



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS
CRÍTICOS DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE CALDO DE POLLO
EN CUBITO, EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN POLVO**

Rosa de María Herrera Juárez

Asesorado por el Ing. Químico Miguel Lemus Gudiel

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS
CRÍTICOS DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE CALDO DE POLLO
EN CUBITO, EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN POLVO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROSA DE MARÍA HERRERA JUÁREZ

ASESORADO POR EL ING. MIGUEL LEMUS GUDIEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jorge Emilio Godinez Lemus
EXAMINADOR	Ing. Víctor Herbert de León Morales
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

Guatemala 09 de agosto de 2010

Señores Facultad de Ingeniería
Presente

Por medio de la presente hago constar que he revisado la estructura, forma, lingüística y redacción del trabajo de graduación de la estudiante de Ingeniería Química Rosa de María Herrera Juárez, con número de Carné 2003 12421, cuyo tema es ***“Implementación del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la línea de Caldo de Pollo en Cubito en una Industria de Alimentos en Polvo”*** y después de la revisión del mismo extiendo la presente dando mi aprobación.



Ing. Lucrecia Paniagua
Ingeniero Químico Colegiado No. 1442



MALHER, S.A.

48 CALLE 15-74, ZONA 12.
GUATEMALA, C.A.
TEL. PBX: (502) 2423-2323,
FAX: (502) 2476-1189

Guatemala 25 de febrero de 2010

Señores
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
USAC

Por este medio hago constar que he asesorado el Informe Final del Trabajo de Graduación de la estudiante Rosa de María Herrera Juárez, con número de carné 200312421, cuyo tema es **"IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE CALDO DE POLLO EN CUBITO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN POLVO"** y después de la revisión del mismo extendiendo la presente dando mi aprobación.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' and 'G' followed by a horizontal flourish.

Ing. Miguel Lemus Gudiel

Ingeniero Químico Colegiado No. 569

Miguel Lemus Gudiel
INGENIERO QUIMICO
COLEGIADO No. 569



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guatemala, 22 de junio de 2010
Ref.EIQ.TG.72.2010

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el Acta TG-040-10-B-IF le informo que reunidos los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del informe final del trabajo de graduación, para optar al título de INGENIERA QUÍMICA a la estudiante universitaria **ROSA DE MARÍA HERRERA JUÁREZ**, identificada con carné No. **2003-12421**, titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE CALDO DE POLLO EN CUBITO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN POLVO**, el cual ha sido asesorado por el Ingeniero Químico **Miguel Lemus Gudiel**.

Habiendo encontrado el referido informe final **satisfactorio**, se procede a recomendarle autorice a la estudiante **Herrera Juárez**, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Inga. Ceresa Lisely de León Arana, M.Sc.
COORDINADORA
Tribunal que revisó el informe final
Del trabajo de graduación

C.c.: archivo



El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante **ROSA DE MARÍA HERRERA JUÁREZ** titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE CALDO DE POLLO EN CUBITO, EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN POLVO"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne rigor, coherencia y calidad requeridos.


Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, C.Dr
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, octubre de 2010

Cc: Archivo
WGAM/am



Universidad de San Carlos
de Guatemala

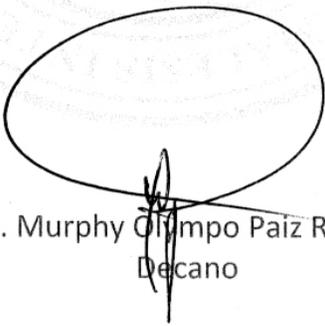


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 334.2010

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 Química, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE CALDO DE POLLO EN CUBITO, EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN POLVO**, presentado por la estudiante universitaria **Rosa de María Herrera Juárez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 26 de octubre de 2010.

/gdech



ACTO QUE DEDICO

- A Dios** Por darme la vida, la salud y la fuerza necesaria en todo momento, por ser mi Padre y Amigo, por nunca dejarme sola.
- A María Santísima** Por siempre acogerme con tu amor de madre, por ser el ejemplo perfecto de mujer.
- A mis Padres** Rosa y José Antonio, por su cariño sin límites, por enseñarme el verdadero valor de todo, porque siempre han sido el pilar de mi vida y sobre todo por darme la oportunidad de ser la persona que hoy soy. Este logro es de ustedes dos.
- A Jonatan** Por tu amor y ayuda incondicional. Por ser mi mejor amigo y apoyarme en todo momento, por compartir a mi lado todos estos años y ser parte de mis alegrías y sueños.
- A mis hermanos** Mynor, porque por tu ejemplo y gracias a tu apoyo entre a esta facultad. Tony y Deisy, por brindarme su apoyo y cariño y regalarme a mi solecito Paula. Laura, por ser mi compañera de aventuras y darme tu cariño en todo momento.
- A mis abuelitos** Estanislao y Paula (Q.E.P.D) – Victorio y María: Porque su ejemplo de humildad y trabajo duro han sido siempre parte de mí y por todo el cariño que siempre me han brindado.

Antonio Bernasconi
(Q.E.P.D.)

Mi amigo de Betania, porque dejaste una gran huella en la vida de muchas personas, incluyendo la mía. Porque todos tus consejos siguen siendo mi guía. Tengo un bello ángel cuidándome desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia

Tíos, tías, primos y primas, porque en todo momento difícil estar cerca de mi familia es el mejor remedio, y su compañía y afecto me acompaña siempre, los quiero mucho a todos.

A mis amigas

Porque estos años en la U jamás hubieran sido lo mismo sin ustedes y sin sus locuras, gracias por apoyarme cuando quise desistir y por la suerte de compartir juntas tantas experiencias de vida. Espero que sigan siempre siendo parte de mi vida.

A mis amigos de Casa Betania, del Santuario Eucarístico y Seminario Mayor

Por todas las experiencias hermosas que he vivido con ustedes y por todo el cariño apoyo y oraciones que he recibido de ustedes.

A mi asesor

Ing. Miguel Lemus, por su apoyo y guía en la elaboración de este trabajo de graduación.

A mis compañeros de trabajo

A todos les agradezco la ayuda que me han brindado en su momento, especialmente a Mariana, que ha sido mi maestra todo este tiempo porque gracias a usted he adquirido tanto conocimiento como experiencia y me he desarrollado profesionalmente, pero sobre todo por sus consejos y cariño.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XXIII
OBJETIVOS	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. El estado sólido de la materia	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Características de los sólidos	3
2.1.2.1. Morfología	3
2.1.2.2. Tamaño	4
2.1.2.3. Dureza o friabilidad	5
2.1.2.4. Densidad	5
2.1.2.5. Lubricidad	6
2.1.2.6. Contenido líquido en los sólidos	6

2.1.2.7.	Estado de aglomeración	7
2.1.2.8.	Características superficiales	7
2.1.2.9.	Termolabilidad	8
2.1.2.10.	Corrosividad	8
2.1.2.11.	Explosividad	9
2.1.3.	Propiedades de los sólidos	9
2.1.4.	Mezclado de sólidos	10
2.1.4.1.	Mecanismos de mezclado	11
2.1.4.1.1.	Mezclado difusivo	12
2.1.4.1.2.	Mezclado convectivo	12
2.1.4.1.3.	Mezclado por cortes	13
2.1.5.	Equipo de mezclado de sólidos	13
2.1.5.1.	Clasificación de mezcladores	14
2.1.5.1.1.	Mezcladores de agitación	14
2.1.5.1.2.	Mezcladores y agitadores de lotes	20
2.1.5.1.3.	Otras aplicaciones para mezcladores	20
2.2.	Transporte de sólidos	21
2.2.1.	Las partículas sólidas	22
2.2.2.	Transporte neumático	22
2.2.3.	Elevadores de cangilones y la cinta transportadora	25

2.2.4.	Tolva de descarga	27
2.3.	Sazonadores en cubito	29
2.4.	Cadena alimentaria e inocuidad de alimentos	30
2.5.	Programas Pre-requisito del APPCC	31
2.5.1.	Buenas Prácticas de Manufactura	32
2.5.2.	Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización	33
2.6.	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)	35
2.6.1.	Origen e historia del APPCC	35
2.6.2.	Pasos preliminares del APPCC	36
2.6.2.1.	Formación del equipo APPCC	36
2.6.2.2.	Descripción del producto y del proceso	37
2.6.2.3.	Determinación del uso previsto del producto	37
2.6.2.4.	Desarrollo de un diagrama de flujo	37
2.6.2.5.	Verificación <i>in situ</i> del diagrama de flujo	38
2.6.3.	Principios del APPCC	38
2.6.3.1.	Análisis de peligros	38
2.6.3.2.	Identificación de los puntos críticos de control	41
2.6.3.3.	Establecimiento de límites críticos	43

2.6.3.4. Establecimiento de un procedimiento de monitoreo	44
2.6.3.5. Establecimiento de medidas correctivas	46
2.6.3.6. Establecimiento de un procedimiento de verificación	46
2.6.3.7. Establecimiento de un sistema de documentación y registro	48
3. DISEÑO METODOLÓGICO	49
3.1. Variables	49
3.1.1. Peligros físicos, químicos y biológicos	49
3.1.2. Peligros potenciales	49
3.1.3. Puntos críticos de control	49
3.1.4. Límites críticos	50
3.2. Delimitación del campo de estudio	50
3.3. Recursos humanos disponibles	51
3.4. Recursos materiales disponibles	51
3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa	52
3.6. Recolección y ordenamiento de la información	52
3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información	53

4. RESULTADOS	55
4.1. Equipo APPCC	55
4.2. Descripción del producto y su uso previsto	56
4.3. Diagrama de flujo	58
4.4. Análisis de peligros y peligros potenciales	59
4.4.1. Peligros biológicos en las etapas del proceso	59
4.4.2. Peligros químicos en las etapas del proceso	61
4.4.3. Peligros físicos en las etapas del proceso	62
4.4.4. Peligros biológicos en las materias primas del producto	64
4.4.5. Peligros químicos en las materias primas del producto	65
4.4.6. Peligros físicos en las materias primas del producto	66
4.4.7. Peligros biológicos en el material de empaque del producto	67
4.4.8. Peligros químicos en el material de empaque del producto	68
4.4.9. Peligros físicos en el material de empaque del producto	69
4.5. Determinación de PCC Biológicos	70
4.6. Determinación de PCC Químicos	76
4.7. Determinación de PCC Físicos	77
4.8. Puntos críticos de control y límites críticos	79

4.9. Procedimiento de monitoreo	80
4.10. Medidas correctivas ante desviaciones	81
4.11. Validación del plan de control	82
4.12. Procedimiento de verificación	83
4.13. Documentación	83
5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	85
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	95
APÉNDICE	97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Mezclador de doble cono	16
2	Mezclador en V (Pantalón o cascos gemelos)	18
3	Mezclador cilíndrico	19
4	Instalación completa de transporte neumático	24
5	Sistema de envasado de Big Bag	27
6	Proceso de elaboración del caldo de pollo en cubito	30
7	Árbol de decisión del APPCC	41
8	Diagrama de flujo del procedimiento	58
9	Descripción del sistema de monitoreo	97
10	Formato de limpieza de barras magnéticas	98
11	Formato de monitoreo de cernidores	99
12	Reporte de validación de medidas de control	100
13	Diagrama de requisitos académicos	101
14	Diagrama de causa y efecto	102

TABLAS

I	Criterios para la determinación de un peligro potencial	40
II	Equipo APPCC	55
III	Peligros biológicos en las etapas del proceso I	59
IV	Peligros biológicos en las etapas del proceso II	60
V	Peligros químicos en las etapas del proceso I	61
VI	Peligros químicos en las etapas del proceso II	62
VII	Peligros físicos en las etapas del proceso I	62
VIII	Peligros físicos en las etapas del proceso II	63
IX	Peligros biológicos en las materias primas	64
X	Peligros químicos en las materias primas	65
XI	Peligros físicos en las materias primas	66
XII	Peligros biológicos en el material de empaque del producto	67
XIII	Peligros químicos en el material de empaque del producto	68
XIV	Peligros físicos en el material de empaque del producto	69
XV	Árbol de decisiones peligros biológicos I Preguntas 1 y 2	70
XVI	Árbol de decisiones peligros biológicos I Preguntas 3 y 4	71

XVII	Árbol de decisiones peligros biológicos II Preguntas 1 y 2	72
XVIII	Árbol de decisiones peligros biológicos II Preguntas 3 y 4	73
XIX	Árbol de decisiones peligros biológicos III Preguntas 1 y 2	74
XX	Árbol de decisiones peligros biológicos III Preguntas 3 y 4	75
XXI	Árbol de decisiones peligros químicos Preguntas 1 y 2	76
XXII	Árbol de decisiones peligros químicos Preguntas 3 y 4	76
XXIII	Árbol de decisiones peligros físicos Preguntas 1 y 2	77
XXIV	Árbol de decisiones peligros físicos Preguntas 3 y 4	78
XXV	Resumen del PC y PCC y sus límites críticos	79
XXVI	Procedimiento de monitoreo del PCC	80
XXVII	Medidas correctivas ante desviaciones	81
XXVIII	Validación del plan de control del PCC	82
XXIX	Procedimiento de verificación	83
XXX	Documentación generada mediante el PCC	84

LISTA DE SÍMBOLOS

APPCC	Análisis de peligros y puntos críticos de control
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>
PCC	Punto crítico de control
POE	Procedimientos operativos estándares
POES	Procedimientos operativos estándares de sanitización
UFC	Unidades formadoras de colonia
(α_r)	ángulo de reposo
V_p	Volumen de una partícula
S_p	Área superficial de una partícula
D_p	Diámetro equivalente o nominal de la partícula
φ_s	Ángulo de reposo

GLOSARIO

Acción correctiva	Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseada.
Adhesión	La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de sustancias diferentes o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.
Alimento	Cualquier sustancia, procesada, semiprocada o cruda que se utiliza para el consumo humano, incluye cualquier sustancia que se ha utilizado en la producción, preparación o tratamiento de “alimentos”.
APPCC	Análisis de peligros y puntos críticos de control. Sistema que identifica, evalúa y controla peligros, que son significativos para la inocuidad del alimento.

Big Bag	Contenedores flexibles, utilizados para el traslado y almacenamiento de productos sólidos como granos y mezclas.
BPM	Corresponde a las primeras siglas de las palabras Buenas Prácticas de Manufactura, que son herramientas básicas para la elaboración de alimentos inocuos empleadas en cualquier industria que pertenezca a la cadena alimentaria.
Cadena alimentaria	Secuencia de la etapas y operaciones involucradas en la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación de un alimento y sus ingredientes, desde su producción primaria hasta el consumo.
Cohesión	Es la atracción entre moléculas que mantiene unidas las partículas de una sustancia.

Contaminación cruzada	Proceso por el cual los alimentos entran en contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud.
Control	Todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de HACCP.
Corrección	Acción para eliminar una no conformidad detectada.
Desviación	Incumplimiento de un límite crítico establecido para un PCC en un proceso. Cualquier producto asociado debe ser considerado como potencialmente no inocuo.
Inocuidad de alimentos	Garantía de que los alimentos no causarán daños a la salud del consumidor, cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso a que se destinan.

Límites críticos

Valor máximo o mínimo para un parámetro físico, químico o biológico que se controla en un PCC con el fin de prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de un peligro significativo para la inocuidad alimentaria. Este no es un límite de operación. Un límite crítico es usado para distinguir entre condiciones de operación seguras e inseguras en un PCC.

Mezcla

Una mezcla es un sistema material formado por dos o más sustancias puras no combinadas químicamente. En una mezcla no ocurre una reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades químicas.

Monitoreo

Conducción de una secuencia planificada de observaciones o mediciones para evaluar si las medidas de control están operando según lo previsto.

Partículas

Parte muy pequeña de alguna cosa.
Sólido muy pequeño.

Peligro	Un agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.
POE	Es un método escrito para controlar una práctica de acuerdo con las especificaciones predeterminadas y obtener así un resultado deseado.
POES	Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización. (SSOP por sus siglas en inglés)
Programas pre-requisito	Condiciones y actividades básicas que son necesarias para mantener un ambiente higiénico a través de la cadena alimentaria adecuadas para la producción, manipulación y suministro de productos finales inocuos y alimentos inocuos para el consumo humano.

Punto crítico de control (PCC)

Es un paso en el proceso, donde medidas particulares de control pueden ser aplicadas para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables los peligros para la inocuidad de los alimentos.

Riesgo

Estimación de la probabilidad que ocurra un peligro.

Sólido

Los sólidos se caracterizan por tener forma y volumen constantes. Esto se debe a que las partículas que los forman están unidas por unas fuerzas de atracción grandes de modo que ocupan posiciones casi fijas.

UFC

Unidades formadoras de colonias. Es un valor que indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente o material.

Validación

Procedimiento que está enfocado a recopilar y evaluar la evidencia científica y técnica y así determinar si el plan APPCC controlará efectivamente los peligros para la inocuidad alimentaria, cuando éste este implementado apropiadamente.

Verificación

Todas las actividades, destinadas al monitoreo, que determinan el cumplimiento del plan APPCC (por ejemplo: auditorias, revisión de registros, etc.)

RESUMEN

Se diseñó un plan APPCC, dirigido a la línea de caldo de pollo en cubito de una industria de alimentos en polvo, el alcance del mismo es todo el proceso desde el ingreso de materiales hasta el despacho del producto terminado.

El análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) tiene como finalidad prever cualquier tipo de contaminación ya sea biológica, física o química que pueda alterar la inocuidad de cualquier producto que se esté fabricando.

Se determinó que para el proceso de elaboración de caldo de pollo en cubito, existe un punto crítico de control de tipo físico, correspondiente al área de abastecimiento a las tolvas en donde se encuentran barras magnéticas para la remoción de partículas metálicas en el producto.

Para los puntos críticos de control determinados se establecieron los respectivos límites críticos, procedimientos de monitoreo, acciones correctivas, mantenimiento de registros y procedimientos de verificación.

Con la implementación del APPCC, se beneficia en gran manera a la industria, puesto que se contribuye a la reducción de costos y disminución de producto para reproceso mediante la prevención de peligros.

OBJETIVOS

General

Implementar un plan APPCC en la línea de caldo de pollo en cubito en una Industria de alimentos en polvo.

Específicos

1. Realizar un estudio completo de la línea de producción de sazónadores, determinando los posibles peligros físicos, químicos y biológicos en el proceso que puedan afectar la inocuidad del producto final.
2. Determinar los puntos críticos de control en el proceso y sus límites críticos de control.
3. Diseñar un plan de APPCC que permita monitorear, validar y verificar los puntos críticos de control.

4. Definir las acciones correctivas y las correcciones para llevar el proceso nuevamente bajo control.
5. Diseñar registros que permitan obtener evidencia del monitoreo de los puntos críticos de control.
6. Entrenar al personal encargado de monitorear los puntos críticos de control.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos, o ETA's, pueden generarse a partir de un alimento o de agua contaminada. Son llamadas así porque el alimento actúa como vehículo de transmisión de organismos dañinos y sustancias tóxicas, ocasionan desde leves dolores de estomago, hasta hospitalización y la muerte.

Pero, ¿de qué manera es posible eliminar el riesgo de ingerir un alimento contaminado? Esta pregunta puede ser contestada a partir de la responsabilidad empresarial, desde los pequeños productores de comida hasta las grandes cadenas de restaurantes puede ser participes del cambio implementando sistemas preventivos que controlen cualquier peligro, tanto físico, químico y biológico que pueda ser introducido por un sinnfín de factores en el proceso de elaboración del alimento.

Los sistemas de control de peligros en los productos alimenticios surgen con el objetivo de evitar brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) y afrontar con mayor competitividad la globalización de los mercados, los cuales cada vez con mayor frecuencia exigen también la seguridad alimentaria.

De todo lo anterior, surge el análisis de peligros y puntos críticos de Control, que mediante una secuencia lógica de pasos, logra prevenir y controlar cualquier peligro que se introduzca en la cadena alimentaria.

El APPCC es un programa integral, sistemático de identificación y estimación del peligro (microbiológico, químico y físico) generados durante la producción primaria, el procesamiento o elaboración, almacenamiento, distribución, expendio y consumo de alimentos.

La implementación de un programa de APPCC permite volver los procesos más preventivos que correctivos, por lo tanto disminuye costos, por retención, reproceso o destrucción de productos, ofrece mayor confianza al cliente, formando en el una imagen mental de satisfacción, y además incrementa las probabilidades de introducirse en mercados internacionales nuevos, en donde sistemas preventivos de peligros se exigen para la comercialización de productos alimenticios.

Antes que nada, la empresa donde se realizó el proyecto cuenta con la confianza y el apoyo al sistema que se implementó, y comprometidos con la inocuidad de sus productos, facilitó los recursos económicos, humanos y de infraestructura en el cumplimiento de esta implementación.

1. ANTECEDENTES

El proyecto se llevará a cabo en una empresa dedicada a la producción, empaque, almacenamiento y despacho de productos alimenticios, una empresa netamente guatemalteca que compite en el mercado desde hace más de cincuenta años fabricando productos alimenticios en polvo. Cabe mencionar que uno de los productos líderes en el mercado es precisamente el sazón para hacer caldo de pollo en cubito, elaborado con una mezcla de especias y compactado para darle su forma característica.

Desde hace algunos años, sus directivos, preocupados por brindarle a sus consumidores productos aptos y de alta calidad, así como de las demandas del mercado actual, han buscado la implementación y seguimiento en los programas pre-requisito, que consta de buenas prácticas de manufactura y procedimientos operativos estándares de sanitización, que ayuda a obtener las herramientas básicas en la producción de alimentos inocuos, y sirven de base para la implementación de un sistema de APPCC, que controle los peligros físicos, químicos y microbiológicos, y que pueda garantizar la producción de productos inocuos.

La implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura permite controlar mediante un plan de verificación para el cumplimiento de los aspectos siguientes:

- Higiene del Personal.
- Salud del Personal.
- Capacitación del Personal.
- Alrededores de Planta.
- Diseño de Planta.
- Operaciones Sanitarias y de Limpieza.
- Control de plagas.
- Condiciones de Equipo y Utensilios.
- Controles en el proceso y en la producción.
- Transporte.
- Rastreo.
- Registros.

Así también se cuenta con Programas Operacionales Estándares de Sanitización, los cuales siguen un estricto programa de limpieza.

La empresa ha mantenido estos programas pre-requisito, lo cuales ayudaron a través de estos años a controlar varios peligros que pueden afectar la inocuidad alimentaria. Pero existían todavía muchos aspectos en los cuales se actuaba más correctiva que preventivamente en el control de los peligros para la inocuidad, y esta brecha la que se llenó con la implementación de un APPCC, volviendo los controles más preventivos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El estado sólido de la materia

2.1.1. Definición

Un sólido se define como el cuerpo que tiene forma y volumen definidos y sus partículas están adheridas entre sí. Así también al recibir un esfuerzo, no se deforman, más bien se traslada o rota pero sin deformarse, a nivel microscópico, sus partículas poseen un lugar específico en la estructura; por lo tanto su posición relativa no cambia, a menos que exista una fuerza externa, física o química, que induzca al cambio.

Los sólidos constituidos por distribuciones regulares, repetitivas y tridimensionales se les denominan cristalinos; mientras que los que no poseen una configuración interna geométrica regular se les llama amorfos.

2.1.2. Características de los sólidos

2.1.2.1. Morfología

Es una consecuencia de su estructura interna molecular, la cual influye en su tendencia a fluir, su tendencia a la reacción química, su tendencia a la abrasividad y su tendencia a la adsorción de humedad.

La forma puede ser descrita en función de la esfericidad ϕ_s que es independiente del tamaño de partícula. Para una partícula esférica el valor de ϕ_s es 1; para una no esférica se define por la relación:

$$\phi_s = 6 V_p / D_p S_p$$

Donde:

D_p = Diámetro equivalente o nominal de la partícula.

S_p = Área superficial de una partícula.

V_p = Volumen de una partícula.

Algunos tipos son gránulos, grumos ovalados, bloques, esferas, copos, virutas, varillas, filamentos, cristales o formas irregulares.

2.1.2.2. Tamaño

Esta característica de los sólidos es importante dependiendo del sólido con el cual se está trabajando. Los tamaños de partículas se expresan en diferentes unidades dependiendo del intervalo de tamaños; las partículas gruesas se miden en pulgadas o milímetros, las partículas finas en función de la luz de un tamiz, y las partículas muy finas en micrómetros o nanómetros. Las partículas ultra finas se miden regularmente en función de su área superficial por unidad de masa, usualmente en metros cuadrados por gramo.

2.1.2.3. Dureza o friabilidad

Para los sólidos la dureza es la resistencia a rayarse y la friabilidad es la tendencia a quebrarse. La mayor dureza incrementa la abrasividad del sólido hacia sus contenedores o transportadores. En general, los cristaloides duros son más abrasivos.

2.1.2.4. Densidad

La densidad del sólido puede variar dependiendo del grado de empaquetamiento de los granos. De tal modo que es conocido que todo sólido posee dos tipos de densidades: real y aparente.

La densidad propia, o real, está referida a la del sólido en sí, sin las cavidades que lo rodean al almacenarse y en función exclusiva de la presión y la temperatura. Esta siempre es mayor que la densidad aparente, las unidades de medida son lb/ft^3 o Kg/m^3 .

La densidad aparente, o a granel, es la densidad que toman a las partículas, al sólido y las cavidades de éste. Está en función de la densidad real, del tamaño, forma y estado de compactación del sólido. El valor de la densidad es mínimo cuando la masa está “suelta” y alcanza un máximo cuando la masa se somete a vibración o apisonamiento, este es el caso de los sazonadores en cubito.

2.1.2.5. Lubricidad

Este término, únicamente aplicado a las partículas sólidas, está en correspondencia aproximada con la viscosidad de un fluido. Está en función de su tamaño, forma, electrostaticidad y dureza. Los sólidos se clasifican como poco cohesivos, cohesivos, muy cohesivos y pegajosos.

La medición de este parámetro se hace en función del ángulo de reposo (α_r) que corresponde al ángulo respecto de la horizontal que forma un pilón de sólido. Un ángulo de reposo muy pronunciado indica poca fluidez o un material muy cohesivo.

Cuando un material tiene alta lubricidad existe poca tendencia a la aglomeración, mientras que un material con baja lubricidad tenderá a la formación de grumos y deberá forzársele a fluir usando aireación o vibración.

2.1.2.6. Contenido líquido en los sólidos

También es llamada higroscopicidad. Esta es la tendencia a atrapar humedad del aire y retenerla. Es dependiente de la superficie del sólido y de la electrostaticidad. En ciertos procesos es indeseable esta tendencia pues a mayor humedad el sólido tiende a perder lubricidad y se dificulta su transporte. Para los sólidos que necesitan de la presencia de líquido con frecuencia se les agrega una pequeña cantidad de líquido para la reducción del polvo o requisitos especiales.

El material resultante puede tener todavía el aspecto de un sólido seco, más que de una pasta, en algunos casos es necesario un secado previo de los sólidos para aumentar su capacidad de absorción de líquidos.

2.1.2.7. Estado de aglomeración

Este está referido a la existencia independiente de las partículas o su adherencia de unas con otras en grupos. El tipo y el grado de energía que se emplea durante el mezclado y la friabilidad de los aglomerados afectarán la amplitud de la división de éstos y la dispersión de las partículas.

Hay materiales que sufren aglomeración debido a cargas electrostáticas producidas por el movimiento de la masa al ser mezclada. En otros casos la cantidad de líquido presente favorece la aglomeración.

Existen técnicas para favorecer la aglomeración, las más importantes pueden dividirse en dos grupos:

- Aglomeración por crecimiento, boleo.
- Aglomeración por presión.

2.1.2.8. Características superficiales

Estas incluyen el área y la conductividad superficial.

La conductividad superficial es la capacidad de un sólido de atraer electricidad estática sobre sí, dejándola acumulada en el recipiente donde esta contenida o por donde fluye. En general, los materiales finos y no conductores eléctricos tienden a ser acumuladores de carga eléctrica. Esta característica es importante en el mezclado ya que de ella dependen, en gran parte, las fuerzas de atracción y repulsión existentes entre partículas que se estén mezclando.

Las medidas posibles para superar la acumulación de cargas electrostáticas son:

- La adición de materiales sólidos especiales, con razones muy elevadas de área superficial a peso;
- La adición de pequeñas cantidades de líquidos que neutralicen la polaridad;
- El micro-encapsulamiento;
- El control de la humedad;
- Y la preparación de los ingredientes del lote para minimizar la carga acumulada.

2.1.2.9. Termolabilidad

Es la tendencia del sólido a descomponerse con la temperatura al subir ésta, como consecuencia de frotamiento o de transferencia de calor de un cuerpo adyacente.

2.1.2.10. Corrosividad

Se refiere a la tendencia al ataque químico afectando al contenedor o transporte teniendo como consecuencia la destrucción o degradación del mismo.

2.1.2.11. Explosividad

Los sólidos finos y secos son susceptibles a reaccionar fácilmente con el oxígeno del aire, al haber un ente generador de fuego; así, ambientes con polvo en suspensión en ciertas concentraciones equivale a gases combustibles, promoviendo, entonces, explosiones o incendios. Los polvos orgánicos son explosivos. Está muy ligado al tamaño del sólido y al contenido de humedad del ambiente.

2.1.3. Propiedades de los sólidos

Las masas de partículas sólidas, especialmente cuando las partículas están secas y no se pegan, poseen muchas de las propiedades de un fluido. Ejercen presión sobre las paredes de un contenedor, fluyen a través de un orificio o descienden por una tolva. No obstante se diferencian de los gases y los líquidos, ya que las partículas se entrecruzan y adhieren por efecto de la presión y no pueden deslizar unas sobre otras hasta que la fuerza aplicada no alcanza cierto valor.

Contrario a los fluidos, los sólidos granulares y las masas sólidas resisten permanentemente la distorsión cuando se le somete a una fuerza distorsionante moderada. Cuando la fuerza es suficientemente grande se produce la rotura y una capa de partículas se desliza sobre otra, pero entre las capas situadas a ambos lados de la fisura hay una considerable fricción.

Las propiedades características de los sólidos son:

- La presión aplicada en una dirección genera alguna presión en otras direcciones, pero siempre es más pequeña que la presión aplicada. Siendo la presión mínima aquella que está en la dirección normal a la de la presión aplicada.
- Un esfuerzo cortante aplicado en la superficie de una masa se transmite a través de toda una masa estática de partículas mientras no se produzca rotura.
- La variación de la densidad de la masa está en función del grado de empaquetamiento de los granos.

2.1.4. Mezclado de sólidos

Mezcla es la interposición, conseguida por medio del movimiento, de minúsculas partículas de diversas sustancias de tal manera que el cuerpo obtenido por la operación, la mezcla, forme un conjunto lo más homogéneo posible, siendo este un criterio para conocer el resultado de una mezcla.

Las mezclas pueden hacerse agregando alternativamente pequeñas porciones de los cuerpos que han de mezclarse, o por deslizamiento a través de un aparato de mezclas con movimientos regulares, el batido, o también por medio de una enérgica compresión y conducción de los géneros mezclados. Este último procedimiento puede emplearse para cuerpos muy elásticos, como la goma, y otros varios cuando se mezclan con pequeñas cantidades de líquido.

Como puede deducirse de estas breves indicaciones, el estado de agregación del cuerpo es decisivo para elegir el procedimiento y los equipos.

Hay diferentes condiciones de mezcla, se pueden mezclar:

- Cuerpos sólidos entre sí (mezcla, agitación)
- Cuerpos sólidos con pequeña cantidad de líquido (amasadura)
- Cuerpos sólidos con grandes cantidades de líquido (agitación)
- Líquidos entre si (agitación)
- Cuerpos gaseosos o vapores con líquidos
- Cuerpos gaseosos o vapores entre sí.

2.1.4.1. Mecanismos de mezclado

Todo proceso de mezcla descansa sobre un movimiento apropiado de las distintas partículas componentes de la mezcla. En el caso particular de los gases, la energía cinética es la que proporciona el mezclado; siendo de similar forma en el caso de los líquidos.

En el caso particular de los sólidos, este factor y otros son los influyentes para que se dé un movimiento aleatorio; no obstante debe tomarse en cuenta que no siempre la distribución aleatoria significará el logro de una mezcla perfecta.

Los tres mecanismos de mezclado fueron descritos por Lacey en 1954, en el desarrollo de la teoría cinética del mezclado.

2.1.4.1.1. Mezclado difusivo

Es el que se verifica por el cambio de lugar de partículas adyacentes individuales. Este mecanismo tiene especial importancia en equipos de tipo rotativo en los que existe un deslizamiento de polvo a lo largo de una superficie expuesta al aire. En este caso se dice que el movimiento aleatorio es a “pequeña escala”

Los movimientos que incrementan la movilidad de las partículas individuales promueven el mezclado difusivo. Si no hay efectos opuestos de segregación, este difusivo con el tiempo conducirá a un alto grado de homogeneidad. Un mezclador de tipo tambor provee el mecanismo difusivo. Para este mecanismo puede desarrollarse un coeficiente para determinar las condiciones de mezclado.

2.1.4.1.2. Mezclado convectivo

Este tipo de mezclado se da por transporte de grupos en particular de un punto a otro del mezclador. Este mecanismo predomina en los equipos en los que el mezclado lo realiza algún elemento móvil dentro del mezclador; el ejemplo típico son los mezcladores de “cinta” simple o de doble helicoides.

En el caso del mezclado convectivo, se dice que el movimiento aleatorio se verifica a “gran escala”. Adicionándole movimiento difusivo al convectivo se logra un mezclado más rápido.

2.1.4.1.3. Mezclado por cortes

Este tercer mecanismo de mezclado puede denominarse mezclado por cortes o fallas. En este se hace una repartición proporcional de un sólido en otro de tal modo que se busca homogeneidad en la mezcla, es un mecanismo difícil de tratar por medios matemáticos.

2.1.5. Equipo de mezclado de sólidos

La decisión que se toma en la elección de un equipo de mezclado se basa en una serie de factores que permitirán o impedirán el logro de una mezcla adecuada a los fines que se buscan.

Entre más movilidad tenga una mezcla, se requerirá menos fuerza para su agitación; para el caso específico de los sólidos se aprovecha generalmente la gravedad como fuerza motriz a todo el lote del material en mezcla.

Ningún equipo de mezclado se considera ideal dado que para cada tipo de mezcla a realizar es preciso conocer las propiedades de los materiales a mezclar; las características de construcción del equipo tales como forma de carga y descarga, requerimiento de potencia, limpieza entre otros; y sumado a lo anterior se requiere pruebas en equipos de laboratorio con semejanzas en las condiciones de trabajo que permitan predecir con un mayor grado de certeza éstas últimas.

2.1.5.1. Clasificación de mezcladores

El equipo de mezclado existente está caracterizado según el tipo de material que se va a trabajar. Una clasificación general de mezcladores para sólidos se puede describir como sigue:

2.1.5.1.1. Mezcladores de agitación

Los mezcladores rotativos de agitación, agitan el material para lograr el mezclado, los mezcladores están disponibles en varias formas geométricas, afectando cada movimiento de las unidades del material, mezclando eficientemente, y facilitando la limpieza entre lotes.

Estos son mejores y se ajustan más a mezclas de polvos secos y granulados y permiten incluir una adición de componentes líquidos para revestimientos y aplicaciones similares. Sin embargo, la humedad excesiva puede causar que el material se aglomere y forme grumos que impedirán el mezclado, para deshacer los grumos, las unidades pueden ser equipadas con componentes tales como deflectores internos o agitadores. Para la forma de descargar, el lote puede ser descargado vía un manto opcional retractable dentro de cilindros o contenedores para envíos.

Un mezclador de agitación puede ser uno de estos tres tipos básicos que se describen a continuación:

Mezcladores de doble cono: consisten en secciones de dos conos, generalmente, con 45 grados de inclinación. Las secciones del cono están unidas a sus extremos angostos a su banda central. El mezclador está fijo entre dos bases que permiten que la unidad se agite. Una abertura en uno de los conos en la parte de abajo puede servir de entrada y de salida, o la entrada puede estar en la parte de debajo de un cono y la salida en el otro.

El acceso a la limpieza es a través de la salida. La unidad puede ser equipada con una línea de spray para agregar el líquido y un agitador para la mezcla de la masa. En la operación, el material es vaciado para llevar el nivel típicamente de 50% a 65% de capacidad del mezclador. La agitación del mezclador, y el material dentro del vaso se extiende. El área de transición que está en la banda entre los conos previene que el material se deslice a lo largo de la pared interior y en lugar ocasiona que el material se envuelva sobre el mismo.

Al 50% o 65% del nivel total lleno, el batidor típico alcanza una mezcla en 5 a 10 minutos con un 95% o mejor homogeneidad.

El mezclador es ideal para polvos suaves o granulados que se degradan por reducción. A un nivel de 5% o más el agitador puede amasar el material aglomerado durante el mezclado. El área suave de transición en el vaso contenedor también simplifica la limpieza porque allí no hay áreas para retener partículas y contaminar lotes.

Figura 1. Mezclador de doble cono



Fuente: www.comasa-sa.com/producto_farma_dvc.php

Mezcladores en forma de V: son similares a una unidad de cono doble, pero consiste en dos tubos con diámetros largos con un corte en las secciones a 45° y que están soldados juntos para formar una V, tal como se muestra en la Figura No. 1. Las tapaderas están generalmente localizadas en la parte superior de ambas piernas de la V. Otra tapadera está localizada en la parte baja del punto de la V. La unidad está también montada sobre dos bases que permiten una agitación y puede estar equipada con una línea que permita agregar líquido y un agitador para descargar. El acceso a la limpieza es a través de ambas tapaderas.

En la operación, el material está cargado para llenar el nivel del 50% al 60% de la capacidad del contenedor. La unidad de agitación final sobre el fondo del mezclador de doble cono; pero la acción de la mezcla es diferente a causa de la forma del vaso contenedor. Por la agitación del mezclador, el material constantemente se desintegra y se remezcla, la mezcla se forma a causa del material libre y al azar dentro del contenedor. El mezclado es alcanzado en 5 a 15 minutos con 95% o mejor homogeneidad. La caída libre combinada con un aumento en el contacto friccional entre el material y el largo del vaso, los lados rectos resultan en un mezclado menor que en una unidad de cono doble. Esto puede crear un ligero compartimiento produciendo alguna reducción del tamaño de la partícula a través del desgaste.

Este mezclado es más conveniente para polvos y es frecuentemente usado para farmacéuticos, pero la acción del mezclado es ligera para compartir los límites del mezclador usado para polvos finos o granulados. La línea de spray opcional y agitador pueden disminuir completamente la descarga. La limpieza entre lotes es más larga en este mezclador que en una unidad de doble cono.

Figura 2. Mezclador en V (Pantalón o cascos gemelos)



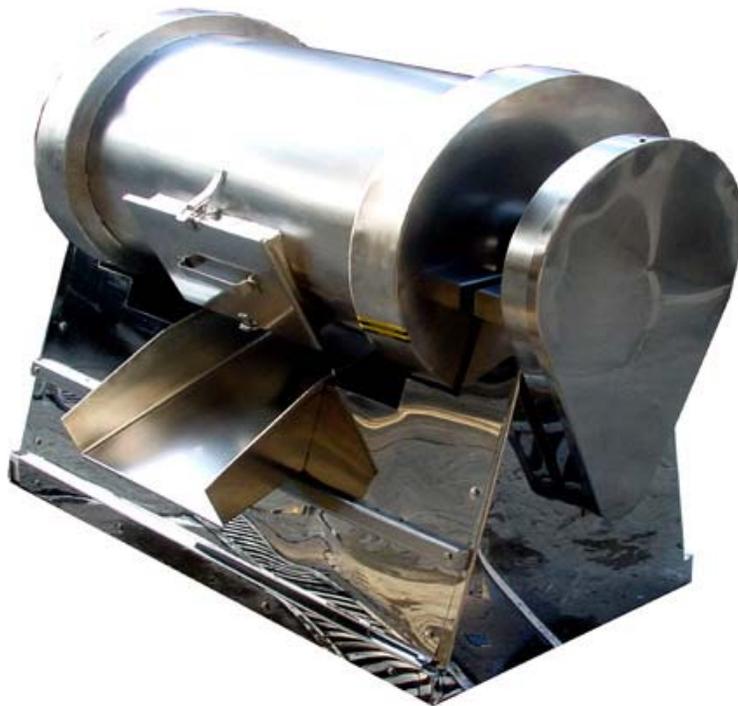
Fuente: www.famensal.com.sv/prods.php

Mezclador cilíndrico: tiene un vaso tubular montado sobre unas bases como se observa en la figura No. 3. Los desbarates internos o barras de levantamiento están montados entre las paredes internas de los vasos. La entrada es comúnmente localizada en el centro del vaso y la salida está en el fondo del centro pero en algunos casos una abertura es usada para ambos (entrada y salida). El mezclador puede ser equipado con una línea de spray, la cual correrá a través de una unión entre los vasos. El acceso a la limpieza es generalmente a través de la salida.

En la operación, el material es llenado generalmente solo hasta menos del 50% de la capacidad del mezclador, los movimientos del mezclador y las cuchillas internas gentilmente elevan y ventilan el material evitando que el material vaya de lado a lado y de abajo del mezclador. Las cuchillas también separan el material. El mezclado es alcanzado de 5 a 10 minutos con un 95% o mejor homogeneidad.

El mezclador se ajusta mejor a polvos, pero los movimientos y las cuchillas internas hacen la unidad no ajustable para algunos polvos finos o granulados. La acción del mezclado minimiza el desgaste de las partículas. Sin embargo, las cuchillas internas hacen la limpieza del mezclador más difícil y aumenta el riesgo de contaminación cruzada entre lotes.

Figura 3. Mezclador de cilindro



Fuente: <http://www.ixlmaquinarias.com/fotos/Mezcladores.jpg>

2.1.5.1.2. Mezcladores y agitadores de lotes

Están disponibles con varias formas geométricas, agitadores y modelos de agitación. Dependiendo del tipo los mezcladores pueden manejar diferentes materiales, desde materiales de polvos secos a materiales arenosos y pastas viscosas. El mezclador puede ser equipado con componentes para la adición de líquido y masas. El lote comúnmente se descarga desde la salida del mezclador y se transporta mecánicamente a bolsas o paquetes.

Algunos tipos comunes de mezcladores agitadores son:

- Mezclador de cinta
- Mezclador de canaleta
- Mezclador de cuchilla
- Mezclador de canaleta fluidizado
- Mezclador de cuchilla sigma

2.1.5.1.3. Otras aplicaciones para los mezcladores

Muchos mezcladores de lotes pueden ser modificados para materiales fríos y secos para mezclarlos bien. Las modificaciones incluyen agregar calor o frío al vaso mezclador, u operar el vaso bajo vacío, o ambos.

2.2. Transporte de sólidos

El transporte de sólidos es considerablemente más complejo que el transporte de gases y líquidos. A continuación se muestran algunos dispositivos que permiten transportar sólidos de modo continuo desde su ubicación hasta el equipo de proceso en el que tengan que ser tratados.

El transporte de sólidos suele pasar primero desde la zona de almacenado (hangares, silos, big-bags, etc.) a la tolva de descarga, y finalmente al equipo de proceso.

Si el sólido tiene un precio unitario bajo y es inalterable a la acción de agentes atmosféricos y se procesa en grandes cantidades, se suele almacenar en grandes pilas a la intemperie o en hangares sin mucha protección. En el caso de sólidos alterables se almacenan en hangares cerrados o en silos.

Un silo es una estructura con diseño cilíndrico para almacenar sólidos. Suelen ser de madera, hormigón o acero inoxidable. Los más habituales en la industria son los silos de torre. La descarga suele realizarse desde la parte superior, bien con transporte neumático bien con elevadores de cangilones y cinta transportadora.

2.2.1. Las partículas sólidas

Los sistemas de partículas sólidas están formados por partículas sueltas, aisladas con un tamaño más o menos uniforme. Según el tamaño de las partículas que forman el sólido se pueden distinguir en:

- Sólidos rotos: partículas de tamaño superior a 3 milímetros
- Sólidos granulares: partículas entre 0,1 y 3 milímetros
- Sólidos polvorientos: partículas de hasta 0,1 milímetros

Los sólidos polvorientos se pueden subdividir a su vez en:

- Superfinos: partículas entre 1 y 10 micras
- Ultra-finos: partículas entre 0.1 y 1 micras

Y según su comportamiento reológico se pueden clasificar como:

- *Free flowin*: no se apelmazan durante el almacenamiento
- Cohesivos: se apelmaza durante el almacenamiento.

2.2.2. Transporte neumático

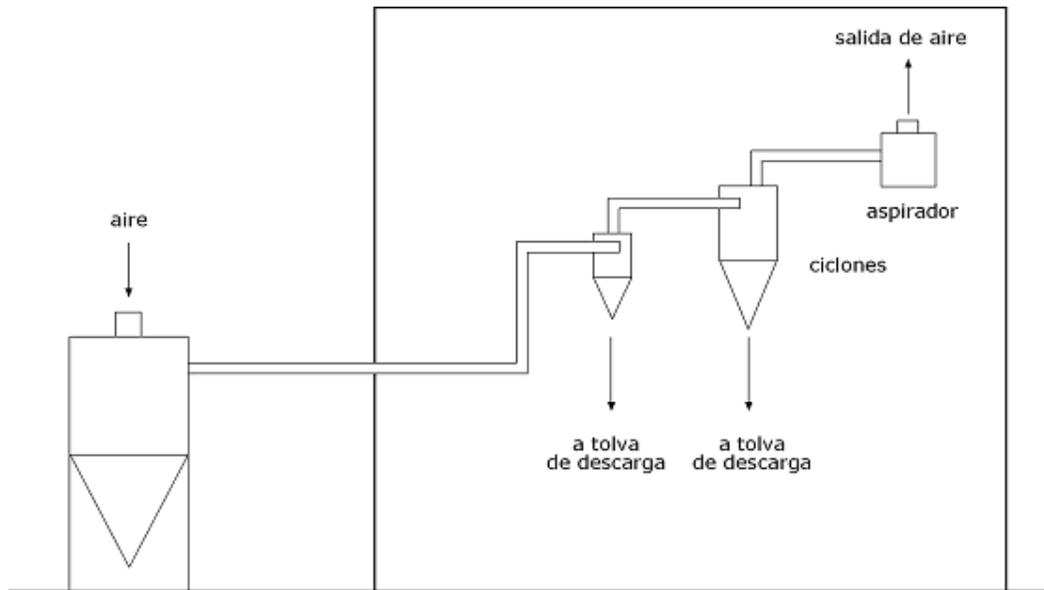
Al circular una corriente de fluido a través de un lecho de partículas la corriente pierde presión. Cuando el sentido de circulación es vertical ascendente y la velocidad del fluido es baja, las partículas se mantienen quietas constituyendo un lecho fijo.

Esta disposición se emplea para homogeneizar mezclas de gases, o también en los reactores catalíticos en los que el alimento gaseoso atraviesa una masa de partículas de catalizador, reaccionando al circular a su través. Si el caudal de fluido aumenta, el creciente rozamiento entre las partículas y el gas hace que a partir de un determinado caudal, las partículas del lecho se mantengan suspendidas en el fluido, no descansando unas sobre otras. El lecho ocupa entonces mayor volumen. En estas condiciones se dice que el lecho está fluidizado, puesto que las partículas sólidas se comportan entre sí como las de un gas, moviéndose aleatoriamente.

Este modo de operación se denomina fluidización y tiene como característica principal que la temperatura de todos los puntos del lecho es constante, ya que la transmisión de calor es muy buena. La fluidización se aplica habitualmente en los reactores químicos con catalizadores sólidos finamente divididos.

Se emplea también en la combustión de carbón en centrales térmicas, en la tostación de materiales y el secado de sólidos entre otras. Si se aumenta el caudal de gas que mantiene el lecho fluidizado, el rozamiento puede lograr que el gas arrastre las partículas de sólido. Esta es la base de la operación denominada transporte neumático, en la que por arrastre con aire se hace circular un sólido granulado o polvoriento.

Figura 4. Instalación completa de transporte neumático



Fuente: <http://www.interempresas.net/Quimica/>

Los ciclones son dispositivos estáticos en los que una mezcla de partículas suspendidas en un gas es sometida, por acción de su propia energía cinética a una fuerza centrífuga. Las partículas, al tener mayor densidad que el gas en el que están suspendidas, salen despedidas hacia la pared, donde por rozamiento queda frenada, y caen al fondo del ciclón. El gas asciende en espiral por la parte central del ciclón y sale por la parte superior.

Son dispositivos económicos, altamente eficaces para la separación de polvo y partículas de los gases de combustión, de reactores de lecho fluidizado, de regeneración de catalizadores y para el transporte neumático. Suelen colocarse varios en serie, de tamaños distintos, para una retención mejor de partículas de distintos tamaños.

2.2.3. Elevadores de cangilones y la cinta transportadora

El cangilón es el recipiente encargado del transporte del material y puede ser fabricado en acero inoxidable, al carbono o plásticos como nylon, polietileno o uretano. Se clasifican como:

- Profundos: utilizados para material que no se apelmaza y contando normalmente con un labio reforzado en el borde delantero y en las esquinas, lo cual le proporciona una buena resistencia a la deformación durante la carga de materiales pesados o arenosos.
- Poco profundos: para el transporte de materiales que se encuentran apelmazados o húmedos.
- De escama: cangilones con base sin redondear utilizados en elevadores con descarga dirigida por gravedad.

El cangilón puede descargar directamente sobre la tolva de descarga o sobre cinta transportadora para su posterior descarga a tolva.

La cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores

La cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor.

El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Debido al movimiento de la banda, el material depositado sobre ésta es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.

Las ventajas principales de este sistema de transporte son las siguientes:

- Permiten el transporte de materiales a distancia
- Se adaptan al terreno
- Tienen una gran capacidad de transporte
- Permiten transportar una gran variedad de materiales
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado
- Se pueden desplazar
- No altera el producto transportado

Hay otros sistemas de almacenamiento discreto de sólidos como pueden ser el envasado en big-bag. Este tipo de envase puede ser descargado fácilmente por un sistema que combina la descarga por gravedad y el transporte a la tolva de descarga correspondiente por un sistema de tornillo de Arquímedes. Es el denominado descargador de big-bags.

Figura 5. Sistema de envasado de Big Bag



Fuente: <http://www.interempresas.net/Quimica/>

2.2.4. Tolva de descarga

Las tolvas son dispositivos destinados al depósito de materiales sólidos o semisólidos. Suelen tener estructura cónica y una de sus funciones es permitir la entrada continua de producto en los distintos equipos de proceso.

La carga suele realizarse por la parte superior y la descarga por la parte inferior. La eficacia del proceso de descarga es función de la naturaleza del producto que determinará el flujo de descarga presente:

- Flujo en masa, en el que todo del sistema se mueve hacia la salida central, existiendo la posibilidad de formación de un arco que impida el flujo del material.
- Flujo en embudo o chimenea, en el cual se forma un canal central a través del cual circula parte de los sólidos alimentados.

Para minimizar las pérdidas de producto en las tolvas por efecto del tipo de flujo se suelen instalar en ellas dispositivos que fuerzan al movimiento en el interior de la tolva. Estos dispositivos pueden ser vibrantes o de impacto.

La descarga de la tolva sobre el equipo de proceso puede llevarse a cabo por gravedad (no hay control de entrada de producto) o mediante dispositivos que permitan la cuantificación de la cantidad de material que entra en los equipos. Dos de los tipos más utilizados son:

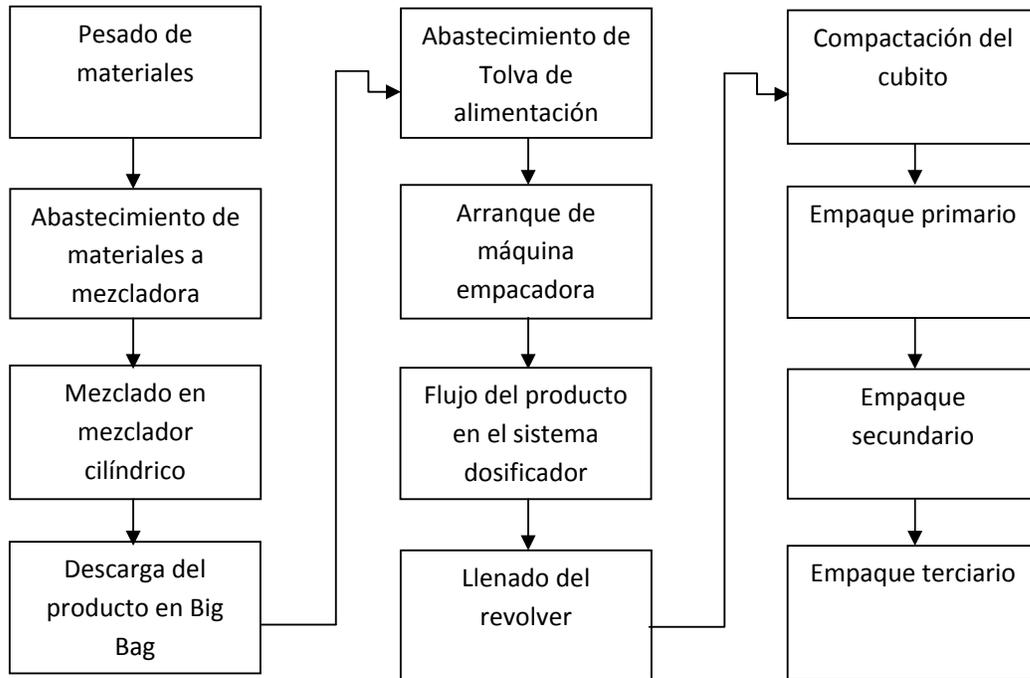
- Tornillo sin fin: es un tornillo de circuito infinito situado en un cilindro hueco. Se puede controlar el caudal de producto de entrada en el equipo de proceso variando la velocidad de giro de dicho tornillo.
- Válvula rotativa: es un dispositivo situado entre la salida de la tolva y la entrada al equipo de proceso. La válvula dispone de 8 celdas de dosificación de capacidad conocida. Se puede controlar y variar el caudal variando la velocidad de dosificación de dichas celdas.

2.3. Sazonadores en cubito

Desde hace varios años los sazonadores en cubito han venido a revolucionar la forma de elaborar caldos y sopas de pollo y otros sabores, por su facilidad de preparación y su practicidad de almacenamiento. Son elaborados con una mezcla de sólidos, cuyos ingredientes principales son entre ellos, sal, pollo deshidratado, almidón de maíz y aditivos que le dan la consistencia de una mezcla cohesiva, con bastante facilidad para fluir, facilitando así su transporte.

El proceso de mezclado es llevado a cabo en un mezclador horizontal ideal para mezclas de polvos. Cuenta con un agitador para facilitar el proceso de mezclado. Los ingredientes mayoritarios son pesados y abastecidos a la mezcladora con la ayuda de un sistema de pesas y transporte neumático, mientras los ingredientes minoritarios son pesados y agregados a la mezcladora manualmente. El sistema de de envasado de Big Bag es utilizado para este producto, que luego es abastecido a la máquina empacadora por medio de tolvas de alimentación. El producto fluye a través de las tuberías de la maquina empacadora, es compactado para darle la forma característica y luego empacado y embalado, tal y como se muestra en la figura siguiente:

Figura 6. Proceso de elaboración del caldo de pollo en cubito



2.4. Cadena alimentaria e inocuidad de alimentos

La inocuidad alimentaria garantiza la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para el consumo de la humano. La preservación de alimentos inocuos implica la adopción de metodologías que permitan identificar y evaluar los potenciales peligros de contaminación de los alimentos en el lugar que se producen o se consumen, así como la posibilidad de medir el impacto que una enfermedad transmitida por un alimento contaminado puede causar a la salud humana.

Existen tres tipos de peligros que pueden afectar la inocuidad de los alimentos: peligros físicos, cuando un material, objeto o partícula extraña llega al alimento; peligros químicos, cuando existen restos de productos químicos, como detergentes, solventes, pesticidas, aditivos peligrosos, etc., dentro del alimento; y peligros microbiológicos ocasionados por cualquier tipo de microorganismo patógeno que contamine el alimento.

Es importante mantener la inocuidad a lo largo de toda la cadena alimentaria, es decir en cada paso o proceso de la elaboración de alimentos desde la cosecha hasta el consumidor final.

2.5. Programas pre requisitos del APPCC

Previo a la implementación de un análisis de peligros y puntos críticos de control, la empresa debe contar con una base documental y operacional de requisitos obligatorios para una empresa productora de alimentos. Estos requisitos básicos ayudaran a asegurar la inocuidad de los alimentos producidos, ya que servirán para controlar los peligros que afectan la inocuidad de los alimentos en las distintas etapas del proceso.

Se consideran pre-requisitos esenciales para el funcionamiento de un plan APPCC, las buenas prácticas de manufactura y los procedimientos operacionales estándares de sanitización.

2.5.1. Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son herramientas básicas para la elaboración de productos inocuos, que establecen las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la elaboración de productos alimenticios, con el fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.

Los aspectos incluidos en las BPM son:

a. Condiciones de los edificios:

- Alrededores y ubicación
- Instalaciones del área de proceso y almacenamiento
 - Diseño
 - Pisos
 - Paredes
 - Techos
 - Ventanas y puertas
 - Iluminación
 - Ventilación
- Instalaciones sanitarias
 - Abastecimiento de agua
 - Tubería
- Manejo y disposición de desechos líquidos
 - Drenajes
 - Instalaciones sanitarias
 - Instalaciones para lavarse las manos
- Manejo y disposición de desechos sólidos
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas

b. Condiciones de equipo y utensilios

c. Personal

- Capacitación
- Prácticas higiénicas
- Control de salud

d. Control del proceso y en la producción

- Materias primas
- Operaciones de manufactura
- Envasado
- Documentación y registro
- Almacenamiento y distribución

e. Vigilancia y verificación

2.5.2. Procedimientos operacionales estándares de sanitización

Los procedimientos operacionales estándares de sanitización (POES) son procedimientos escritos detalladamente que describen los diferentes procesos de sanitización de una empresa productora de alimentos.

Existen ocho POES, los cuales son:

POES 1: seguridad del agua que entra en contacto con los alimentos o superficies en contacto con los alimentos y la que se usa para hielo.

POES 2: condición y limpieza de las superficies en contacto con los alimentos, incluyendo utensilios, guantes y ropa protectora.

POES 3: prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos.

POES 4: mantenimiento de instalaciones para el lavado y desinfectado de manos así como de instalaciones sanitarias.

POES 5: protección de los alimentos, materiales de empaque y superficies en contacto con los alimentos de contaminación con lubricantes, combustibles, pesticidas, agentes limpiadores, desinfectantes, condensación y otros contaminantes.

POES 6: rotulado, almacenamiento y uso adecuado de sustancias tóxicas.

POES 7: Control de salud del personal que pueda resultar en la contaminación microbiológica de los alimentos, los materiales de empaque y superficies en contacto con los alimentos.

POES 8: exclusión de plagas en la planta.

2.6. Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)

Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC), o mejor conocido por sus siglas en inglés HACCP (*Hazard Análisis and Critical Control Point*), es un sistema preventivo basado en un conjunto de principios lógicos y secuenciales que tienen como objeto garantizar la inocuidad de los alimentos.

Un APPCC surge por la necesidad de poseer medidas preventivas adecuadas para los peligros físicos, químicos y microbiológicos en los productos alimenticios a lo largo de la cadena alimentaria.

El objetivo debe ser reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos asociados al consumo de productos, asegurando así la inocuidad de los alimentos en cada eslabón de la cadena alimentaria donde puedan surgir riesgos en la producción de alimentos y donde puedan desarrollarse procedimientos y tecnologías para prevenir riesgos o reducir su ocurrencia.

2.6.1. Origen e historia del APPCC

El origen del sistema APPCC (Análisis de Peligros y puntos críticos de control) se sitúa en el año 1959, cuando la compañía norteamericana Pillsbury Company, junto con la NASA, ante el reto de enviar seres humanos al espacio idearon un sistema para garantizar al cien por ciento que los alimentos destinados a los astronautas de la misión APOLO no originara ningún tipo de intoxicación durante las misiones espaciales.

Así crearon un sistema preventivo de peligros que dio origen a los siete principios de APPCC que se conocen y manejan actualmente.

Empieza a aplicarse en determinadas industrias alimentarias en los años setenta, generalizándose su uso a mediados de los años ochenta.

En países europeos como España se establece la obligatoriedad de su implementación a partir de 1996 multiplicándose, desde entonces, el número de países que se suman a esta política.

Aunque en los países centroamericanos no se toma como obligatoria, su implementación se considera una herramienta muy útil para el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos.

2.6.2. Pasos preliminares para el APPCC

El desarrollo del plan APPCC es un proceso lógico paso a paso. Cada paso se construye sobre la información reunida del paso anterior. El proceso funciona mejor si se toman algunos pasos preliminares y si se desarrollan una serie de formatos que puedan ayudar al entendimiento del proceso y del plan.

2.6.2.1. Formación del equipo APPCC

El primer paso es la formación del “Equipo APPCC” el cual es un equipo multidisciplinario que representa a la empresa, la empresa debe asegurar que dicho equipo posee los conocimientos y competencias técnicas adecuados para sus productos.

2.6.2.2. Descripción del producto y del proceso

Debe realizarse una descripción completa del producto, incluyendo tanto información pertinente a la inocuidad como composición, propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, tratamientos aplicados, envasado, vida de anaquel, condiciones de almacenamiento y sistemas de distribución.

2.6.2.3. Determinación del uso previsto del producto

Se debe identificar y documentar el uso previsto del producto considerando los usos que se estima que ha de darle el usuario o consumidor final. Deben considerarse también los grupos vulnerables de la población, como niños, ancianos, personas inmuno-comprometidas entre otros.

2.6.2.4. Desarrollo de un diagrama de flujo

El cuarto paso es la elaboración del diagrama de flujo por parte del equipo de APPCC, describiendo en forma simple y clara todas las etapas involucradas desde el ingreso y recepción de materiales hasta el despacho del producto terminado.

2.6.2.5. Verificación in situ del diagrama de flujo

El quinto y último paso preliminar consiste en verificar la exactitud del diagrama de flujo elaborado, debe confirmarse la correspondencia entre el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y debe modificarse de ser necesario. La verificación del diagrama de flujo debe estar a cargo de personas que conozcan a fondo y con exactitud las actividades de elaboración.

2.6.3. Principios del APPCC

2.6.3.1. Análisis de peligros

Después de realizadas las tareas preliminares mencionadas anteriormente se conduce un análisis de peligros realizado en dos etapas. La primera etapa consiste en identificar en un listado todos los peligros físicos, químicos y biológicos, que afecten la inocuidad del alimento, considerando cada uno de los ingredientes y las etapas del proceso.

En la segunda etapa se procede a la evaluación de los peligros enlistados según su severidad a la salud y su probabilidad de ocurrencia, para determinar si es “razonablemente posible que sucedan”.

Si el equipo APPCC decide que es razonablemente posible que ocurra el peligro a la seguridad del alimento, entonces se necesita encontrar y hacer una lista de todas las medidas preventivas que podrían ser usadas para controlar la ocurrencia de los riesgos a la seguridad del alimento. Las medidas preventivas se definen como los medios físicos, químicos u otros que pueden ser utilizados para controlar un riesgo a la seguridad del alimento que ya ha sido identificado.

Al realizar el análisis de peligros se deberá considerar los factores siguientes:

- Los riesgos y la gravedad de sus efectos nocivos para la salud
- La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros.
- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados.
- La producción o persistencia de toxinas, agentes químicos o físicos en los alimentos.
- Las condiciones que pueden dar lugar a lo anterior.

Para determinar si un peligro es potencial se utiliza la tabla de criterios siguiente:

Tabla I. Criterios para la determinación de un peligro potencial

SEVERIDAD/EFECTO			PROBABILIDAD			
			4	3	2	1
			Muy Serio	Serio	Moderado	Menor
			Frecuente	Probable	Ocasional	Remota
			Más de 2 veces al año	No más de 1 a 2 veces cada 2 o 3 años	No más de 1 a 2 veces cada 5 años	Muy poco probable, pero puede ocurrir alguna vez
4	Muy Serio	Incapacidad permanente o pérdida de vida o de una parte del cuerpo. Falta de cumplimiento a la legislación, los compromisos asumidos voluntariamente por la empresa o políticas corporativas.	SI	SI	SI	SI
3	Serio	Lesión o enfermedad, sin incapacidad permanente	SI	SI	NO	NO
2	Moderado	Sin lesión o enfermedad leve	NO	NO	NO	NO
1	Menor	Sin lesión o enfermedad	NO	NO	NO	NO

NOTA: Para los casos de respuestas "SI" se deben establecer medidas de control y posteriormente analizar en el árbol de decisiones.

*Fuente: NCh 2861.Of2004 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
Directrices para su Aplicación*

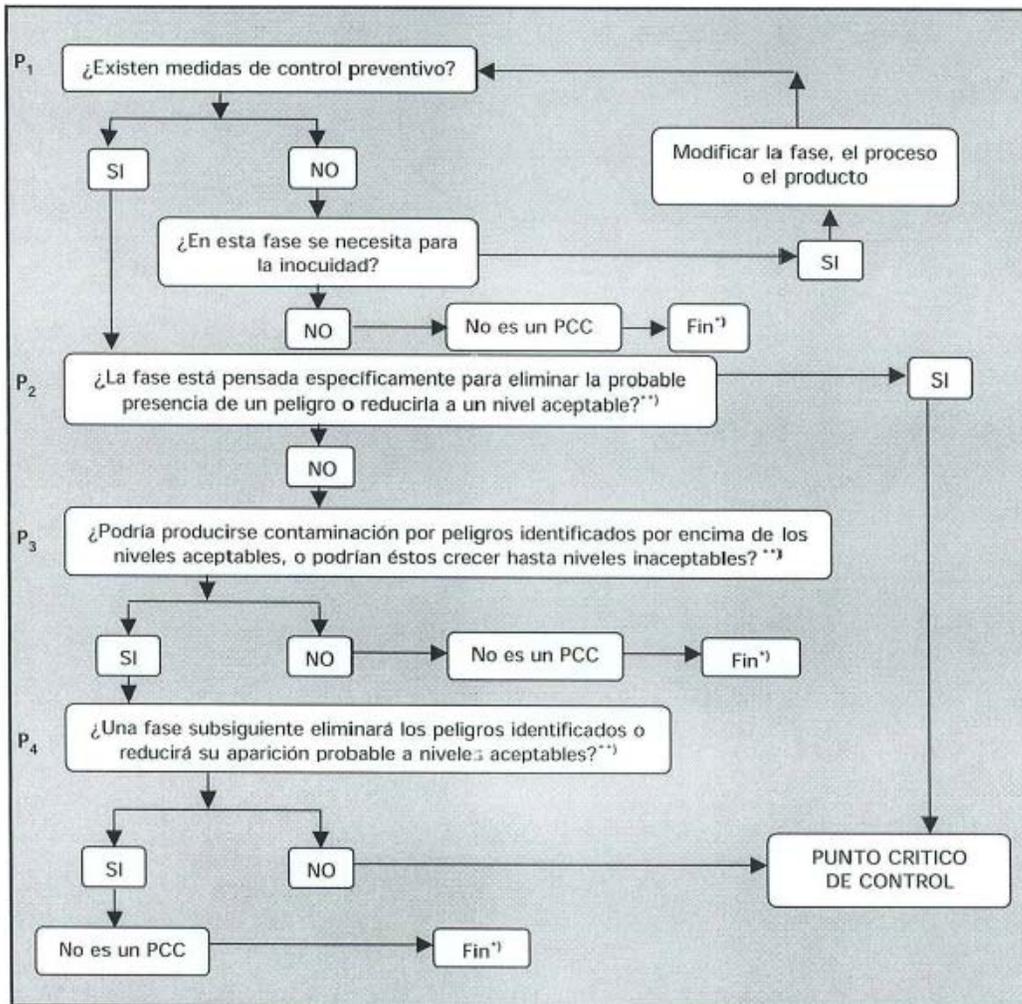
2.6.3.2. Identificación de los puntos críticos de control

Los PCC son identificados a partir de la información obtenida por el análisis de peligros.

Los puntos críticos de control están localizados en cualquier paso donde se previenen, eliminan o reducen peligros para la inocuidad de los alimentos a niveles aceptables.

La determinación de los PCC es una fase importante del APPCC. La identificación de un PCC se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones, el cual permite establecer con facilidad los puntos realmente críticos en el proceso, mediante una serie de preguntas y respuestas en un orden lógico. Dicha herramienta se aplica solo a las etapas que representan un peligro significativo de acuerdo al principio 1.

Figura 7. Árbol de decisión del APPCC



Fuente: NCh 2861.Of2004 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Directrices para su Aplicación

2.6.3.3. Establecimiento de límites críticos

Para cada PCC, se debe especificar, y cuando sea necesario, validar límites críticos. En algunos casos, para una determinada fase se fijará más de un límite crítico.

Los límites críticos sirven como fronteras de seguridad para cada PCC. Usualmente, son un valor numérico como por ejemplo la temperatura, humedad, tiempo, etc., al que debe llegarse para asegurar que el riesgo a la seguridad del alimento ha sido controlado.

Dentro de las características más importantes que debe cumplir un límite crítico están:

- Fácilmente observables y mensurables.
- Que permita valorar con facilidad y rapidez el nivel de aceptación del elemento objeto de análisis.

Los recursos para determinar los límites críticos pueden encontrarse en los estándares y guías de regulaciones, revisiones de literatura científica y otros materiales de referencia para riesgos a la seguridad del alimento.

2.6.3.4. Establecimiento de un procedimiento de monitoreo

El monitoreo consiste en observaciones o mediciones planificadas y documentadas para evaluar si los PCC están operando bajo control en relación con sus límites críticos. Mediante los procesos de monitoreo se debe poder detectar una pérdida de control en el PCC.

El monitoreo debe proporcionar la información necesaria y en forma oportuna de manera de tomar medidas que permitan asegurar el control del proceso para impedir que se infrinjan los límites críticos. El monitoreo cumple con tres propósitos principales:

Primero: cuando hay un problema en un PCC y se ha perdido temporalmente el control. Esto permite tomar acciones correctivas inmediatamente.

Segundo: rastrea la operación del sistema y puede ayudar a identificar tendencias peligrosas que podrían llevar a una pérdida de control. Esto permite tomar acción preventiva para llevar el proceso bajo control antes que se sobrepasen los límites críticos.

Tercero: provee documentación escrita de su cumplimiento de las regulaciones APPCC. Esta información puede ser usada para confirmar que el plan APPCC está en donde debe estar y además, que está funcionando bien.

Para cada PCC el equipo APPCC debe establecer un proceso de monitoreo y su frecuencia (Cada hora, diario, semanal, etc.) para poder rastrear de mejor manera los PCC. También es importante entrenar muy bien a los empleados que serán responsables por cada procedimiento de monitoreo y su frecuencia.

El monitoreo incluye la observación, la medición y el registro de parámetros establecidos para el control. Los procedimientos seleccionados para monitorear deben permitir tomar medidas rápidamente. Monitorear un PCC es una gran responsabilidad. Los empleados deben ser entrenados apropiadamente y se necesita que comprendan las razones para llevar a cabo un procedimiento cuidadoso de monitoreo.

En el procedimiento de monitoreo hay que especificar cada detalle importante acerca de:

- Quién llevará a cabo el monitoreo.
- Qué se monitoreará.
- Cómo se hará.

Los análisis microbiológicos son poco efectivos, debido al tiempo requerido para obtener resultados.

Hay que mencionar que todos los documentos asociados con el monitoreo de los PCC deberá ser fechados y firmados por el responsable.

2.6.3.5. Establecimiento de medidas correctivas

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que se puedan producir, se deberán formular acciones correctivas para cada PCC del sistema APPCC.

Estas medidas deberán asegurar que el PCC vuelve a estar controlado. Las medidas adoptadas deberán incluir también un adecuado sistema de disposición del producto afectado.

Las acciones correctivas específicas deberán desarrollarse con anticipación para cada PCC e incluirse en el plan APPCC. Como mínimo este plan deberá especificar qué hacer cuando la desviación ocurre, quién es responsable de implementar las acciones correctivas, qué se desarrollará y quién mantendrá un registro de las acciones tomadas.

2.6.3.6. Establecimiento de un procedimiento de verificación

Los procedimientos de verificación aseguran que el plan APPCC está funcionando correctamente. Los procedimientos de verificación deben incluir procedimientos técnicos, para verificar que los límites críticos de los PCC son satisfactorios. Esta parte consiste en una revisión de los límites críticos en las etapas del proceso, para verificar si estos son adecuados y sin controlan los peligros mediante muestreo aleatorio, análisis y ensayos.

Además la verificación debe incluir información sobre:

- El sistema APPCC.
- Los procesos de manufactura.
- Identificación de los responsables de la administración e implantación.
- Registros de monitoreo de los PCC.
- Registros de acciones correctivas.
- Modificaciones del plan.
- Entrenamiento de los responsables de monitorear los PCC.

La verificación debe ser conducida rutinariamente y sin anuncio para asegurar que se tiene bajo control las operaciones designadas como puntos críticos de control. También se realizan verificaciones en los siguientes casos:

- Cuando se conoce nueva información que pueda afectar directamente la seguridad del alimento.
- Cuando la producción del alimento se ha relacionado con brotes de enfermedades en la población que lo consume.
- Para verificar que los cambios han sido implantados correctamente, después de que el plan del sistema APPCC ha sido modificado.

Las verificaciones de cada elemento del plan APPCC deben ser conducidas por una autoridad independiente, esta deberá incluir una evaluación técnica del análisis de peligros, así como una revisión en planta de los diagramas de flujo y de los registros de operación del plan.

Si el resultado de la verificación total identifica deficiencias, el equipo APPCC modificará el plan según sea necesario.

2.6.3.7. Establecimiento de un sistema de documentación y registro

Los procedimientos de mantenimiento de registros son importantes para mantener un sistema APPCC efectivo. Para esto es necesario que cada vez que se realicen procedimientos de monitoreo, se tomen acciones correctivas, o se le preste servicio al equipo de producción, se haga un registro detallado de dicha actividad. Estos registros son importantes para la empresa y también para los organismos encargados de la inspección. El registro continuo de esta información le permite tener rastro de todo lo que sucede en la planta. Lo cual evidencia si se han cumplido los procedimientos correctos, y no solamente el día de la inspección.

Los registros mantenidos en un sistema de APPCC total incluyen lo siguiente:

- El plan APPCC en si y toda la documentación de soporte.
- Registros de la documentación (Incluyendo códigos de productos).
- Diagrama de flujo del proceso.
- Peligros para cada PCC, en función de las medidas preventivas.
- Registro de monitoreo de los PCC.
- Acciones correctivas en caso de desvíos de los límites críticos.
- Registros para verificación del sistema.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

3.1.1. Peligros físicos, químicos y biológicos

Son cualquier tipo de factor físico, químico y microbiológico que puede afectar la inocuidad de los alimentos, que puedan aparecer en cualquier etapa de su elaboración.

3.1.2. Peligros potenciales

Cualquier peligro físico, químico o biológico cuya probabilidad de aparición sea significativa y se sume a una alta severidad en el daño que provoque al ser humano.

3.1.3. Puntos críticos de control

Peligros potenciales que no pueden ser controlados por medio de un programa prerrequisito como BPM o POES.

3.1.4. Límites críticos

Los límites críticos son el criterio que separa lo aceptable de lo inaceptable, utilizando para ello parámetros medibles como temperatura, humedad, presión, cantidad de algún tipo de materia, concentraciones, etc.

3.2. Delimitación del campo de estudio

El estudio se realizó en una empresa dedicada a la elaboración de productos alimenticios en polvo, ubicada en la zona 12 de la ciudad de Guatemala.

Básicamente, su producción se divide en mezclas para productos dulces y mezclas para productos salados.

Entre los productos salados elaborados se eligió para el estudio la línea de sazonadores para hacer caldo de pollo en cubito, los cuales son distribuidos a nivel nacional y exportados a distintos lugares de Latinoamérica y Estados Unidos.

3.3. Recursos humanos disponibles

- a) Responsable del proyecto: Rosa de María Herrera Juárez
- b) Asesor: Ing. Miguel Lemus Gudiel
- c) Jefe de procesos de certificación
- d) Supervisor de POES
- e) Supervisor de mezclas
- f) Analistas de calidad
- g) Personal operativo

3.4. Recursos materiales disponibles

- a) Equipo de mezclado para mezclas saladas: mezclador cilíndrico.
- b) Equipo de abastecimiento de mezclas: sistema de llenado de big bag y tolvas de abastecimiento.
- c) Equipo para la retención de partículas metálicas: barras magnéticas del tipo “tierras raras”.
- d) Cernidores de producto
- e) Equipo de compactación de mezcla para cubito.
- f) Maquinaria de llenado y empaque.
- g) Bodegas de almacenamiento.
- h) Ingredientes
- i) Material de empaque
- j) Ayuda audiovisual y equipo de computo

3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

Se empleo una técnica cualitativa en el diseño de esta investigación, haciendo una comparación entre dos situaciones, manteniendo bajo control los mecanismos de retención de partículas metálicas y eliminando los mismos. Para determinar si la inocuidad del producto se ve afectada por este cambio.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Se realizó una lluvia de ideas con la ayuda del nombrado “Equipo APPCC” cuyo objetivo fue proponer cualquier peligro que pueda ocurrir en una etapa de la producción así como también para cada una de las materias primas y materiales de empaque del producto seleccionado. En esta fase se obtuvo una lista de peligros, que luego fueron analizados.

Para definir si un peligro es potencial se evaluó su probabilidad de ocurrencia y a severidad de sus consecuencias para el consumidor, utilizando los métodos siguientes:

- Entrevistas con las personas encargadas de la recepción y análisis de materias primas y materiales de empaque, estudiando el historial de ocurrencia de los peligros enlistados en la lluvia de ideas en cada uno de los ingredientes utilizados en el producto del análisis.

- Una investigación en todo tipo de fuentes bibliográficas para conocer la severidad de ocurrencia de cada peligro tanto en las etapas del proceso como en los materiales utilizados.
- Se estudió paso a paso el proceso de producción, entrevistando a todas las personas involucradas en el proceso, para identificar la probabilidad de que el contacto humano introduzca peligros para la inocuidad de los alimentos.
- Finalmente, se utilizaron herramientas como el cuadro de criterios para la identificación de peligros potenciales y el árbol de decisiones para determinar los puntos críticos de control.

Los límites críticos de control se determinaron a partir de las especificaciones que se tengan para cada PCC, siendo estas etapas del proceso donde exista cualquier tipo de control.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Se utilizó una herramienta elaborada en Excel para el ordenamiento y procesamiento de la información, tanto para el análisis de peligros como para la determinación de los PCC mediante el árbol de decisiones.

4. RESULTADOS

4.1. Equipo APPCC

El equipo a cargo del estudio de análisis de peligros y puntos críticos de control está conformado por:

Tabla II. Equipo de trabajo APPCC

<i>Miembro del equipo APPCC</i>	<i>Aporte</i>
Jefe de procesos de certificación	Coordinar el desarrollo e implementación de los APPCC
Jefe de producción	Implementar y dar seguimiento a actividades para la elaboración de productos inocuos.
Jefe de desarrollo organizacional	Programar y desarrollar capacitaciones relacionadas con inocuidad alimentaria.
Supervisor de mantenimiento	Encargado del mantenimiento de la maquinaria, para producir alimentos inocuos.
Jefe de bodega de materia prima	Implementar todas las actividades concernientes a inocuidad en su área.
Jefe de bodega de producto terminado	Implementar todas las actividades concernientes a inocuidad en su área.
Jefe de aseguramiento de calidad	Coordinar y validar las medidas de control para todas las áreas.
Jefe de servicio al cliente	Administrar y dar seguimiento a las quejas de los clientes por problemas de inocuidad

4.2. Descripción del producto y su uso previsto

La descripción del producto “caldo de pollo en cubito” se realizó tomando en cuenta todos los aspectos del mismo que puedan verse afectados por peligros físicos, químicos y microbiológicos, dichos aspectos deberán ser controlados a lo largo de la cadena de producción.

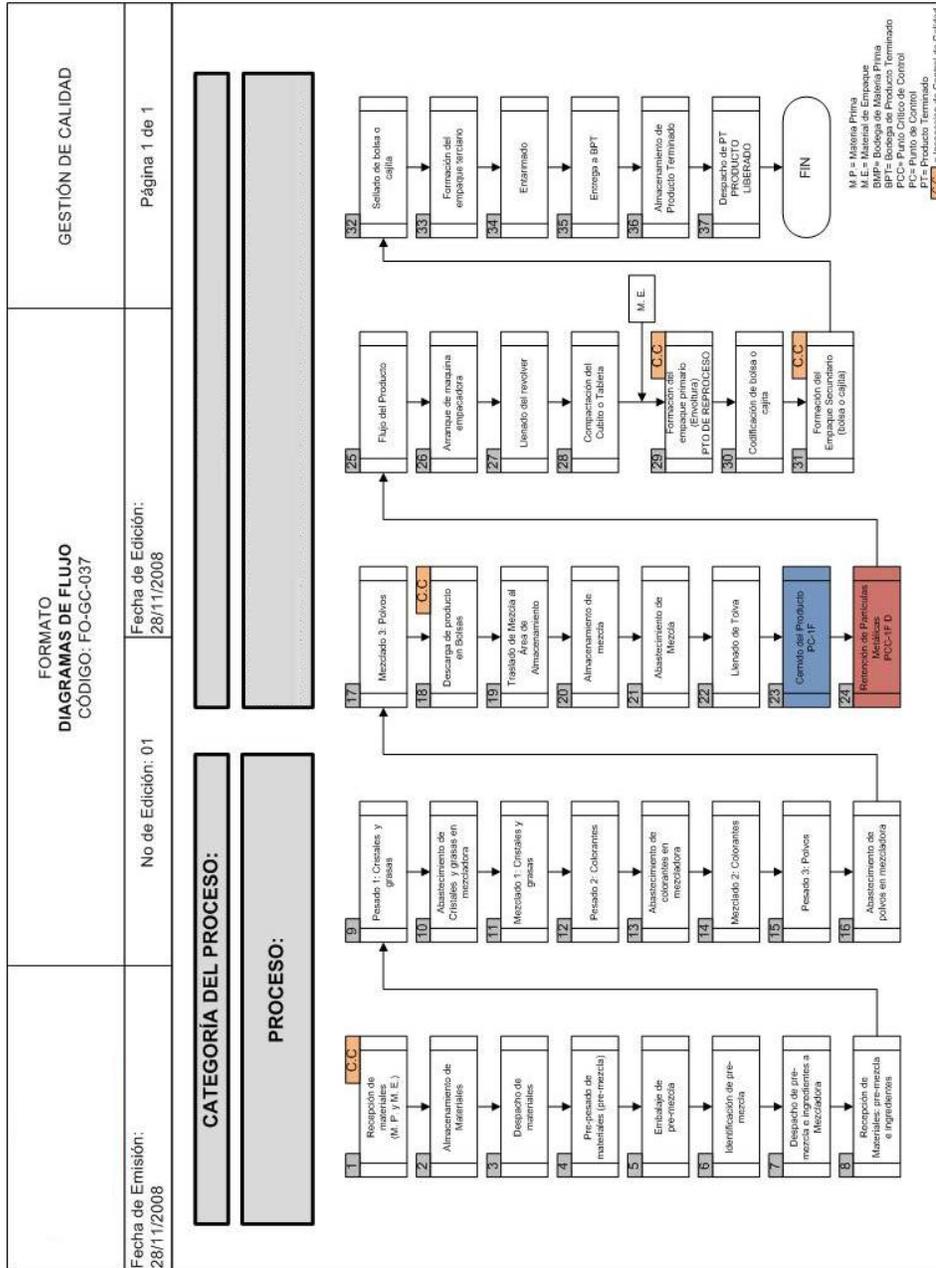
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE	CALDO DE POLLO EN CUBITO
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Polvo granulado. Comprimido en cubitos de un tamaño específico
INGREDIENTES	Almidón de maíz, harina de trigo, sal refinada, dióxido de silicio, glutamato monosódico, grasa vegetal comestible, perejil en polvo, ajo en polvo, cebolla en polvo, carne de pollo deshidratada.
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS y MICROBIOLÓGICAS	Humedad: 0.97 - 2.47 % pH: 7.56 - 7.64 (en solución al 2%) Sabor/olor: salado/a pollo Color: amarillo claro. Recuento Total: máximo de 100,000 UFC/g Coliformes totales: máximo de 100 UFC/g E. coli: ausente Mohos: máximo de 100 UFC/g Salmonella spp: ausente en 25 g

FORMA DE CONSUMO Y CONSUMIDORES POTENCIALES	Ideal para sazonar arroz, frijoles, sopas, carnes, ensaladas, tortillas y todas las comidas que se desee. Los consumidores potenciales son las amas de casa, cocineras, chefs y en general cualquier persona que le guste cocinar.
ALMACENAMIENTO	Temperatura ambiente (25°C) y humedad relativa ambiental de 70%
USO PREVISTO	Producto previsto para el uso de toda la familia.
VIDA ÚTIL ESPERADA	18 meses
EMPAQUE	<p>Primario: envoltura laca-tinta-aluminio-adhesivo-papel-parafina.</p> <p>Secundario: dispensador plegadizo calibre 0.41mm</p> <p>Terciario: caja de cartón corrugado flauta tipo C</p>

4.3. Diagrama de flujo

Figura 8. Diagrama de flujo proceso de caldo de pollo en cubito



4.4. Análisis de peligros y peligros potenciales

4.4.1. Peligros biológicos en las etapas del proceso

Tabla III. Peligros biológicos en las etapas del proceso I

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS BIOLÓGICOS																				
	Bacterias (f/esporas)		Bacteria (No formadoras de esporas)							Molhos y Levaduras	Virus		Protozoarios y parásitos								
	<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>E. coli</i>	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Shigella (S. dysenteriae)	<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Vibrio vulnificus</i>		Recuento Totales	Hepatitis A	Rotavirus	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Tenia solium</i>	<i>Tenia saginata</i>	<i>Trichinella spiralis</i>
1	Recepción de materiales (ME y M P)	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Despacho de materiales	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Pre-pesado de materiales (pre-mezcla)	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Embalaje de pre-mezcla	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Identificación de pre-mezclas																				
7	Despacho de pre-mezcla e ingredientes al área de mezcla	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Recepción de materiales en área de mezcla	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Pesado 1: cristales y grasas	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Abastecimiento de cristales y grasas en mezcladora	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Mezclado 1: cristales y grasas			X						X	X										
12	Pesado 2: colorantes	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Abastecimiento de colorantes en mezcladora	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Mezclado 2: colorantes			X						X	X										
15	Pesado 3: polvos	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Abastecimiento de polvos en mezcladora	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Mezclado 3: polvos			X						X	X										
18	Descarga de producto en bolsas			X						X	X										
19	Traslado de mezcla al área de almacenamiento																				
20	Almacenamiento de mezcla		X	X	X					X	X										

Tabla IV. Peligros biológicos en las etapas del proceso II

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS BIOLÓGICOS																						
	Bacterias (fresporas)		Bacteria (No formadoras de esporas)							Virus	Protozoarios y parásitos												
	<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>E. coli</i>	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Shigella (<i>S. dysenteriae</i>)	<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Vibrio vulnificus</i>		Recuento Totales	Moños y Lavaduras	Hepatitis A	Rotavirus	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Eimeria histolytica</i>	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Tenia solium</i>	<i>Tenia saginata</i>	<i>Trichinella spiralis</i>	
21 Abastecimiento de mezcla			X	X	X					X	X												
22 Llenado de tolva			X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23 Cernido de producto			X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24 Retención de partículas metálicas																							
25 Flujo de producto																							
26 Arranque de maquina empacadora			X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27 Llenado del revolver				X						X	X												
28 Compactación del cubito o tableta																							
29 Formación del empaque primario (envoltura)			X	X	X					X	X												
30 Codificación de bolsa o cajita																							
31 Formación del empaque secundario (cajita o bolsa)											X												
32 Sellado de bolsa o cajita																							
33 Formación del empaque terciario																							
34 Entarimado																							
35 Entrega a BPT																							
36 Almacenamiento de producto terminado																							
37 Despacho de PT																							

Tabla VI. Peligros químicos es las etapas del proceso II

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)		PELIGROS QUIMICOS																						
		Químicos naturales		Químicos NO naturales																				
		Alergenos	Microtoxinas	Insumos agrícolas			Aditivos alimentarios							Contaminantes										
				- Pesticidas	- Fertilizantes	- Antibióticos	- Colorantes	- Saborizantes	- Antioxidentes	Proteínas	- Estabilizantes	- Reforzadores de sabor	- Espesantes	Vitaminas y minerales	- Lubrificantes	- Limpiadores	- Sanitizantes	- Recubrimientos	- Pinturas	- Químicos de control de plagas				
29	Formación del empaque primario (envoltura)																X	X						
30	Codificación de bolsa o cajita																							
31	Formación del empaque secundario (cajita o bolsa)																							
32	Sellado de bolsa o cajita																							
33	Formación del empaque terciario																							
34	Entarimado																							
35	Entrega a BPT																							
36	Almacenamiento de producto terminado																							
37	Despacho de PT																							

4.4.3. Peligros físicos en las etapas del proceso

Tabla VII. Peligros físicos en las etapas del proceso I

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)		PELIGROS FISICOS																					
		Originados por instalaciones		Originados por equipos	Originados por el personal		Originados por utensilios		Originados por materiales			Originados por empaques			Originados por el proceso								
		Asilamientos-recubrimientos	Ceniza, Polvo	Yunque (trunmanas, cardales de instrumentos, chafalaca)	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Oligos personales	Madera	Vidrio	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Ganchos	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos
1	Recepción de materiales (ME y M P)	X	X					X	X	X													
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X					X	X	X	X			X		X							
3	Despacho de materiales	X	X					X	X	X	X			X	X	X		X			X	X	X
4	Pre-pesado de materiales (pre-mezcla)		X					X	X	X				X	X			X			X		
5	Embalaje de pre-mezcla		X					X	X	X													
6	Identificación de pre-mezclas		X					X	X	X													
7	Despacho de pre-mezcla e ingredientes al área de mezcla	X	X					X	X	X	X			X		X						X	X
8	Recepción de materiales en área de mezcla	X	X					X	X	X													
9	Pesado 1: cristales y grasas		X					X	X	X													
10	Abastecimiento de cristales y grasas en mezcladora	X	X		X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X

Tabla VIII. Peligros físicos en las etapas del proceso II

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS FISICOS																				
	Originados por instalaciones		Originados por equipos		Originados por el personal			Originados por utensilios		Originados por materiales			Originados por empaques		Originados por el proceso						
	Alisamientos-recubrimientos	Ceniza, Polvo vario (tambores, candulas de instrumentos, surtidores)	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Vidrio	Metál	Piedras	Partes de insectos	Excremento de pléjagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Canchicos	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos
11	Mezclado 1: cristales y grasas																				
12	Pesado 2: colorantes		X				X	X	X												
13	Abastecimiento de colorantes en mezcladora	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X		X	X	X
14	Mezclado 2: colorantes																				
15	Pesado 3: polvos		X				X	X	X												
16	Abastecimiento de polvos en mezcladora	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X		X	X	X
17	Mezclado 3: polvos																				
18	Descarga de producto en bolsas																				
19	Traslado de mezcla al área de almacenamiento		X																		
20	Almacenamiento de mezcla	X	X		X												X				
21	Abastecimiento de mezcla	X	X		X												X				
22	Llenado de tolva		X				X	X	X	X							X				
23	Cernido de producto		X		X		X	X	X	X		X					X				
24	Retención de partículas metálicas				X					X											
25	Flujo de producto																				
26	Arranque de maquina empacadora	X				X	X	X	X							X					
27	Llenado del revolver																				
28	Compactación del cubito o tableta																				
29	Formación del empaque primario (envoltura)		X																		
30	Codificación de bolsa o cajita	X																			
31	Formación del empaque secundario (cajita o bolsa)		X																		
32	Sellado de bolsa o cajita	X																			
33	Formación del empaque terciario	X	X																		
34	Entarimado	X	X																		
35	Entrega a BPT	X	X																		
36	Almacenamiento de producto terminado	X	X																		
37	Despacho de PT	X	X																		

4.4.4. Peligros biológicos en las materias primas del producto

Tabla IX. Peligros biológicos en las materias primas del producto

	ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS BIOLÓGICOS																			
		Bacterias (fresporas)		Bacteria (No formadoras de esporas)							Mohos y Levaduras	Virus		Protozoarios y parásitos							
		<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	E. coli	Coliformes Totales	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Shigella</i> (<i>S. dysenteriae</i>)	<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Vibrio vulnificus</i>	Recuento Totales	Hepatitis A	Rotavirus	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Tenia solium</i>	<i>Tenia saginata</i>	<i>Trichinella spiralis</i>
38	Almidón de Maiz				X						X										
39	Harina de Trigo				X						X										
40	Sal refinada																				
41	Dióxido de Silicio																				
42	Glutamato Monosódico																				
43	Grasa vegetal comestible				X	X					X										
44	Perejil deshidratado			X	X	X					X	X									
45	Ajo deshidratado en polvo			X	X	X					X	X									
46	Cebolla deshidratada en polvo			X	X	X					X	X									
47	Carne de pollo deshidratado	X	X	X	X	X					X										

4.4.5. Peligros químicos en las materias primas del producto

Tabla X. Peligros químicos en las materias primas del producto

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)		PELIGROS QUIMICOS																	
		Químicos naturales		Químicos NO naturales															
		Alérgenos	Micotoxinas	Insumos agrícolas			Aditivos alimentarios						Contaminantes						
				Pesticidas	Fertilizantes	Antibióticos	Colorantes	Saborizantes	Antioxidantes	Proteínas	Estabilizantes	Reforzadores de sabor	Espesantes	Vitaminas y minerales	Lubricantes	Limpiadores	Sanitizantes	Recubrimientos	Pinturas
38	Almidón de Maíz	X	X							X									
39	Harina de Trigo	X	X																
40	Sal refinada																		
41	Dióxido de Silicio						X												
42	Glutamato Monosódico											X							
43	Grasa vegetal comestible							X		X									
44	Perejil deshidratado			X	X														
45	Ajo deshidratado en polvo			X	X														
46	Cebolla deshidratada en polvo			X	X														
47	Carne de pollo deshidratado					X													

4.4.6. Peligros físicos en las materias primas del producto

Tabla XI. Peligros físicos en las materias primas del producto

ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS FISICOS																				
	Originados por instalaciones		Originados por equipos	Originados por el personal		Originados por utensilios		Originados por materiales			Originados por empaques		Originados por el proceso								
	Aislamientos-recubrimientos	Ceniza, Polvo Aronio (tumbarinas, cardulos de instrumentos, abarabadi).	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Vidrio	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Carpas, Gancho	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos
38 Almidón de Maíz	X																				
39 Harina de Trigo																					
40 Sal refinada	X					X		X			X	X	X	X					X	X	
41 Dióxido de Silicio																					
42 Glutamato Monosódico																					
43 Grasa vegetal comestible																					
44 Perejil deshidratado	X		X			X		X			X	X	X	X							
45 Ajo deshidratado en polvo	X		X			X		X			X	X	X	X							
46 Cebolla deshidratada en polvo	X		X			X		X			X	X	X	X							
47 Carne de pollo deshidratado																					

4.4.7. Peligros biológicos en el material de empaque del producto

Tabla XII. Peligros biológicos en el material de empaque del producto

	ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS BIOLÓGICOS														
		Bacteria (No formadoras de esporas)						Mohos y Levaduras	Protozoarios y parásitos							
		E. coli	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Shigella (S. dysenteriae)	Staphylococcus aureus	Recuento Totales		Cryptosporidium parvum	Diphyllobothrium latum	Entamoeba histolytica	Giardia lamblia	Ascaris lumbricoides	Tenia solium	Tenia saginata	Trichinella spiralis
48	Big bag	X	X	X			X	X								
53	Envoltura Laca-finta-aluminio-adhesivo-papel-parafina	X	X	X			X	X								
54	Dispensador plegadizo calibre 0.41mm	X	X	X			X	X								
56	Caja de Cartón corrugado flauta tipo C	X	X	X			X	X								

4.4.8. Peligros químicos en el material de empaque del producto

Tabla XIII. Peligros químicos en el material de empaque del producto

	ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS QUÍMICOS							
		Contaminantes							
		· Lubrificantes	· Limpiadores	· Sanitizantes	· Recubrimientos	· Pinturas	· Refrigerantes	· Productos de tratamiento de agua, o vapor	· Químicos de control de plagas
48	Big bag	X	X	X	X	X			
49	Envoltura Laca-tinta-aluminio-adhesivo-papel-parafina	X	X	X	X	X			
50	Dispensador plegadizo calibre 0,41mm	X	X	X	X	X			
51	Caja de Cartón corrugado flauta tipo C	X	X	X	X	X			

4.4.9. Peligros físicos en el material de empaque del producto

Tabla XIV. Peligros físicos en el material de empaque del producto

	ETAPAS DEL PROCESO / MATERIALES (MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE)	PELIGROS FÍSICOS																	
		Originados por instalaciones			Originados por equipos	Originados por el personal			Originados por utensilios		Originados por materiales			Originados por empaques					
		Aislamientos-recubrimientos	Ceniza, Polvo	Vidrio (luminarias, caratulas de instrumentos, Partes de insectos)	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Vidrio	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Ganichos
48	Big bag						X	X			X								
49	Envoltura Laca-tinta-aluminio-adhesivo-papel-parafina	X	X	X			X	X			X				X				
50	Dispensador plegadizo calibre 0.41mm	X	X	X			X	X			X				X				
51	Caja de Cartón corrugado flauta tipo C	X	X	X			X	X			X				X				

Descripción: se utilizó la herramienta para determinar si un peligro enlistado puede ser un peligro potencial. Esta herramienta se presenta en la Tabla I. Criterios para la determinación de un peligro potencial. Para cada etapa del proceso, materia prima y material de empaque se sometió a dicha tabla cada uno de los peligros enlistados en la parte superior de la tabla. En la herramienta citada se evaluó tanto la probabilidad de ocurrencia de un peligro como la severidad de sus consecuencias si llegara a ocurrir. Todos aquellos peligros cuyo resultado fue un “SI” son considerados peligros potenciales y se trasladan al siguiente paso. Todos aquellos peligros cuyo resultado es un “NO” no se consideran peligros potenciales dentro del proceso.

4.5. Determinación de PCC biológicos

Tabla XV. Árbol de decisión peligros biológicos I preguntas 1 y 2

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 1			PREGUNTA 2		
			¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa ?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable ?	JUSTIFICACIÓN P2
1	RECEPCIÓN DE MATERIALES (ME Y MP)	B 1	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
2	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN BMP	B 2	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	DESPACHO DE MATERIALES	B 3	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
4	PRE-PESADO DE MATERIALES (PRE-MEZCLA)	B 4	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
5	EMBALAJE DE PRE-MEZCLAS	B 5	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
7	DESPACHO DE INGREDIENTES AL ÁREA DE MEZCLA	B 7	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta
8	RECEPCIÓN DE MATERIALES EN EL ÁREA DE MEZCLA	B 8	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta

Tabla XVI. Árbol de decisión peligros biológicos I preguntas 3 y 4

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 3		PREGUNTA 4		¿ES UN PCC?	ID DEL PCC
			¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptable?	JUSTIFICACIÓN P4		
1	RECEPCIÓN DE MATERIALES (ME Y MP)	B 1	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
2	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN BMP	B 2	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
3	DESPACHO DE MATERIALES	B 3	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
4	PRE-PESADO DE MATERIALES (PRE-MEZCLA)	B 4	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
5	EMBALAJE DE PRE-MEZCLAS	B 5	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
7	DESPACHO DE INGREDIENTES AL ÁREA DE MEZCLA	B 7	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
8	RECEPCIÓN DE MATERIALES EN EL ÁREA DE MEZCLA	B 8	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	

Tabla XVII. Árbol de decisión peligros biológicos II preguntas 1 y 2

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 1			PREGUNTA 2		
			¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa ?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable ?	JUSTIFICACIÓN P2
9	PESADO 1: CRISTALES Y GRASAS	B 9	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
10	ABASTECIMIENTO DE CISTALES Y GRASAS EN MEZCLADORA	B 10	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM *POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta
12	PESADO 2: COLORANTES	B 12	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
13	ABASTECIMIENTO DE COLORANTES EN MEZCLADORA	B 13	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM *POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta
15	PESADO 3: POLVOS	B 15	SI	<ul style="list-style-type: none"> * BPM * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Inspecciones de transporte * Análisis microbiológicos de materiales. 	SI	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con el material	NO	Pase a la siguiente pregunta
16	ABASTECIMIENTO DE POLVOS EN MEZCLADORA	B 16	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM *POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta
22	LLENADO DE TOLVA	B 22	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis microbiológicos de los proceso * BPM *POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	SI	Monitorear el cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras) 	NO	Pase a la siguiente pregunta

Tabla XVIII. Árbol de decisión peligros biológicos II preguntas 3 y 4

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 3		PREGUNTA 4		¿ES UN PCC?	ID DEL PCC
			¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptable?	JUSTIFICACIÓN P4		
9	PESADO 1: CRISTALES Y GRASAS	B 9	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
10	ABASTECIMIENTO DE CRISTALES Y GRASAS EN MEZCLADORA	B 10	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
12	PESADO 2: COLORANTES	B 12	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
13	ABASTECIMIENTO DE COLORANTES EN MEZCLADORA	B 13	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
15	PESADO 3: POLVOS	B 15	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
16	ABASTECIMIENTO DE POLVOS EN MEZCLADORA	B 16	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
22	LLENADO DE TOLVA	B 22	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	

Tabla XIX. Árbol de decisión peligros biológicos III preguntas 1 y 2

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 1			PREGUNTA 2		
			¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa ?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reduciría a un nivel aceptable ?	JUSTIFICACIÓN P2
23	CERNIDO DE PRODUCTO	B 23	SI	* Análisis microbiológicos de los procesos * BPM *POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras)	SI	Monitorear el cumplimiento de: * BPM * POES (Prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos incluyendo superficies, guantes, ropa protectora y contaminación del producto terminado con materias primas puras)	NO	Pase a la siguiente pregunta
26	ARRANQUE Y PREPARACIÓN DE MAQUINA EMPACADORA	B 26	SI	* Análisis microbiológicos de los procesos * BPM *POES (Condición y limpieza de las superficies en contacto con los alimentos, incluyendo utensilios, guantes y ropa protectora)	SI	Monitorear el cumplimiento de: * BPM * POES (Condición y limpieza de las superficies en contacto con los alimentos, incluyendo utensilios, guantes y ropa protectora)	NO	Pase a la siguiente pregunta
38	MEZCLADO (ALMIDÓN DE MAÍZ)	B 38	SI	* BPA * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis microbiológicos de materiales.	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Análisis microbiológico de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta
44	MEZCLADO (PEREJIL DESHIDRATADO EN POLVO)	B 44	SI	* BPA * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis microbiológicos de materiales.	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Análisis microbiológico de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta
45	MEZCLADO (AJO DESHIDRATADO EN POLVO)	B 45	SI	* BPA * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis microbiológicos de materiales.	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Análisis microbiológico de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta
46	MEZCLADO (CEBOLLA DESHIDRATADA EN POLVO)	B 46	SI	* BPA * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis microbiológicos de materiales.	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Análisis microbiológico de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta
47	MEZCLADO (CARNE POLLO DESHIDRATADA)	B 47	SI	* Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis microbiológicos de materiales.	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Análisis microbiológico de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta

Tabla XX. Árbol de decisión peligros biológicos III preguntas 3 y 4

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 3		PREGUNTA 4		¿ES UN PCC?	ID DEL PCC
			¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptable?	JUSTIFICACIÓN P4		
23	CERNIDO DE PRODUCTO	B 23	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
26	ARRANQUE Y PREPARACIÓN DE MAQUINA EMPACADORA	B 26	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
38	MEZCLADO (ALMIDÓN DE MAÍZ)	B 38	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
44	MEZCLADO (PEREJIL DESHIDRATADO EN POLVO)	B 44	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
45	MEZCLADO (AJO DESHIDRATADO EN POLVO)	B 45	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
46	MEZCLADO (CEBOLLA DESHIDRATADA EN POLVO)	B 46	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
47	MEZCLADO (CARNE POLLO DESHIDRATADA)	B 47	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	

4.6. Determinación de PCC químicos

Tabla XXI. Árbol de decisión peligros químicos preguntas 1 y 2

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 1			PREGUNTA 2		
			¿Existen medidas de control preventivas ?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa ?	JUSTIFICACIÓN P1	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reduciría a un nivel aceptable ?	JUSTIFICACIÓN P2
38	MEZCLADO (ALMIDÓN DE MAÍZ)	Q38	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis en la recepción de materia prima * Programa de alergenicos 	SI	* Análisis de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta
39	MEZCLADO (HARINA DE TRIGO)	Q39	SI	<ul style="list-style-type: none"> * Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis en la recepción de materia prima * Programa de alergenicos 	SI	* Análisis de materia prima	NO	Pase a la siguiente pregunta

Tabla XXII. Árbol de decisión peligros químicos preguntas 3 y 4

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 3		PREGUNTA 4		ES UN PCC?	ID DEL PCC
			¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles aceptables?	INDICACIONES P4	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptable?	INDICACIONES P5		
38	MEZCLADO (ALMIDÓN DE MAÍZ)	Q38	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
39	MEZCLADO (HARINA DE TRIGO)	Q39	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	

4.7. Determinación de PCC físicos

Tabla XXIII. Árbol de decisión peligros físicos preguntas 1 y 2

ID	Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 1			PREGUNTA 2		
			¿Existen medidas de control preventivas?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa ?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable ?	JUSTIFICACIÓN P2
10	ABASTECIMIENTO DE CRISTALES Y GRASA EN MEZCLADORA	F 9	SI	* Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis de materia prima al ingresar	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Inspección de practicas de higiene del analista * Inspección de las condiciones del transporte	NO	Continue con la pregunta 3
13	ABASTECIMIENTO DE COLORANTES EN MEZCLADORA	F 13	SI	* Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis de materia prima al ingresar	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Inspección de practicas de higiene del analista * Inspección de las condiciones del transporte	NO	Continue con la pregunta 3
16	ABASTECIMIENTO DE POLVOS EN MEZCLADORA	F 16	SI	* Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis de materia prima al ingresar	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Inspección de practicas de higiene del analista * Inspección de las condiciones del transporte	NO	Continue con la pregunta 3
23	CERNIDO DE PRODUCTO	F 23	SI	Monitoreo e inspección del corredor	SI	Inspección del producto en proceso	NO	Continue con la pregunta 3
24	RETENCIÓN DE PARTÍCULAS METÁLICAS	F 24	SI	Monitoreo e inspección de Barras Magnéticas	SI	Inspección del producto en proceso	SI	Es PCC
40	MEZCLADO (SAL REFINADA)	F 40	SI	* Certificados de calidad * Aprobación de proveedores * Análisis de materia prima al ingresar	SI	* Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima * Inspección de practicas de higiene del analista * Inspección de las condiciones del transporte	NO	Continue con la pregunta 3

Tabla XXIV. Árbol de decisión peligros físicos preguntas 3 y 4

Etapa del proceso	ID PELIGRO	PREGUNTA 3		PREGUNTA 4		¿ES UN PCC?	ID DEL PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior, eliminará los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptable?	INDICACIONES P4		
ABASTECIMIENTO DE CRISTALES Y GRASA EN MEZCLADORA	F 9	NO	No es un PCC, Pase al proximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
ABASTECIMIENTO DE COLORANTES EN MEZCLADORA	F 13	NO	No es un PCC, Pase al proximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
ABASTECIMIENTO DE POLVOS EN MEZCLADORA	F 16	NO	No es un PCC, Pase al proximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	
CERNIDO DE PRODUCTO	F 23	SI	Continue con la pregunta 4	SI	Identifique que etapa es y pase al siguiente peligro	NO	
RETENCIÓN DE PARTÍCULAS METÁLICAS	F 24	SI	Continue con la pregunta 4			PCC	PCC - 1F
MEZCLADO (SAL REFINADA)	F 40	NO	No es un PCC, Pase al proximo peligro identificado en el proceso descrito			NO	

Descripción: la matriz anteriormente presentada fue realizada con base en el árbol de decisiones presentado en la Figura 7. Árbol de decisiones del APPCC, el cual consiste en una serie de cuatro preguntas en orden lógico para determinar cómo se controlan los peligros potenciales, en el caso de que un peligro no sea fácilmente controlable y la falta de control del mismo pueda llevar a la producción de productos no inocuos, esta etapa del proceso es un PCC.

Como se observó en las tablas anteriores en el proceso de observa un solo PCC, presente en la etapa de “Retención de Partículas Metálicas” cuando la mezcla fluye a través de barras magnéticas.

4.8. Puntos críticos de control y límites críticos

Tabla XXV. Resumen del PC y PCC y sus límites críticos

Nombre de la etapa	ID del PC o PCC	Límites críticos
Cernido del producto	PC 1	Todo tipo de partículas > 2mm
Retención de partículas metálicas	PCC 1F	Metales ferrosos* > 1mm Acero inoxidable* >1mm

Fuente: Especificaciones de Barras Magnéticas. Proveedor Solempack, S.A.

4.9. Procedimiento de monitoreo

Se estableció el siguiente procedimiento de monitoreo para las barras magnéticas para asegurar que no se sobrepasaran los límites críticos establecidos.

Tabla XXVI. Procedimiento de monitoreo del PCC

PROCEDIMIENTO DE MONITOREO			
¿Cuándo se debe realizar el monitoreo ?	¿Cómo se debe realizar el monitoreo?	¿Quién debe de Actuar?	¿Qué evidencias se deben generar?
<p>Por cambio de producto. Cada arranque de máquina</p>	<ul style="list-style-type: none"> * El operador de mezcla retira las barras magnéticas de la tolva de dosificación. * Lleva al laboratorio de control de calidad, para su inspección * El analista de control de calidad, procede a limpiar las barras con las toallas de papel, con el objetivo de revisar si hay evidencia de la presencia de restos metálicos provenientes de materias primas u originados de piezas de maquina. * Extender la toallas de papel para acomodar los residuos para inspección. * Pasar el magneto sobre los residuos de la toalla de papel, para verificar si capta partículas metálicas. * Si el magneto capta o no capta las partículas metálicas, proceder a registrar en el FO-47 Monitoreo de barras magnéticas 	<p>Operario abastecedor de mezcla de sazonador. Analistas de calidad. Jefe de aseguramiento de calidad Jefe de Procesos de Certificación</p>	<p>Presencia de partes metálicas en la mezcla detectadas por las barras magnéticas</p>

4.10. Medidas correctivas ante desviaciones

Ante cualquier desviación de los límites críticos, se hará una corrección en el momento la cual incluirá la disposición del producto potencialmente no inocuo, posteriormente se aplicará una acción correctiva al determinar la causa de dicha desviación, con el fin de evitar que una desviación del mismo tipo vuelva a ocurrir y mantener así el control en el proceso.

Tabla XXVII. Medidas correctivas ante desviaciones

MEDIDAS CORRECTIVAS ANTE DESVIACIONES		
¿Qué acciones se deben aplicar para corregir la desviación (ajustar el proceso)?	¿Qué acciones/correcciones se deben aplicar para manejar el producto potencialmente no inocuo?	REGISTRO DE MONITOREO
<ul style="list-style-type: none"> * Al detectar partes metálicas el proceso debe ser detenido. * Se identifica y aísla el producto. * Se recolectan las partes metálicas para su análisis posterior. * Se limpian y sanitizan tanto el cernidor como las barras magnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Identificar el producto y segregarlo, * Muestrear el producto para verificar la existencia de partículas metálicas, de ser así el producto debe ser desechado. * En caso contrario liberarlo 	<p>FO-GC-047 Limpieza de barras magnéticas.</p>

4.11. Validación del plan de control

Tabla XXVIII. Validación del plan de control del PCC

VALIDACIÓN DEL PLAN DE CONTROL EN LOS PCC			
MÉTODO DE VALIDACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	REGISTRO
Pruebas experimentales simulando condiciones del proceso, colocando partículas metálicas en la mezcla, para asegurar que las detiene.	Aseguramiento de calidad	En el momento de abastecer la mezcla, simulando condiciones del proceso, colocando partículas metálicas en la mezcla.	FO-057 Reporte de validación de las medidas de control

4.12. Procedimiento de verificación

Tabla XXIX. Verificación del plan de control del PCC

VERIFICACIÓN DEL PLAN DE CONTROL EN LOS PCC			
MÉTODO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	REGISTRO
Auditorias internas, Inspecciones periódicas y análisis de producto terminado.	Aseguramiento de calidad	Inspecciones mensuales y las auditorias internas trimestralmente.	Formato de auditoria interna y análisis de producto terminado.

4.13. Documentación

Todo el APPCC quedó respaldado por un sistema de documentación compuesto de la siguiente manera:

Tabla XXX. Documentación generada mediante el APPCC

<i>Procedimiento o registro elaborado</i>	<i>Codificación asignada</i>	<i>Descripción</i>
MA-01	Manual de BPM	Reúne toda la información y normas pertinentes a los aspectos incluidos en BPM
MA-02	POES	Es un programa completo de limpieza por áreas, incluye superficies en contacto directo e indirecto con el producto.
FO-57	Reporte de validación de las medidas de control	
FO-47	Monitoreo de barras magnéticas	Registro diario de incidencias y limpieza del PCC.
FO-64	Monitoreo de cernidores	Registro diario de incidencias y limpieza del PC.
FO-37	Formato para diagramas de flujo	Formato utilizado para la presentación de diagramas de flujo.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El equipo APPCC juega un papel muy importante en todo el proceso, por lo que la elección del personal que forma este equipo es muy importante, con la ayuda del ingeniero encargado de procesos de certificación se eligió a un grupo selecto de colaboradores de distintas áreas y con distintas responsabilidades, mismos que acompañaron y validaron todo el proceso del APPCC, este constituye el primer paso preliminar del APPCC.

La descripción del producto permite tener un panorama acerca de lo que se está trabajando, ya que representa las especificaciones que se tienen establecidas para el producto, tales como, características fisicoquímicas y microbiológicas, tiempo de vida útil y condiciones de almacenamiento entre otros. Así mismo la lista de materiales de empaque y de materias primas utilizadas, junto con las etapas del proceso mostradas en el diagrama de flujo elaborado, es la base para el posterior análisis de peligros.

Hasta este punto se tienen cubiertos ya los cinco pasos preliminares de un análisis de peligros y puntos críticos de control, que a modo de resumen, se enumeran a continuación:

Primer paso: formación de un equipo multidisciplinario, el cual acompañará y validará el proceso entero.

Segundo paso: descripción del producto, enumerando sus materias primas y material de empaque, y todas aquellas características que jueguen un papel importante para la inocuidad del producto mismo.

Tercer paso: determinación del uso previsto de producto, en el caso del caldo de pollo en cubito, por sus propiedades e ingredientes es apto para ser consumido por cualquier miembro de la familia sin que corran ningún riesgo, además en la etiqueta del producto se detallan aquellos ingredientes que puedan ocasionar reacciones alérgicas a algunos consumidores.

Cuarto paso: el diagrama de flujo elaborado detalla todas las actividades que deben seguirse para la elaboración del producto, se incluyen en el tanto el PC como el PCC correspondientes para su fácil ubicación dentro del proceso.

Quinto paso: por último, la validación *in situ* del diagrama de flujo fue llevada a cabo, tanto por el investigador como por el equipo designado.

Con los pasos preliminares ya finalizados y detallados, se sigue el orden lógico que es propio del APPCC, iniciando con el análisis de peligros, para dicho análisis es necesario enlistar todos los ingredientes, etapas y materiales de empaque utilizados para el producto, es por eso que es importante iniciar el proyecto con los pasos preliminares que se describieron con anterioridad, pues éstos sirven de base para los principios del APPCC.

Se utilizó una herramienta muy útil para el análisis de peligros, esta es una tabla de criterios para determinar si un peligro es potencial o no (ver Tabla I. Criterios para la determinación de un peligro potencial).

Para cada etapa del proceso, materia prima y material de empaque se sometió a dicha tabla cada uno de los peligros enlistados en una inicio con la ayuda de una lluvia de ideas y de un proceso de investigación. En la herramienta citada se evalúa tanto la probabilidad de ocurrencia de un peligro, donde muy serio corresponde a un peligro que ha ocurrido o puede ocurrir más de dos veces al año y menor es para un peligro poco probable pero que pudiera llegar a ocurrir alguna vez, así como la severidad de sus consecuencias si llegara a ocurrir. Muy serio es para los peligros cuyas consecuencias traigan la incapacidad permanente o pérdida de la vida de una persona, así como para el incumplimiento a la legislación vigente, y menor es un peligro cuyas consecuencias no traen lesión ni enfermedad. Todos aquellos peligros cuyo resultado fue un “SI” son considerados peligros potenciales y se trasladan al siguiente paso. Todos aquellos peligros cuyo resultado es un “NO” se consideran peligros no potenciales dentro del proceso, y hasta este punto llega su análisis.

Todos aquellos peligros considerados “potenciales” son llevados al árbol de decisiones del APPCC, que para el presente proyecto fue presentado de una forma más estética y fácil de analizar en la matriz presentada en las Tablas XV a XXIV.

El árbol de decisiones consta de cuatro preguntas presentadas en un orden lógico cuyo fin es determinar la manera en que cada peligro potencial puede y debe ser controlado.

Para el proceso de caldo de pollo en cubito fue encontrado un punto crítico de control, correspondiente a la etapa en que la mezcla fluye a través de las barras magnéticas, en donde cualquier partícula metálica ferrosa o de acero inoxidable queda retenida eliminando de esta manera el peligro.

Los límites críticos para este PCC fueron tomados de las especificaciones técnicas que el proveedor de las barras magnéticas proporcionó. Dichos límites significan que cualquier partícula metálica ferrosa o de acero inoxidable mayor de 1mm de dimensión quedará atrapada en las barras.

También existe un PC, en la etapa de cernido del producto, el PC es monitoreado e impide que otras partículas que no sean atrapadas posteriormente por el sistema de barras magnéticas no pasen en la mezcla.

Se realizó un plan de monitoreo que fue seguido de una sensibilización y capacitación al personal encargado de el mismo, dicha capacitación contenía tanto principios básicos del APPCC como un entrenamiento intensivo para él monitoreo, para este punto fue creado el formato FO-047 Monitoreo de barras magnéticas, en el cual es registrada cualquier incidencia ocurrida durante el monitoreo de las barras magnéticas.

La validación del PCC fue llevada a cabo conjuntamente con el equipo APPCC, para lo cual fue creado un registro el FO-57 Reporte de validación de medidas de control, la validación consistió en dejar caer por la tolva de abastecimiento cierta cantidad de mezcla con muestras metálicas, las cuales fueron atrapadas en su totalidad por las barras magnéticas, corroborando así el correcto funcionamiento del PCC.

Por último, se diseñó un programa de verificación mediante inspecciones, auditorías internas e inspección de producto en proceso y producto terminado para asegurar que el PCC se mantiene bajo control.

El APPCC funcionando correctamente, y manteniendo el PCC bajo control, contribuye a asegurar la inocuidad del producto, asegurando que no va a causar ningún daño a su consumidor final.

CONCLUSIONES

1. Con la implementación del plan APPCC en la línea de caldo de pollo en cubito es posible ofrecer un producto inocuo, contribuyendo a incrementar el bienestar y confianza de los consumidores.
2. El estudio de la línea de producción de caldo de pollo en cubito ayuda a determinar las etapas en donde pueden introducirse peligros físicos, químicos o biológicos que puedan afectar la inocuidad del producto final.
3. Se encontró un solo PCC en el proceso de caldo de pollo en cubito, es un PCC físico correspondiente a la etapa en que el producto fluye a través de barras magnéticas que retienen partículas metálicas del producto.
4. El plan de verificación y monitoreo diseñado asegura que el PCC se mantenga siempre bajo control para evitar la introducción de un peligro que afecte la inocuidad del alimento.
5. Con el plan de verificación y monitoreo se establecieron las acciones correctivas y correcciones que permitirán llevar el proceso nuevamente bajo control en el caso de alguna desviación.

6. Los registros elaborados son de fácil manejo para el personal encargado del monitoreo y permiten obtener evidencia del mismo en el PCC.

7. Con el entrenamiento y sensibilización al personal encargado del monitoreo del PCC, se incrementa la confianza en el sistema, ya que al comprender la importancia de eliminar un peligro del proceso el personal cumple a cabalidad con su trabajo de monitorear correctamente el PCC.

RECOMENDACIONES

1. Al igual que cualquier otro dispositivo, las barras magnéticas utilizadas en la caída del producto para eliminar partes metálicas de la mezcla necesitan un mantenimiento preventivo periódicamente. Es importante, según la asesoría del proveedor brindada, que este mantenimiento sea realizado cada seis meses, para detectar fracturas en el dispositivo y alteraciones en el campo magnético del mismo.
2. Para la implementación y éxito del plan APPCC, es necesario el compromiso de la organización a favor de la seguridad e inocuidad de los productos, incluyendo la línea en donde se desarrolló el proyecto.
3. Parte de la sensibilización al personal debe incluir capacitaciones que los instruyan tanto en las definiciones básicas del APPCC como en hacer conciencia del porqué debe controlarse un producto.
4. Muchos de los peligros son introducidos al sistema por parte del mismo personal operativo, por lo que es necesario que ellos conozcan y apliquen los programas pre-requisitos en su área y puesto de trabajo, haciéndose necesaria también la capacitación y sensibilización.

5. Una ampliación de los términos de cultura de calidad a todo nivel es muy necesario, desde áreas administrativas como a nivel operativo, esto dará como resultado la unificación de criterios a la hora de tomar decisiones o enfrentar algún problema.

6. La supervisión constante del APPCC, ya puesto en marcha, es importante, para que pueda hacerse cualquier modificación necesaria y la misma sea dada a conocer a todos los involucrados, para que no se pierda la secuencia del mismo y así garantizar el éxito del sistema APPCC.

7. Es recomendable dar a conocer a los clientes la implementación del sistema, creando así confianza en ellos de que el producto que se les ofrece es un producto totalmente inocuo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Código Internacional de Prácticas Recomendado** – Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003)
2. **Introducción al programa HACCP.** (Cámara de Industria de Guatemala 2001)
3. **Morris, Hein.** Química. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.
4. **Norma Chilena Oficial NCh 2861.Of2004.** Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) – Directrices para su aplicación. Instituto Nacional de Normalización INN-Chile
5. **Ramazzini López, Vilmo Santino.** Estudio de Optimización del Mezclado de Polvos para la Fabricación de Cuatro Sabores de Refrescos Instantáneos en un Mezclador Gravitacional de Cascos Gemelos. Tesis de Ing. Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Año 1997. Págs. 1-28.

APÉNDICE

Figura 9. Descripción del sistema de monitoreo para el PCC

HACCP		PUNTO CRÍTICO DE CONTROL PCC – 1F	
SISTEMA DE MONITOREO		BARRAS MAGNÉTICAS CUBITO	
LÍMITE DE CONTROL CRÍTICO	ACCIONES CORRECTIVAS		MONITOREO
	PROCESO	PRODUCTO	
			<p>Frecuencia</p> <p>Equipo Medición</p> <p>Responsable</p> <p>Registro</p>

Figura 12. Formato para la validación de medidas de control

FORMATO REPORTE DE VALIDACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL CÓDIGO: FO-GC-057		GESTIÓN DE CALIDAD
Fecha de Edición: 10/03/2009	No. De Edición: 01	Fecha de Emisión: 10/03/2009
		Página 1 de 1
Medida de Control/Combinación de medidas de control:		Tipo de medida de control: <input type="checkbox"/> POC <input type="checkbox"/> PPRO <input type="checkbox"/> PPR
Línea de Producción:		Etapas del Proceso:
Peligro de Incidencia a controlar:		Nivel Aceptable:
Medidas de Control Complementarias:		
Tipo de Validación: <input type="checkbox"/> Validación de una nueva medida de control <input type="checkbox"/> Revalidación		Motivo(s) de la necesidad de Revalidación:
Referencia del Análisis de Peligros:		
Parámetros y criterios de desviación:		
Responsable de la Validación:		Participantes (equipo) en la validación:
Método(s) de evaluación utilizado(s):		
<input type="checkbox"/> Validaciones similares previas <input type="checkbox"/> Literatura técnica o científica <input type="checkbox"/> Pruebas experimentales simulando condiciones de proceso <input type="checkbox"/> Estudios diseñados estadísticamente/ Modelos matemáticos		<input type="checkbox"/> Validaciones llevadas a cabo por otros <input type="checkbox"/> Conocimiento experto <input type="checkbox"/> Datos recolectados en condiciones normales de operación <input type="checkbox"/> Utilización de una guía aprobada por autoridades competentes
Información de Referencia:		
Descripción de la metodología utilizada para el estudio:		
Análisis de Resultados:		
Conclusión:		
Fecha: _____		Fecha de Aprobación de la Validación del BA: _____
_____ Jefe de Proceso de Certificación	_____ Jefe de Manufactura	_____ Supervisor
_____ Jefe de Laboratorio de Aseguramiento de Calidad		_____ Lider del Equipo APCQ

Figura 13. Requisitos académicos

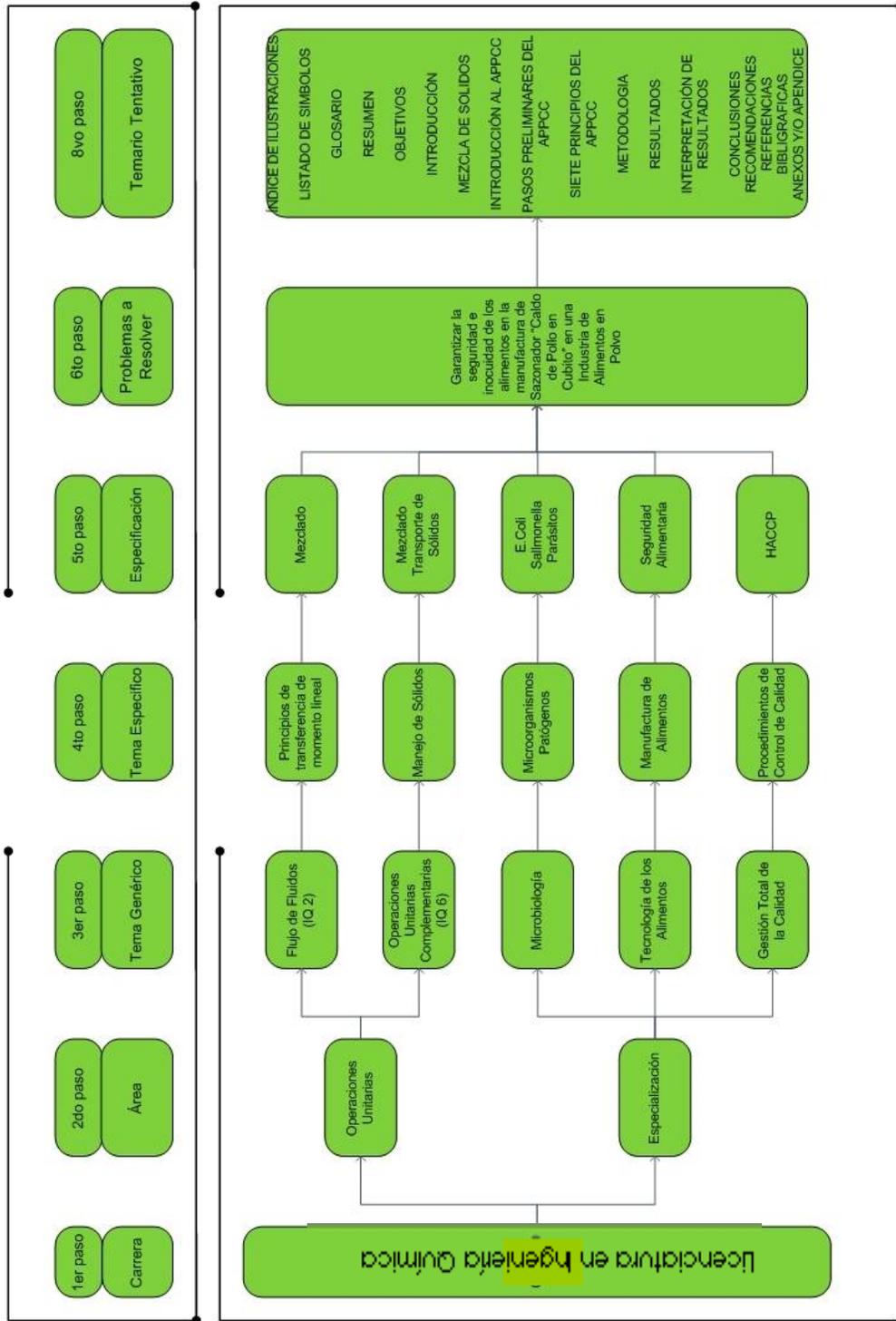


Figura 14. Diagrama de causa y efecto

