



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

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE
ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA
PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES EN UNA PLANTA DE
DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Roberto Augusto Contreras Ríos

Asesorado por el MA. Ing. Luis Manuel Estrada Marroquín

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE
ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA
PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES EN UNA PLANTA DE
DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROBERTO AUGUSTO CONTRERAS RÍOS

ASESORADO POR EL MA. ING. LUIS MANUEL ESTRADA MARROQUÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

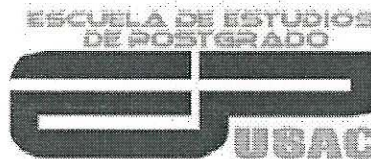
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES EN UNA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha del 20 de febrero 2014.


Roberto Augusto Contreras Ríos



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

MOD-MGIPP-006-2014

0 0 0 1 3 3

Guatemala, 20 de febrero de 2014.

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


Estimado 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 Roberto Augusto Contreras Ríos carné número **2004-12739**, 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 de 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.

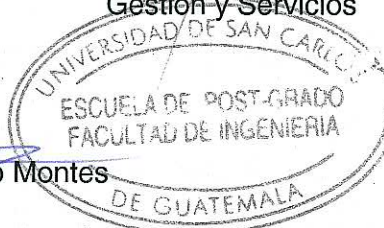
Sin otro particular, atentamente,

“Id y enseñad a todos”


 MSc. Ing. Luis Manuel Estrada Marroquín
 Ingeniero Mecánico Industrial
 Colegiado No. 10748
 Asesor (a)


 César Akú Castillo MSc.
 INGENIERO INDUSTRIAL
 COLEGIADO No. 4,073
 MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo
 Coordinador de Área
 Gestión y Servicios


 Dra. Mayra Virginia Castillo Montes
 Directora
 Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
 /db



REF.DIR.EMI,041.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES EN UNA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Roberto Augusto Contreras Ríos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES EN UNA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Roberto Augusto Contreras Ríos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, marzo de 2014



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser el impulso divino y fortaleza que necesité en los buenos, regulares y malos momentos, por sus incontables bendiciones y ángeles que ha puesto en mi camino.

Mis padres

Berta Idalia Ríos y Juan Guillermo Contreras por su incondicional amor, fe, apoyo moral y económico, también por brindarme el ejemplo de persistencia, confianza en Dios, humildad y agradecimiento, este logro es tanto de ustedes como mío.

Mis abuelos

Que Dios los tiene ya en su gloria, representaron mi compás moral y emocional, enseñándome la importancia de una oración, de un favor bien hecho y de actuar siempre con valores, espero se sientan orgullosos desde arriba.

Mis hermanos

Roberto Estuardo, Idalia Marilena y Guillermo Andrés Contreras Ríos por ser las constantes en mi vida que alegraban, molestaban y retaban cada día a ser un mejor ejemplo. Espero servirles de motivación.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia en general

Por ser una importante influencia en mi carrera, brindándome siempre ánimos, consejos y apoyo a lo largo de mi carrera universitaria.

Mis amigos

Del colegio, de la universidad, de la maestría, del trabajo, de la vida misma, por siempre brindarme su amistad honesta, haber compartido sus aprendizajes y experiencias conmigo, así como brindarme su valiosa confianza. En especial a Luis Manuel, Víctor David Mota, Sergio Antonio Villalta, Paolo Cesar Álvarez, María Del Rosario Guzmán, David y Max Rodas Enríquez, Guisel Alejandra García, Ana Judith Diéguez, José Mauricio Figueroa, Sergio Haroldo Torres, Edris Alfonso Ruiz, Oseas Castañón y a todos los demás.

La Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser la casa de estudios que me albergó por años, formando mi ingenio académico, capacidad de multitareas y autodidacta, así como el ente de servicio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO	V
RESUMEN.....	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	3
3. OBJETIVOS.....	7
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
6. ALCANCES DEL TEMA.....	15
7. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	19
7.1 Limpieza, Sanitización y Procedimientos Operativos Estándar de Operación.....	21
7.2. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA´s).....	22
7.3. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's).....	23

8.	HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	25
9.	CONTENIDO.....	27
10.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	31
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	39
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	41
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	45
14.	ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Análisis de participación	16
2.	Definición operacional de la Planta de Distribución.....	37
3.	Cronograma de actividades.....	39
4.	Anexo 1: información de asesor	49
5.	Anexo 2: árbol de problemas.....	51
6.	Anexo 3: árbol de objetivos	52
7.	Anexo 3: matriz de coherencia	53

TABLAS

I.	Peligros a la inocuidad alimentaria	11
II.	Recursos humanos necesarios	41
III.	Recursos tecnológicos necesarios	42
IV.	Recursos financieros necesarios.....	43

GLOSARIO

AQL	Acceptable quality limit, traducido al español como nivel de calidad aceptable, se define como el número máximo de defectos por cada cien unidades del proceso productivo.
Codex Alimentarius	Traducido del latín al español como código de los alimentos, es una colección reconocida internacionalmente de estándares, códigos de prácticas, guías y otras recomendaciones relativas a los alimentos, su producción y seguridad alimentaria bajo el objetivo de la protección del consumidor
HACCP	Hazard analysis and critical control points, traducido al español como Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva.
Sanitización	Aplicación de un agente antimicrobiano con el objetivo de destruir microorganismos. La diferencia que existe entre un sanitizante y un desinfectante es que el primer término se aplica a objetos inanimados, mientras que el último término se aplica a alimentos.

RESUMEN

El presente diseño de investigación se fundamenta en desarrollar y aplicar un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), el cual partirá de la premisa que en la fabricación y manipulación de alimentos, todo peligro de origen biológico, físico o químico puede prevenirse a través de establecer puntos críticos de control en las etapas significativas de los procesos.

Dentro de las necesidades operativas y de mejoras identificadas en la Planta de Distribución de frutas y vegetales, donde se aplicará HACCP para el desarrollo del diseño de investigación se encuentran:

1. Reducir la cantidad de desperdicios o merma derivada de producto no conforme recibido.
2. Reducir los tiempos y costos de reprocesos asociados a producto no conforme almacenado.
3. Reducir la porción de quejas y reclamos recibidos de puntos de venta por concepto de inocuidad.
4. Lograr el cumplimiento de reglamentación técnica y legal asociada a la inocuidad de alimentos.

5. Fortalecer el sistema de gestión propuesto a nivel de certificación de alguna norma internacionalmente aceptada por la Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria (GFSI por sus siglas en inglés).

Por su esquema científico y enfoque sistemático ha sido utilizado en los últimos años para certificar normas y protocolos de inocuidad a nivel internacional.

Es importante recalcar que el adaptar este sistema a la operación de una planta de distribución de frutas y vegetales puede ser cuestionado debido a los tipos de procesos a los que se limita como recepción, almacenamiento y despacho, en los cuales no hay etapas de transformación y por lo tanto no es evidente los puntos críticos de control, representando así un desafío conceptual.

1. INTRODUCCIÓN

El presente diseño de investigación se enfoca en la sistematización del modelo de inocuidad aplicable a cualquier industria de alimentos HACCP (por sus siglas en inglés) o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, el mismo se desarrollará en una planta de distribución de frutas y vegetales, perteneciente a una cadena de supermercados de renombre. Donde la importancia radica en garantizar a sus miles de clientes productos que no les causarán daño al consumirlos, agregado a los beneficios operativos y de mejora que una sistematización conlleva como reducción en desperdicios, re procesos, costos, tiempos y actividades de riesgo asociadas.

Durante el marco teórico se explicarán las bases de gestión industrial utilizadas para la aplicación moderna de HACCP, entre ellas las metodologías de producción, los controles de procesos y productividad, las herramientas y tecnologías de control de calidad, y los componentes y principios con los cuales se ha logrado mantener vigente y destacar como la herramienta válida para el control estadístico de calidad de procesos e inocuidad alimentaria.

A continuación, en el capítulo uno, será abarcada la filosofía, pilares estratégicos y trayectoria de la empresa a manera de reseña, incluyendo además una amplia descripción de sus actividades y participación en el mercado nacional e internacional.

Siguiendo, con el capítulo dos, será abordado el desarrollo del capital humano involucrado en la industria, detallando la estructura organizacional, perfiles de puesto, programas de inducción, formación y capacitación,

evaluaciones de puesto, así como políticas y normativas significativas a la inocuidad alimentaria, lo anterior con el objetivo de demostrar cómo el recurso humano competente y comprometido facilita la aplicación.

Posteriormente, en el capítulo tres, se tomará en cuenta la descripción y desarrollo de los procedimientos definidos como estándar de la operación, mapeando los procesos, variables, recursos y responsables que se consideran significativos en la inocuidad alimentaria, empleando técnicas y herramientas fundamentales de la calidad y estandarización de procesos productivos.

Adicionalmente, en el capítulo cuatro, se planteará el desarrollo de planes HACCP y desarrollo de programas prerrequisitos necesarios para prevenir y controlar los peligros a la inocuidad alimentaria asociados en los procesos operativos y los procesos de gestión, por lo tanto se propone detallar el orden lógico en que se deben aplicar estos procedimientos y planes medulares del sistema durante la línea de tiempo de implementación.

Por último, en el capítulo cinco, se detallará la fase de aplicación y evaluación del sistema HACCP, donde se establecen y ejecutan las frecuencias, y métodos de seguimiento y corrección de desviaciones como auditorias de piso, revisión documental, revisión por la gerencia, entre otras. Con esta fase se cerrará el ciclo de mejora continua y se pretende medir la congruencia y coherencia de la aplicación del sistema, a través de analizar los resultados y beneficios obtenidos y compararlos con los objetivos e indicadores de los planes y programas de implementación, así como también proponer las mejoras requeridas y su inversión asociada a los procesos e infraestructura actual, concluirá entonces el análisis de resultados y la presentación de resultados al comité gerencial, equipo HACCP y demás involucrados.

2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés) fue desarrollado durante los años 60 por la empresa Pillsbury para asegurar la inocuidad alimentaria en los vuelos espaciales, proyecto piloto que en 1971 fuera presentado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA por sus siglas en inglés) y Laboratorios Natick de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, siendo este último el responsable de fundamentar el sistema en un análisis modal de fallos, es decir, analizar un producto a partir de todos sus componentes y procesos implicados en busca de la ocurrencia de posibles errores (Celaya, C., 2004).

Posteriormente, en los años 70, el sistema fue impulsado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés) y en los años 80 se sumaron más organizaciones internacionales al esfuerzo de divulgar y desarrollar el sistema HACCP, alcanzando una actualización importante en 1988 cuando fue agregada la herramienta de análisis del árbol de decisión por la Comisión Asesora Nacional para Criterios Microbiológicos para Alimentos (NACMCF por sus siglas en inglés) y el concepto de puntos críticos de control por la Comisión Internacional en Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF por sus siglas en inglés), creando así una diferenciación con los puntos donde solo se minimizaba pero no eliminaba un peligro, es decir punto de control (ICMSF, 1988; NACCMF, 1989).

Los esfuerzos de estas y otras instituciones internacionales marcaron historia en 1993 cuando la Comisión del *Codex Alimentarius* adoptó las directrices de aplicación del sistema HACCP al incorporarse como anexo al

Código de Principios Generales de Higiene de los Alimentos, dicha comisión continuó realizando revisiones y mejoras en años posteriores hasta obtener las vigentes en la actualidad, como la validación de los siete principios y protagonismo de programas prerrequisitos (OMS, 1997; CAC, 2003).

Paralelo a estos eventos, también en 1993, se reportaba una epidemia alimentaria por *Escherichia Coli* O157:H7 en Estados Unidos, causando la atención y preocupación del consumidor, sector de salud pública, congreso y el USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés), quienes enfatizaron que los sistemas de inspección de alimentos hasta ese momento no señalaban la fuente del problema donde existía contaminantes no visibles (OIRSA, 2000). Dichos sistemas se comprometían únicamente al cumplimiento de normas y leyes, “Sin embargo, estos sistemas tradicionales presentaban la debilidad del enfoque correctivo, el cual limita la capacidad de respuesta ante los nuevos retos a los que se debe enfrentar la inocuidad alimentaria” (OMS, 2002).

Por lo tanto, y desde entonces, más del 50 % de compañías de manipulación y procesamientos de alimentos en Estados Unidos lo realizan bajo sistemas HACCP.

Por otra parte, en Guatemala a finales de los años 90, la frambuesa exportada desde el país afectó a más de 2 800 personas en Estados Unidos por un brote de cyclosporiasis, causando que las importaciones al país norteamericano de fresas, moras y frambuesas fuera suspendida por 4 meses, representando pérdidas impactantes para los productores nacionales valoradas por más de 50 millones de dólares (Roers, 2004).

En el 2000 ocurrió otro brote causando la desaparición de cultivos comerciales y los pequeños productores del país, representando pérdidas valoradas en 38 millones de dólares, adicionales al daño de imagen internacional para el sector agrícola del país.

“Posteriormente fueron implementados esquemas de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas, pero en el caso de las fresas, no fue posible recuperar el mercado” (CDC, 2004). Otro caso representativo fue el de exportación de arveja china fresca hacia Estados Unidos, cuando en 2004 este producto fue implicado en un brote de cyclosporiasis en el estado de Pensilvania ocasionando una barrera fitosanitaria por tiempo indefinido para continuar las exportaciones.

3. OBJETIVOS

General

Aplicar sistemáticamente los pasos y principios del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control para prevenir la contaminación biológica, física y química, así como garantizar la calidad y frescura en frutas y vegetales que se manejan dentro de una planta de distribución, haciendo uso de herramientas científicas de análisis, enfoque en procesos y controles estadísticos de calidad.

Específicos

1. Estandarizar procesos significativos para la inocuidad de alimentos por medio de herramientas de análisis y control de calidad, para lograr reducir y/o eliminar errores, reprocesos, costos asociados y actividades de riesgo durante el primer semestre de aplicación.
2. Estructurar planes HACCP por categoría de producto y programas prerrequisito sólidos a través de herramientas de toma de decisiones, para definir los puntos de control idóneos que permitan identificar, reducir y/o eliminar los peligros a la inocuidad y pérdida de calidad en el primer trimestre de aplicación.
3. Diseñar un programa anual de inducción en sistemas de inocuidad y control de calidad a través de herramientas de diagnóstico y evaluación, para generar cultura de prevención, enfoque de servicio al cliente,

compromiso y preparación en el cumplimiento de programas
prerrequisito.

4. Evaluar la congruencia de programas prerrequisito, prácticas y controles planteados del sistema a través de herramientas de mejora continua como auditorías internas, planes de acción, listas de verificación y ejercicios de simulación al final de cada fase de aplicación.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Por definición, el sistema HACCP cubre los distintos tipos de peligro potencial para la inocuidad de alimentos, siendo estos biológicos, químicos y físicos, ya sea que estos se presenten de forma natural en el ambiente o accidental por errores en los procesos de manipulación. A partir del 2002 es necesario incluir los peligros que se agregan de forma intencional o como ataques de bioterrorismo según el Acta sobre Seguridad Pública Sanitaria y Preparación y Respuesta al Bioterrorismo.

Sin embargo, son los peligros biológicos los de mayor gravedad desde el punto de vista de salud pública. Solo de 2009 a 2010 se registraron 38 brotes en Estados Unidos según los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades: “21 fueron causados por Salmonella, 15 por productor de toxina Shiga de E.coli y 2 por Listeria. El patógeno fue aislado de un alimento implicado en 11 brotes en varios estados: 5 por Salmonella (brotes en alfalfa, pavo, huevos con cáscara, comida congelada) y 6 por productor de toxina Shiga de E. coli (carne molida queso Gouda sin pasteurizar, varios quesos no pasteurizados, avellanas, y masa de galletas)” (CDC, Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos 2009-2010).

Por otra parte, en Guatemala, la población asocia el abastecimiento de frutas y vegetales frescos a los mercados informales, cantonales y centrales de mayoreo, donde el precio en conjunto con la frescura son los principales patrones de compra, no así la percepción de alimentos inocuos. Este último es considerado un factor oculto y representa la diferenciación para las cadenas de

supermercados que agregado deben mantener su prestigio a nivel nacional e internacional de la mano de garantía de precios bajos.

Adicional, y según fuentes oficiales como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, las enfermedades transmitidas por alimentos están presentes entre las diez primeras causas de hospitalización, incluyendo las enfermedades diarreicas agudas en el cuarto lugar.

La necesidad de la investigación se hace latente para contrarrestar estas estadísticas y casos ruidosos de brotes epidemiológicos, puesto que la compañía en mención posee más de 185 puntos de venta distribuidos en casi la totalidad de departamentos del país.

Por lo tanto, cobra importancia y sirve de motivo personal para el investigador el desarrollar y aplicar un sistema de control de calidad que prevenga los peligros de contaminación asociados en frutas y vegetales dentro de cadenas de suministro tan complejas y cambiantes como las de supermercados y sus plantas de distribución. En consiguiente la línea de investigación que sigue el problema es la de sistemas de control de calidad.

Por último, el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) prevalece como el sistema internacionalmente aceptado y que sigue utilizándose de base para normas de certificación y protocolos de estandarización como FSSC 22000, BRC y SQF, todas pertenecientes a la Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria (GFSI por sus siglas en inglés), a la cual la empresa en mención también pertenece y es miembro activo

5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el cierre del 2012 en la Planta de Distribución se alcanzaron los siguientes indicadores operativos: 1,04 % merma / ventas y 0,30 % devoluciones / ventas, valores por debajo de las metas anuales trazadas por la dirección, de lo anterior se estima que por causas y factores de inocuidad asociados representaron entre un 8 % a un 10 % que restaron al logro del margen y utilidad, en especial por mermas generadas al momento de recibir producto no conforme y que posteriormente fue detectado con algún riesgo de contaminación y detenido su despacho incurriendo también en costos de reprocesos y reclamos. Por lo anterior el problema se define como la presencia de peligros de contaminación biológico, físico y químico (ver tabla 1) y el riesgo de que estos peligros incidan durante los procesos y productos de una planta de distribución de frutas y vegetales.

Tabla I. **Peligros a la inocuidad alimentaria**

TIPO	DEFINICIÓN	PELIGROS
FÍSICO	Materia extraña que normalmente no se encuentra en el alimento y puede provocar ahogo, cortadura o cualquier otro problema a la salud del consumidor.	Fragmentos de metal, partículas de vidrio, astillas de madera, piedras, plásticos, entre otros.
QUÍMICO	Sustancia química no permitida en los alimentos o que sobrepasa los límites establecidos por la ley.	Aditivos, desinfectantes, agroquímicos, compuestos químicos naturales de los alimentos, entre otros.

Continuación de la tabla I.

BIOLÓGICO	Organismos vivos que pueden estar presentes en forma natural o por contaminación en los alimentos y que presentan un riesgo para la salud del consumidor.	Bacterias, hongos, virus, parásitos, levaduras.
------------------	---	---

Fuente: www.cita.ucr.ac.cr/Alimentica. Consulta: noviembre de 2013.

Estos peligros de contaminación anteriormente descritos en conjunto con las enfermedades transmitidas por alimentos (o ETA's por sus siglas en español), afectan actividades y sectores comerciales importantes como el turismo y el comercio internacional, además de afectar en la desnutrición crónica de la población e incidir en las enfermedades que atentan contra la salud pública.

Formulación del problema central

¿Cómo debe aplicarse el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en una planta de distribución de frutas y vegetales para prevenir la contaminación de sus productos y proteger la salud de sus consumidores, a través del uso de metodologías de producción, control de procesos, y principios, herramientas y tecnologías de calidad disponibles y vigentes?

Formulación de los problemas auxiliares

- a. ¿Qué procesos operativos y de gestión deben mapearse y estandarizarse para reducir fallas y errores que representen un peligro a la inocuidad alimentaria y desviación de parámetros de calidad?

- b. ¿Qué programas prerequisite y planes de un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control deben valorarse, desarrollarse y ser evaluados para garantizar la eliminación o reducción a niveles considerables de peligros a la inocuidad alimentaria y pérdida de calidad esperada?

- c. ¿Qué capacitación o inducción debe prepararse e impartirse periódicamente en materia de inocuidad alimentaria y controles de calidad, a empleados con distintas necesidades y capacidades para formarlos y desarrollarlos en un sistema preventivo y orientado al cliente?

- d. ¿Qué herramientas y métodos de control, evaluación, simulación y mejora continua deben establecerse en cada fase de la aplicación del sistema para medir la congruencia y funcionalidad?

6. ALCANCES DEL TEMA

El presente diseño sigue un nivel de investigación explicativo, ya que las hipótesis a plantear se basan en análisis causales de las variables e indicadores de los procesos de la Planta de Distribución de frutas y vegetales. Está contemplado desarrollarse de abril a agosto 2014 en las instalaciones de la Planta de Distribución de frutas y vegetales ubicada en zona 3 de Mixco de la ciudad de Guatemala y perteneciente a una de las cadenas con mayor participación en el sector de los supermercados.

Comprende desde la etapa del proceso en que el producto es recibido en la planta de distribución hasta que se despacha hacia los puntos de venta en todo el país, considerando únicamente las operaciones comerciales locales y no de exportación. También cabe aclarar que se adaptará un sistema HACCP enfocado hacia la inocuidad de frutas y vegetales y no a su calidad, aunque esta última también experimente mejoras.

Se excluyen las instalaciones y procesos de campo, cosecha y empaque de los pequeños y medianos productores, empacadores e intermediarios que entregan como proveedores, sin embargo en su mayoría también se encuentran dentro de programas de certificación en sistemas de inocuidad y de aprobación de buenas prácticas agrícolas como Tierra fértil, Global GAP, etc.

Para poder iniciar la investigación y evaluar el progreso de la aplicación es fundamental que primero se cuente con un programa sólido y activo en buenas prácticas de manufactura que incluya:

- Divulgación y capacitación continua de las políticas y normas.
- Verificación constante del cumplimiento por todo el personal.
- Validación periódica de su funcionalidad y alcance.
- Métodos de desafío de los procedimientos operativos estándar de saneamiento (POES por sus siglas en español).

Dentro de los usuarios esperados y que formarán parte a corto plazo como protagonistas y recolectores de información se encuentran los mandos operativos, los mandos medios como encargados de piso y mandos superiores como jefes y gerentes de áreas.

Figura 1. **Análisis de participación**

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos	Excluidos / Neutrales	Perjudicados / Oponentes Potenciales
<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de Venta de la compañía: Tiendas de descuentos, supermercados, hipermercados y clubes de precios. • Consumidor final • Centro de distribución de frutas y vegetales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Centros de distribución de otros productos perecederos. • Productores, plantas y agricultores aprobados. • Proveedores de servicios, materiales y materias primas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercados cantonales y de barrio. • Centros de mayoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadenas de tiendas de la competencia. • Agricultores intermediarios y proveedores al menudeo.

Fuente: elaboración propia.

Las limitantes para la investigación y aplicación del proyecto propuesto pueden ser los recursos de tecnología, inversión financiera y disponibilidad de tiempo y espacio para remodelación de la infraestructura.

En cuanto al recurso humano operativo y administrativo se espera como consecuencias de la investigación resistencia al cambio y curvas prolongadas de aprendizaje, ya que se proponen métodos radicalmente diferentes para hacer el trabajo y por ello se incluye dentro del diseño de investigación un capítulo de expectativas y capacitación sobre el proceso y beneficios potenciales de aplicar un sistema como el de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) se enfoca en la prevención y no inspección de problemas de contaminación biológico, físico y químico para asegurar la producción de alimentos inocuos para el consumo humano. El sistema está basado en la aplicación de principios técnicos y científicos en procesos productivos de alimentos abarcando desde las etapas de cosecha / producción hasta las etapas de venta / consumo final.

Los principios HACCP pueden ser aplicables a todas las fases y tipos de industrias de alimentos como agricultura protegida, preparación y manipulación de alimentos, procesamiento de alimentos, distribución y almacenamiento, servicios de alimentación, venta al público, manipulación y uso por parte del consumidor. “Los manipuladores deben poseer suficiente información respecto al alimento y desarrollar las mejores prácticas y procedimientos para identificar como y donde pueden ocurrir peligros de contaminación” (Stevenson, K.E., 2008).

Por lo tanto es importante poseer un robusto proceso de selección y desarrollo del capital humano así como sistemas de información que los integren en las decisiones que afectan la inocuidad alineado con el compromiso y asignación de recursos de la alta dirección. El sistema HACCP está también constituido sobre una base de componentes clave llamados programas prerrequisitos, estos proporcionan las condiciones necesarias en ámbito operativo y ambiental para la producción de alimentos inocuos y sanos.

“Sin el establecimiento y puesta en marcha de estos programas el sistema HACCP puede ser ineficaz en el aseguramiento de la producción inocua de alimentos” (Dane, T., Nina, G., Yuhuan, C., 2008).

De los programas prerrequisitos dependerá qué tan preventivo o correctivo sea el sistema, puesto que a mayor desarrollo de programas prerrequisitos se tendrán mejores controles y por lo tanto será menor la necesidad de establecer puntos de control (PC) y puntos críticos de control (PCC). La selección y alcance de los prerrequisitos idóneos dependerá del tipo de industria, procesos de transformación y categorías de alimentos que se manejan, pero comúnmente se basan en Buenas Prácticas Agrícolas, Buenas Prácticas de Manufactura, Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento, Regulaciones Federales y *Codex Alimentarius* (OIRSA, 2000).

Recientemente el estándar FSSC 22000, estándar acreditado y reconocido por la Iniciativa Mundial en Seguridad Alimentaria (GFSI por sus siglas en inglés), y que está basado en el estándar de gestión ISO 22000:2005, ha establecido el conjunto de programas de prerrequisitos mínimos que deben considerarse para garantizar la seguridad alimentaria (PAS 220:2008, 2008):

- Construcción y distribución de edificios.
- Diseño y distribución de áreas de trabajo e instalaciones para los empleados.
- Suministros de aire, agua y servicios públicos.
- Manejo de desechos sólidos y aguas residuales.
- Accesibilidad para tareas de limpieza y mantenimiento preventivo.
- Gestión de compra de materiales y materias primas.
- Prevención de la contaminación cruzada (Control de químicos, integridad física de objetos, monitoreo microbiológico).

- Limpieza y saneamiento.
- Control de plagas.
- Higiene personal de empleados.

A continuación se detallan algunos de los programas prerrequisito fundamentales en cualquier sistema HACCP:

7.1. Limpieza, Sanitización y Procedimientos Operativos Estándar de Operación

Las regulaciones mínimas de saneamiento para industrias de alimentos han sido publicadas por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA por sus siglas en inglés), y por el servicio de Inocuidad e Inspección de Alimentos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA / FSI por sus siglas en inglés). Estas fueron sintetizadas e incluidas en los requisitos de monitoreo de los procedimientos para el procesamiento e importación en forma sanitaria de pescados y productos pesqueros (21 CFR 123) y jugos (21 CFR 120), abarcando los siguientes campos de acción (Michael, J., Yuhuan, C., 2008):

- Inocuidad del agua utilizada en procesos, fabricación de hielo y empleada en superficies de contacto con el alimento.
- Mantenimiento y limpieza de superficies, utensilios y uniforme de empleados que entra en contacto con el alimento.
- Prevención de la contaminación cruzada de productos crudos a productos cocidos, objetos insalubres, material de empaque y otras superficies y utensilios de contacto.
- Mantenimiento, limpieza y abastecimiento de estaciones de lavado y desinfección de manos así como servicios sanitarios.

- Protección contra la adulteración de alimentos, material de empaque, materias primas y superficies de contacto.
- Etiquetado, almacenamiento y uso correcto de compuestos químicos.

Establecidos los campos de acción de limpieza y sanitización ya puede documentarse e implementar los procedimientos operativos (POES), debiendo incluir como mínimo la siguiente información:

- Descripción detallada de los procedimientos diarios que se realizarán antes (preoperacional), durante (operacional) y después (posoperacional) de los proceso productivos.
- Frecuencia de ejecución y monitoreo de cada procedimiento.
- Responsables de implementación y monitoreo.
- Descripción detallada de las acciones correctivas a realizar en caso no se realice de forma satisfactoria el procedimiento.
- Registros diarios que sirvan de evidencia de los puntos anteriores.

“Los POES incluyen también los químicos de limpieza y sanitización” (Zagory, D., 2002), así como las concentraciones a las que deben utilizarse, los métodos de titulación y de efectividad.

7.2. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA´s)

Conjunto de normativas, procedimientos, condiciones y controles que se aplican para preservar la inocuidad desde el campo a través de cuidar la salud e higiene del personal involucrado (OIRSA, 2000).

Debe abarcar entre otros:

- Capacitación y entrenamiento constante al personal.

- Programa de reporte de enfermedades y tratamiento de heridas.
- Establecer normas de higiene personal y proveer instalaciones y facilidad de servicios sanitarios y de alimentación.
- Cloración de agua y técnicas de riego adecuadas.
- Manejo adecuado de abonos y fertilizantes.
- Programa de plaguicidas autorizados que incluya almacenamiento, dosificación, equipo de protección y disposición adecuada.

Para implementar satisfactoriamente el programa es de suma importancia el compromiso y responsabilidad en todos los niveles del entorno agrícola como granjas, centros de empaque, de distribución y transporte. “Ayudando a rastrear las frutas y vegetales en toda la cadena hasta llegar a los productores” (Zagory, D., 2002).

7.3. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)

Conjunto de normativas, procedimientos, condiciones y controles que se aplican a empleados e instalaciones encaminados a preservar la inocuidad durante la cadena de abastecimiento en centros de empaque, centros de distribución, plantas de producción y medios de transporte para facilitar la calidad, satisfacción del consumidor y por supuesto la inocuidad, es el prerrequisito por excelencia y con el que soportan los demás para cumplirse, (OIRSA, 2000).

Debe abarcar entre otros:

- Capacitación y entrenamiento constante al personal.
- Programa de reporte de enfermedades y tratamiento de heridas.
- Mantenimiento de los exteriores e interiores de la instalación.
- Prácticas de Almacenamiento y rotación.

- Transporte utilizado para materias primas y despachos.
- Hábitos de salud personal como baño diario, lavado de manos y calzado, uso de uniforme, etc.
- Control de variables de proceso como por ejemplo tiempos, temperaturas, pH, pesos, tamaños, etc.
- Procedimientos de limpieza y sanitización.
- Control de plagas.
- Programa de manejo adecuado de químicos.
- Control de integridad de herramientas y prohibición de objetos extraños.
- Programa microbiológico de agua, productos y superficies de contacto.

“En su mayoría las enfermedades en alimentos son transmitidas por la vía oral y fecal” (Scott, B., Virginia, N., 2008), los principales vehículos de estos contaminantes son los manipuladores de alimentos que no cumplen las buenas prácticas de manufactura.

8. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

- Hipótesis de investigación

Hi1: a mayor estandarización de prácticas y procedimientos se reducen los desperdicios y reprocesos, así como se aumentan los niveles de calidad de los productos.

Variables e Indicadores:

- % Mermas / ventas: variable cuantitativa
- % Reproceso /bultos maquilados: variable cuantitativa
- % Calidad saliente: parámetro cualitativo

Hi2: a mayor nivel de aplicación y fortalecimiento del sistema HACCP y programas prerrequisitos, menor la probabilidad de transmitir un peligro de contaminación al consumidor final.

Variables e Indicadores:

- % Reclamos aplicados a puntos de venta: parámetro cualitativo
- % Quejas resueltas por inocuidad de consumidor final: variable cuantitativa
- % Retiros de producto realizados: variable cuantitativa

- Hipótesis nulas

Ho1: a menor estandarización de prácticas y procedimientos se mantiene o aumentan los desperdicios y reprocesos, y se reducen los niveles de calidad de los productos.

Ho2: a menor o nulo nivel de aplicación y fortalecimiento del sistema HACCP y programas prerrequisitos, mayor la probabilidad de transmitir un peligro de contaminación al consumidor final.

9. CONTENIDO

El contenido general del presente trabajo, está basado en la aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una planta de distribución de frutas y vegetales de la ciudad de Guatemala, con el fin de prevenir la contaminación biológica, física y química de sus alimentos, constituyéndose como el tema central de la investigación.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

JUSTIFICACIÓN

1. RESEÑA DE LA EMPRESA

- 1.1. Filosofía de la cadena de supermercados
- 1.2. Descripción de actividades y participación de la cadena de supermercados
- 1.3. Descripción de actividades y participación de la Planta de Distribución

2. DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO

- 2.1. Organigrama jerárquico e integraciones funcionales
- 2.2. Perfiles de puesto de la Planta de Distribución
- 2.3. Programas de inducción para personal de nuevo ingreso

- 2.4. Reglamento y normas aplicables en sistemas de inocuidad
 - 2.5. Programa de capacitación permanente en sistemas de inocuidad
 - 2.6. Programa de formación de auditores internos
3. DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR DE OPERACIÓN
- 3.1. Mapeo y evaluación de procesos significativos para la inocuidad
 - 3.2. Medición y estandarización de variables de los procesos
 - 3.3. Elaboración de programas prerrequisito operativos
 - 3.3.1. Documentación de procedimientos
 - 3.3.2. Documentación de instructivos
 - 3.3.3. Asignación de responsables, recursos y tecnología a los programas prerrequisito operativos
 - 3.4. Definición de frecuencia y métodos de verificación y validación
4. DESARROLLO DE PLANES HACCP / PROGRAMAS PRERREQUISITOS
- 4.1. Formación y entrenamiento del equipo HACCP
 - 4.2. Descripción de las categorías de producto: forma de consumo, consumidores potenciales, métodos de empaque, embalaje y distribución
 - 4.3. Elaboración y verificación del diagrama de flujo de las categorías de producto
 - 4.4. Desarrollo de los 7 principios HACCP para todas las categorías de producto

- 4.5. Elaboración de Planes HACCP de todas las categorías de producto
 - 4.6. Desarrollo de programas prerrequisitos aplicables según los peligros identificados en las categorías de producto y procesos de la Planta de Distribución
 - 4.7. Definición de frecuencia y métodos de verificación y validación
5. APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE SISTEMA HACCP
- 5.1. Auditorías internas y acciones correctivas
 - 5.2. Revisión periódica de programas prerrequisito y operativos por la Gerencia
 - 5.3. Revisión periódica de los planes y análisis de peligros por equipo HACCP
 - 5.4. Indicadores y variables de procesos antes y después de la puesta en marcha del sistema HACCP
 - 5.5. Diagnóstico y valoración de condiciones actuales de infraestructura y tecnología necesaria para certificar sistema HACCP
 - 5.6. Propuesta técnica y financiera de mejoras a realizar en infraestructura y tecnología para certificar sistema HACCP

RESULTADOS ESPERADOS

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

RECURSOS NECESARIOS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

10. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Dada la naturaleza mixta de la investigación se propone como diseño principalmente experimental y de tipo explicativo o causal. Se utilizarán en las primeras fases herramientas de análisis y toma de decisiones como matrices de probabilidad/severidad, árboles de decisión, diagramas de causa-efecto, gráficos estadísticos de control de calidad, entre otros. En cuanto a las últimas fases se utilizarán herramientas de evaluación y mejora continua como listas de verificación, planes de acción, ejercicios de simulación, entre otros. A continuación se detalla el alcance de la metodología y nivel de investigación por fases:

Fase de medición y estandarización: en esta fase se pretende explicar el orden lógico en que deben medirse las variables y parámetros de los procesos significativos para la inocuidad alimentaria, así como establecer los rangos y valores esperados o estándar para reducir el margen de errores y fallas.

- Variables e indicadores de medición
 - % Reproceso / recepción: cantidad de bultos (libras) de producto reprocesado o maquilado en función de total de bultos recibidos por mes.
 - % Cumplimiento en temperaturas de refrigeración: lecturas de mediciones de temperatura en rangos establecidos por categoría de producto en función del total de mediciones.

- % Eficiencia de lavados y desinfecciones de superficies en contacto: porcentajes de cumplimiento esperado sobre resultados visibles de procedimientos limpieza de herramientas y equipos en contacto con el producto.
- Lugares de medición
 - En puntos de control establecidos en cada etapa del proceso operativo según análisis de peligros HACCP.
- Métodos de medición
 - A través de registros y formatos que recolecten datos de los controles periódicos, y formularios de auditorías y seguimiento que verifiquen su ejecución puntual y correcta.
- Intervalos entre métodos
 - Periódica y Diaria: para controles operativos y de procesos productivos, es decir puntos de control.
- Instrumentación de medición
 - De medición y control de procesos operativos y de limpieza como cronómetros, patrones de peso, manómetros, tiras reactivas de químicos y ATP.

Fase de análisis y valoración de riesgos: en esta fase se pretende explicar cuáles son las herramientas de toma de decisión y valoración necesarias para mapear si los peligros a la inocuidad son probables y severos de ocurrir y como utilizarlas.

- Variables e Indicadores de medición
 - % Calidad saliente: cantidad de bultos (libras) de producto despachado cumpliendo niveles de AQL en función del total de bultos despachados.
 - % Mermas / ventas: cantidad de bultos (libras) de desperdicio en función de total de bultos vendidos por mes.
 - % Cumplimiento microbiológico de ausencia de patógenos: porcentajes de cumplimiento esperado sobre resultados de ausencia de microorganismos patógenos según plan de muestreo mensual de superficies de contacto, manos del personal, ambientes, agua de proceso, y productos.

- Lugares de medición
 - En las materia primas, material de empaque y producto de proveedores, de la planta de distribución y puntos de venta.

- Métodos de medición
 - A través de instrumentación y equipos de medición aplicable a procesos de recepción, muestreo y refrigeración de productos así como verificación de limpiezas.

- Intervalos entre métodos:
 - Semanal: para controles de verificación, auditoría y seguimiento.
- Instrumentación de medición
 - De medición de atributos y variables de calidad como penetrometro, refractómetro, vernier y metro.

Fase de evaluación y mejora continua: en esta fase se pretende explicar cómo evaluar y desafiar los logros alcanzados, así como detectar y corregir en caso no sean los resultados esperados.

- Variables e Indicadores de medición
 - % Nivel de servicio: cantidad de bultos (libras) de producto recibido cumpliendo niveles de AQL en función de total de bultos programados por mes.
 - % Reclamos aplicados a puntos de venta: cantidad de bultos en moneda (quetzales) devueltos de punto de venta por desviaciones de calidad comprobables.
 - % Quejas resueltas por inocuidad de consumidor final: cantidad de reclamos y quejas de puntos de venta y consumidor final por concepto de inocuidad, resueltas en 48 horas.
 - % Retiros de producto realizados: cantidad de ejercicios de trazabilidad y retiro simulados o reales realizados en un año.
 - % Acciones correctivas cerradas: porcentaje de planes de acción ejecutados según hallazgos de auditorías internas y externas.

- Lugares de medición
 - En instalaciones, ambientes, equipos y herramientas de la Planta de Distribución.

- Métodos de medición
 - A través de reportes de comunicación oral y escrita sobre satisfacción de clientes, y reportes internos de desperdicios, desviaciones y eficiencias de procesos productivos.

- Intervalos entre métodos
 - Mensual: para controles de validación de programas, análisis de laboratorios y calibración de equipos.

- Instrumentación de medición
 - De monitoreo y calibración de temperatura como termógrafos, termómetros digitales, láser y de vástago.

En el presente diseño de investigación se utilizarán técnicas de estadística descriptiva, ya que en función de las muestras de datos recopilados de los puntos de control en las etapas de cada proceso se definirán los límites críticos, medias y desviaciones permitidas. A continuación se detalla el orden lógico y herramientas de análisis:

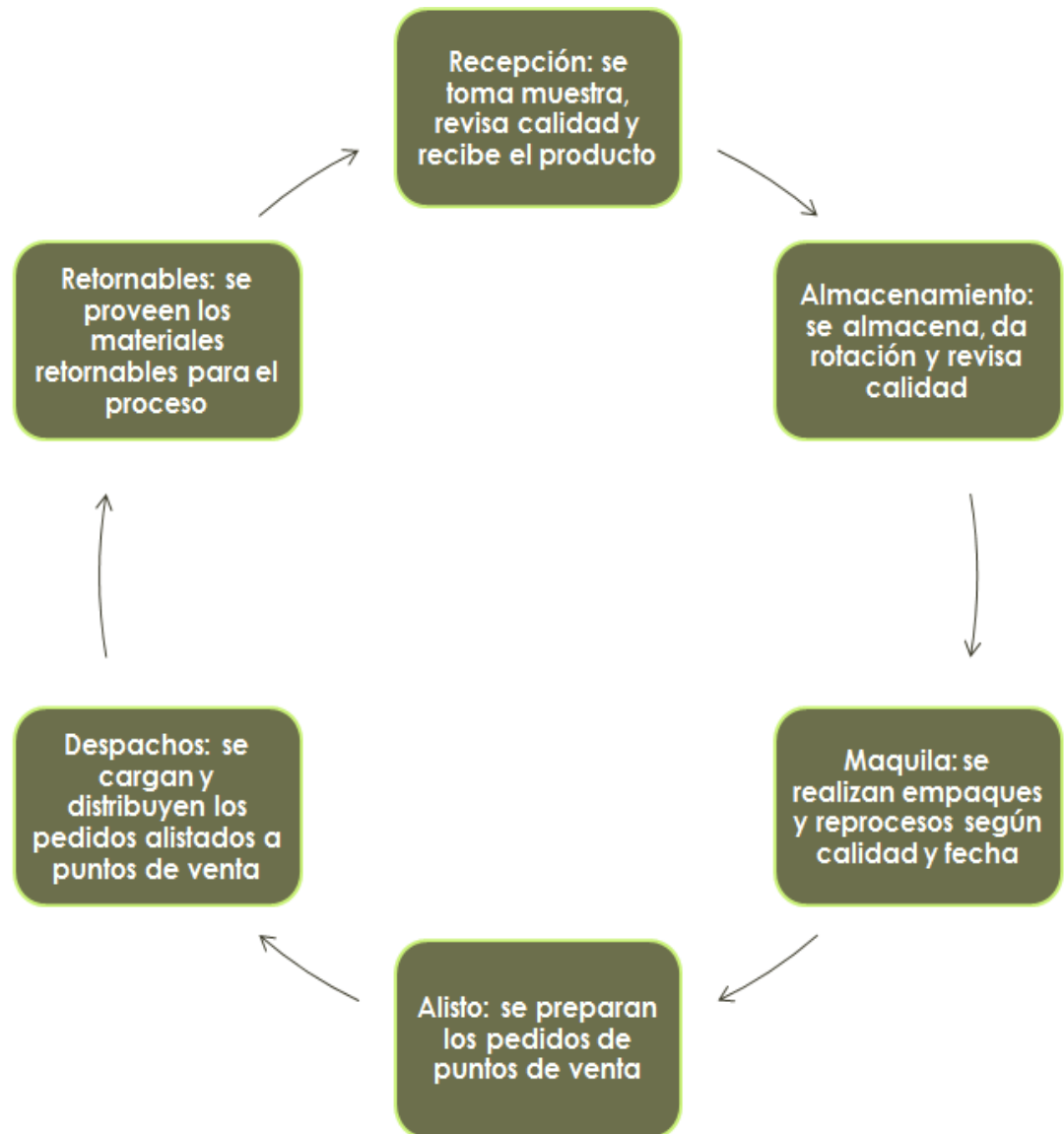
Características Críticas de Calidad (CTQ'S): a través de herramientas de análisis como diagrama de Causa-Efecto, diagrama de Pareto y hojas de verificación se establecen:

- Para el cliente: satisfacción del cliente, quejas de inocuidad, retiros de producto, acreditación de reclamos, faltantes y cruces de producto.
- Para el proceso: exactitud y trazabilidad del inventario de producto, AQL del producto, puntos de control HACCP, desperdicios y reproceso.

Estándares de desempeño:

- Definición operacional: ver figura 2.
- Meta de desempeño: nivel de aplicación del sistema HACCP mayor a 88 % durante el primer año y 0 casos de contaminación y retiro por inocuidad.
- Límite de especificación: en cada punto de control que se defina se establecerán los límites mínimos y máximos permitidos.
- Defecto: toda contaminación de origen biológico, físico, químico y de bioterrorismo que se detecte dentro del proceso y los productos.

Figura 2. **Definición operacional de la Planta de Distribución**



Fuente: elaboración propia.

Plan de recolección de datos: los planes de muestreo y recolección de datos se tratarán según las características del producto o proceso:

- Muestreo por atributo: se aplicará en los muestreos de recepción y almacenamiento de producto para aceptar o rechazar lotes según las escalas permitidas en cada ficha técnica como por ejemplo; maduración, coloración, daños mecánicos, pudrición, etc., utilizando tipos de muestreo dobles con tamaños de muestra entre el 3 – 5 %.
- Muestreo por variable: se aplicará en los muestreos de recepción y almacenamiento de producto para aceptar o rechazar lotes según los AQL's permitidos por variable incluida en cada ficha técnica como por ejemplo: tamaño, temperatura, peso, presión interna, etc., utilizando software basado en la Military Standard 105E para estimar tamaños de muestra (K, M).

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo incluye un análisis de factibilidad para valorar los recursos que son necesarios y determinar si estarán disponibles durante el desarrollo del mismo:

Recursos Humanos: se cuenta con el apoyo de equipos especializados y multidisciplinarios en la gestión y aplicación, así como el autor de la presente investigación. Se listan a continuación:

Tabla II. **Recursos humanos necesarios**

Equipo Gerencial:	Gerentes y jefes de área.
Equipo de Operaciones:	Encargados de la Planta y procesos de apoyo.
Equipo de Riesgos:	Técnicos y especialistas en los productos y procesos.
Equipo HACCP:	Fusión de los equipos listados anteriormente debidamente capacitados en el sistema HACCP.
Investigador / Asesor:	Documentólogo, capacitador certificado y coordinador HACCP/ Analista de procesos, generador de ideas y resolución de imprevistos.

Fuente: elaboración propia

Recursos Tecnológicos: se cuenta con el apoyo de herramientas de software para monitoreo y control de variables y puntos de control del sistema HACCP y otras que deberán ser adquiridas. Se listan a continuación:

Tabla III. **Recursos tecnológicos necesarios**

SQC Online:	Software para muestreos por variable de calidad.
Temprecord:	Software de medición, lectura y análisis de temperaturas en ambientes y transportes.
Hand Held:	Software para el control, rotación, trazabilidad y despacho del inventario.
Microsoft Office y Outlook:	Software para elaborar y comunicar procedimientos, graficas de control y análisis, cronogramas, planes de acción y presentaciones de capacitación.

Fuente: elaboración propia

Recursos Financieros: se cuenta con un presupuesto mensual asignado a cuentas calves que permitirán ir ejecutando mejoras tecnológicas, de investigación y desarrollo e infraestructura, exceptuando las que requieran montos que se consideren como inversiones y que deberán ser evaluadas posteriormente. Se lista a continuación una proyección mensual:

Tabla IV. **Recursos financieros necesarios**

Investigación y Desarrollo:	Q 15 000
Mantenimiento de Edificios	Q 10 000
Mantenimiento de Equipos:	Q 25 000
Capacitación:	Q 2 000
Suministros de Planta:	Q 8 000
TOTAL:	Q 60 000

Fuente: elaboración propia

Acceso a la Información: se cuenta con el acceso a la información técnica, logística, financiera, operativa y de clientes, con la única limitante que no se tiene permitido revelar nombres propios de personas, etapas de procesos diferenciadores, estrategias comerciales y el nombre de la empresa misma.

13. BIBLIOGRAFÍA

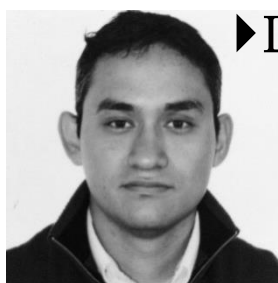
1. Cabrera, S. (2001). Presentación sobre Guatemala en Informe del Taller Subregional de Formación de Capacitadores sobre aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura y Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control; Proyecto TCP/RLA/0065, Costa Rica. Fortalecimiento de los Comités Nacionales del Codex Alimentarius.
2. Celaya, C. (2004). Evaluación de la implantación del sistema de peligros y puntos críticos de control (APCC) en las pequeñas industrias alimentarias de la comunidad de Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid.
3. Centros para el Control y Prevención de Enfermedades CDC (2010). Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos asociados con Salmonella, Shiga de E.coli, Listeria. Atlanta, Georgia USA. Gobierno de los Estados Unidos de América.
4. Comisión del Codex Alimentarius CAC (2003). Reporte de la vigésima sexta sesión de la Comisión del Codex Alimentarius. Alinorm 03/41. Roma, Italia. Comisión Codex Alimentarius,
5. Comité Directivo del Seafood HACCP Alliance (2010). Programa de Capacitación sobre Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Alianza Nacional de HACCP para *Mariscos y Pescados*, Estados Unidos de América: Comité Editorial 5ª edición.

6. Cutz, L. (2008). Diseño de un Plan APCC aplicado al área de envasado y bodega de producto terminado de azúcar blanco estándar de un Ingenio. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala.
7. Díaz, S. (2005). Control microbiológico de Entero bacterias de las ensaladas preparadas en el Servicio de Alimentación del Hospital General de Enfermedad Común del Instituto. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala.
8. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2005). Estadísticas de Notificación Obligatoria MSPAS Guatemala. [En línea] Recuperado de: http://www.mspas.gob.gt/menu/indicadores_basicos_de_salud/estadisticas/Enfermedades_Notificacion_Obligatoria.pdf
9. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (2000). Manual Técnico Inocuidad de Alimentos en Vegetales. Proyecto regional del Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional, Honduras.
10. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud (1997). Aplicación del análisis de riesgos a cuestiones de seguridad alimentaria. Informe conjunto de la consulta experta. Roma, Italia. FAO/OMS.
11. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. (2003). Perfil de la Situación Ambiental de Niños en Guatemala. [En línea] Recuperado de <http://www.ops.org.gt/>

12. RTCA 67.04.50:08 (2010). Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos. Reglamento Técnico Centro Americano. Centro América.
13. Scott, V., Stevenson, K. (2008). HACCP – Un Enfoque Sistemático para la Inocuidad Alimentaria: Manual Completo para el Desarrollo e Implementación de un Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Washington, D.C: Grocery Manufacturers Association.
14. Sociedad Chilena de Microbiología e Higiene de los Alimentos (2004). Programa de Pre-requisitos: Base fundamental para la inocuidad alimentaria. Departamento de Salud Ambiental, Ministerio de Salud de Chile, Santiago de Chile.
15. Zagory, D. (2011) Componentes básicos de un programa de salud alimentaria. NSF Agriculture. [En línea] Recuperado de Produce Marketing Association (PMA): <http://www.pma.com/node/40746>

14. ANEXOS

Anexo 1. Información de asesor



► Luis Manuel Estrada Marroquín

Casa # 25 Finca Pantaleón, Km. 86.5 Siquinalá, Escuintla

Teléfono Celular: 5460-0576

Teléfono Casa: 7879-4153

No. De Cédula: A-1 1192444

Correo electrónico: manuellest@hotmail.com

Estado Civil: Soltero

Nacido en la Ciudad de Guatemala, 18 de mayo de 1986

Formación académica

Maestría en Administración Industrial (Año 2011-2012)

- Universidad Rafael Landívar

Postrado en Ingeniería Administrativa (Año 2011-2012)

- Universidad Rafael Landívar

Ingeniería Mecánica Industrial (Año 2004 – 2010)

- Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)

Bachiller en Ciencias y Letras (Año 2002 - 2003)

- Colegio Salesiano Don Bosco

Experiencia

Jefe de Turno Ingenio Santa Ana (Abril 2011 – Actual)

Jefe de Seguridad e Higiene Industrial Ingenio Santa Ana (Julio 2010 – Abril 2011)

EPS(Ejercicio Profesional Supervisado Final) Ingenio Santa Ana (Diciembre – Noviembre 2009)

400 Horas de Prácticas Finales Ingenio Pantaleón S.A. (Febrero – Abril 2008)

Idiomas

- Inglés, Programa Inglés Intensivo Aprobado

IGA (Instituto Guatemalteco Americano)

Cursos Recibidos

Sugar Refiner's Institute (Julio-Agosto 2013)

- ▶ Nicholls State University, Louisiana, Estados Unidos

Diplomado en Supervisión (Julio – Septiembre 2012)

Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

Diplomado en Planeación Estratégica Participativa (Abril - Septiembre 2008)

- ▶ SEGEPLAN y Universidad de San Carlos de Guatemala

Windows XP (Enero 2007)

- ▶ Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería

Microsoft Visio 2003, Microsoft Project 2003, Correo Electrónico y Navegación por Internet (Marzo 2007)

- ▶ Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería

Neumática Básica (Julio 2007)

- ▶ Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

Curso WinQSB, (Agosto 2007)

- ▶ Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería

Mandos Neumáticos (Agosto 2007)

- ▶ Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

Mandos Electro neumáticos (Septiembre 2007)

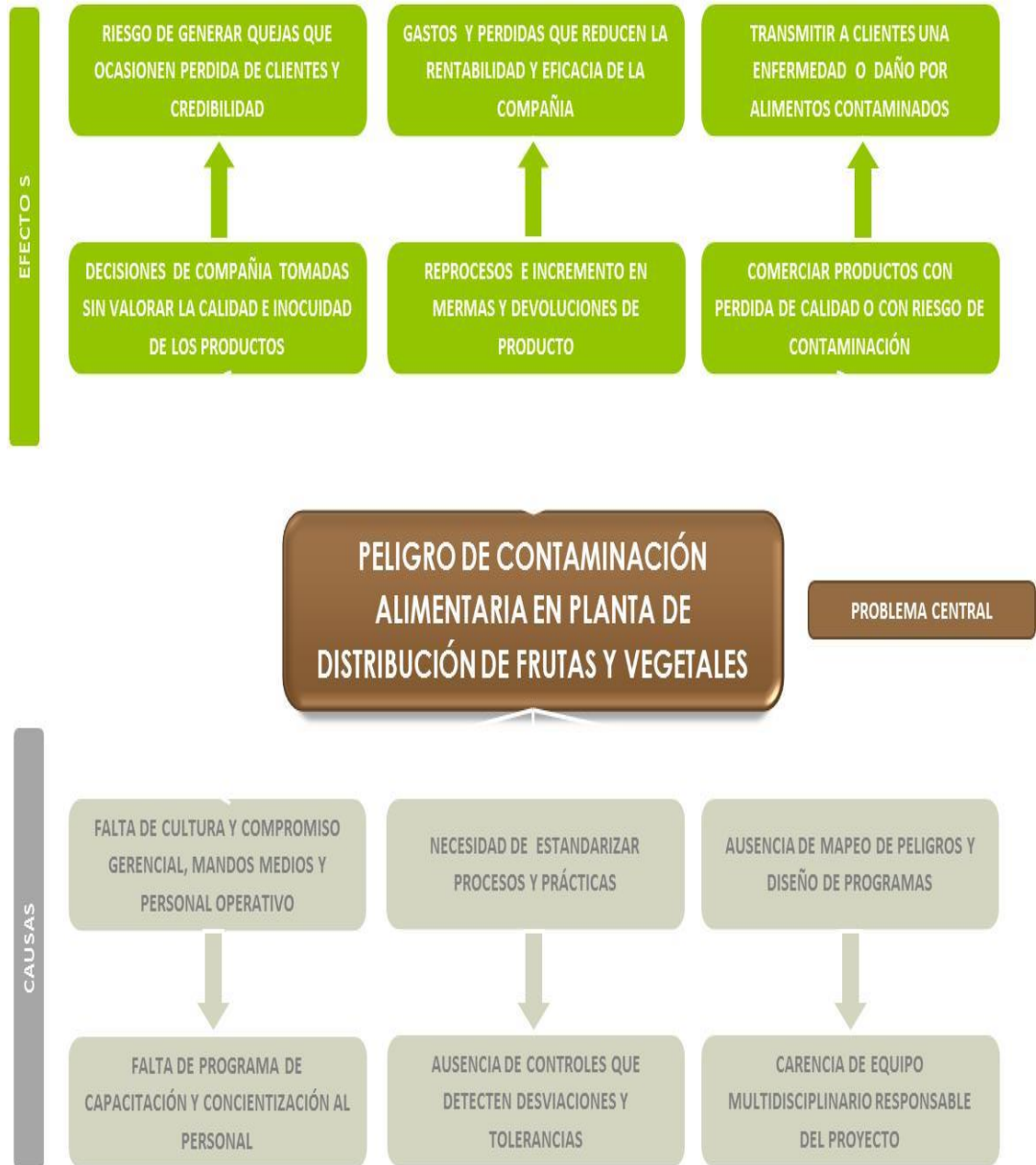
- ▶ Instituto Técnico de capacitación y Productividad

Actividades Generales Realizadas

- ▶ Miembro Evaluador en la Competencia Departamental de la Olimpiada Nacional de Ciencias desarrollada en el Departamento de Retalhuleu, 15 de Julio de 2005.
- ▶ Miembro Evaluador en la Competencia Departamental de la Olimpiada Nacional de Ciencias desarrollada en el Departamento de Jutiapa, 14 de Julio de 2006.
- ▶ Asistencia al XXV Convención Latinoamericana de Estudiantes de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial conferencias “Fabricación de Cilindros GLP”, “Balanced ScoreCard”, “Biocostumbustibles”, “PLC en procesos industriales”, “Infraestructura del Sistema Nacional de Calidad”, “Reingeniería de Procesos y Servicios”, “La Evolución del Ingeniero Industrial y Mecánico Industrial”, “Producción más limpia”, Septiembre 2006, Guatemala, Centroamérica.
- ▶ Asistencia al XXVI Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial conferencias “Ejecución de Proyectos”, “Segmentación de Mercados”, “Equipos de Trabajo de Alto Desempeño”, “Estudio de Impacto Ambiental”, Año 2007, Guatemala, Centroamérica
- ▶ Asistencia al “Seminario Técnico Sobre Métodos Modernos de Diseño, Selección y Aplicación de Materiales refractarios y Aislantes en la Industria Azucarera”, Thermal Ceramics, Guatemala Junio 2009.
- ▶ Asistencia al “Quinto Seminario Industrial Relacional al área de Monitoreo de Condición, Mantenimiento Predictivo, Sistemas Centralizados de Lubricación y Ahorros Energéticos Documentados”, Nils Pira SKF, Guatemala Agosto 2009.
- ▶ Asistencia al “Seminario de Lubricación I”, Lubricantes Internacionales de Alto Desempeño S.A. Guatemala Septiembre 2009.
- ▶ Asistencia al “XVIII Congreso de Técnicos Azucareros Centroamericanos ATACA 2010”, Asociación Técnicos Azucareros Salvadoreños, El Salvador, Julio 2010.

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia

Anexo 3. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia

Anexo 4. **Matriz de coherencia**

Tema	Objetivo	Hipótesis	Indicadores y Variables
<p>Diseño de investigación de Aplicación de un sistema preventivo de contaminación alimentaria en planta de distribución de frutas y vegetales</p>	<p>Aplicación de un sistema de Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) para prevenir la contaminación de frutas y vegetales en una planta de distribución de ciudad de Guatemala.</p>	<p>Hi: A mayor nivel de aplicación de un sistema más probable alcanzar certificación de HACCP Alliance en planta de distribución de frutas y vegetales.</p> <p>Ho: A menor o nulo nivel de aplicación y estabilidad del sistema HACCP y programas prerequisites mayor la probabilidad de transmitir un peligro de contaminación al consumidor final.</p>	<p>% Reclamos aplicados a puntos de venta</p> <p>% Quejas resueltas por inocuidad de consumidor final</p> <p>% Retiros de producto realizados</p>
	<p>Estandarizar procesos significativos para la inocuidad de alimentos que al documentar permitan reducir y/o eliminar errores, costos asociados y actividades de riesgo.</p>	<p>Hi: A mayor estandarización de prácticas y procedimientos se reducen los desperdicios y re-procesos así como también aumenta los niveles de calidad de los productos.</p> <p>Ho: A menor estandarización de prácticas y procedimientos se mantiene o aumentan los desperdicios y re-procesos y se reducen los niveles de calidad de los productos.</p>	<p>% Mermas / ventas</p> <p>% Reproceso /bultos maquilados</p> <p>% Calidad saliente</p>

Fuente: elaboración propia