva manipulación y análisis de la información recolectada que contribuyan a la creación de conclusiones acertadas al estudio propuesto.

La primera fase se auxiliará de la observación directa (ver anexo No.1), seguidamente se procede a la elaboración de síntesis y resúmenes, para hacer una recolección selectiva de la bibliografía y fuentes existentes concernientes a cadena de suministros, rentabilidad y transporte de contenedores. Este contenido se convierte en el marco teórico con el propósito de respaldar la investigación.

Por el tipo de investigación es necesaria la comparación de la situación presente de la empresa de transporte de mercaderías respecto a la esperada con el diseño, lo que se pretende es recolectar la información por medio de los datos históricos que maneja el departamento de logística para las variables independientes: pérdidas de mercadería por contenedor, que está asociada a este proceso con base en una muestra de 93 viajes de contenedores mediante un muestreo aleatorio simple que sugiere la selección de la muestra de forma aleatoria. Entonces se procede a realizar una media aritmética con su respectiva varianza, con la intención de obtener los valores máximos y mínimos que pueden tomar las mismas, entonces se obtendrá las siguientes variables dependientes: costo, gasto, tiempo de espera y pérdidas de clientes, por consiguiente, como son todas variables de tipo cuantitativo, se obtendrá un valor numérico de referencia para las variables anteriormente mencionadas.

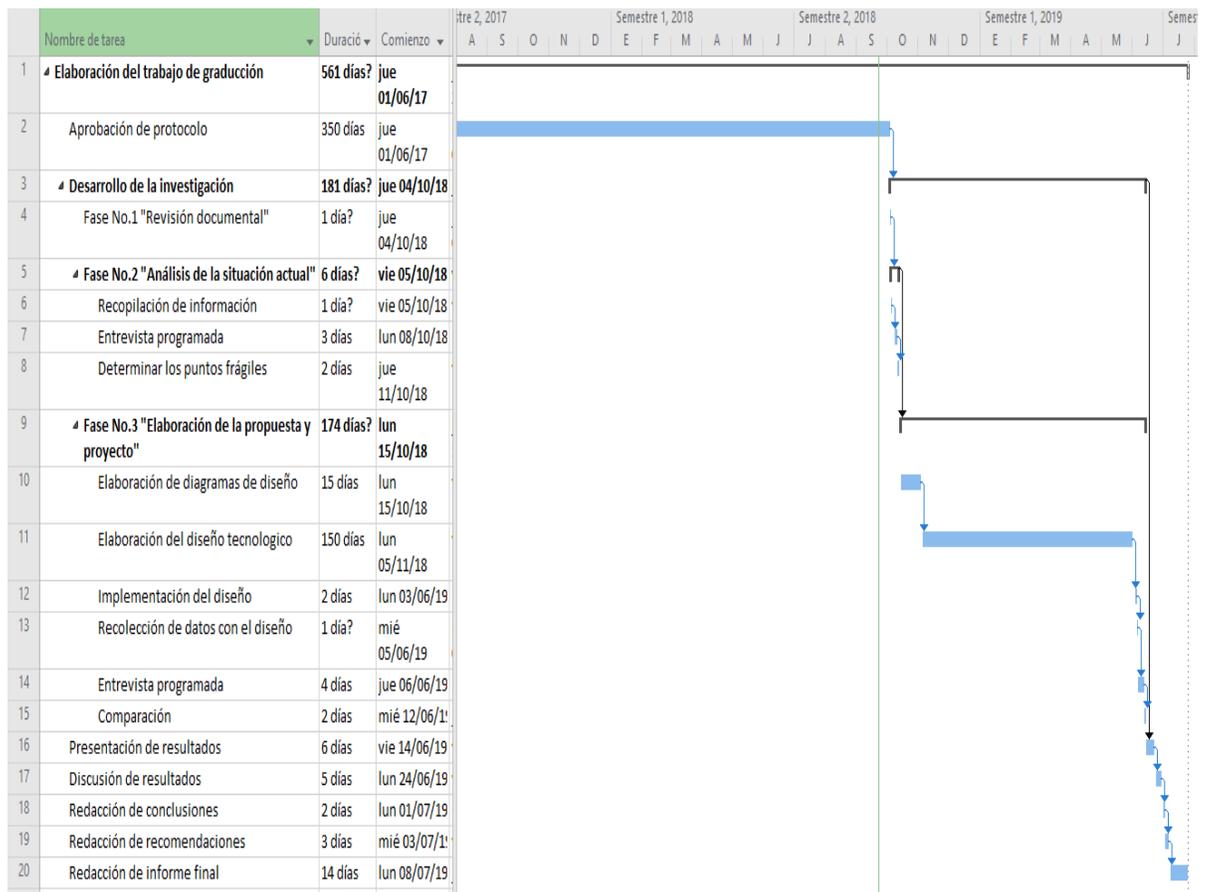
Además, se debe destacar que se cuenta con las gráficas de los datos históricos con estilo de histograma, barra y lineal, que proporciona la empresa en la entrevista previamente agendada (ver anexo No.2) con el departamento de logística de la empresa, con el fin de tener mayor comprensión de las incidencias y las pérdidas de mercadería por contenedor, tanto como el tiempo en el cual el contenedor puede estar en tránsito, comportamiento de los clientes y el costo asociado a la operación. Por último, se analiza la relación entre variables.

Para la obtención de beneficios se realiza un estudio financiero que se ejecutará sobre la rentabilidad del diseño que permitirá obtener la propuesta formal sobre el mismo, describirá la inversión que requiere, se recuperará en una fecha establecida por la TIR y el VAN. Posteriormente, se realizará un análisis financiero y de costo, especificando con un análisis de costo-beneficio, siempre alineado a los objetivos de la empresa, manteniendo la direccionalidad de sus estrategias planteadas. Además, el estudio requiere una esperanza del 70 % de recuperación con una sensibilización del 30 % para su máxima rentabilidad. Se debe indicar que la sensibilización se obtuvo por la tasa del bancario del 17 %, la tasa de inflación del 10 % y la tasa de canasta básica del 5 % para una suma de 32 % para el año 2018.

Por último, se presentará gráficamente cómo radica el comportamiento en la recuperación de lo invertido para un mejor entendimiento y comprensión del mismo. Esto implicaría que incluso se pueda estimar las ganancias a futuro que el diseño trae consigo, con su respectiva correlación de las distintas variables expuestas anteriormente.

# 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla III. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia, empleando MS Project.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para la correcta ejecución de la investigación plasmada, sin desviarse de los objetivos planteados, se requiere que se cumpla a totalidad con los recursos que se describirán a continuación:

- **Recurso humano:** engloba desde la persona investigadora hasta todas las personas que aportaron de forma enriquecedora información relevante y tangente que permite la sensibilización de la investigación, es necesario destacar al asesor experto en la materia, quien aporta métodos y herramientas para la elaboración de la solución propuesta.
- **Recursos financieros:** es uno de los pilares importantes en la presente investigación, porque será quien sustente y permita darle continuidad a la elaboración de la solución propuesta, entonces permite suministrar los insumos demandados en la elaboración del diseño. Esta inversión es responsabilidad de la persona que realizará la investigación. Posteriormente se desglosará con mayor detalle los costos asociados que demanda la investigación.

Tabla IV. **Recursos materiales**

<b>Material</b>	<b>Precio</b>
Arduino Mega	300.00
Raspberry pi	400.00
Cámara Infrarroja	295.50
Cable UTP	70.00
Cable	20.00
Led's	10.00
Pulsadores	10.00
Memoria	300.00
Cerradura Eléctrica	1,250.00
Módulo GPRS	430.00
Estaño	10.00
Pasta para soldar	20.00
Placa de cobre	100.00
Pines	35.00
Cloruro Férrico	25.00
Resistencia	16.00
Fusible	4.00
Portafusiles.	5.00
Batería.	200.00
Antena	30.00
Sensor infrarrojo	10.00
Sensor de humedad.	20.00
Acelerómetro.	50.00
Relé	50.00
Batería	1,500.00
Computadora	10,000.00
Estructura metálica	5,000.00
<b>Total</b>	<b>21,160.50</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Recursos humanos**

<b>Material</b>	<b>Precio</b>
Cuota de Asesor	2,500.00
Cuota del investigador	8,000.00
Mano de obra	15,000.00
<b>Total</b>	<b>25,500.00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Todos los recursos**

<b>Material</b>	<b>Precio</b>
Recurso Humano	25,500.00
Recurso Material	21,160.50
<b>Total de la inversión</b>	<b>46,660.50</b>

Fuente: elaboración propia.

La inversión que requiere la investigación es de Q. 46,660.50, siendo el investigador el responsable. Esta cantidad es aproximada, por cualquier gasto que se adquiriera en la elaboración de la investigación, siendo el valor adquisitivo que demanda la ejecución del diseño tecnológico para la reducción de inseguridad en los contenedores.

- **Capital humano:** esta división de recursos contiene todo lo que respecta a herramientas obtenidas por medio del conocimiento, ya sea estadístico, datos recolectados, experiencias, métodos utilizados que ayuden con la solución a la problemática y adaptabilidad para cubrir las necesidades que se requiera para ejecutar el diseño.

- Recursos materiales: son todos los componentes electrónicos que se pretende utilizar para la elaboración del diseño tecnológico de un sistema para la reducción de inseguridad en los contenedores.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ADAM, Oscar. (2001). *Seguridad en Internet*. España: Pearson Education.
2. Affari Group. (2018). *Tipos de contenedores. Contenedores comunes o dryvan*. Recuperado de: <http://www.affari.com.ar/conttt.htm>.
3. ALCIATORE, Diorno; HISTAND, M. *Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición*. México: McGrawHill.
4. Alibaba. (2017). *GPS candado remoto candado, candado de combinación para contenedores logística, ALIBABA*. Recuperado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/gps-padlock-remote-padlock-combination-padlock-for-logistics-container-60516595698.html>.
5. ALTAMIRANO, Marcus. *Nicaragua se contagia en robo de contenedores. CentralAmericaData.com*. Recuperado de: <http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/372979-transportistas-advierten-robo-contenedores/>.
6. ALTAMIRANO, Marcus. *Crecen los robos al transporte de carga*. Recuperado de: <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/420764-inseguridad-norte-centroamerica-afecta-transporte/>.

7. ANGELESCU, Silas. (2010). *CCNA Certification, all in one, for DUMMIES*. India: Certification All-in-One For Dummies.
8. APONTE, Arthur. (2010). *Diseño de un canal de distribución comercial para productos fabricados a base de soya por comunidades beneficiarias de programa nutricionales*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana Facultad de ingeniería, Colombia.
9. BALLOU, Roger. (1999). *Business Logistics Management. Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain*. New Jersey, EEUU: Prentice Hall.
10. BIERA, Mark. (2017). *Construcción sostenible con contenedores*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, España.
11. BOLTOM, W. (2006). *Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica*. México: Pearson.
12. CASTELLANOS, Antonio. (2009). *Manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Barranquilla, Colombia: Uninorte.
13. Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Latina). (2012). *Sistemas inteligentes de transporte en la logística portuaria latinoamericana*. Edición No. 305. Boletín FAL. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es>.
14. CESPÓN, Raúl. (2014). *Administración de la cadena de suministros, manual para estudiantes, académicos y empresarios vinculados al*

*campo de la logística*. Cuba: Central University Marta Abreu of Las Villas.

15. CPN (Comisión Portuaria Nacional Guatemala). (2016). *Estadística portuaria*. Publicación 2016, cuadro 8. Recuperado de: <https://cpn.gob.gt>.
16. DEDIK, Carthus; ROSA, C.; et al. (2016). *Inseguridad y violencia en Guatemala*. Fundación Libertad y Desarrollo. Recuperado de: <http://www.fundacionlibertad.com/articulo/inseguridad-y-violencia-en-guatemala>.
17. EBEL, Fergus; IDLER, G.; PREDE, D. (2008). *Fundamentos de la técnica de automatización, libro técnico FESTO*. Alemania. Recuperado de: [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/nwt/gym/weiteres/fb1/atechnik/grundlagen/es/kapitel/563062\\_Fundamentos\\_de\\_la\\_tecnica\\_de\\_automatizacion.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/nwt/gym/weiteres/fb1/atechnik/grundlagen/es/kapitel/563062_Fundamentos_de_la_tecnica_de_automatizacion.pdf).
18. Fundación Libertad y Desarrollo. (2016). *Inseguridad y violencia en Guatemala*. Recuperado de: <http://www.fundacionlibertad.com/articulo/inseguridad-y-violencia-en-guatemala>.
19. GARCÍA, Donis. (2008). *Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite System)*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Madrid, España.

20. GARCÍA, Facundo. (2010). *La tecnología, su conceptualización y algunas reflexiones con respecto a sus efectos*. Revista de la Asociación Mexicana de Metodología de la Ciencia y de la Investigación, A.C. Vol. 2 (1). 13-28.
21. GARCÍA, Ivonne; MATUTE, Artemis. (2007). *Informe estadístico de la violencia en Guatemala*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado de: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/violence/national\\_activities/informe\\_estadistico\\_violencia\\_guatemala.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/national_activities/informe_estadistico_violencia_guatemala.pdf).
22. GHIO, Giorno. (2007). *Captura de datos, procesamiento y análisis: GPS en cartografía censal*. Chile: Sociedad de Especialistas en Sistemas de Información Espacial.
23. GONZÁLEZ, Angel. (2006). *Redes Privadas Virtuales*. Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
24. GONZÁLEZ, Samuel; LÓPEZ, Estuardo; ARTURO, Joel. (1994). *Seguridad pública en México: problemas, perspectivas y propuestas*. México: UNAM.
25. Grupo Cultural. (2012). *Manual de electrónica aplicada*. Madrid, España: CULTURAL, S.A.
26. HOLDER, Francisco. (2014). *Índice de Seguridad Pública en América Latina, consultoría forense y litigios, FTI Consulting*. Recuperado de: <http://www.fticonsulting-latam.com/~media/Files/latam->

files/insights/reports/2014-indice-de-seguridad-publica-en-america-latina.pdf.

27. ISO (International Organization for Standardization). (2018). *Normas ISO*. Recuperado de: [www.iso.org/](http://www.iso.org/).
28. JARQUÍN, Rancio. (1 de octubre de 2014). *En Centroamérica la carga no puede viajar de noche*. CentralAmericaData.com. Recuperado de: [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/En\\_Centroamerica\\_la\\_carga\\_no\\_puede\\_viajar\\_de\\_noche](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/En_Centroamerica_la_carga_no_puede_viajar_de_noche). [Consulta: julio de 2017].
29. LUCENA, Maria. (2001). *Criptografía y seguridad en computadores*. España: Universidad de Jaén.
30. MAFRE. (2017). *Condiciones generales para el seguro de transporte terrestre, seguros*. Recuperado de: [https://www.mapfre.com.gt/seguros-gt/images/condiciones-generales-transporte-terrestre\\_tcm684-88344.pdf](https://www.mapfre.com.gt/seguros-gt/images/condiciones-generales-transporte-terrestre_tcm684-88344.pdf).
31. MONTENEGRO, Hugo. (2017). *Cerradura satelital: seguridad y control. Transporte pesados y autoridad en rendimiento y trabajo duro*. 7ma. Edición. 8 – 9.
32. ORTÍZ, Gerardo. (2017). *Diseño de investigación: sistema GPS e indicadores de desempeño para el control y monitoreo de los técnicos rutereros de una empresa de servicios informáticos y de telecomunicaciones, para incrementar su productividad y*

*competitividad*. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

33. PINEDA, Barbara. (5 de noviembre de 2014). *Guatemala: menos seguro de transporte*. CentralAmericaData.com. Recuperado de: [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Guatemala\\_Menos\\_seguros\\_de\\_transporte](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Guatemala_Menos_seguros_de_transporte).
34. PRADICAN. (2018). *Manual sobre control de contenedores*. Slideshare. [en línea] <https://www.slideshare.net/simancas91/manual-contenedores-101727267>. [Consulta: 2018].
35. PUCH, Carlos. (2008). *Manual completo de GPS*. Medellín, Colombia: Desnivel.
36. RAMÍREZ, Dionisio. (16 de junio de 2017). *Ante inseguridad, autotransporte requiere estrategias dinámicas*. México: T21mx. Recuperado de: <http://t21.com.mx/terrestre/2017/06/16/ante-inseguridad-autotransporte-requiere-estrategias-dinamicas>.
37. RASHID, Melannie. (2015). *Electrónica de potencia*. México: Pearson.
38. SÁNCHEZ, Jarek. (2012). *La tecnología*. Madrid, España: Díaz de Santos.
39. SEBASTIÁN, Jacarias; GONZÁLEZ, Pablo. (2009). *Instalaciones eléctricas interiores*. Barcelona, España: MARCOMBO S.A.

40. STORCH, J.; GARCÍA, T. (2008). *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas: fundamentos, evaluación de riesgo y diseño*. España: Días de Santos.
41. WILLIAMS, Andre. (1989). *Microprocesadores, dispositivos periféricos, optoelectrónicos y de interfaz*. México: McGrawHill.



## APÉNDICES

### Apéndice. 1. **Recopilación de información mediante observación directa**

- ¿Se utiliza sistema de seguridad en los contenedores de veinte pies para su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?
- ¿Se utiliza seguridad visual en los contenedores de veinte pies para su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?
- ¿Se utiliza monitoreo mediante sensores en los contenedores de veinte pies para su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?
- ¿Se utiliza seguro de mercadería?
- ¿Se monitorea en tiempo real los contenedores de veinte pies para su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice. 2. **Modelo de entrevista para la recolección de información de datos históricos**

- ¿Poseen documentación de datos históricos?
- ¿Cuál es el proceso o procedimiento por el cual se rigen los contenedores?

Continuación del apéndice 2.

- ¿Podrían describir como es la seguridad que le proporcionan al contenedor y la mercadería en su interior al momento de su traslado en la región de Centroamérica?
- ¿Podrían describir el control y monitoreo que se tiene en los contenedores al momento de su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?
- ¿Cuáles podrían ser las deficiencias de seguridad de la mercadería en los contenedores para su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?
- ¿Qué soluciones propone para aumentar la seguridad de la mercadería en los contenedores?
- ¿Cuál cree que sea la causa de los robos de la mercadería en los contenedores para su traslado vía terrestre en la región de Centroamérica?

Fuente: elaboración propia.