



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA LÍNEA DE EMPAQUE DE HORTALIZAS EN UNA  
EMPRESA PRODUCTORA EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

**Eddy Rolando Burgos Alburez**

Asesorado por Ms. Ing. Byron Roberto Hernández Pineda

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA LÍNEA DE EMPAQUE DE HORTALIZAS EN UNA  
EMPRESA PRODUCTORA EN EL ÁREA DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**EDDY ROLANDO BURGOS ALBUREZ**

ASESORADO POR EL MS. ING. BYRON ROBERTO HERNANDEZ PINEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2022

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. Kevin Vladimir Cruz Lorente       |
| VOCAL V    | Br. Fernando José Paz González        |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez       |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos              |
| EXAMINADOR | Ing. Cesar Augusto Aku Castillo              |
| EXAMINADOR | Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín      |
| EXAMINADOR | Inga. María del Rosario Colmenares De Guzmán |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas             |

## **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 UNA LÍNEA DE EMPAQUE DE HORTALIZAS EN UNA  
EMPRESA PRODUCTORA EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado con fecha 14 de enero de 2022.

**Eddy Rolando Burgos Alburez**



**EEPM-PP-0282-2022**

Guatemala, 14 de enero de 2022

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

**Estimado Ing. Urquizú**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE UNA LÍNEA DE EMPAQUE DE HORTALIZAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Inocuidad alimentaria**, presentado por el estudiante **Eddy Rolando Burgos Alburez** carné número **200412344**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestión Industrial.

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

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
BYRON ROBERTO HERNANDEZ PINEDA  
Ingeniero Industrial  
Colegiado 4938

Mtro. Byron Roberto Hernández Pineda  
Asesor(a)



Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez  
Coordinador(a) de Maestría



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





EEP-EIMI-0282-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE UNA LÍNEA DE EMPAQUE DE HORTALIZAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Eddy Rolando Burgos Alburez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line. To the right of the signature is an official circular stamp. The stamp contains the text: 'UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS', 'DIRECCION', 'Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial', and 'FACULTAD DE INGENIERIA'.

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022



LNG.DECANATO.OI.362.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA LÍNEA DE EMPAQUE DE HORTALIZAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**, presentado por: **Eddy Rolando Burgos Alburez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Anabela Cordova

Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser una importante influencia en mi carrera, ser la luz que me ha guiado durante todos estos años y no dejarme caer nunca.
- Mis padres** Sergio Burgos y Yumila de Burgos, por todo el esfuerzo y sacrificio que han hecho por darme lo mejor y estar conmigo incondicionalmente, gracias por sus enseñanzas y consejos. Gracias por enseñarme a luchar por las cosas que quiero.
- Mis hermanos** Sergio, Ferdy y Alejandra Burgos Alburez, por compartir conmigo tantos momentos clave en mi vida.
- Mis abuelos** Mauro Alburez, Thelma Ramirez de Alburez, Mercedes Orrego de Burgos (q. d. e. p.) y Eladio Burgos (q. d. e. p.), con mucho cariño.
- Mis amigos** Por su apoyo incondicional y desinteresado y por enseñarme que sí existe la verdadera amistad.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San Carlos  
de Guatemala**

Casa de estudios que me brindó la oportunidad de formarme como profesional.

**Facultad de Ingeniería**

Por brindarme los conocimientos necesarios para desarrollarme como ingeniero.

**Mi asesor**

Ms. Ing Byron Roberto Hernández Pineda, por darme todo su apoyo, compartir sus conocimientos y por dedicarle tiempo a mi trabajo de graduación.

**Mis catedráticos**

Por la paciencia y esfuerzo demostrado en sus cátedras, y la dedicación puesta en sus alumnos para crear excelentes profesionales.

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....                          | V    |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....                                | VII  |
| GLOSARIO.....  | IX   |
| RESUMEN.....   | XIII |
| <br>   |      |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                  | 1    |
| <br>   |      |
| 2. ANTECEDENTES .....                                  | 5    |
| <br>   |      |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                    | 9    |
| <br>   |      |
| 4. JUSTIFICACIÓN .....                                 | 11   |
| <br>   |      |
| 5. OBJETIVOS .....                                     | 13   |
| 5.1 General.....                                       | 13   |
| 5.2 Específicos .....                                  | 13   |
| <br>   |      |
| 6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN ..... | 15   |
| <br>   |      |
| 7. MARCO TEÓRICO.....                                  | 21   |
| 7.1 Definición de envase, empaque y embalaje .....     | 21   |
| 7.1.1 Envase.....                                      | 21   |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 7.1.2 | Empaque .....  | 21 |
| 7.1.3 | Embalaje .....   | 22 |
| 7.2   | La necesidad del empaque .....                           | 22 |
| 7.3   | Inocuidad.....   | 23 |
| 7.3.1 | Peligros .....   | 24 |
| 7.3.2 | ¿Cómo lograr la inocuidad en alimentos? .....            | 25 |
| 7.4   | Bodegas de empaque .....                                 | 26 |
| 7.4.1 | Operaciones que se realizan en la línea de empaque ..... | 27 |
| 7.4.2 | Consideraciones generales de diseño .....                | 27 |
| 7.5   | Norma Mundial de Inocuidad de Alimentos (BRC).....       | 28 |
| 7.6   | Codex Alimentarius .....                                 | 28 |
| 7.7   | Buenas Prácticas de Manufactura (BPN).....               | 29 |
| 7.8   | Hortalizas .....   | 29 |
| 8.    | PROPUESTA ÍNDICE DE CONTENIDO .....                      | 37 |
| 9.    | METODOLOGÍA .....  | 41 |
| 9.1   | Características del estudio .....                        | 41 |
| 9.1.1 | Enfoque.....   | 41 |
| 9.1.2 | Alcance .....  | 41 |
| 9.1.3 | Diseño .....   | 42 |
| 9.2   | Unidad de análisis .....                                 | 42 |
| 9.3   | Variables .....  | 42 |
| 9.4   | Fases del estudio .....                                  | 43 |
| 9.4.1 | Fase 1: análisis de la situación actual .....            | 44 |
| 9.4.2 | Fase 2: definir procedimientos .....                     | 44 |
| 9.4.3 | Fase 3: establecimiento de normas.....                   | 44 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 9.4.4 | Fase 4: creación del programa de capacitación ...   | 44 |
| 9.4.5 | Fase 5: elementos a considerar en la infraestructura del área de proceso y almacenamiento ..... | 45 |
| 9.4.6 | Fase 6: definir las condiciones óptimas para la carga y transporte de hortalizas .....          | 45 |
| 9.4.7 | Fase 7: eliminación de riesgos .....  | 45 |
| 10.   | TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....  | 47 |
| 11.   | CRONOGRAMA .....  | 49 |
| 12.   | FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....  | 51 |
| 13.   | REFERENCIAS .....   | 53 |
| 14.   | APÉNDICES .....   | 57 |



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | Esquema de solución .....                    | 20 |
| 2. | Hortalizas.....                              | 31 |
| 3. | Aporte nutricional de hortalizas A.....      | 34 |
| 4. | Aporte nutricional de hortalizas B y C ..... | 35 |
| 5. | Cronograma .....                             | 49 |

### TABLAS

|     |                           |    |
|-----|---------------------------|----|
| I.  | VARIABLES DE ESTUDIO..... | 42 |
| II. | PRESUPUESTO .....         | 51 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

| <b>Símbolo</b> | <b>Significado</b> |
|----------------|--------------------|
| <b>Ca</b>      | Calcio             |
| <b>Cal</b>     | Caloría            |
| <b>P</b>       | Fósforo            |
| <b>°C</b>      | Grado centígrado   |
| <b>°F</b>      | Grado Fahrenheit   |
| <b>Fe</b>      | Hierro             |
| <b>mg</b>      | Miligramo          |
| <b>mm</b>      | Milímetro          |
| <b>K</b>       | Potasio            |
| <b>Q</b>       | Quetzal            |
| <b>Na</b>      | Sodio              |
| <b>Vit</b>     | Vitamina           |



## GLOSARIO

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Control de calidad</b>       | Es una forma de verificar el estándar de un producto o servicio durante su proceso de elaboración y sirve para reducir la probabilidad de insertar productos con fallas en el mercado.                    |
| <b>Helmintos</b>                | Los helmintos son organismos grandes multicelulares que por lo general se observan a simple vista cuando son adultos.   |
| <b>Higiene de los alimentos</b> | Todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la idoneidad de los alimentos, en todas las etapas de la cadena productiva.   |
| <b>Inflorescencias</b>          | Se conoce así a la disposición de las flores sobre las ramas o un tallo.  |
| <b>Inocuidad</b>                | Conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que, una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud. |
| <b><i>Marketing</i></b>         | Es una serie de estrategias, técnicas y prácticas que tienen como principal objetivo agregar valor a las determinadas marcas o productos con el fin de atribuir   |

una importancia mayor para un determinado público objetivo: los consumidores.

**Materia prima** Es todo bien que es transformado durante un proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo.

**Perecedero** Que tiene duración limitada, está destinado a perecer, perder su utilidad o validez, o estropearse en un determinado plazo de tiempo.

**Priónes** Agente infeccioso responsable de varias enfermedades neurodegenerativas.

**Procedimiento** Conjunto de acciones que tienen que realizarse todas igualmente, para obtener los mismos resultados bajo las mismas circunstancias.

**Propiedades físicas** Son aquellas características que se pueden medir sin que por ello se altere la estructura atómica.

**Propiedades organolépticas** Se trata de características que se perciben a través de los sentidos (gusto, vista, olfato y tacto).

**Punto crítico de control** Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

**Protozoos** Organismos microscópicos que habitan en ambientes húmedos o medios acuáticos.

**Uniformizar**

Hacer que varias cosas sean iguales.



## RESUMEN

La vida de anaquel de las hortalizas es muy importante, es por eso que el manejo post cosecha y el proceso de empaque juegan un papel fundamental. Un correcto manejo durante todo el proceso hará que las hortalizas sean inocuas y tengan una mayor vida de anaquel.

El diseño de una línea de empaque depende de la infraestructura local, el tipo de hortalizas y el mercado al cual van dirigidos los productos que se empacan, por esta razón es muy difícil que pueda haber dos líneas de empaque idénticas. Para el diseño de una línea de empaque es necesario conocer las hortalizas o frutas que se empacarán y los diferentes procedimientos a los que son sometidas, para luego realizar el diseño.

En el diseño de la línea de empaque se presentan los lineamientos para la recepción, limpieza y sanidad de las hortalizas antes de ser empacadas y distribuidas. De igual manera se describen las normas a seguir en los procesos de control de las prácticas de manufactura, normas de higiene en el proceso de empaque y los elementos a considerar en las instalaciones físicas de la línea de empaque.



# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el consumidor tiene la tendencia a adquirir productos frescos y naturales, sin aditivos. Al mismo tiempo las actividades diarias laborales de todas las personas, sobre todo en la ciudad de Guatemala, hacen que la demanda crezca cada vez con mayor insistencia productos ya preparados y listos para su consumo.

El proceso de empaque representa un costo importante para la comercialización e industrialización del producto, por lo tanto, es importante que los empacadores comprendan las operaciones que este presenta. A pesar de que hay un aumento en el consumo de hortalizas empacadas, muchas de las empacadoras aún no cuentan con la infraestructura ni procedimientos necesarios para garantizar la calidad e inocuidad de los productos. Actualmente esto puede ser un problema ya que la exigencia de los compradores ha crecido y muchos de ellos solicitan certificaciones de inocuidad de alimentos.

La presente investigación consiste en el diseño de una línea de empaque de hortalizas para una empresa productora, con la elaboración del diseño de la línea de empaque se garantizará al consumidor calidad e inocuidad de las hortalizas de la empresa productora. La empresa productora de hortalizas está ubicada en el departamento de Chimaltenango, en el occidente del país.

La empresa en estudio se dedica a la producción y empaque de hortalizas, cabe mencionar que la empresa atiende a dos mercados objetivo: el

primero es a plantas procesadoras de hortalizas; el segundo mercado objetivo es la venta de hortalizas empacadas a supermercados.

La empresa empaca diferentes hortalizas entre las cuales podemos mencionar: lechuga romana, lechuga escarola, apio, repollo, zanahoria, mini zanahoria, radichio, entre otras. Estos productos están enfocados a un segmento de mercado de clase media-alta.

La investigación estará conformada por cinco capítulos:

En el capítulo 1 se presentarán los antecedentes que serán utilizados como referencia, dichas referencias servirán para realizar la investigación bajo argumentos sólidos. Las referencias serán tomadas de artículos de infraestructura necesaria para cumplir con normas de inocuidad de alimentos en una empacadora de vegetales frescos y normativas de seguridad alimentaria.

El capítulo 2 presentará el marco teórico, el cual contendrá la información teórica necesaria para conocer la industria de empaque de hortalizas en fresco, buenas prácticas de manufactura y procesos. Se describen detalladamente los tipos de hortalizas, sus beneficios para la salud de los consumidores, asimismo se establecerán los riesgos de inocuidad que pueden presentar las hortalizas.

En el capítulo 3 se presentan las diversas herramientas de análisis empleadas para evaluar el estado actual de la línea de empaque. Para documentar cada uno de los conceptos de los puntos a desarrollar se describe cada uno de los procesos que sigue cada uno de los departamentos involucrados en el proceso de recolección, limpieza y empaqueo de hortalizas.

En el capítulo 4 se describe la propuesta de mejora de la línea de empaque, se presentan los lineamientos para la recepción del producto, en este caso son hortalizas, los pasos para la limpieza y sanidad antes de ser empacados y distribuidos en los comercios, supermercados y mercados. Se presentarán los resultados de la investigación, para obtener los resultados deseados estos se desarrollarán con base en los objetivos específicos.

En el capítulo 5 se describen las normas a seguir en los procesos de control de las prácticas de manufactura, normas de higiene en el proceso de empaque y los elementos a considerar en las instalaciones físicas de la línea de empaque.



## 2. ANTECEDENTES

Las hortalizas frescas tienen una tendencia inherente a deteriorarse por razones fisiológicas, por plagas, infecciones y enfermedades, pero el manejo post cosecha puede influir en que estas se deterioren rápidamente, dañen o se contaminen. Las pérdidas post cosecha pueden iniciar durante la cosecha, la recolección, el almacenaje y empaque y finalmente cuando el consumidor compra y utiliza el producto.

En el manual realizado por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1989), determinó que en los países en vías de desarrollo en donde existe una pobre infraestructura por parte de los productores y una deficiente distribución, las pérdidas post cosecha de hortalizas frescas varían entre el 25 al 50 % de la producción. La pérdida post cosecha de estas dimensiones representan un considerable golpe económico para los comerciantes.

La preparación y empaque de hortalizas en campo es posible solamente para un reducido número de cultivos. Luego de la cosecha la mayor parte de las hortalizas deben clasificarse por tamaño limpiarse o lavarse según sea el caso, y empacarse. El proceso de empaque es muy importante en la vida de anaquel e inocuidad de las hortalizas, una eficiente línea de empaque juega un papel fundamental en darle un valor agregado a los productos.

Normalmente estos procedimientos tienen lugar en bodegas de empaque, en una bodega de empaque puede haber una o varias líneas de empaque. Las bodegas de empaque son utilizadas como lugar de trabajo para

los empacadores y como bodega de almacenamiento las hortalizas, de esta manera se crea un conjunto de operaciones donde fluyen las hortalizas que pueden ser preparadas y supervisadas. Estas bodegas pueden almacenar el equipo utilizado para procesar las hortalizas, así como su material de empaque, si son bastante grandes, las bodegas de empaque pueden contener las oficinas administrativas de la empresa.

Como nos indica la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1987), las bodegas de empaque tienden a convertirse en lugares centrales para la industria agrícola local y en centros de información. En la exportación de hortalizas en fresco, las bodegas de empaque deben de estar bien organizadas con la cosecha, selección, clasificación y control de calidad ya que son parte fundamental en la operación.

El diseño de una línea de empaque muchas veces depende de los fondos disponibles, es por eso que sus instalaciones dependen de la infraestructura local, de los tipos hortalizas, del mercado al cual van dirigidos los productos que empaquetan. Por esto es que difícilmente encontremos dos líneas de empaque sean iguales.

El correcto diseño de la línea empaque asegura espacio suficiente para una libre movilización, de igual manera se debe contar con puertas y aberturas lo suficientemente altas y anchas para permitir traslado de hortalizas o producto final en montacargas. La línea de empaque debe tener el espacio necesario que permita la rápida evacuación del personal en caso de incendios o accidentes dentro de la misma. El área de recepción de una línea de empaque debe tener capacidad para recibir y almacenar el volumen de hortalizas equivalente a un día de trabajo. Como nos indica Camelo (2003), esto es para mantener la planta

en operación si por alguna razón se suspende el flujo de producto desde el campo.

Debido que en una línea de empaque se manipulan las hortalizas, el enemigo común es la contaminación cruzada. La contaminación cruzada es un proceso en el cual bacterias, microbios, alérgenos u otras sustancias ajenas, se trasladan de forma accidental de un objeto o alimento a otro alimento, en donde se producen con efectos perjudiciales al consumidor. La contaminación cruzada es una de las principales causas de toxiinfecciones alimentarias; es por eso que dentro del diseño de la línea de empaque se debe tener en cuenta una serie de factores para evitarla y así poder asegurar que nuestros productos sean seguros para el consumidor.

La elaboración de procesos dentro de la línea de empaque es la mejor manera de resguardar la inocuidad de los productos que se están trabajando, es de suma importancia la creación de estos procesos ya que según La Organización Mundial Para la Salud ha calculado que “cada año mueren 1,8 millones de personas como consecuencia de enfermedades diarreicas, cuya causa puede atribuirse en la mayoría de los casos a la ingesta de agua o alimentos contaminados” (Organización Mundial de la Salud, 2007, s/p). Un adecuado diseño de una línea de empaque puede prevenir la mayoría de las enfermedades de transmisión alimentaria.



### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Deficiencias en la línea de empaque debido al mal diseño y falta de procedimientos en la misma.

- Contexto y descripción

La empresa productora tiene la misión de estar a la vanguardia en nuevas tecnologías de producción y empaque de hortalizas y vegetales, acorde a las demandas del mercado. La empresa debe mantener los precios competitivos para poder ofrecer a los clientes hortalizas y vegetales de alta calidad.

- Formulación del problema

El problema radica en que la empresa ha crecido rápido pero desordenadamente, anteriormente la empresa se dedicaba solamente a la producción de hortalizas. La línea de empaque es nueva pero no cuenta con la infraestructura necesaria por lo que se pone en riesgo la calidad e inocuidad del producto.

El manejo post cosecha de las hortalizas es muy importante ya que su vida de anaquel depende del buen manejo que se le den a las mismas (transporte, almacenamiento), si no se cuida esto los desperdicios podrían aumentar hasta en un 80 %.

Debido a que se está trabajando con alimentos es muy importante cuidar la inocuidad de los productos, por eso es importante la elaboración de procedimientos, normas y políticas en la línea de empaque.

- Preguntas de investigación

Pregunta central:

- ¿Cómo diseñar una línea de empaque de hortalizas en una empresa productora?

Preguntas auxiliares de investigación:

- ¿Cuál es la infraestructura idónea para el área de empaque?
- ¿Cuál son las normas o políticas de higiene dentro de la planta?
- ¿Cuáles son los procedimientos en las diferentes áreas dentro de la empresa productora?

- Delimitación

El presente trabajo de investigación se desarrollará con el objetivo de identificar la infraestructura necesaria en la línea de empaque y los peligros de seguridad para el consumidor estableciendo los procesos de control para garantizar la calidad e inocuidad del proceso de empaque, obteniendo un aumento en la productividad en comparación a la actual, optimizando el proceso de empaque de hortalizas.

El tiempo de la implementación del trabajo será de 6 meses para la toma de datos, análisis y la solución del caso.

## 4. JUSTIFICACIÓN

El diseño de esta línea de empaque de hortalizas surge de la necesidad que se tiene de dar cumplimiento a los compromisos de calidad, inocuidad y de venta que se pudiesen adquirir a corto o largo plazo con clientes potenciales.

Esta línea de empaque genera más de 20 empleos directos a nivel operativo y administrativo, impulsará el desarrollo en la región beneficiando a más de 50 familias por medio de la creación de empleos indirectos. De igual manera para la empresa productora es importante la realización del diseño de la línea de empaque, ya que se harán correcciones y procesos entre los cuales están: proceso de recepción de materia prima, normas de higiene e instalaciones físicas en la línea de empaque. Esto traerá a la empresa un mayor crecimiento en ventas satisfaciendo las necesidades de los clientes externos e internos a través de la comercialización de productos de calidad.

Los beneficios mencionados se obtendrán con el correcto diseño de la línea de empaque propuesta en este proyecto, teniendo un aumento en la productividad, una reducción de desperdicios y aseguramiento de la calidad.

Por esta razón se propone el presente estudio que busca identificar las actividades en una empacadora de hortalizas, así como identificar los impactos asociados a estas, información que permita proponer algunas medidas para un mejor manejo y buenas prácticas de manufactura. Para esto es necesario recopilar toda la información técnica de la empresa determinando los impactos negativos que se generen en cada una de las etapas y sus respectivas actividades, para propósitos del presente trabajo únicamente se evaluarán los

aspectos relacionados con las actividades que se desarrollan en la empresa productora.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Diseñar una línea de empaque de hortalizas en una empresa productora en el occidente de Guatemala.

### **5.2 Específicos**

1. Identificar la situación actual de la línea de empaque de hortalizas en la planta productora para conocer las deficiencias en la infraestructura y plantear soluciones.
2. Describir los procesos y actividades que se desarrollan en la empresa productora de hortalizas, utilizando las herramientas de ingeniería necesarias.
3. Implementar actividades de buenas prácticas de manufactura, que permitan un mejor manejo en la línea de empaque de la empresa evaluada.



## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN**

Por medio de esta investigación, la necesidad que se cubrirá es mejorar las instalaciones y procesos de la línea de empaque de hortalizas, lo que hará que se proteja la calidad, vida de anaquel e inocuidad de las hortalizas durante los diferentes procesos a la cual es sometida.

El mal diseño de la línea de empaque puede afectar el producto terminado poniendo en riesgo su calidad e inocuidad, estos riesgos pueden ser causados por malas prácticas de higiene, malas prácticas de manufactura, mal manejo post cosecha, contaminación cruzada, entre otros, por lo que el análisis de las instalaciones y procesos para evitar estos riesgos es fundamental.

En el mercado actual se ofrece todo tipo de hortalizas, en diferentes presentaciones y precios. La competencia es alta y es por eso que se busca la manera de tener un diferenciador de los demás productos que se encuentran en el mercado, para garantizar la calidad e inocuidad de las hortalizas es necesario tener un correcto funcionamiento de la línea de empaque.

Para el diseño de la línea de empaque es fundamental tener en cuenta la infraestructura idónea, que complementado con la elaboración de procedimientos, políticas y normas de higiene hacen que se pueda garantizar el correcto diseño de la línea de empaque, la implementación de procedimientos y normas en las diferentes etapas del proceso, junto con la constante capacitación del recurso humano garantizarán la calidad e inocuidad de las hortalizas, por lo que a continuación se definirán las fases en las que se dividirá el proyecto.

- Fase 1: análisis de la situación actual

- Análisis del área de empaque (infraestructura)

En esta fase se debe hacer un reconocimiento de la infraestructura del área de empaque, se analizará el piso, techo, paredes, ventilación, entre otros. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Análisis de instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias en toda planta de producción son importantes, es por eso que se hará un análisis de cómo estas se encuentran. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Análisis del procedimiento actual de sanitización de las hortalizas

El proceso de sanitización es clave para resguardar la inocuidad de las hortalizas, es por eso que se debe realizar un análisis del mismo. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Análisis del proceso actual de empaque

Se hará un reconocimiento del proceso de empaque de hortalizas, este se hará con el objetivo de buscar debilidades que pongan en riesgo la calidad. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Fase 2: definir procedimientos

- Procedimientos de recepción de hortalizas

En esta etapa se definirá el proceso de recepción de hortalizas, así como el control de calidad en la recepción de las mismas. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Definir la limpieza y sanidad del área de empaque

La limpieza y sanidad son de vital importancia en las áreas en donde se elaboran productos, es por eso que se definirá la limpieza del área, maquinaria e instrumentos del área de empaque. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Procedimiento de ingreso a bodega

El manejo post cosecha es muy importante en la vida de anaquel de las hortalizas, es por eso que se debe establecer el procedimiento de ingreso de materia prima. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Procedimiento de salida de producto terminado

Se establecerá el procedimiento de la salida de producto terminado para tener un control interno de la mercadería que se despacha diariamente y así no tener pérdidas por un mal manejo del inventario. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Fase 3: establecimiento de normas
  - Normas de higiene dentro de la planta

Debido a que el producto final se trata de hortalizas, la higiene juega un papel crítico en este tipo de productos, es por eso que se establecerán normas de higiene dentro de la planta. Se tiene un tiempo estimado de realización de 20 días.

- Normas de uso de protección personal

Con el fin de resguardar la calidad y evitar la contaminación cruzada se establecerán normas de uso de protección personal, este tipo de normas ayudarán a evitar accidentes laborales. Se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.

- Fase 4: creación del programa de capacitación

Se creará un programa para la capacitación del personal que está involucrado indirecta y directamente en la línea de empaque, con este programa se garantizará el compromiso de los colaboradores con la calidad e inocuidad del producto. Se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.

- Fase 5: elementos a considerar en la infraestructura del área de proceso y almacenamiento

En esta fase se describirán los elementos que se deben considerar en la infraestructura e instalaciones del área de proceso y almacenamiento, estas consideraciones nos ayudarán a evitar cualquier tipo de contaminación. Se tiene un tiempo estimado de realización de 20 días.

- Fase 6: definir las condiciones óptimas para la carga y transporte de hortalizas

Mantener la cadena de frío en las hortalizas es fundamental para alargar su vida de anaquel y mantener la calidad de las mismas. Por estas razones se definirán las condiciones óptimas para la carga y transporte de hortalizas. Se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.

- Fase 7: eliminación de riesgos
  - Riesgos en el área de empaque

Para la eliminación de riesgos se analizará el traslado de producto, las áreas dentro de la línea de empaque, como lo es el área de selección, área de lavado y bodega de empaques, se buscará eliminar los peligros potenciales que pueden afectar la calidad e inocuidad de las hortalizas. Se tiene un tiempo estimado de realización de 20 días.

- Normas de higiene y uso de equipo de protección personal

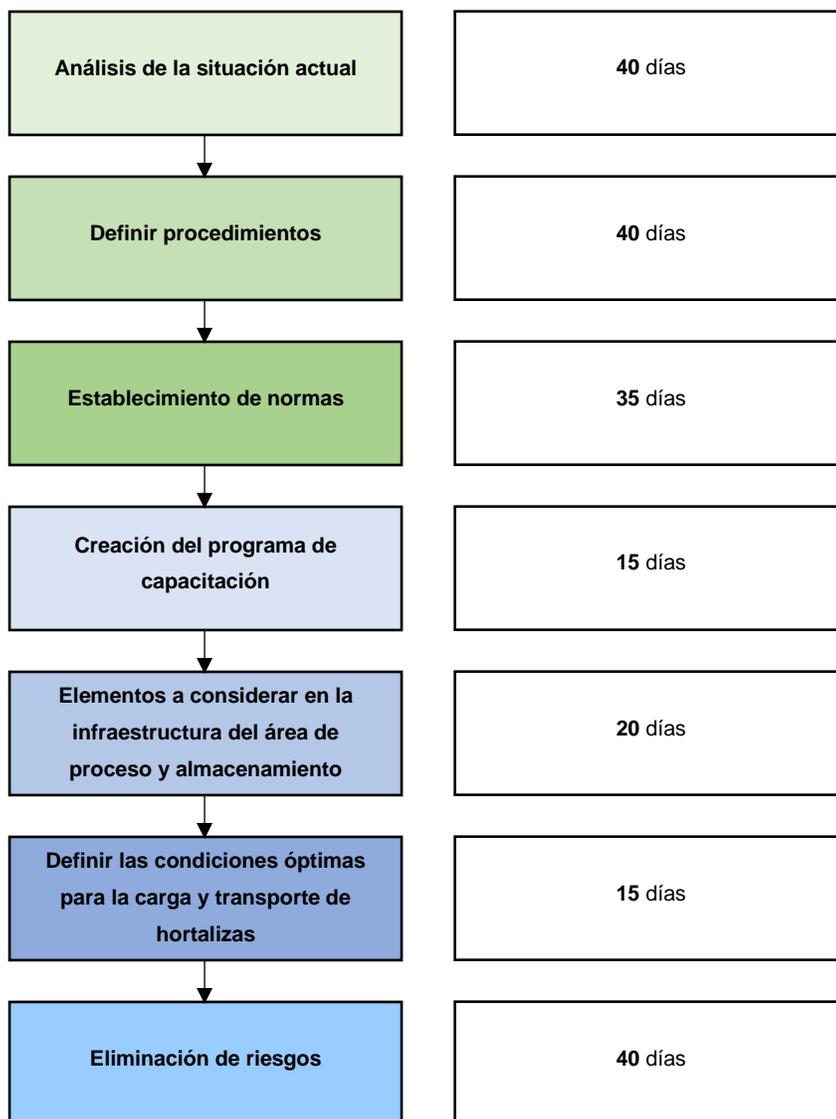
Se establecerán las normas de higiene, el uso y el equipo de protección personal en la línea de empaque. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Exámenes médicos preventivos a los trabajadores

Debido a la aparición de nuevos virus, es muy importante la realización de exámenes preventivos a los trabajadores, con la realización de estos exámenes se cuida la inocuidad de las hortalizas y la salud de todos los colaboradores dentro de la empresa. Se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

El desarrollo de todas las fases de la investigación tiene un tiempo estimado de 205 días hábiles.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, realizado con Visio.

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1 Definición de envase, empaque y embalaje**

Siempre se ha tenido la confusión de la definición de envase, embalaje y empaque, es por eso que se definirán las palabras para que durante el desarrollo del trabajo de investigación no exista confusión con las mismas.

#### **7.1.1 Envase**

El envase para Ibañez (2021) es “el envoltorio o contenedor que tiene contacto directo con el contenido de un producto” (p. 12). Algunos ejemplos de envase pueden ser la botella de un jugo, la bolsa de manías, o la caja donde se guarda un equipo de sonido. La función del envase es que sea una presentación del producto facilite el almacenaje, manipulación, transporte y distribución.

#### **7.1.2 Empaque**

El empaque es el encargado de hacer el *marketing* del producto, ya que este da la imagen y la distinción sobre otros productos, según Ibañez (2021) “el empaque es la presentación comercial de un producto” (p. 13). El empaque es el encargado de asegurar que el producto al ser transportado no se dañe ni entre en contacto con el exterior para mantenerse limpio y no se contamine.

### **7.1.3 Embalaje**

Dice Rajapack (2017) que el embalaje es “todo aquello necesario en el proceso de acondicionar los productos para protegerlos, y/o agruparlos de manera temporal pensando en su manipulación, transporte y almacenamiento” (p. 39). El embalaje es un envase de distribución, debido a que es un contenedor que agrupa varios envases con el fin de consolidarlos y que el transporte y distribución sea más segura para el producto.

Sabiendo las definiciones podemos hacer la siguiente distinción:

- Embalaje primario: la característica del embalaje primario es que está en contacto directo o muchas veces contiene el producto.
- Embalaje secundario: este embalaje se desecha en el momento que es usado el producto, es el encargado de proteger al embalaje primario.
- Embalaje terciario: este tipo de embalaje es llamado de transporte, es el encargado de proteger el producto cuando es transportado, este embalaje es utilizado comúnmente para distribución o exportación.

## **7.2 La necesidad del empaque**

Existe una infravaloración en la importancia del empaque de las hortalizas, pero se debe recordar que generalmente en las ciudades se encuentran alejadas de las zonas de producción de hortalizas, por lo tanto, el empaque juega un papel importante en la protección y conservación del producto. Es por eso que los costos de distribución y empaque muchas veces son mayores que los costos de producción de hortalizas. Una buena gestión en el proceso de empaque asegura la calidad del producto y rentabilidad de una línea de empaque.

El objetivo principal de cualquier tipo de empaque para hortalizas es no afectar sus propiedades físicas, conservar de manera rigurosa las propiedades organolépticas.

Como nos indica Interempresas (2004), el empaque de frutas y hortalizas debe satisfacer los requerimientos tanto del producto como del mercado. La naturaleza perecible de las hortalizas hace que la inversión en un empaque sea necesaria. Con el empaque adecuado tenemos las siguientes ventajas:

- Proteger el producto desde el productor al consumidor.
- Eliminar la manipulación Individual del producto para, de este modo, acelerar el proceso de distribución.
- Estandarizar el número de unidades por envase.

### **7.3 Inocuidad**

La creciente conciencia de los consumidores sobre el riesgo a la salud que pueden ocasionar los alimentos ha creado la tendencia de adquirir alimentos Inocuos. Para el mercado de hortalizas en fresco esto es un reto. Pero es un reto necesario, ya que cada vez más las empresas se han vuelto en las responsables de lo que le sucede al consumidor. Como manifiesta Toro (2019): “la producción de alimentos inocuos no sea sólo una exigencia de las entidades sanitarias, sino más bien una estrategia empresarial” (p. 28). Es por esto que la responsabilidad ha ido recayendo en las empresas alimentarias; las exigencias de producir alimentos libres de peligros para la salud han ido aumentando. Es por esto que las empresas deben ser cuidadosas con este tema.

Los siguientes aspectos han sido la preocupación sobre los riesgos de inocuidad que pueden presentar los alimentos:

- Contaminantes físicos como piedras, metales, vidrio u objetos extraños
- Contaminantes químicos
- Alérgenos
- Incorrecto manejo de aditivos alimentarios
- Riesgos microbiológicos
- Residuo de herbicidas, fungicidas o insecticidas

### **7.3.1 Peligros**

Los peligros son organismos, objetos o sustancias que se encuentran dentro de un alimento y pueden ocasionar algún daño al consumidor.

- Peligros físicos

Estos son objetos que miden entre 7 y 12 mm. Entre los materiales más peligrosos podemos mencionar cerámica, vidrio, metal y plásticos.

- Peligros químicos

Como nos explica Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (2019), los peligros químicos suelen ser desde coadyuvantes mal empleados, residuos de agroquímicos de la producción primaria, toxinas, medicamentos veterinarios, aditivos, contaminantes del agua, lubricantes, agentes de limpieza, combustibles, agentes para la desinfección y muchas otras sustancias potencialmente peligrosas que pueden llegar al alimento por un mal manejo o proceso.

- Peligros biológicos

Como nos menciona Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (2019), los peligros biológicos son los microorganismos patógenos que son ingeridos junto al alimento. Entre ellos se mencionan principalmente a los virus, huevecillos de helmintos, las bacterias, priones y algunos protozoos. Las bacterias son el mayor peligro biológico, porque son las únicas que pueden reproducirse dentro de los alimentos.

### **7.3.2 ¿Cómo lograr la inocuidad en alimentos?**

Como nos indica Melchor (2019), los alimentos insalubres son un peligro para la salud a escala mundial y ponen en peligro la salud de las personas que son más vulnerables, como por ejemplo las personas mayores, las embarazadas, los lactantes, los niños pequeños y las personas inmunocomprometidas. Es por esto la importancia de la inocuidad en los alimentos, para lograrla es importante tener en cuenta los siguientes puntos:

Mantener la limpieza:

- Lavarse las manos después de ir al baño.
- Lavar y desinfectar equipos usados en la preparación de alimentos.
- Lavarse las manos antes de manipular alimentos y frecuentemente durante la preparación.
- Desinfectar y lavar todas las superficies que entraran en contacto con los alimentos.
- Proteger de insectos y animales las áreas en las que se almacenan y elaboran alimentos.

Separar alimentos:

- Siempre separar los alimentos que se encuentran crudos de los que se encuentran cocinados o listos para comer.
- Utilizar diferentes utensilios, cuchillos o tablas de cortar, para manipular carne, pollo, pescado u otros alimentos crudos.

Cocinar los alimentos:

- El pescado, pollo, huevos y carne se deben cocinar completamente.
- Hervir los alimentos como caldos, sopas y guisos para asegurar que estos alcanzaron 70 °C o 158 °F.

Temperaturas seguras:

- Los alimentos cocidos no deben de estar por más de 2 horas a temperatura ambiente.
- Refrigerar bajo los 5 °C los alimentos cocinados y los perecederos.
- La comida caliente se debe mantener arriba de los 60 °C.

Materias primas y agua:

- Lavar las frutas y las hortalizas
- Utilizar agua clorada o tratada

#### **7.4 Bodegas de empaque**

Las bodegas de empaque pueden tener una o varias líneas de empaque; es por eso que como nos da a conocer Organización de las Naciones Unidas

para la Alimentación y la Agricultura (1989), las bodegas de empaque tienden a convertirse en puntos focales para la industria de la horticultura local y en centros de información, si estas son bien diseñadas, pueden utilizarse para diferentes procesos y empaque de diversos productos. En la exportación de productos frescos, las líneas de empaque o bodegas de empaque son esenciales.

#### **7.4.1 Operaciones que se realizan en la línea de empaque**

Las operaciones que se pueden dar dentro de la bodega de empaque dependen de la hortaliza o las especificaciones del cliente, entre las principales operaciones podemos encontrar:

- Control de calidad de materia prima
- Recepción
- Lavado, clasificación y empaque
- Despacho, inspección y carga
- Almacenamiento, fumigación y enfriamiento

#### **7.4.2 Consideraciones generales de diseño**

Una línea de empaque debe de estar ubicada cerca del lugar de producción y es necesario que esté orientada de tal manera que las áreas de carga y descarga se mantengan sombreadas la mayor parte del día. En el diseño se tiene que tener en cuenta que se debe tener buena ventilación en verano no debe de hacer ingreso de agua en invierno.

Por lo general para la construcción de una bodega de empaque se utilizan materiales de baja calidad, pero como nos señala Camelo (2003): “es

fundamental tener en cuenta que se necesita crear un ambiente fresco y cómodo para el producto y los operarios” (s/p). Para el operario, porque al encontrarse cómodo trabajando, hace que no se canse fácilmente y sea más productivo. Para el producto, porque exponerlo a condiciones desfavorables le quita vida de anaquel acelerando su deterioro.

La iluminación de la línea de empaque es fundamental para detectar defectos en el producto. Por lo tanto, la calidad e intensidad de la luz es un factor clave en las mesas de selección.

## **7.5 Norma Mundial de Inocuidad de Alimentos (BRC)**

Como indica el BSG Institute (2021): “la Norma Mundial de Inocuidad de Alimentos BRC es una norma específica para la industria agroalimentaria, siendo sólo aplicable a compañías fabricantes o envasadoras de productos alimenticios” (s/p). Cabe destacar que esta norma solamente puede aplicarse cuando existe un peligro de contaminación de un producto durante el proceso de envasado primario o cuando se procesa un producto.

## **7.6 Codex Alimentarius**

Como define la Organización Mundial de la Salud (2018): “el Codex Alimentarius es una colección de normas alimentarias, códigos de prácticas y directrices internacionales destinados a proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas equitativas en el comercio de alimentos” (s/p).

## **7.7 Buenas Prácticas de Manufactura (BPN)**

Las BPM, de acuerdo a Díaz (2009), son un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que se aplican en el procesamiento de alimentos para garantizar que sus características sean idóneas conservando su inocuidad, y de esa manera evitar su adulteración.

Los principios generales de higiene de los alimentos, según Díaz (2009), “son una guía general acerca de los distintos controles que deben implementarse a lo largo de la cadena alimentaria para asegurar la higiene de los alimentos” (p. 93). Aplicando BPM y en lo posible el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control se pueden lograr estos controles.

## **7.8 Hortalizas**

La palabra hortaliza, para Tilio (2021), hace referencia a un grupo de plantas comestibles, este tipo de plantas pueden ser verduras o legumbres. Las hortalizas se siembran y producen, en su mayoría en invernaderos, huertos o cultivos con riego. Las hortalizas pueden consumirse crudas o cocidas, esto depende del tipo de hortaliza.

Las hortalizas se pueden clasificar dependiendo de la parte de la planta a la que pertenecen, se describen a continuación los productos manejados en la empresa según clasificación:

- Frutos: tomate, pepino
- Bulbos: cebolla, puerro, papa
- Coles: repollo, brócoli y coliflor
- Hojas: acelga, lechuga escarola, espinacas y lechuga

- Raíces: rábanos, remolacha de mesa, mini zanahoria, zanahoria
- Tallos jóvenes: apio

Las hortalizas también se pueden clasificar según su forma de presentación al consumidor. La empresa en estudio maneja productos frescos, de primera y cuarta gama. Para fines de estudio se describen las presentaciones de los productos:

- Primera gama: en la primera gama encontramos las hortalizas frescas y los productos conservados mediante métodos como lo es la deshidratación, salazón y fermentación.
- Segunda gama: en la segunda gama están las conservas que han sido sometidas a un tratamiento térmico, este tratamiento garantiza una mayor vida de anaquel al producto.
- Tercera gama: en esta gama se encuentran las hortalizas y frutas congeladas.
- Cuarta gama: dentro de esta gama encontramos hortalizas cortadas, lavadas, peladas; después de haber realizado este proceso las hortalizas son envasadas en condiciones especiales y listas para su consumo.
- Quinta gama: en esta gama las hortalizas son cocinadas con el objetivo de realizar salsas de hortalizas o sofritos.

Figura 2. **Hortalizas**



Fuente: [Fotografía de Eddy Burgos Alburez]. (Chimaltenango, Chimaltenango. 2021).  
Colección particular. Guatemala.

- **Verduras**

Las verduras las define la Real Academia Española (2014) como hortalizas cuyo color predominante es el verde, sin embargo, el uso popular suele extender su significado a otras partes comestibles de las plantas, como hojas, inflorescencias y tallo (Martínez, 2005).

Las verduras son indispensables para nuestra salud, gracias a las vitaminas y antioxidantes que poseen, estas ayudan a protegernos de las enfermedades.

- **Raíces y tubérculos**

Crudo (2019) nos indica que las raíces son el tipo de hortalizas que más tiempo llevamos comiendo, de igual manera son de las más populares. Un ejemplo de este tipo de hortalizas son el rábano, la remolacha y la zanahoria.

Los tubérculos son hortalizas muy populares y nutritivas, estas son muy altas en hidratos de carbono y entre este grupo podemos encontrar la papa, yuca, jengibre, entre otros.

- Bulbos

Según Crudo (2019), el bulbo es donde estas hortalizas acumulan los nutrientes que son obtenidos de la tierra, el bulbo va desde la raíz hasta el tallo, dentro de este grupo podemos mencionar la cebolla, hinojo, puerro, ajo, entre otros.

- Hojas

Para Alonso (2021), las hortalizas de hojas son todas aquellas que se consumen por sus hojas, tanto láminas como pecíolos. Entre las hortalizas de hojas podemos mencionar a la lechuga, espinaca, repollo, acelga, entre otros.

- Flores

Las flores en las hortalizas, para Crudo (2019), son otra parte de las plantas a las que usualmente llamamos verduras y que sin saber todos consumimos y tenemos en nuestras refrigeradoras. Entre las hortalizas que conocemos podemos mencionar a la coliflor, flor de calabaza, alcachofa, brócoli, entre otros.

- Tallos

El tallo es la parte de la hortaliza que sostiene a los frutos, hojas o flores. Estas hortalizas son muy populares, en este grupo podemos encontrar el apio, palmito, espárragos, entre otros.

- Frutos

En las hortalizas de fruto, la hortaliza corresponde al fruto de la planta. En este grupo podemos mencionar a los tomates, berenjenas, tomates, entre otros.

- Aporte nutricional de las hortalizas

El aporte nutricional de las hortalizas es fundamental en la dieta de todo ser humano, ya que son ricas en nutrientes y vitaminas.

En la siguiente figura se encuentran algunas hortalizas y el aporte nutricional de las mismas:

Figura 3. Aporte nutricional Hortalizas A

| Hortalizas A         | Cal c/100g | Sodio mg. Na | Calcio mg. Ca | Hierro mg. Fe | Fósforo mg. P | Potasio mg. K | Vit A U.I. | Vit.B1 mg | Vit.B2 mg | Vit.B3 mg | Vit.C mg |
|----------------------|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Acelga               | 25         | 140          | 90            | 3.5           | 39            | 400           | 6500       | 0.04      | 0.15      | 0.5       | 34       |
| Apio                 | 18         | 115          | 30            | 0.5           | 30            | 800           | -          | 0.03      | 0.03      | 0.3       | 9        |
| Berenjena            | 25         | 2            | 15            | 0.5           | 30            | 210           | 10         | 0.05      | 0.05      | 0.6       | 5        |
| Pulpa de berenjena   |            |              |               |               |               |               |            |           |           |           |          |
| Berro                | 20         | 50           | 150           | 1.9           | 60            | 282           | 4900       | 0.10      | 0.15      | 0.9       | 75       |
| Broccoli             | 35         | 16           | 105           | 1.3           | 78            | 400           | 2500       | 0.10      | 0.15      | 0.9       | 100      |
| Coliflor             | 28         | 18           | 27            | 1.0           | 56            | 300           | 60         | 0.11      | 0.11      | 0.7       | 75       |
| Esparrago            | 24         | 4            | 24            | 1.0           | 50            | 240           | 855        | 0.12      | 0.12      | 1.4       | 25       |
| Esparrago (puntas)   |            |              |               |               |               |               |            |           |           |           |          |
| Espinaca             | 28         | 70           | 80            | 3.5           | 50            | 500           | 5000       | 0.1       | 0.2       | 0.6       | 45       |
| Hinojo               | 25         | 86           | 100           | 2.5           | 55            | 400           | 3500       | 0.23      | 0.11      | 0.2       | 93       |
| Lechuga              | 13         | 9            | 20            | 0.5           | 23            | 175           | 330        | 0.05      | 0.06      | 0.3       | 7        |
| Pepino               | 15         | 5            | 20            | 0.8           | 23            | 170           | 250        | 0.03      | 0.04      | 0.2       | 13       |
| Rabanito             | 15         | 17           | 20            | 1.2           | 35            | 320           | 10         | 0.03      | 0.03      | 0.3       | 26       |
| Radicheta            |            |              |               |               |               |               |            |           |           |           |          |
| Col de bruselas      | 40         | 11           | 22            | 1.5           | 80            | 400           | 550        | 0.11      | 0.14      | 0.9       | 100      |
| Repollo              |            |              |               |               |               |               |            |           |           |           |          |
| Tomate               | 21         | 3            | 12            | 0.5           | 26            | 240           | 900        | 0.06      | 0.04      | 0.7       | 23       |
| Tomate (pulpa)       |            |              |               |               |               |               |            |           |           |           |          |
| Zapallitos (zuchini) | 18         | 1            | 22            | 0.9           | 22            | 250           | 350        | 0.04      | 0.07      | 0.5       | 19       |
| Zapallitos (pulpa)   |            |              |               |               |               |               |            |           |           |           |          |

Fuente: Licata. (2021). *Aporte nutricional de las hortalizas y verduras*. Consultado el 20 de Septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.zonadiet.com/tablas/hortalizas.php>.

Figura 4. Aporte nutricional Hortalizas B y C

|                               | Cal<br>c/100g | Sodio<br>mg. Na | Calcio<br>mg. Ca | Hierro<br>mg. Fe | Fósforo<br>mg. P | Potasio<br>mg. K | Vit A<br>U.I. | Vit.B1<br>mg | Vit.B2<br>mg | Vit.B3<br>mg | Vit.C<br>mg |
|-------------------------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Hortalizas B</b>           |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Ají                           | 30            | 2               | 20               | 1.5              | 30               | 180              | 2000          | 0.08         | 0.07         | 0.8          | 100         |
| Ajo                           | 135           | 35              | 30               | 1.4              | 135              | 500              | -             | 0.20         | 0.08         | 0.5          | 12          |
| Alcaucil                      | 30            | 45              | 45               | 1.0              | 60               | 400              | 150           | 0.08         | 0.1          | 0.8          | 8           |
| Alcaucil<br>(corazón)         |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Arvejas                       | 80            | 2               | 25               | 2.0              | 115              | 310              | 500           | 0.3          | 0.15         | 2.0          | 28          |
| Calabaza                      | 28            | 2               | 20               | 0.7              | 40               | 250              | 1600          | 0.04         | 0.04         | 0.5          | 12          |
| Cebolla                       | 37            | 10              | 30               | 0.6              | 36               | 150              | 30            | 0.04         | 0.04         | 0.3          | 10          |
| Cebolla de<br>verdeo          | 28            | 3               | 70               | 1.5              | 40               | 300              | 5800          | 0.08         | 0.11         | 0.6          | 50          |
| Chauchas                      | 32            | 5               | 55               | 1.1              | 40               | 220              | 500           | 0.08         | 0.15         | 0.8          | 18          |
| Chauchas<br>s/hilo<br>s/grano |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Habas                         | 105           | 5               | 29               | 2.3              | 160              | 400              | 210           | 0.25         | 0.2          | 1.5          | 29          |
| Nabos                         | 29            | 40              | 35               | 0.5              | 30               | 290              | 7600          | 0.05         | 0.07         | 0.7          | 30          |
| Palmitos                      | 26            | 45              | 86               | 0.8              | 79               | 336              | -             | 0.04         | 0.09         | 0.7          | 1.3         |
| Palmitos<br>(corazón)         |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Puerro                        | 52            | 5               | 58               | 1.1              | 50               | 320              | 50            | 0.1          | 0.06         | 0.5          | 17          |
| Remolacha                     | 45            | 70              | 20               | 1.0              | 35               | 340              | 20            | 0.03         | 0.05         | 0.4          | 10          |
| Zanahoria                     | 40            | 45              | 40               | 0.9              | 35               | 400              | 3500          | 0.06         | 0.05         | 0.6          | 8           |
| Zapallo                       | 40            | 2               | 25               | 1.0              | 30               | 320              | 3700          | 0.05         | 0.07         | 0.7          | 11          |
| <b>Hortalizas C</b>           |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Batata                        | 115           | 6               | 35               | 1.1              | 45               | 400              | 400           | 0.11         | 0.05         | 0.8          | 25          |
| Maíz (Elote)                  | 95            | 4               | 6                | 0.8              | 105              | 280              | 400           | 0.12         | 0.09         | 1.7          | 9           |
| Mandioca                      | 145           | 2               | 36               | 1.1              | 50               | 350              | 7             | 0.05         | 0.04         | 0.7          | 42          |
| Papa                          | 76            | 3               | 7                | 0.8              | 50               | 410              | -             | 0.1          | 0.05         | 1.4          | 17          |
| <b>Referencias</b>            |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Alto ácido<br>orgánico        |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Bajo ácido<br>orgánico        |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |
| Bajo potasio                  |               |                 |                  |                  |                  |                  |               |              |              |              |             |

Fuente: Licata. (2021). *Aporte nutricional de las hortalizas y verduras*. Consultado el 20 de Septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.zonadiet.com/tablas/hortalizas.php>.



## **8. PROPUESTA ÍNDICE DE CONTENIDO**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

3. EVALUACIÓN DEL ÁREA DE EMPAQUE

3.1. Instalaciones y servicios del área de empaque

3.1.1. Infraestructura

3.1.2. Sanitarias

3.2. Operaciones del proceso de empaque

3.2.1. Descripción de procesos

3.2.2. Compra e ingreso de inventarios

3.2.3. Materiales e insumos

3.3. Control de calidad

3.4. Desechos sólidos

3.5. Desechos líquidos

3.6. Proceso de sanitización de las hortalizas

#### 4. PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE EMPAQUE

##### 4.1. Ubicación y condiciones generales del empaque

4.1.1. Área de empaque

4.1.2. Riesgos de contaminación

##### 4.2. Recepción del producto

4.2.1. Ingreso de hortalizas al área de empaque

4.2.2. Precalificación del producto

4.2.3. Riesgo de contaminación en la recepción del producto

##### 4.3. Limpieza y sanidad en las instalaciones del área de empaque

4.3.1. Limpieza como prerrequisito para una desinfección efectiva

4.3.2. Tipos de desinfectantes

4.3.3. Factores que afectan la efectividad de un desinfectante

4.3.4. Hoja técnica de seguridad

4.3.5. Almacenamiento

4.3.6. Procedimiento de operación

##### 4.4. Procedimiento de ingreso a la bodega

4.4.1. Diagrama de ingreso a bodega

4.4.2. Formulario de ingreso a la bodega

4.4.3. Salida de producto o mercadería de bodega

##### 4.5. Procedimiento de salida de bodega

4.5.1. Diagrama de salida de bodega

4.5.2. Formulario de salida de bodega

##### 4.6. Programa de capacitaciones

4.6.1. Talleres

4.6.2. Cronograma

#### 5. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

##### 5.1. Normas de higiene dentro de la planta

- 5.2. Normas de uso de equipo de protección personal
- 5.3. Normas para el control de prácticas inseguras
- 5.4. Elementos a considerar en las instalaciones físicas del área de proceso y almacenamiento
  - 5.4.1. Piso
  - 5.4.2. Paredes
  - 5.4.3. Techos
  - 5.4.4. Ventanas
  - 5.4.5. Puertas
  - 5.4.6. Iluminación
  - 5.4.7. Ventilación
  - 5.4.8. Suministro de agua
- 5.5. Instalaciones de empaque
  - 5.5.1. Recepción
  - 5.5.2. Lavado
  - 5.5.3. Lavado de cajas de plástico
  - 5.5.4. Tratamiento
  - 5.5.5. Hidroenfriado
  - 5.5.6. Selección
  - 5.5.7. Empaque
  - 5.5.8. Almacenamiento
- 5.6. Carga y transporte
  - 5.6.1. Recomendaciones antes de cargar el contenedor
  - 5.6.2. Durante la carga del contenedor
  - 5.6.3. Uso de atmósfera controlada

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

## ANEXOS

## **9. METODOLOGÍA**

La investigación se realiza sobre el diseño de una línea de empaque de hortalizas con el fin de que la empresa productora cuente con la infraestructura y procedimientos necesarios para garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

### **9.1 Características del estudio**

La investigación tendrá las siguientes características:

#### **9.1.1 Enfoque**

El enfoque de la investigación es cualitativo, ya que para poder desarrollar el trabajo que se propone será necesario realizar actividades de campo e investigación, así como el uso de diferentes técnicas de recopilación y análisis de información.

#### **9.1.2 Alcance**

El alcance de la investigación comprende la evaluación de la infraestructura de la línea de empaque de hortalizas en una empresa productora, determinar las mejoras necesarias para poder cumplir con la infraestructura, así como los procesos para garantizar la inocuidad y calidad de los productos.

### 9.1.3 Diseño

Se adoptará un diseño no experimental debido a que la información de la línea de empaque se obtendrá a través de la observación. La información obtenida será utilizada para plantear las mejoras en la infraestructura y procedimientos en la línea.

### 9.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis será la línea de empaque, en donde se evaluará la infraestructura y los procedimientos que puedan poner en riesgo la inocuidad y la calidad de las hortalizas.

### 9.3 Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla I. Variables de estudio

| Variable  | Definición teórica   | Definición operativa   | Indicador  |
|---|--|--|--|
| Análisis de la infraestructura actual de la línea de empaque. | Una infraestructura industrial es el conjunto de elementos o servicios que están considerados como necesarios para que una organización pueda funcionar o bien para que una actividad económica se desarrolle efectivamente. | Evaluación de la infraestructura de la línea de empaque con base en los requerimientos necesarios para procesar alimentos. | Techo, tipo de equipo, Tipo de piso, clase de paredes, iluminación (lux), ventilación. |

Continuación de la tabla I.

| <b>Variable</b>  | <b>Definición teórica</b>   | <b>Definición operativa</b>   | <b>Indicador</b>   |
|--|---|---|--|
| Definición de las normas y políticas para buenas prácticas de manufactura                                  | Las normas pueden definirse como el conjunto de principios por lo que se rigen todas las decisiones administrativas, para que el progreso y desarrollo de la empresa se dirijan hacia los objetivos, facilitando las labores del ejecutivo y de sus subordinados. | Determinación de las normas y políticas necesarias en la línea de empaque con base al Codex Alimentarius.   | Porcentaje de frecuencia, nivel de cumplimiento y aceptación, Codex Alimentarius |
| Análisis de los procesos y actividades que se realizan en el área de recepción, almacenamientos y empaque. | El análisis de procesos es una metodología que describe los diferentes pasos que integran un proceso.   | Determinación de los procesos y actividades que se realizan en el área de recepción, almacenamientos y empaque para garantizar la inocuidad de las hortalizas | Tiempos de procesos, diagramas de procesos, diagramas de flujo.                  |

Fuente: elaboración propia.

#### **9.4 Fases del estudio**

A continuación, se describen las fases en las cuales se divide el desarrollo de la investigación:

#### **9.4.1 Fase 1: análisis de la situación actual**

En esta fase se analizará y clasificará toda la bibliografía disponible que se pueda utilizar como soporte para la investigación. La información será buscada en libros, manuales y artículos de investigación recientes.

Se realizarán dos visitas a la línea de empaque. En la primera visita se obtendrá información general de los procesos que se realizan en la empresa productora. En la segunda visita se tendrá un acercamiento con los operarios en donde se obtendrá información detallada de los procedimientos actuales.

#### **9.4.2 Fase 2: definir procedimientos**

Para esta etapa se definirán los procedimientos de los diferentes procesos en los cuales las hortalizas se ven involucradas. La importancia de la existencia de estos procedimientos será fundamental para la obtención de un producto inocuo con una mayor vida de anaquel.

#### **9.4.3 Fase 3: establecimiento de normas**

En esta fase se establecerán normas y políticas para los operarios fuera y dentro de la línea de empaque, el establecimiento de estas normas ayudará a evitar la contaminación del producto en cualquier proceso.

#### **9.4.4 Fase 4: creación del programa de capacitación**

Se creará un programa para la capacitación del personal que está involucrado indirecta y directamente en la línea de empaque, con este programa

se garantizará el compromiso de los colaboradores con la calidad e inocuidad del producto.

#### **9.4.5 Fase 5: elementos a considerar en la infraestructura del área de proceso y almacenamiento**

En esta etapa se analizarán los elementos que se deben considerar en la infraestructura e instalaciones del área de proceso y almacenamiento, después de haber realizado el análisis se realizarán las recomendaciones que nos ayudarán a reducir peligros potenciales que puedan afectar la inocuidad del producto.

#### **9.4.6 Fase 6: definir las condiciones óptimas para la carga y transporte de hortalizas**

En esta etapa se realizarán recomendaciones que ayudarán a que el transporte de las hortalizas sea exitoso, se definirán las condiciones para mantener la cadena de frío: preenfriamiento, empaçado, paletizado, temperatura, humedad y ventilación.

#### **9.4.7 Fase 7: eliminación de riesgos**

En esta fase se evaluará el traslado del producto, las áreas dentro de la línea de empaque como el área de selección, área de lavado y bodega de empaques. Por medio de una matriz de decisión se determinarán los riesgos y peligros que posteriormente se eliminarán y que ya no sean riesgo a la calidad e inocuidad de las hortalizas.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El tema de investigación comprende la evaluación procedimientos, maquinaria e infraestructura de la línea de empaque de hortalizas.

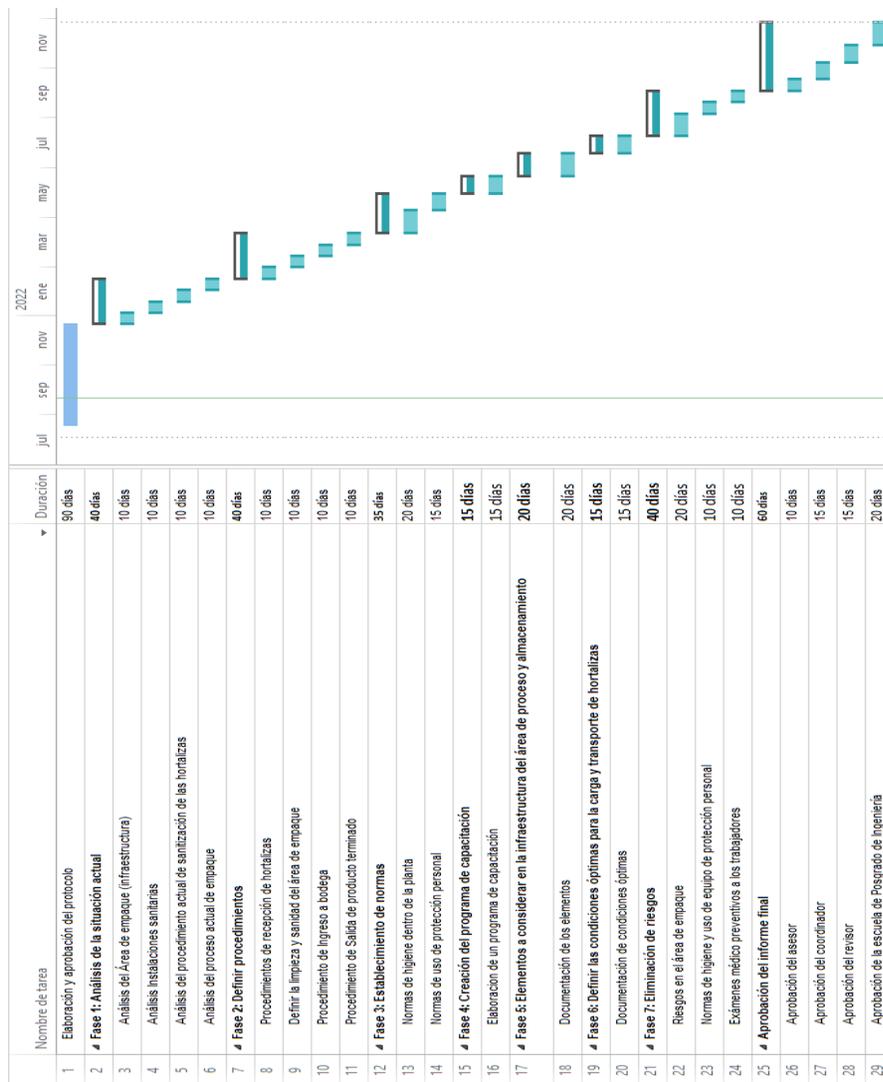
Para poder desarrollar la investigación que se propone será necesario realizar actividades de campo e investigación, así como el uso de diferentes técnicas de recopilación y análisis de información.

- Investigación bibliográfica para conocer aspectos de interés y el desarrollo del marco teórico del estudio, a través de diferentes medios como: Internet, centros de documentación, revisión de registros históricos en la empresa, entre otros.
- Investigación de campo por medio de visitas, entrevistas, cuestionarios en las instalaciones de la empacadora, aplicando las herramientas de ingeniería necesarias, información que permita:
  - Conocer y evaluar la situación actual de línea de empaque de hortalizas (recepción, lavado, empaque e instalaciones).
  - Identificar y determinar normas y políticas en la línea de empaque.
  - Identificar y caracterizar riesgos significativos relacionados con la línea de empaque.
- Tabulación y análisis de la información recopilada anteriormente, elaboración de gráficos, tablas y diagramas.

- Elaboración de propuesta de infraestructura y buenas prácticas de manufactura de la línea de empaque de hortalizas.

# 11. CRONOGRAMA

Figura 5. Cronograma



Fuente: elaboración propia, realizado con Visio.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El proyecto es factible debido a que se cuenta con la autorización de gerencia. Para la ejecución se brindará toda la información necesaria para la elaboración del mismo.

- Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto para la elaboración del diseño de una línea de empaque de hortalizas en una empresa productora.

Tabla II. **Presupuesto**

| <b>Tipo de recurso</b> | <b>Descripción</b>               | <b>Costo</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo total</b> | <b>Fuente de financiamiento</b> |
|------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|
| Humano                 | Tiempo de investigador           | Q 0.00       | 6 meses         | Q 0.00             | No aplica                       |
| Humano                 | Asesor                           | Q 0.00       | 6 meses         | Q 0.00             | No aplica                       |
| Humano                 | Personal operativo de la empresa | Q 0.00       | 10 personas     | Q 0.00             | No aplica                       |
| Alimentación           | Alimentación                     | Q 200.00     | 6 meses         | Q 1,200.00         | Propia                          |
| Transporte             | Combustible y depreciación       | Q 1,100.00   | 6 meses         | Q 6,600.00         | Propia                          |
| Material y útiles      | papelería y útiles               | Q 130.00     | 6 meses         | Q 780.00           | Propia                          |

Continuación de la tabla II.

| <b>Tipo de recurso</b> | <b>Descripción</b> | <b>Costo</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo total</b> | <b>Fuente de financiamiento</b> |
|------------------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|
| Servicio de internet   | Internet           | Q 300.00     | 6 meses         | Q1,800.00          | Propia                          |
| Tecnológico            | Computadora        | Q 5,000.00   | 1 unidad        | Q5,000.00          | Propia                          |
|                        |                    |              | <b>TOTAL</b>    | <b>Q15,380.00</b>  |                                 |

Fuente: elaboración propia.

El total del presupuesto es de Q 15,380.00, el mismo será cubierto por el investigador en un 100 %.

### 13. REFERENCIAS

1. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. (2020). *Seguridad alimentaria. Contaminación y cómo evitarla*. Cataluña, España. Recuperado de: [https://acsa.gencat.cat/es/seguretat\\_alimentaria/consells\\_sobre\\_seguretat\\_alimentaria/que-es-la-contaminacio-encreuada-i-com-evitar-la/](https://acsa.gencat.cat/es/seguretat_alimentaria/consells_sobre_seguretat_alimentaria/que-es-la-contaminacio-encreuada-i-com-evitar-la/)
2. Alonso, R. (2021). *Sembrar 100*. Recuperado de: <https://www.sembrar100.com/hortalizas-de-hoja/>
3. BSG Institute. (2021). *Norma British Retail*. Recuperado de: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/norma-british-retail-consortium-brc-50>
4. Camelo, A. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado*. Balcarce, España: FAO.
5. Crudo, E. (22 de noviembre, 2019). En estado crudo [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://www.enestadocrudo.com/tipos-hortalizas/>
6. Díaz, A. (2009). *Buenas prácticas de nanufactura: una guía para pequeños y medianos agroempresarios*. San José, Costa Rica: IICA.

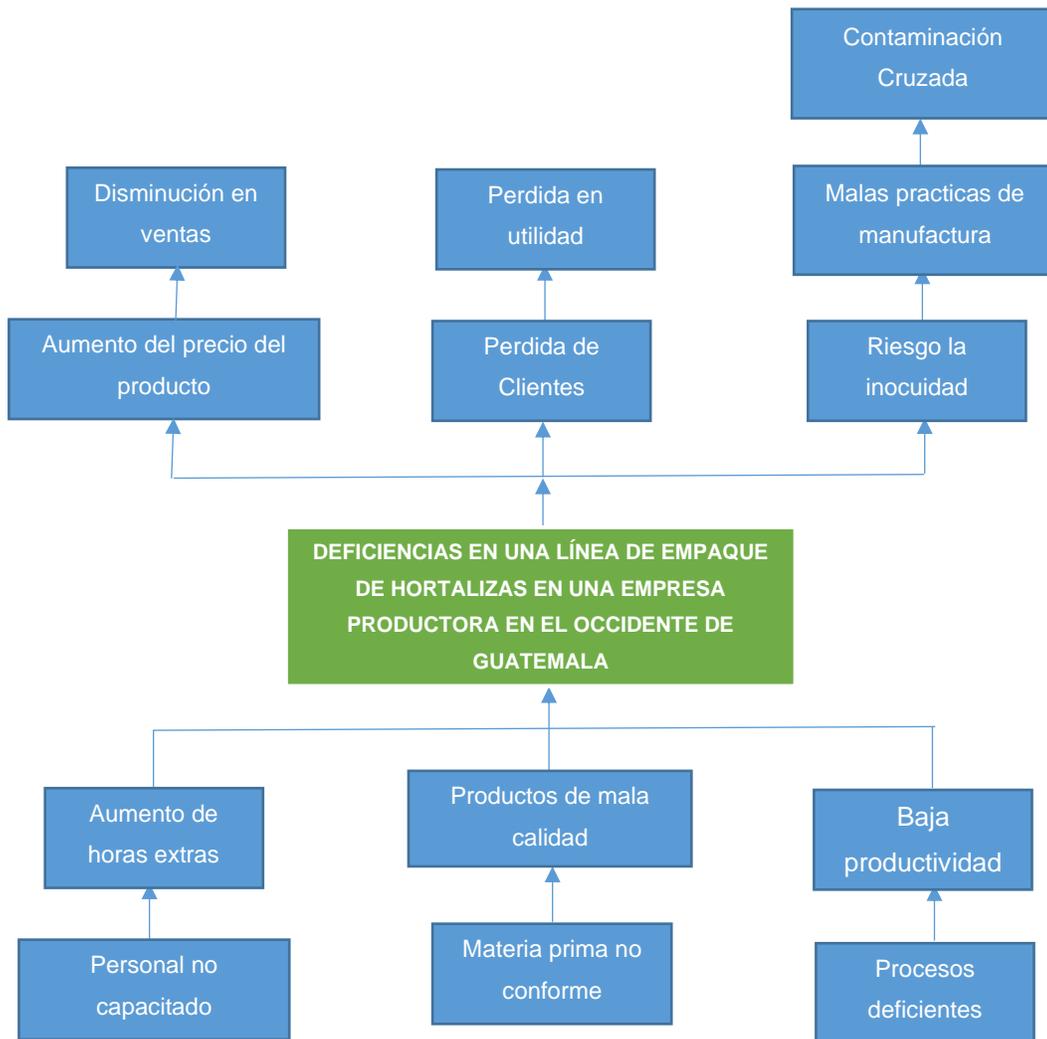
7. Ibañez, A. (1 de agosto de 2021). Mi envío [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://blog.mienvio.mx/articulo/empaque-embalaje-y-envase-que-son-y-cual-es-la-diferencia>
8. Interempresas. (2004). *Canales sectoriales interempresas*. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/75750-Manejo-de-Empaques-de-frutas-y-hortalizas.html>
9. Licata, M. (2021). *Zonadiet*. Recuperado de: <https://www.zonadiet.com/tablas/hortalizas.php>
10. Martínez, C. (2005). *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico*. Madrid, España: Díaz de Santos.
11. Melchor, Y. (2019). *Ciatej*. Recuperado de: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/La-importancia-de-la-inocuidad-y-trazabilidad-alimentaria/116>
12. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2019). *Manual de introducción a la inocuidad de los alimentos*. San Salvador, El Salvador: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
13. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1987). *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas, Parte I*. Santiago, Chile: FAO.

14. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1989). *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas, Parte II*. Santiago, Chile: FAO.
15. Organización Mundial de la Salud. (2007). *Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos*. París, Francia: OMS.
16. Organización Mundial de la Salud. (2018). *Que es el Codex*. Roma, Italia: OMS y FAO.
17. Rajapack. (2 de octubre, 2017). Embalaje: características y funciones [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://www.rajapack.es/blog-es/embalaje/que-es-embalaje-caracteristicas-funciones/>
18. Real Academia Española de la Lengua. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Espasa.
19. Tilio, A. (2021). *Significado de hortaliza*. Recuperado de: <https://designificados.com/hortalizas/>
20. Toro, M. (2019). *Inocuidad un componente de la calidad de los alimentos*. Bogotá, Colombia: Indualimentos.



## 14. APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol de problema**



Fuente: elaboración propia, realizado con Word.

## Apéndice 2. Matriz de coherencia

| <b>Problema</b>   | <b>Objetivos</b>  | <b>Variables</b>  | <b>Indicadores</b>   | <b>Metodología</b>   |
|---|---|---|--|--|
| ¿Cómo diseñar una línea de empaque de hortalizas en una empresa productora? | Diseñar una línea de empaque de hortalizas en una empresa productora en el Occidente de Guatemala.  | Análisis teórico de la línea de empaque.                      | Infraestructura<br>Procedimientos,<br>Normas y<br>Políticas.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación bibliográfica de la infraestructura adecuada para una línea de empaque. Techo, Equipo, Piso, Paredes, Iluminación, Ventilación,</li> <li>• Revisión de la Norma Mundial de Inocuidad de Alimentos BRC.</li> <li>• Utilización de técnicas de herramientas de ingeniería como:</li> <li>• Elaboración de diagramas de flujo de operaciones.</li> <li>• Elaboración de diagramas de recorrido del proceso.</li> </ul> |
| ¿Cuál es la infraestructura idónea para el área de empaque?                 | Identificar la situación actual de la línea de empaque de hortalizas en la planta productora para conocer las deficiencias en la infraestructura y plantear soluciones. | Análisis de la infraestructura actual de la línea de empaque. | Techo, Tipo de Equipo, Tipo de Piso, Clase de Paredes, Iluminación (lux), Ventilación. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de una lista de verificación para la evaluación de las condiciones actuales de la línea de empaque.</li> </ul>  |

Continuación del apéndice 2.

| <b>Problema</b>   | <b>Objetivos</b>  | <b>Variables</b>   | <b>Indicadores</b>  | <b>Metodología</b>   |
|---|---|--|---|--|
| ¿Cuál son las normas o políticas de higiene dentro de la planta?                        | Implementar actividades de buenas prácticas de manufactura, que permitan un mejor manejo en la línea de empaque de la empresa evaluada.               | Definición de las normas y políticas para buenas prácticas de manufactura.                                 | Porcentaje de Frecuencia, Codex Alimentarius, Nivel de cumplimiento y aceptación. | Identificación de las posibles fuentes de contaminación en la línea de empaque. Investigación bibliográfica y documental de normas y políticas relacionadas a buenas prácticas de manufactura. Investigación de las normas y políticas establecidas por el Codex Alimentarius. |
| ¿Cuáles son los procedimientos en las diferentes áreas dentro de la empresa productora? | Describir los procesos y actividades que se desarrollan en la empresa productora de hortalizas, utilizando las herramientas de ingeniería necesarias. | Análisis de los procesos y actividades que se realizan en el área de recepción, almacenamientos y empaque. | Tiempos de procesamiento, Diagramas de procesos, Diagramas de flujo.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de diagramas de flujo de operaciones.</li> <li>• Elaboración de diagramas de recorrido del proceso.</li> </ul>  |

Fuente: elaboración propia.

