



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

**PLAN HACCP PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR, EN UN
INGENIO AZUCARERO**

Estuardo René García Zamora

Asesorado por el Inga. Sonia Aparicia García Pérez

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN HACCP PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR, EN UN
INGENIO AZUCARERO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ESTUARDO RENÉ GARCÍA ZAMORA

ASESORADO POR EL INGA. SONIA APARICIA GARCÍA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno (a.i.)
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
SECRETARIO	Inga. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PLAN HACCP PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR, EN UN INGENIO AZUCARERO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería mecánica Industrial, con fecha 17 de febrero de 2012.

Estuardo René García Zamora

Guatemala, 22 de enero de 2016

Ingeniero Juan José Peralta Dardón
Director de Escuela de Mecánica Industrial

Estimado Ingeniero Peralta:

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que he realizado la revisión de la Tesis del estudiante Estuardo René García Zamora de la carrera de Ingeniería Industrial, con el nombre

**PLAN HACCP PARA EL AREA DE ENVASADO DE AZUCAR EN UN INGENIO
AZUCARERO**

Por lo que no tengo ningún inconveniente en emitir la presente CARTA DE APROBACIÓN, a fin de que prosiga con los trámites correspondientes.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,



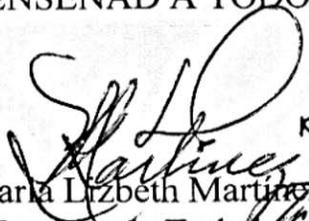
Sonia Aparicia García Pérez
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 6828

Inga. Sonia A. García Pérez
Col. 6828



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PLAN HACCP PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE AZUCAR EN UN INGENIO AZUCARERO**, presentado por el estudiante universitario **Estuardo René García Zamora**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Karla Lizbeth Martínez Vargas
Ingeniera Industrial
Colegiada No. 5,706

Guatemala, agosto de 2016.

/mgp



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.183.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PLAN HACCP PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR, EN UN INGENIO AZUCARERO**, presentado por el estudiante universitario **Estuardo René García Zamora**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2016.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

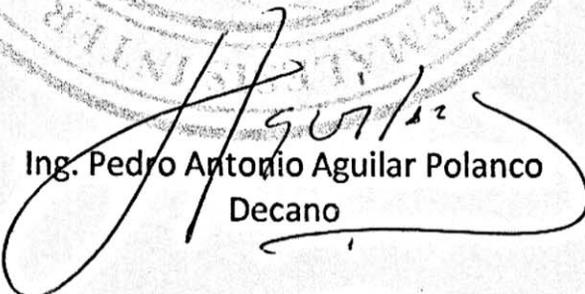


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 492.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN HACCP PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR, EN UN INGENIO AZUCARERO**, presentado por el estudiante universitario: **Estuardo René García Zamora**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme dado su infinito amor.
- Mis padres** Bairo García y Gladys Zamora, por apoyarme durante toda la vida y ser ejemplo de perseverancia y de lucha en todas las situaciones de la vida.
- Mi esposa** Cinthya Rivera, por haberme brindado todo el apoyo, cariño y comprensión durante todo el tiempo.
- Mis hijos** Jose García y Santiago García, por ser el principal motivo de lograr esta meta en mi vida.
- Mi hermana** Gabriela García, por compartir momentos de alegría y por estar a mi lado apoyándome.
- Mis abuelitos** Rogelio Zamora y Consuelo Mazariegos, por darme ejemplo de honestidad, amor, fe, respeto, brindado en toda su vida hasta el día de hoy.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por haberme dado la vida, permitirme llegar a este punto de mi vida tan importante y poderlo concluir.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por aportar el desarrollo de nuestro país.
Ingenio Chabil Utzaj	Por permitirme elaborar este estudio, el cual agrega conocimientos a mi experiencia laboral.
Inga. Sonia A. García Pérez	Por el apoyo y consejos dados referentes a este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	1
1.1. Descripción general del proceso de producción de edulcorantes	1
1.2. Descripción del producto	5
1.3. Antecedentes geográficos de ubicación del ingenio.....	6
1.4. Estructura organizacional	9
1.4.1. Organigrama.....	9
1.5. Inocuidad en los alimentos	10
1.6. ¿Qué es HACCP?	11
1.6.1. Programas prerrequisito (BPM,SSOP)	13
1.6.2. Pasos para la implementación.....	19
1.6.3. Principios de HACCP.....	21
1.6.4. Objetivos de HACCP	23
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	25
2.1. Descripción del área de envasado de azúcar.....	25
2.1.1. Área y descripción general	26
2.1.2. Ensacado.....	26

2.1.3.	Bandas transportadoras	26
2.2.	Identificación de los peligros inherentes al azúcar	27
2.2.1.	Secadora de azúcar	27
2.2.2.	Transportadores	30
2.2.3.	Envasado	32
2.3.	Descripción de la elaboración del producto.....	33
2.3.1.	Procesos relacionados	33
2.3.1.1.	Diseño y desarrollo.....	33
2.3.1.2.	Compras.....	33
2.3.1.3.	Producción	33
2.3.1.4.	Prestación de servicios.....	34
2.3.1.5.	Identificación y trazabilidad	34
2.3.1.6.	Preservación del producto.....	35
2.3.1.7.	Control de los dispositivos de seguimiento y medición	35
2.3.2.	Determinación de los requisitos relacionados con el producto.....	36
2.3.3.	Revisión de los requisitos relacionados con el producto	36
2.3.4.	Establecimiento de requerimientos	40
3.	PROPUESTA.....	43
3.1.	¿Qué hace un sistema HACCP?.....	43
3.2.	¿Cómo funciona un sistema HACCP?	43
3.3.	Determinar el alcance del plan.....	44
3.4.	Selección del equipo HACCP.....	45
3.5.	Elaboración del diagrama de flujo del proceso.....	46
3.6.	Verificación <i>in situ</i> del diagrama del flujo del proceso	47

3.7.	Identificación de los peligros asociados con cada etapa del proceso y establecimiento de las correspondientes medidas de control.....	49
3.7.1.	Identificación de peligros	49
3.7.1.1.	Lluvia de ideas.....	49
3.7.1.2.	Revisión de ingredientes o materiales	50
3.7.1.3.	Equipo y herramientas utilizadas	51
3.7.1.4.	Producto final.....	62
3.7.2.	Evaluación de peligros.....	63
3.7.2.1.	Evaluación de cada peligro.....	64
3.7.2.1.1.	Severidad del daño.....	65
3.7.2.1.2.	Probabilidad de ocurrir	65
3.7.2.1.3.	Probabilidad de exposición y consecuencias.....	66
3.7.2.1.4.	Efectos a corto y largo plazo.....	67
3.8.	Determinar los puntos críticos de control.....	67
3.8.1.	Definición de puntos críticos de control	67
3.8.2.	Establecimiento de puntos críticos de control dentro del proceso	68
3.9.	Establecimiento de los límites de control y tolerancias en cada PCC	71
3.9.1.	Capacidad del proceso	71
3.9.1.1.	Predecir comportamiento del proceso con base en especificaciones	72

3.9.1.2.	Seleccionar o modificar los parámetros del proceso.....	73
3.9.1.3.	Especificar las tolerancias de nuevos equipos.....	73
3.9.1.4.	Comprobación de la reducción en la variabilidad en el proceso de fabricación.....	74
3.10.	Análisis de la capacidad del proceso usando gráficos de control	75
3.11.	Entrenamiento/capacitación	75
3.12.	Planificación de recursos	76
3.12.1.	Competencias del personal.....	77
3.12.2.	Infraestructura	77
3.13.	Política y objetivos de calidad	78
3.14.	Análisis financiero	79
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP).....	81
4.1.	Compromiso de la alta Dirección	81
4.2.	Participación activa de los trabajadores.....	81
4.3.	Establecimiento del sistema de vigilancia o monitoreo para cada PCC.....	82
4.3.1.	Procedimiento de vigilancia a los PCC.....	82
4.3.2.	Registro de vigilancia	83
4.4.	Establecimiento de las acciones correctivas cuando exista desviación	84
4.5.	Establecimiento de la documentación y mantenimiento de registros del sistema HACCP.....	84
4.6.	Verificación y validación del plan HACCP	85

4.7.	Cronograma de actividades.....	86
5.	SEGUIMIENTO	87
5.1.	Seguimiento y medición.....	87
5.1.1.	Satisfacción al cliente	87
5.2.	Auditoría interna	88
5.3.	Seguimiento y medición de los procesos.....	88
5.4.	Seguimiento y medición del producto.....	90
5.5.	Control de producto no conforme	90
5.6.	Análisis de datos	91
5.7.	Mejora continua	91
5.7.1.	Medidas correctivas al superar límites críticos	92
5.7.2.	Documentación de medidas correctivas	93
5.7.3.	Procedimientos de verificación	93
5.7.4.	Documentación de procedimientos de verificación.....	94
5.7.5.	Acciones correctivas.....	95
5.8.	Análisis de riesgos potenciales dentro del proceso de elaboración.....	95
5.9.	Responsabilidad	96
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES.....	101
	BIBLIOGRAFÍA.....	105
	ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Inicio de corte para zafra.....	1
2.	Inicio del proceso de producción.....	2
3.	Molinos y extracción de jugo de caña.	3
4.	Proceso completo de producción de azúcar	5
5.	Ubicación de planta de Chabil Utzaj (1)	7
6.	Ubicación de planta de Chabil Utzaj (2)	8
7.	Organigrama general	9
8.	Organigrama departamento de campo.....	10
9.	Árbol de decisión para identificación de PCC	22
10.	Paso del producto por la secadora de azúcar	28
11.	Panales rectangulares con malla de tamiz para filtrar el azúcar	29
12.	Vista panorámica de los panales rectangulares con malla de tamiz para filtrar el azúcar.....	30
13.	Conductores para el transporte del producto en elaboración.....	31
14.	Embudos de recepción para realizar el ensacado del azúcar	32
15.	Centrifugadora utilizada en el proceso de elaboración de azúcar	52
16.	Cosedora fija utilizada en el proceso de costura del envase.....	53
17.	Desfibradora para el proceso de elaboración de azúcar	54
18.	Evaporador para la elaboración de azúcar.....	55
19.	Filtro de cachaza utilizado en la elaboración de azúcar	56
20.	Molino utilizado para la elaboración de azúcar	57
21.	Secadora rotativa para secado en el proceso de elaboración de azúcar	58

22.	Tacho para el proceso de elaboración de azúcar	60
23.	Diversos equipos de necesario uso en la industria azucarera	61
24.	Diversos equipos de necesario uso en la industria azucarera	62
25.	Árbol de decisión para establecimiento de los puntos críticos de control	69
26.	Modelo de puntos críticos de control identificados en una industria azucarera.....	107

TABLAS

I.	Verificación <i>in situ</i> del diagrama del flujo del proceso de elaboración de azúcar en la planta	48
II.	Formato de ingredientes y materia prima	51
III.	Formato para la evaluación de peligros en el proceso de elaboración de azúcar.....	63
IV.	Resultados obtenidos de la utilización del método del “Árbol de decisiones”, para peligros significativos en el secado.....	70
V.	Resultados obtenidos de la utilización del método del “Árbol de decisiones”, para peligros significativos en el transporte del producto en proceso	70
VI.	Resultados obtenidos de la utilización del método del “Árbol de decisiones”, para peligros significativos en el envasado.....	71
VII.	Cuadro u hoja de control.....	83
VIII.	Cronograma de actividades HACCP.....	86
IX.	Tabla de vaciado para el seguimiento y la medición de los procesos en donde se encuentre un punto crítico de control	89

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
”	Pulgadas
$C_{12}H_{22}O_{11}$	Fórmula de la sacarosa; masa molar: 342.2965 g/mol; soluble en agua.
H_2O	H_2O es la fórmula química que corresponde al agua (un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno).
Kg	Kilogramos
mg/l	Miligramos por litro

GLOSARIO

Acción correctiva

Son respuestas rápidas, previstas en el plan HACCP, que tiene lugar cuando el monitoreo detecta el incumplimiento de un límite crítico. Las acciones correctivas buscan, por una parte eliminar el peligro potencial creado por la salida de un control y de otro lado, disponer de los productos desviados en forma segura para el consumidor y el medio ambiente.

Análisis de peligros

Significa identificar exhaustivamente todas las posibilidades que puedan existir que un producto o línea de proceso se pueda ver afectado con la presencia de contaminantes de origen Físico, Químico o Biológico, capaces de causar daño o enfermedad a las personas que consumen el alimento.

Árbol de decisiones

Es una herramienta práctica en el sistema HACCP que facilita la elección de los puntos críticos de control en un proceso, ya que no siempre el mejor sitio para controlar un peligro es el punto de entrada. La utilización del árbol de decisiones hace que se piense de un modo

estructurado y garantiza un estudio racional y consecuente de cada etapa de proceso y peligro identificado. También tiene la virtud de estimular y facilitar la discusión dentro del equipo HACCP, lo que permite mayor objetividad en las conclusiones.

BPM

Siglas para buenas prácticas de manufactura. Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

HACCP

Iniciales en idioma inglés para el Sistema de Análisis de peligros y control de puntos críticos (Hazard Analysis and Critical Control Points). Sistema de control lógico y directo basado en la prevención de problemas, que garantiza el aseguramiento de la calidad e inocuidad del alimento.

Plan HACCP

Documento escrito que reúne todos los procedimientos concernientes a un determinado

proceso, delineados en concordancia con la aplicación del sistema HACCP.

Punto crítico de control (PCC)

Aspecto del sistema productivo en el cual, la pérdida de control, implica alta probabilidad de presentación de un defecto crítico. Es un lugar, etapa o procedimiento en el que puede ser aplicado (a), una medida de seguridad que previene, elimina o reduce niveles inaceptables de peligros.

Punto de control (PC):

Es un lugar etapa o procedimiento en el cual pueden ser controlados factores biológicos, físicos o químicos que aumenten un peligro.

PCC

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

Validación

Es una acción a través de la cual y valiéndose de un procedimiento técnico o científico, se avala un mecanismo de monitoreo.

Edulcorante

Se le llama edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable.

SSOP

Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento. Son un conjunto de normas que establecen las bases fundamentales para la conservación de la higiene.

RESUMEN

La investigación contiene generalidades del Ingenio Chabil Utzaj, se realizó un análisis de la situación actual de la planta con la finalidad de realizar un diagnóstico certero y basado fundamentalmente en las necesidades y problemáticas relevantes; en dicho estudio se concluye que es importante un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP).

El impacto de su aplicación sería mayor eficacia de la empresa, aseguramiento de la inocuidad del azúcar producida, incremento de la seguridad para los consumidores, crecimiento del mercado, reducción de costos, aumento de productividad y rentabilidad para la empresa, base para un sistema de calidad de alimentos.

En el capítulo uno de este estudio, se investigó sobre los antecedentes necesarios para establecer el proceso de fabricación manejado en el ingenio, descripción del proceso de fabricación, partes en que se compone el proceso para posteriormente realizar el envasado.

En el segundo capítulo, se estableció conocimiento de las bases para un sistema de gestión de inocuidad basándose en la situación actual a través de la verificación del equipo instalado en la planta y los procedimientos actuales de inocuidad.

En el tercer capítulo, se establecieron las condiciones y los medios a utilizarse para garantizar la inocuidad al consumidor, para que los productos no le causen daños al consumirlos de acuerdo con el uso al que se destinan.

En el cuarto capítulo, con base a los resultados encontrados en el capítulo tres, se establecieron los medios para garantizar la futura implementación.

Finalmente en el capítulo quinto y con base a lo establecido en capítulos anteriores, se controlarán los medios que garantizarán la seguridad del producto y que comprometen a cada parte en la que se compone el ingenio, a la futura operación de este sistema de gestión de inocuidad, en cada una de ellas.

OBJETIVOS

General

Realizar el plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) para las áreas de secado, transporte y envasado de azúcar en el ingenio Chabil Utzaj.

Específicos

1. Formar el equipo necesario para el análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP).
2. Establecer los puntos críticos de control (PCC) del envasado de azúcar.
3. Establecer los puntos de limpieza, sanidad e higiene.
4. Establecer las prácticas del personal
5. Establecer procedimientos de control, recepción, almacenamiento y despacho del producto.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es cultivada extensamente en países tropicales y subtropicales por el azúcar que contienen en los tallos. Es un edulcorante natural usado ampliamente y su azúcar es similar a la producida por la remolacha. Las propiedades nutricionales de la caña de azúcar se describen a continuación.

Guatemala exporta alrededor del 60 % al 70 % de su producción y es el cuarto exportador más grande del mundo.

- Los mayores mercados para azúcar crudo son los EE.UU., México y Canadá.
- Los mayores mercados para azúcar refinado son Chile, Taiwán y Corea del Sur.

Las exportaciones se han mantenido relativamente constantes desde el año 2005, pero están moviéndose hacia un mayor valor agregado.

- En 2000, las exportaciones de azúcar crudo representaron alrededor de 90 % de las exportaciones, mientras hoy en día casi un 50 % de las exportaciones es azúcar refinado.

Otros productos de la industria azucarera (1) son el etanol y electricidad.

La industria azucarera está fuertemente concentrada en la costa sur de Guatemala y es el empleador más importante en esta región.

Guatemala tiene una de las industrias azucareras más productivas en el mundo, pero enfrenta desafíos por los impactos de fenómenos climáticos, la protección de mercados y movimientos sociales, abogando temas de reforma agraria. “USDA Foreign Agricultural Service con información de ASAZGUA, entrevistas. Pág. 17”.¹

El diseño de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), es útil en el ingenio Chabil Utzaj y para sus empleados, ya que garantizará la satisfacción de sus clientes asegurando la inocuidad y el segundo adquiere conocimientos prácticos del proceso de elaboración teniendo en cuenta las especificaciones establecidas de elaboración, procedimientos para la realización, maquinaria necesaria, personal, control de procesos y la satisfacción al cliente.

Para la realización de cada uno de los capítulos de este documento, se fundamenta en describir características de operación y funcionamiento del envasado de azúcar y la aplicación de un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP), se utilizaron diversas herramientas, así como la observación y consulta de personal especialista en el área de producción de edulcorantes.

Luego de obtener la información adecuada para la realización del trabajo y habiendo analizado la misma, se planteó y desarrolló un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) con aplicación en la industria azucarera, donde se determinaron las características del sistema, para hacer el enfoque que facilite aún más el conocimiento y aplicación de la información.

¹ *USDA Foreign Agricultural Service con información de AZASGUA. P.17.*

El desarrollo del plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP); para el ingenio se realizaron los siguientes 14 pasos:

- Definir los términos de referencia
- Seleccionar el equipo HACCP
- Describir el producto
- Identificar el uso del producto
- Crear un diagrama de flujo
- Verificar el diagrama de flujo
- Identificar y analizar los riesgos y sus medidas de control
- Determinar los puntos críticos de control
- Establecer los límites críticos
- Establecer los procedimientos de monitoreo
- Establecer las acciones correctivas
- Verificar el estudio
- Establecer documentación
- Revisar el estudio

1. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.1. Descripción general del proceso de producción de edulcorantes

El proceso de producción de azúcar en ingenio Chabil Utzaj, inicia con la recepción de la caña de azúcar, en las mesas picadoras, lavándola reduciendo así la cantidad de materia extraña que ingresa con la caña de azúcar (principalmente hojas y tierra).

Figura 1. Inicio de corte para zafra



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

Figura 2. **Inicio del proceso de producción**



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

Durante la etapa de preparación de la caña, ésta se adecúa para que durante la molienda se realice la extracción del jugo, del material fibroso.

Figura 3. **Molinos y extracción de jugo de caña**



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

Seguidamente, el jugo se conduce a la etapa de clarificación que comprende la adición de dióxido de azufre e hidróxido de calcio, y calentamiento de $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $112\text{ }^{\circ}\text{C}$, para obtener una purificación fisicoquímica y microbiológica, ya que se eliminan por medio de la defecación una alta cantidad de impurezas, por la temperatura, la muerte de organismos microbiológicos.

Luego, el jugo purificado pasa a una etapa de concentración de sólidos (evaporación de múltiples efectos) para eliminación de un 60 % del agua, esto se realiza en un proceso de etapas de calentamiento del jugo que inicia a una temperatura de $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ y finaliza en $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

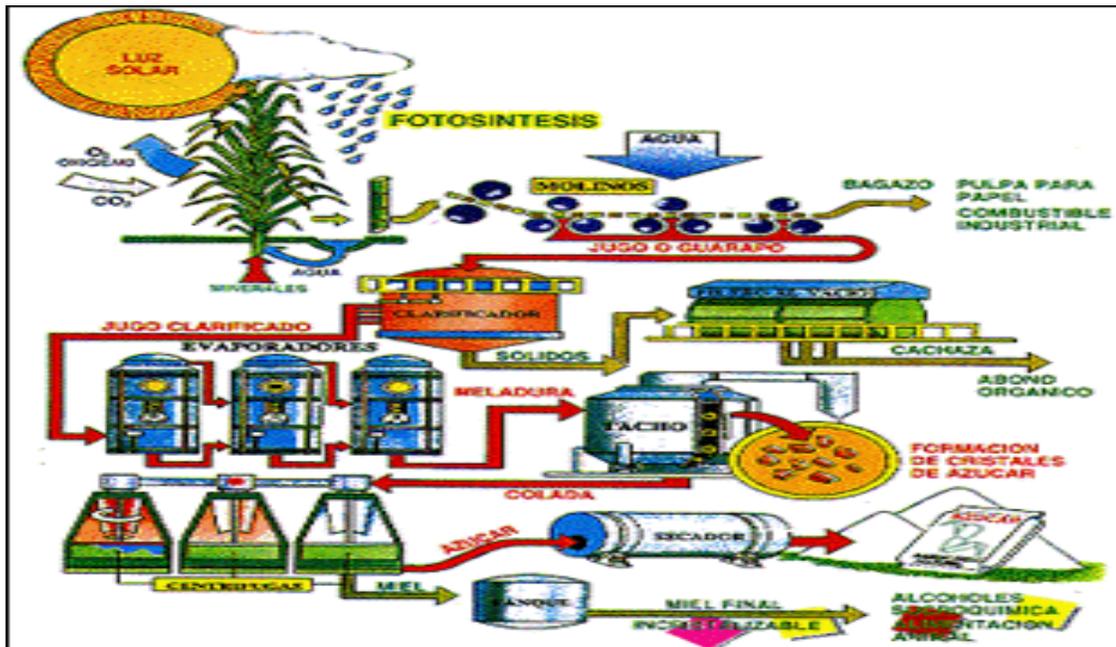
Nuevamente el jugo concentrado, ahora denominado meladura, ingresa a una etapa de purificación, donde por medio de la adición de ácido fosfórico,

hidróxido de calcio y adición de floculantes, se eliminan por flotación impurezas. La meladura purificada llega a la etapa de cristalización, donde se expone a una sobresaturación de la sacarosa disuelta, para obtener granos sólidos, que en una posterior etapa de centrifugación se separan de la miel que los rodea, en esta etapa los granos se exponen a una limpieza con agua caliente.

El azúcar granulado obtenido puede aquí seguir dos procesos, se acondiciona en las etapas de secado y enfriado para su empaclado, o se envía a un nuevo proceso de purificación llamado refinería.

En el cuadro derecho se presentan los estilos correspondientes y basta con seleccionar el párrafo a aplicar estilo y hacerle *click* al estilo correspondiente.

Figura 4. Proceso completo de producción de azúcar



Fuente: Google.

<http://www.monografias.com/trabajos65/variedades-azucar/variedades-azucar2.shtm>,

Consultado: marzo 2015.

1.2. Descripción del producto

Denominamos azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar.

El azúcar es un cuerpo de características sólidas que es blanco y se encuentra cristalizado, se usa la palabra azúcar para designar los diferentes

monosacáridos y disacáridos; es soluble en agua (H₂O) y se caracteriza por su sabor dulce.

1.3. Antecedentes geográficos de ubicación del ingenio

El ingenio Chabil Utzaj se encuentra establecido en el Valle del Polochic, en el Municipio de Panzos del departamento de Alta Verapaz, a 250 kilómetros de la ciudad capital. Tiene dos accesos: la carretera que conduce de Guatemala a Cobán o la carretera que va de Guatemala hacia Petén desviándose por río Dulce.

Cuenta con un área total de 5.8 X 10 hectáreas del cultivo de caña de azúcar y un área de fábrica para el proceso de extracción de azúcar de 15.86 hectáreas.

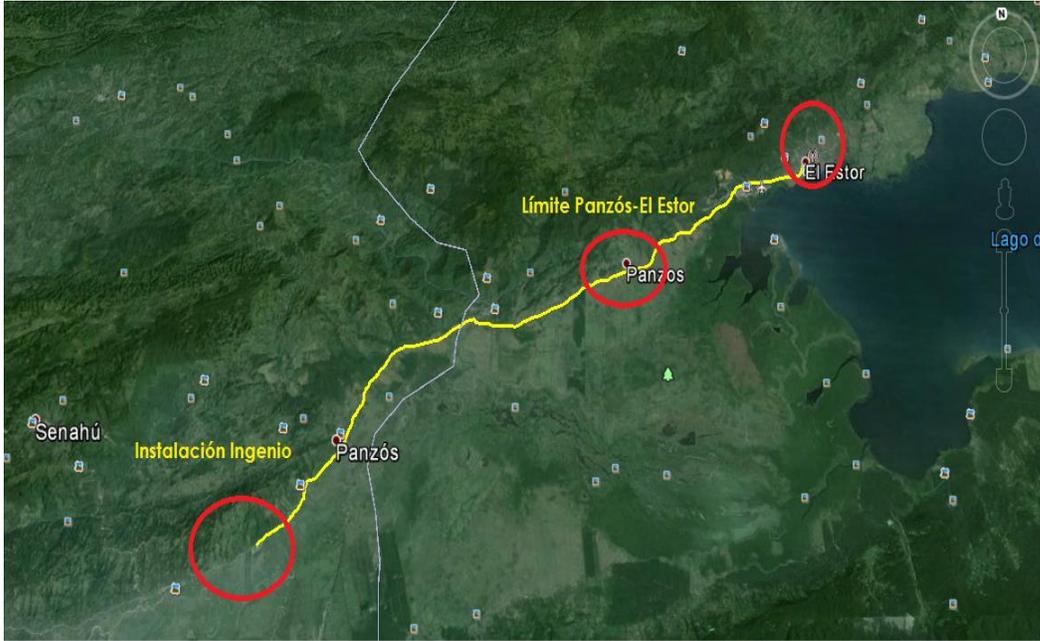
Figura 5. **Ubicación de planta de Chabil Utzaj (1)**



Fuente: <http://www.google.com/maps>.

Consulta: septiembre 2014.

Figura 6. **Ubicación de planta de Chabil Utzaj (2)**



Fuente: proporcionada por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

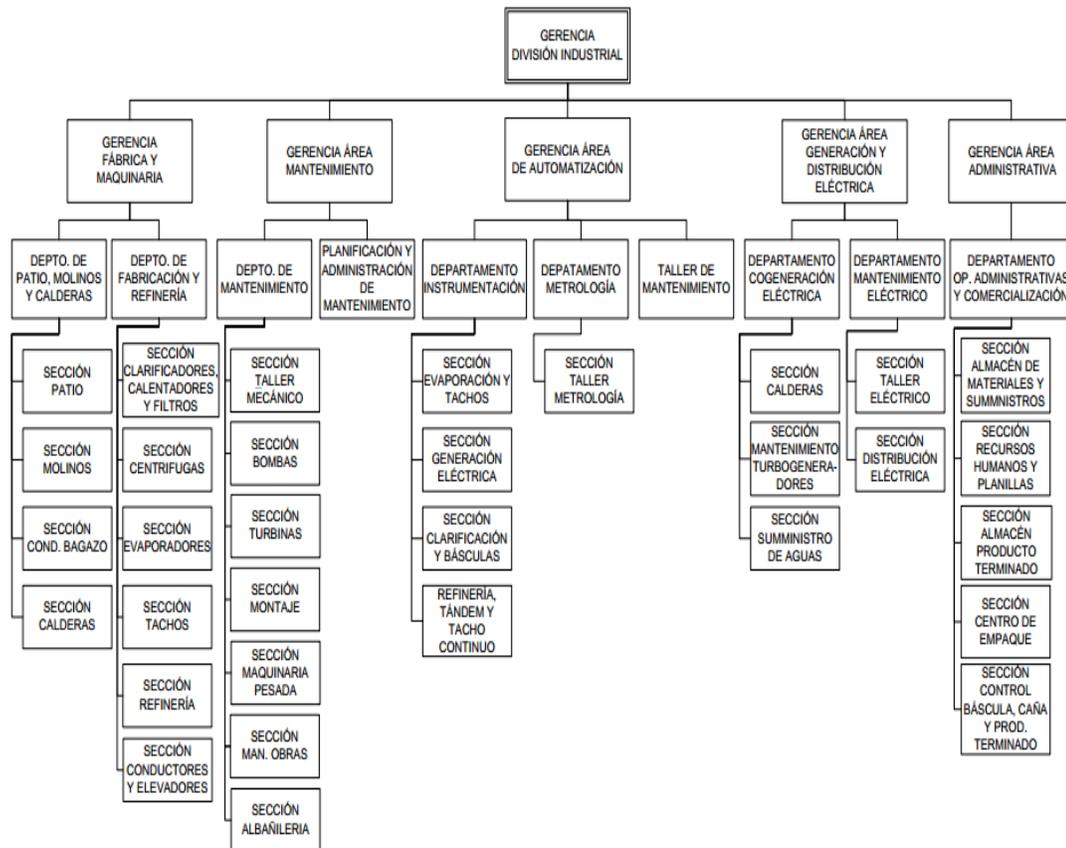
1.4. Estructura organizacional

Es fundamental, ya que define funciones, autoridades, jerarquías, entre otros.

1.4.1. Organigrama

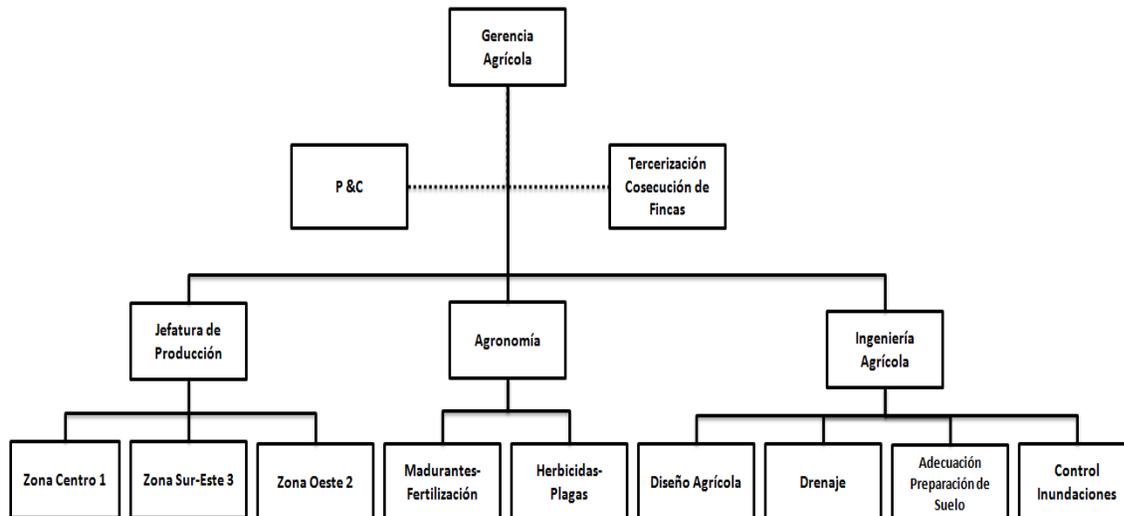
Este organigrama solo representa los departamentos; los departamentos está compuesto por sub departamentos, el organigrama general es más amplio.

Figura 7. Organigrama general



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

Figura 8. Organigrama departamento de campo



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

1.5. Inocuidad en los alimentos

La higiene de los alimentos comprende las condiciones y medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos, destinadas a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano. Se busca alcanzar, alimentos libres de contaminantes, tanto microbiológicos, químicos o físicos, con el objetivo de que no representen riesgos para la salud del consumidor.

Entiéndase por objetivo de inocuidad a “la frecuencia y/o concentración máxima de un peligro microbiológico en un alimento en el momento del

consumo que proporciona el nivel apropiado de protección de salud.”
“International commission on microbiological specifications for foods. Pág. 18”.²

1.6. ¿Qué es HACCP?

El sistema de HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control) es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos. La aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos. “ALMENGOR, M. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. Pág.1”.³

HACCP es un sistema enfocado a la prevención de riesgos para la salud humana que están asociados a la carencia de inocuidad de los alimentos. Se concentra en la búsqueda del control de riesgos en diferentes partes del eslabón de la cadena alimentaria que va desde la producción hasta el consumo de los mismos. Utilizando siete principios: 1) Análisis de peligros, 2) Puntos críticos de control, 3) Establecimiento de límites críticos, 4) Vigilancia del control, 5) Medidas correctivas, 6) Procedimientos de comprobación, y 7)

² *International commission on microbiological specifications for foods*. P.18.

³ ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria*. P.1.

Sistema de documentación “ALMENGOR, Miguel. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.2 “. ⁴

Sin embargo, no debe confundirse el sistema HACCP con un sistema de control de calidad, puesto que el primero está enfocado en el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos, mientras que el segundo se enfoca hacia la calidad comercial de éstos “ALMENGOR, Miguel. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.3”. ⁵

El sistema HACCP es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

La aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

Es decir, se ocupa de aquellos atributos del producto que hacen que el consumidor repita la compra. Mientras que en los sistemas de gestión de calidad se consideran las opiniones del consumidor, en HACCP sólo son

⁴ ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria*. P.2

⁵ ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria*. P.3

válidas las opiniones del equipo HACCP “ALMENGOR, Miguel. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.4”.⁶

1.6.1. Programas prerequisite (BPM,SSOP)

Los siguientes programas son bases necesarias para la adecuada implementación del sistema HACCP.

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, el sector deberá estar funcionando de acuerdo con los principios generales de higiene de los alimentos del Codex, los Códigos de prácticas del Codex pertinentes y la legislación correspondiente en materia de inocuidad de los alimentos. El empeño por parte de la Dirección es necesario para la aplicación de un sistema de HACCP eficaz.

Cuando se identifiquen y analicen los peligros y se efectúen las operaciones consecuentes para elaborar y aplicar sistemas de HACCP, deberán tenerse en cuenta las repercusiones de las materias primas, los ingredientes, las prácticas de fabricación de alimentos, la función de los procesos de fabricación en el control de los peligros, el probable uso final del producto, las categorías de consumidores afectadas y las pruebas epidemiológicas relativas a la inocuidad de los alimentos.

Buenas prácticas de manufactura –BPM-

⁶ ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.4*

Son las políticas, procedimientos y métodos que establecen una guía para la elaboración de alimentos seguros para su consumo.

Cobertura de las buenas prácticas de manufactura.

Salud e higiene personal

- Cumplir los requisitos de salud establecidos.
- Capacitación en prácticas higiénicas.
- Uso de ropa protectora.
- Buenos hábitos de higiene dentro de la planta.

Alrededores de la planta

- Vías de acceso en buen estado, sin maleza y sin basura.
- Evitar estancamiento de agua.
- Evitar la existencia de refugios de plagas.

Construcción y diseño de la planta

- Espacio para el tipo de proceso que se realiza.
- Facilidades para la higiene.
- Inspección fácil para revisión de higiene.
- Evitar el ingreso de plagas.

Operaciones sanitarias y de limpieza

Indispensable para eliminar posibles fuentes de contaminación de los alimentos y atracción de plagas

- Periodicidad establecida para instalaciones y superficies.
- Materiales de limpieza que cumplan con su propósito.

- Limpiadores que sean seguros para los alimentos.

Control de plagas

- Impedir su ingreso a la planta.
- Eliminar posibles refugios y desperdicios.
- Conocimiento de posibles fuentes.
- Establecimiento de sistemas de control en áreas de materias primas, área de proceso y bodegas, entre otros.

Equipo y utensilios

- Deben de ser de material fácil de limpiar.
- Colocados de manera que tengan espacio a su alrededor.
- Resistentes a la corrosión.
- Materiales no tóxicos y no absorbentes.

Producción y control del proceso

- Todas las operaciones deben hacerse siguiendo prácticas de higiene.
- Precaución para asegurar que los procesos no contribuyan con la contaminación.
- Prevención de contaminación cruzada.

Materias primas

- Establecer un sistema de inspección que garantice la inocuidad para que estos sean procesados.
- Almacenadas en las condiciones necesarias para protegerlas de la contaminación.

- Libres de microorganismos que puedan causar enfermedades o ser tratadas para control de microorganismos.

Operaciones de manufactura

- Equipos a utilizarse durante el proceso deben mantenerse limpios.
- Procesamiento, empaque y almacenamiento minimizando al máximo el crecimiento microbiano controlando: tiempos, temperaturas, humedad, pH.
- Controlando operaciones de congelado, deshidratado, acidificación, refrigeración.
- Practicas higiénicas durante el proceso: seleccionado, lavado, partido, empackado, entre otros.
- Limpieza de equipos y recipientes.
- Protección contra contaminación durante el proceso.
- Almacenamiento bajo condiciones establecidas.

Transporte

- Transportar solo alimentos.
- Inspección antes de cargar.
- Temperatura requerida.
- Mantener registros de las inspecciones de limpieza.

Rastreo

- Debe existir un sistema de codificación de los productos para identificarlos.
- Registro de recepción de productos para identificar su origen.

Registros

- De las actividades de limpieza en la planta.
- De la limpieza de los equipos.
- De las especificaciones de los productos de limpieza.
- De las especificaciones de los desinfectantes para vegetales.
- De los monitores de temperaturas de almacenamiento.
- De los proveedores de materia prima.
- Del control de plagas.
- De los análisis de agua y de los productos.
- De la salud de los trabajadores.
- De las capacitaciones recibidas por el personal.

Procedimientos estándar operacionales de sanitización – SSOP -

Deben describir todos los procedimientos de sanitización y deben realizarse con una frecuencia suficiente para prevenir la contaminación o la adulteración directa de productos a diario, antes y durante las operaciones. “Organización Panamericana de la Salud. Portafolio educativo en temas clave en control de la Inocuidad de los Alimentos. Pág.2”.⁷

⁷ Organización Panamericana de la Salud. *Portafolio educativo en temas clave en control de la inocuidad de los Alimentos*. P.2.

Desarrollo

Especificará la frecuencia con la cual cada uno de los procedimientos deben conducirse.

Implementación y mantenimiento

Supervisar a diario los procedimientos operacionales para determinar la eficiencia del plan establecido, para determinar cambios en instalaciones, equipo, utensilios, operaciones o personal.

Acciones correctivas

Estas se establecen cuando los procedimientos especificados, pueden haber fallado en la prevención o la adulteración directa de productos, incluyen procedimientos para asegurar la disposición apropiada de los productos que pueden ser contaminados, restaurar las condiciones sanitarias, y prevenir la repetición de la contaminación directa o adulteración de productos. “Organización Panamericana de la Salud. Portafolio educativo en temas clave en control de la Inocuidad de los Alimentos. Pág.3”.⁸

Registros

Se mantendrá los registros diarios suficientes para documentar la implementación y monitoreo del SSOP y cualquier acción correctiva tomada.

⁸ Organización Panamericana de la Salud. *Portafolio educativo en temas clave en control de la Inocuidad de los Alimentos*. Pág.3.

Control de la sanitización

- Seguridad del agua: Debe asegurarse que el agua o superficies en contacto con los alimentos sean inocuos.
- Condición y limpieza de las superficies en contacto con los alimentos, incluyendo utensilios, guantes y ropa protectora.
- Prevención de la contaminación cruzada de los alimentos con objetos o equipo sucio, material de empaque y superficies en contacto con alimentos, y materia prima con producto terminado.
- Mantenimiento de lavamanos, lavado de manos y sanitarios adecuados.
- Protección de los alimentos, material de empaque y superficies en contacto con alimentos contaminados con lubricantes, combustibles, pesticidas, compuestos de limpieza, agentes sanitizantes, condensado, y otros contaminantes químicos, físicos y biológicos.
- Etiquetado apropiado, almacenamiento y uso adecuado de compuestos tóxicos.
- Control de la condición de la salud de los empleados que puede resultar en una contaminación microbiológica en los alimentos, material de empaque y superficies en contacto con alimentos HACCP “ALMENGOR, Miguel. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.5”.⁹

1.6.2. Pasos para la implementación

- Formación de un equipo HACCP

Un equipo HACCP es responsable por la implementación y desarrollo del plan HACCP. Para que su trabajo sea eficaz, los conocimientos y experiencia

⁹ ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria*. P.5.

de sus integrantes deben ser específicos y comprobados. Puede estar integrado por integrantes de diversas áreas de uno o varios procesos. El equipo debe contar con un jefe y la experiencia de todos aquellos que conforman el equipo debe certificarse.¹⁰

- Descripción del producto

Formular una descripción completa del producto que incluya información pertinente sobre su inocuidad, por ejemplo: composición, estructura física/química, tratamientos estáticos para la destrucción de los microbios, envasado, durabilidad, condiciones de almacenamiento y sistemas de distribución

- Determinación del uso al que ha de destinarse

Deberá basarse en los usos previstos del producto por parte del usuario o consumidor final.

- Elaboración de un diagrama de flujo

Deberá ser elaborado por el equipo de HACCP y, con la finalidad de mostrar en forma clara y sencilla todo el proceso de fabricación que le interese, debe cubrir todas las fases de la operación (Ordóñez, C. Implementación de la norma HACCP para una empresa productora de envases PET. Págs. 41).¹¹

¹⁰ ORDOÑEZ, Carlos. *Implementación de la norma HACCP para una empresa productora de envases PET*. Págs. 36-37.

¹¹ ORDOÑEZ, Carlos. *Implementación de la norma HACCP para una empresa productora de envases PET*. Págs. 41

- Confirmación *in situ* del diagrama de flujo

El equipo HACCP debe confirmar el diagrama de flujo confrontándolo con las operaciones asociadas al proceso de que se trate, que le serán útiles para su análisis antes, durante y después del desarrollo del sistema HACCP.¹²

1.6.3. Principios de HACCP

La secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP, consta de los siguientes principios:

Realizar un análisis de peligros

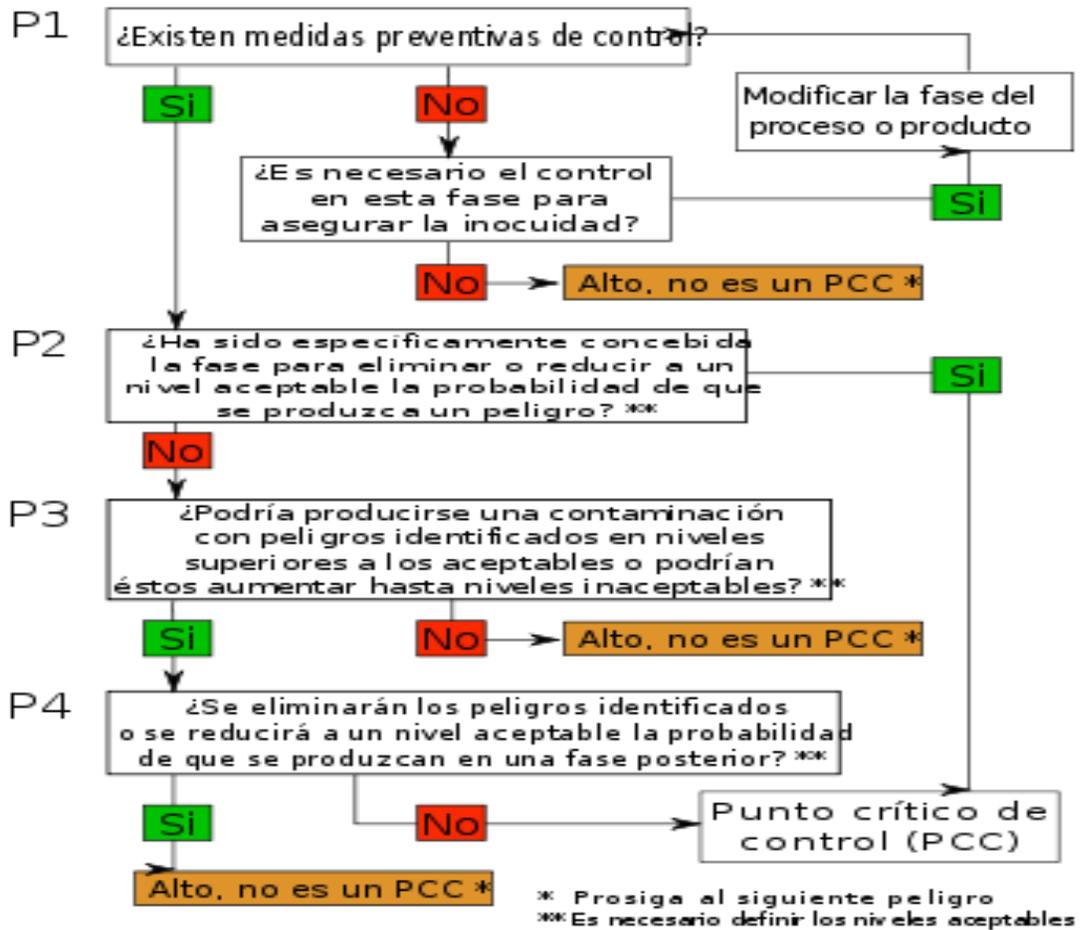
Se deberá enumerar todos los riesgos razonablemente probables de ocurrir en cada fase, desde la producción primaria, la fabricación y la distribución hasta el punto de consumo

Determinar los puntos críticos de control

Control eficaz para eliminar o minimizar hasta niveles aceptables un peligro para la seguridad alimentaria. Estos determinados mediante el siguiente árbol de decisiones.

¹² GARCIA-MANZO, David. *Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización Alimentos Campestre, S.A.* P. 20.

Figura 9. **Árbol de decisión para identificación de PCC**



Fuente: GUERRA, Héctor Hugo. *Guía de Asistencia para la gestión de la Inocuidad de Procesadores de Jugos y Néctares Pasteurizados de Frutas (HACCP)*. P.25.

Establecer un límite o límites críticos

Para cada punto crítico de control, deberán especificarse y validarse los límites.

Establecer un sistema de vigilancia de control de los PCC

Mediante mediciones y observaciones programadas en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de vigilancia deberá poderse detectar una pérdida de control en los PCC.

Establecer medidas correctivas

Deberán formularse medidas correctivas cuando se presenten desviaciones en el sistema.

Establecer procedimientos de comprobación

Utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación, incluidos el muestreo aleatorio y el análisis. Debe realizarse con una frecuencia suficiente que permita evaluar la eficacia del sistema.

Establecer un sistema documentado

Se debe de contar con un sistema de registro eficaz y preciso, deben documentarse los procedimientos.

El sistema de documentación y registro deberá ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión.

1.6.4. Objetivos de HACCP

- Diseño, implementación y mantenimiento de un sistema de gestión de la calidad basados en las Normas ISO 9000.

- Facilitar la inspección por parte de las autoridades de reglamentaciones establecidas por las empresas, para garantizar la calidad total.
- Promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de alimentos.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1. Descripción del área de envasado de azúcar

Para el envasado del azúcar se emplean envases aprobados para uso en la industria de alimentos, manufacturados a partir de materiales idóneos de acuerdo a las especificaciones de compra establecidas.

Cuando se emplea material de empaque reutilizado (lavado y secado) se han establecido normas de inspección para asegurar la inocuidad de los envases de re-uso, como la especificación para el servicio de lavado de sacos jumbos (C-G-CS-036) y un instructivo de manejo de sacos jumbos en su recepción, almacenamiento y preparación (C-I-CO-015).

Todas las operaciones de envasado se desarrollan bajo condiciones controladas que previenen la contaminación química, microbiológica o física, con el fin de garantizar la inocuidad del producto final. Se tiene establecido el registro: Cumplimiento de Normas de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) para documentar las inspecciones pre-operacionales de las instalaciones, equipos y salud del personal del envasado.

2.1.1. Área y descripción general

El área de envasado comprende 40 metros cuadrados, y como su estructura se compone básicamente de lámina, metal y tabla yeso, se considera entre las edificaciones de segunda categoría. Predomina la ventilación natural debido a que una de las paredes que compone el área de envasado no está ubicada en su lugar, ya que por allí transportan los sacos al camión el cual los lleva a la bodega de azúcar.

Predomina la luz natural; solo en los casos necesarios se utiliza luz artificial. El ruido en el área es considerablemente alto, debido a que el área se encuentra en el primer nivel de la fábrica.

2.1.2. Ensacado

Luego de secar el azúcar se traslada, por medio de un elevador, hacia la romana que se encarga de pesar digitalmente el azúcar que se envasará. Su funcionamiento es semiautomático, pues se programa para ingresar en cada saco 50 kg de azúcar.

El área de ensacado está comprendida por el elevador de azúcar (traslada el azúcar de la secadora al área de envasado), la romana (utilizada para pesar el azúcar) y la máquina de coser (se cose manualmente cada saco)

2.1.3. Bandas transportadoras

Se encargan de transportar tanto el azúcar que sale de la secadora hacia el área de envasado como de los quintales de 50 kg que son trasladados hacia la bodega.

2.2. Identificación de los peligros inherentes al azúcar

Se deberán enumerar los posibles riesgos a ocurrir en cada una de las fases del proceso de envasado de azúcar, los cuales servirán posteriormente para determinar los Puntos críticos de control (PCC), según están clasificados en este subtema.

2.2.1. Secadora de azúcar

Está conformada por dos secciones internas, la primera sección compuesta por paneles soldados a la estructura (cajuelas o peines) de la secadora los cuales se utilizan para separar el azúcar y que el flujo de aire circule con facilidad para secarla, (fig. 6).

Peligro inherente

- Debido al contacto que sufre el metal con la humedad del azúcar este podría contaminar el azúcar con la corrosión producida.
- Como el metal se encuentra en constante movimiento, se puede desprender cualquier parte y mezclarse con el azúcar contaminándola.
- El aire que ingresa podría conducir materiales que puedan contaminar el azúcar.

Figura 10. Paso del producto por la secadora de azúcar



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

La segunda sección es una estructura de madera giratoria, conformada por paneles rectangulares elaborados de madera y malla de un tamiz adecuado para filtrar el azúcar, su función principal es separar los terrones de azúcar.

Los granos de azúcar de mayor tamaño regresan al proceso, en cuanto los granos han sido filtrados son transportados por un conductor y llevados al siguiente proceso.

Peligro inherente

- La estructura de madera al golpearse podría soltar astillas, las cuales podrían contaminar el producto.
- Las mallas al no ser bien colocadas en los paneles, podrían desprenderse y mezclarse con el azúcar. Además podrían dejar pasar azúcar aún húmeda, la cual podría producir problemas mayores en los procesos siguientes.

Figura 11. **Panales rectangulares con malla de tamiz para filtrar e azúcar**



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

Figura 12. **Vista panorámica de los paneles rectangulares con malla de tamiz para filtrar el azúcar**



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

2.2.2. Transportadores

Entre estos se puede encontrar:

- Elevadores
- Conductores
- Tornillos sin fin

Peligro inherente

- Los elevadores son fabricados de metal, la corrosión es inminente y la contaminación es un hecho.
- Los conductores no tienen ninguna cubierta, por lo que cualquier material que caiga de cualquier lugar de la fábrica (repuestos, lubricantes, basura) podría contaminar.
- Los tornillos sin fin, ya que son de metal, podrían contaminar por la corrosión. Además, tampoco están cubiertos, pueda ingresar cualquier material antes mencionado.

Figura 13. **Conductores para el transporte del producto en elaboración**



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos, Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

2.2.3. Envasado

Luego de ser secada y enfriada el azúcar, es trasladada, por medio del elevador, el azúcar para luego ser ingresada dentro de embudos, los cuales son utilizados por medio de la ensacadora los sacos sean llenados con el peso establecido; este procedimiento es manual.

Peligro inherente

El área presenta demasiados puntos para contaminar el azúcar

- Las paredes muestran deterioro y suciedad.
- El piso puede ser fuente de acumulación de material de desperdicio, suciedad y otros agentes contaminantes.

Figura 14. **Embudos de recepción para realizar el ensacado del azúcar**



Fuente: proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos, ingenio Chabil Utzaj.

2.3. Descripción de la elaboración del producto

La elaboración del azúcar es un proceso complejo, pero que, si se realiza con cuidado y precisión, es fructífero no solo en términos monetarios sino que rinde lo esperado y que comprende una serie de procesos que se mencionan enseguida.

2.3.1. Procesos relacionados

Estos son necesarios para el cumplimiento de cada uno de los objetivos, tanto de producción como de la empresa.

2.3.1.1. Diseño y desarrollo

Identifica con base a retroalimentación, estudios, hallazgos o oportunidades de mejora para el producto, en el cual se realizan modificaciones, según requerimientos previamente autorizados y factiblemente evaluados.

2.3.1.2. Compras

En este departamento recae la responsabilidad de adquirir los insumos (materias primas, partes, herramientas, artículos de oficina y equipo), los cuales son indispensables para la producción de azúcar.

2.3.1.3. Producción

Encargado de determinar las secuencias de operaciones (procesos), que se utilizarán para la elaboración de un producto de calidad al menor costo, bajo los requerimientos establecidos por los usuarios.

2.3.1.4. Prestación de servicios

Responsables en el cumplimiento de las metas, horas, objetivos y proyectos, a los cuales la empresa se compromete alcanzar con base a requerimientos previamente establecidos con los usuarios.

2.3.1.5. Identificación y trazabilidad

Garantiza el origen de la materia prima e insumos, para darle seguimiento en caso de cualquier situación potencial de falta de inocuidad, mediante los siguientes parámetros por área:

Para cosecha

- Durante la etapa de cosecha, el proveedor de caña registra la finca y el lote de producción de la caña de azúcar, los equipos y las personas involucradas en el corte, alce y transporte de la materia prima.
- La siguiente actividad consiste en el pesado de la materia prima, en la báscula de caña correlacionando procedencia con hora de ingreso y hora molida
- La última actividad se realiza en el laboratorio de caña, donde se realiza la integración de la caña molida por finca-lote, con la calidad.

Para fabricación

- En cada etapa se tienen establecidos las dosificaciones de los insumos, esto para tener controlado por área los materiales utilizados e identificar con facilidad cualquier alteración en el producto.

Para producto terminado

- La azúcar envasada en sacos de 50 kg, se identifica con un código impreso que incluye el número de lote y fecha, para su simple identificación.

2.3.1.6. Preservación del producto

El azúcar es un producto que no tiene caducidad, sus cualidades pueden permanecer inalterables a lo largo de los años, se debe saber cómo almacenarla para que esté lista para ser usada cuando se necesite.

2.3.1.7. Control de los dispositivos de seguimiento y medición

La organización proporciona evidencia de que los métodos y el equipo de seguimiento y medición especificados son adecuados para asegurar el desempeño de los procedimientos de seguimiento y medición.

Cuando sea necesario asegurar resultados válidos, el equipo y los métodos de medición utilizados deben:

- Calibrarse o verificarse a intervalos especificados, o antes de su utilización, comparados con patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales; cuando no existan tales patrones, debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación.
- Ajustarse o reajustarse según sea necesario.
- Identificarse para determinar el estado de calibración.
- Protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición.
- Protegerse contra los daños o deterioros.

Se debe mantener registros de los resultados de la calibración y la verificación.

Además, la organización debe evaluar, la validez de los resultados previos de la medición cuando detecte que el equipo o el proceso no están conforme con los requisitos. Si el equipo de medición no conforma, la organización deberá tomar acciones apropiadas para el equipo y el producto afectado. Deben mantenerse registros de tales evaluaciones y acciones resultantes.

Debe confirmarse la capacidad de los programas informáticos para el uso específico cuando se utilicen en el seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto debe realizarse antes del uso inicial y debe confirmarse de nuevo cuando sea necesario.¹³

2.3.2. Determinación de los requisitos relacionados con el producto

La organización ha establecido los procedimientos de elaboración de documentos (C-P-GC001) y control de documentos (C-P-GC002) por medio de los cuales se establecen las directrices para elaborar, revisar, autorizar y mantener en control, todo tipo de documento necesario para los diferentes sistemas de gestión como la calidad y la inocuidad.

2.3.3. Revisión de los requisitos relacionados con el producto

Los aspectos a tomar en cuenta para su revisión son los siguientes:

¹³ Coguanor. *Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos – Requisito para toda organización en la cadena alimentaria*. Norma Técnica Guatemalteca.

Agua segura

El agua utilizada en la empresa es sometida a un proceso de cloración, control y verificación de calidad para garantizar que cumple con los parámetros establecidos internamente.

El agua segura contiene una concentración de cloro residual entre 0.5 – 2.0 mg/l (partes por millón) rangos permitidos y aceptados por la norma NGO 29001 y es utilizada para el lavado de superficies de contacto con el producto y lavado de manos del personal.

Se tiene establecido el procedimiento seguridad del agua en contacto con el producto y superficies de contacto (C-P-CC-005), para garantizar la calidad e inocuidad del agua empleada en las áreas de alto riesgo.

- Calidad de ingredientes, insumos y materiales de envase

Para asegurar la inocuidad de los ingredientes, insumos y materiales de envase entrantes, personal de bodega de materiales procede a inspeccionar las unidades de transporte previo a la recepción, para asegurar las unidades cumplen con aspectos de inocuidad: higiene, libre de plagas, sellos cuando aplican, bocas de equipos a granel con llave, utilizando hoja de chequeo (C-R-CS005).

Se tiene en funcionamiento un procedimiento de verificación de la calidad para aprobación y aceptación de todos los ingredientes, insumos y materiales de envase que se emplean en la planta, para su recepción conforme, antes de

ingresarlos a las bodegas y enviarlos a la producción, para lo cual se llevan registros de la verificación de calidad y aprobación de cada producto (lote) recibido utilizando para ello la misma hoja de chequeo (C-R-CS-005).

Los materiales en general se reciben de acuerdo a las especificaciones establecidas. Los insumos en contacto directo con el producto y los materiales de empaque empleados son certificados para uso en producción de alimentos. (Listado de Insumos para Control de Inocuidad CR-GC-801). Aquellos insumos y materiales de empaque que no cumplan con las especificaciones se manejan de acuerdo al procedimiento control de producto no conforme C-P-CC-003.

La empresa solicita cartas de garantía y certificados de análisis a sus proveedores de todas las entregas de todos los insumos, ingredientes y materiales de envase que certifiquen su idoneidad para ser usados en la industria de alimentos.

La empresa tiene establecido un procedimiento de gestión de proveedores que establece la selección, evaluación y seguimiento de proveedores (C-P-CS-002), donde se incluyen auditorías *in situ* para evaluar su desempeño tanto de calidad como de inocuidad.

- Inspección en la caña de azúcar

Para garantizar la inocuidad de la caña la empresa ha establecido una especificación de caña de azúcar (C-G-CC-125) para el proveedor, con los requerimientos de inocuidad; que incluye inspecciones a las áreas de cultivo, frentes de cosecha y taller de maquinaria; y una auditoría anual para verificar el

cumplimiento de la gestión administrativa establecida en el área agrícola para asegurar la inocuidad de la caña de azúcar enviada al Ingenio.

Se estableció un sistema de control y verificación de las prácticas de producción de caña de azúcar en lo referente al empleo de agroquímicos (plaguicidas y herbicidas) por medio de visitas a las áreas de cultivo (Informe de Visitas a Cultivo C-R-GC-311). Se efectúa además uno o dos análisis de residuos de plaguicidas en la materia prima caña de azúcar para determinar la posible presencia de estos. También el proveedor de caña emite un reporte por medio del cual documenta cada uno de los agroquímicos utilizados y dosis aplicadas en los campos de cultivo.

Así mismo, el proveedor tiene establecido un sistema de control de la contaminación de la caña de azúcar con lubricantes y/ o líquidos hidráulicos, lo cual se verifica por medio de visitas a los frentes de cosecha (Informe de visita a cosecha C-R-GC-312) y al Taller de reparación de maquinaria agrícola para documentar el mantenimiento y buen estado de la misma.

- Operaciones de manufactura

Todas las operaciones de manufactura de la empresa: recepción de caña, preparación, extracción, concentración, cristalización, centrifugación, secado y enfriado se conducen de acuerdo a las mejores prácticas sanitarias y de ingeniería de procesos de alimentos.

Los flujos de proceso establecidos previenen la posibilidad de contaminación cruzada de los productos en proceso y cuando existen peligros de contaminación se toman las medidas necesarias para prevenir el riesgo.

Se designa a personal idóneo y capaz para asumir la responsabilidad de los procesos de producción a todos los niveles de responsabilidad.

Se cuenta con un laboratorio equipado para realizar las pruebas requeridas en fábrica para el control de procesos y de productos terminados, se ha implementado un plan de muestreo y análisis de insumos, productos en proceso y producto terminado (C-L-CC-001).

Cuando se ordenan re-procesos de productos se identifica el lote reprocesado y el producto en cuyo proceso se incluye el reproceso.

2.3.4. Establecimiento de requerimientos

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema eficaz de gestión de la inocuidad de los alimentos, y actualizarlo cuando sea necesario de acuerdo con los requisitos de esta Norma.

La organización debe definir el alcance del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. El alcance debe especificar los productos o categorías de los productos, los procesos y los lugares de producción y

almacenamiento deben estar cubiertos por el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

La organización debe tener los siguientes alcances:

- Asegurar que los peligros, razonablemente previsibles, asociados a la inocuidad de los alimentos, relacionados con los productos de la organización dentro del alcance del sistema, sean identificados, evaluados y controlados, de tal manera que no dañen, directa o indirectamente, al consumidos.
- Comunicar la información apropiada a través de toda la cadena alimentaria relativa a aspectos de inocuidad relacionados con sus productos.
- Comunicar la información concerniente al desarrollo, la implementación y la actualización del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos a través de la organización, hasta el grado necesario para asegurar la inocuidad de los alimentos requerida por esta norma.
- Evaluar periódicamente, y actualizar cuando sea necesario, el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos para asegurarse que el sistema refleja las actividades de la organización e incorpora la información más reciente sobre los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos sujetos a control.

Cuando una organización elige contratar externamente cualquier proceso que pueda afectar a la conformidad del producto final, la organización deberá asegurarse el control sobre tales procesos. El control de los mismos debe identificarse y documentarse dentro del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

3. PROPUESTA

3.1. ¿Qué hace un sistema HACCP?

“El sistema HACCP aplica principios fundamentales que, desde el productor primario hasta llegar al consumidor final, se identifiquen, evalúen y controlen puntos críticos de control, entendidos estos últimos como aquellos donde es probable que se presenten problemas que perjudiquen la inocuidad de los productos y que, en este caso, al ser un producto alimentario debe garantizarse su inocuidad”¹⁴. Es un sistema flexible: se va acomodando según las necesidades e intereses en los diversos puntos críticos de control que existan y también estos puntos pueden no ser permanentes ni únicos.

3.2. ¿Cómo funciona un sistema HACCP?

El sistema HACCP se basa en un análisis de datos científicos (es decir, datos que sean precisos, específicos), lo que permite que los empleados involucrados en los puntos críticos de control tengan conciencia y capacidad de respuesta orientadas a la prevención y control de todo aquello que sea contrario a la inocuidad de los alimentos.

Antes de aplicar un sistema HACCP debe preverse la existencia, o en su caso el establecimiento, de programas específicos que ayuden como medios de información, herramientas y control en todos los procesos que se desea mejorar, tales como: buenas prácticas de manufactura (BPM), procedimientos estándar operacionales de sanitización (SSOP).

¹⁴ GARCIA-MANZO, David. Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización Alimentos Campestre, S.A. 2011. P.7.

Luego, a partir del punto anterior, se basará en siete principios para su funcionamiento adecuado: a) realizar un análisis de peligros; b) determinar los puntos críticos de control; c) establecer un límite o límites críticos; d) establecer un sistema de vigilancia del control de los puntos críticos de control; e) establecer medidas correctivas; f) establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema HACCP funciona eficazmente, y g) establecer un sistema documentado sobre todos los procedimientos y los registros apropiados¹⁵.

3.3. Determinar el alcance del plan

El alcance del plan se refiere a la cobertura ¿qué procesos, personas y lugares se alcanzará con el mismo? En este sentido, cabe resaltar que son básicamente tres puntos donde, como se indicó anteriormente, existen riesgos inherentes y muy probables, que son:

- El secado del azúcar: la secadora, siendo de metal y entrando en contacto con la humedad del azúcar, que puede lograr 1) contaminación por corrosión, 2) desprendimiento de partes metálicas mezclándose con el producto en proceso por fricción y 3) transporte de materia indeseable debido a la circulación del aire dentro de la secadora.

También en la segunda sección del secado, en los paneles rectangulares (madera y malla de tamiz para separación de los terrones de azúcar), cuyos riesgos son: 1) desprendimiento de astillas contaminando el producto, 2) entrada en contacto con los paneles o permisión del paso de azúcar húmeda.

¹⁵ GUERRA, Hector. *Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP)*. Diplomado en Administración de la Calidad para la industria alimenticia. Universidad de San Carlos de Guatemala.. P.10-16.

- El transporte del producto en proceso: 1) en los elevadores puede contaminarse el azúcar por corrosión; 2) contaminación por contacto con los conductores, los cuales carecen de cubierta, y 3) contaminación por corrosión y falta de cubierta de los tornillos sin fin implicados en esta parte del proceso.
- En el envasado: contaminación por 1) descuido en el aseo del área de ensacado, 2) suciedad y deterioro de los embudos, y, 3) suciedad en el piso.

Mencionado anteriormente, el equipo humano actualmente designado, el laboratorio de pruebas y el plan de muestreo y análisis de insumos, productos en proceso y productos terminados son herramientas posibles de utilizar para lograr los alcances del plan HACCP.

Se puede agregar otros puntos críticos de control como los relativos al agua (cloración, control y verificación), la calidad en ingredientes, insumos y materiales de envase y la inspección de la caña de azúcar. Por lo tanto, al momento se tiene los controles necesarios, y de ser viable, puede extenderse el plan HACCP hacia ellos.

3.4. Selección del equipo HACCP

El equipo humano que puede utilizarse para formar parte del equipo HACCP puede ser el que al momento realiza las actividades de los procesos de control; es decir, existe actividades que las personas en el puesto de trabajo (secado del azúcar, traslado del producto en proceso y envasado) conocen a la perfección pues es su oficio diario; sin embargo, también se requiere un

coordinador del equipo y un representante de gerencia que garantice el compromiso y consecución del plan HACCP.

“Por experiencias de otras personas que han aplicado con éxito el sistema HACCP a sus procesos, debe tomarse en cuenta que la conceptualización teórica debe contraponerse a la realidad del negocio, a fin de diseñar un plan específico, obedeciendo a lo multidisciplinario del mismo y a la capacitación necesaria de los mismos, entre otras muchas cosas, para que sea efectivo como equipo “.¹⁶

3.5. Elaboración del diagrama de flujo del proceso

Cotejado con las actividades que en la realidad se llevan a cabo dentro de la planta de producción, debe realizarse un diagrama de flujo del proceso en donde se precisen todas actividades, tiempos y recursos implicados en cada una de las actividades asociadas a la elaboración de azúcar.

Este diagrama debe ser realizado en colaboración con todos los integrantes del equipo HACCP y, cuando fuere necesario, se pedirá la opinión y colaboración de quienes realizan sus actividades en los puestos de trabajo implicados en todos los puntos del proceso y, mayormente, en los puntos críticos de control.

Aunque parezca una actividad sencilla debe tomarse en serio pues de ella parte lo que pueda o no lograrse por medio del plan HACCP “ALMENGOR, Miguel. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.9”.¹⁷

¹⁶ MONTERROSO, Manuel. Diseño del plan de implementación del programa HACCP (Análisis de riesgos y puntos críticos de control) en una empresa de productos alimenticios en polvo. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2009. P.148.

¹⁷ ALMENGOR. Miguel. Sistema de HACCP en la industria alimentaria. P.9.

3.6. Verificación *in situ* del diagrama del flujo del proceso

Se ha dicho que los puntos críticos de control deben evaluarse no solo teóricamente sino contrastados con la realidad; para ello debe tenerse sumo cuidado en su verificación, no sesgando la información ni ajustándola a intereses particulares, excepto garantizar la inocuidad del azúcar elaborada.

En la siguiente tabla se muestra lo que se sugiere puede aplicarse en los puntos críticos de control, tomando en cuenta que estos pertenecen al área de secado del azúcar, el transporte del producto en proceso y el envasado.

Nota: de todas las formas de verificación y corrección que se encuentran en la siguiente tabla, se deberá dejar registro exacto (hora de inicio, hora de finalización, recursos utilizados, responsable del procedimiento, firma del responsable del procedimiento, firma del superior inmediato -o quien haga sus veces-, entre otros).

Tabla I. **Verificación *in situ* del diagrama del flujo del proceso de elaboración de azúcar en la planta**

Área de trabajo	Tipo de peligro	Descripción del peligro	Forma de verificación y corrección
SECADO	Contaminación por corrosión	Químico	<ul style="list-style-type: none"> Observar si existe evidencia de corrosión en el equipo de secado a) antes de iniciar el proceso productivo, b) durante el proceso de secado de un lote del producto al azar, y, c) después de terminado el proceso productivo por día o semana, según sea necesario. Considerar si se requiere la aplicación de anticorrosivos (costos, durabilidad, factibilidad, viabilidad, inocuidad, mayor contaminación, etc.)
	Desprendimiento de partes metálicas	Físico	<ul style="list-style-type: none"> Escrutar el grano de azúcar observando si existe evidencia de partes metálicas desprendidas a) antes, b) durante, y, c) después de la elaboración de un lote de producción. Si en necesario se recomienda el uso de un detector de metales adecuado y que no dañe el azúcar (por magnetismo, suspensión, etc.)
	Circulación de aire que transporta materia indeseable al equipo de secado	Biológico	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar un filtro de tamiz para atrapar partículas provenientes de la circulación de aire dentro del equipo de secado, de manera constante. Utilizar un método de renovación de aire según las necesidades de elaboración, inocuidad y cuidado del azúcar, cuando fuere factible.
	Desprendimiento de astillas en paneles rectangulares para separación de terrones	Físico	<ul style="list-style-type: none"> Cerciorarse que los acabados de los paneles sean de un solo material (piezas enteras de madera sin añadidos). Verificar el estado de los paneles de madera y reemplazar cuando fuere necesario.
	Contacto del azúcar con los paneles o paso de azúcar húmeda	Biológico	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar que el contacto del azúcar con la madera o el metal de las mallas sea adecuado; caso contrario, recubrir con el material adecuado o reemplazar el(los) material(es) inadecuados. Verificar humedad en la madera u oxidación y programar de inmediato su remoción o sustitución, según sea recomendable.
PRODUCTO EN PROCESO	Contaminación del azúcar por corrosión	Químico	<ul style="list-style-type: none"> Revisar que los elevadores no contengan elementos corrosivos que perjudiquen el azúcar en el transporte hacia la siguiente estación físicamente. También es aceptable un análisis químico siempre que los costos justifiquen la inocuidad del azúcar. Evaluar lotes al azar para constatar no transportan agentes corrosivos.
	Contaminación por contacto con los conductores (no tienen cubierta)	Biológico	<ul style="list-style-type: none"> Cerciorarse que los elementos y dispositivos utilizados para la conducción del azúcar carezcan de elementos que contaminen el producto. Verificar que los conductores se mantienen en perfecto estado y limpieza. Verificar que los conductores que no tienen cubierta sean dispuestos de cobertura apropiada.
	Corrosión y falta de cubierta de tornillos sin fin	Químico	<ul style="list-style-type: none"> La corrosión en los tornillos sin fin debe evitarse en todo momento utilizando agentes anticorrosivos, cuando fuere posible, o sustituyendo las partes necesarias o bien realizando la limpieza necesaria. Procurar por los medios posibles que los tornillos sin fin cuenten con cubierta que protejan los tornillos sin fin.
ENVASADO DEL AZÚCAR ("ENSACADO")	Descuido en el aseo del área de "ensacado"	Físico	<ul style="list-style-type: none"> Verificar, diaria y constantemente, que el área de envasado a donde es transportado el azúcar se encuentre limpia. Caso contrario, proceder a su limpieza y sanitización por los medios y con los agentes adecuados. Preferentemente, realizar la limpieza en tiempo diferente del proceso de "ensacado" de ser posible o recomendable.
	Suciedad y deterioro de embudos	Físico	<ul style="list-style-type: none"> Por concepto de suciedad, proceder a realizar el aseo necesario a fin de que el contacto físico del azúcar con los embudos no perjudique el proceso de elaboración del producto. Revisar las condiciones físicas de los embudos para garantizar que no perjudicará la elaboración del producto. En caso de deterioro, reportar a la autoridad competente y facilitar su reemplazo.
	Suciedad en el piso	Físico	<ul style="list-style-type: none"> Mantener el piso del área de envasado en estado higiénico en todo momento. De preferencia, realizar la limpieza del mismo en tiempo diferente al que atañe al proceso de elaboración del azúcar.

Fuente: elaboración propia.

3.7. Identificación de los peligros asociados con cada etapa del proceso y establecimiento de las correspondientes medidas de control

Se deberá estudiar los factores que afecten la inocuidad del producto y elaborar una lista en la que se identifiquen todos los posibles peligros que estén asociados en cualquier etapa de su elaboración.

3.7.1. Identificación de peligros

Tomando en cuenta lo mencionado en la tabla anterior, puede observarse que los peligros mayormente observados son la corrosión, la contaminación por contacto físico con superficies u objetos en estado sucio, partículas metálicas o de madera desprendidas del equipo utilizado y falta de cubierta en las partes donde debiera haberlas.

Entre tanto, otros peligros comunes son los insectos que circundan el área de trabajo, la higiene personal de los empleados de la empresa, también los ingredientes deben ser pesados y tratados con sumo cuidado, no solo en su recepción, sino en su almacenaje, pre elaboración, transporte hacia los diversos procesos implicados en la elaboración del producto terminado, envasado y disposición en bodegas post elaboración. Sin embargo, estos puntos se piensa han sido efectivamente cubiertos hasta el momento.

3.7.1.1. Lluvia de ideas

Por medio de la obtención de ideas, el equipo HACCP contará con una herramienta de trabajo capaz de abordar más y mejores soluciones, siempre y cuando éstas no sean redundantes o entorpezcan o retrasen el proceso

productivo o la garantía de la inocuidad del producto en cualquiera de sus etapas de elaboración.

Se sugiere que cada uno de los integrantes del equipo HACCP participe activamente, pueden recibir opiniones de otros alternos o subalternos y registrando, evaluando y reevaluando las más brillantes, a fin de proporcionar fluidez al proceso, reducir costos y tiempo y aumentar el margen de utilidad del negocio.

3.7.1.2. Revisión de ingredientes o materiales

Se debe crear una lista de ingredientes y materia prima utilizados para la elaboración del azúcar dentro de las instalaciones de la planta de producción. También esta etapa puede derivar la lluvia de ideas del paso anterior. De esta lista debe hacerse un registro exacto y minucioso, con copia para todos los participantes del equipo HACCP.

“Por ejemplo, en un estudio realizado sobre el sistema HACCP y la producción del azúcar blanco estándar en un ingenio”¹⁸ se sugiere el siguiente formato, el cual puede ser un punto de partida para el presente proceso analizado, tomando en cuenta que en el texto original se presenta como una figura mientras que aquí se presenta en forma tabular.

¹⁸ CUTZ, Luis. *Diseño de un plan APPCC aplicado al área de envasado y bodega de producto terminado de azúcar blanco estándar de un ingenio*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2008. P.139.

Tabla II. **Formato de ingredientes y materia prima**

FORMATO DE INGREDIENTES - MATERIA PRIMA	
<u>PRODUCTO A CONTROLAR</u>	
Ingredientes	_____
Mezclas	_____
Aditivos	_____
Líquidos	_____
Material de empaque	_____
Desarrollado por : _____	

Fuente: Adaptado de CUTZ, Luis. *Diseño de un plan ACCPP aplicado al área de envasado y bodega de producto terminado de azúcar blanco estándar de un ingenio. Cámara de Industria Guatemala. 2008. P.32.*

3.7.1.3. Equipo y herramientas utilizadas

Se presentan enseguida las principales herramientas y equipos utilizados en el proceso de elaboración de azúcar, en general.

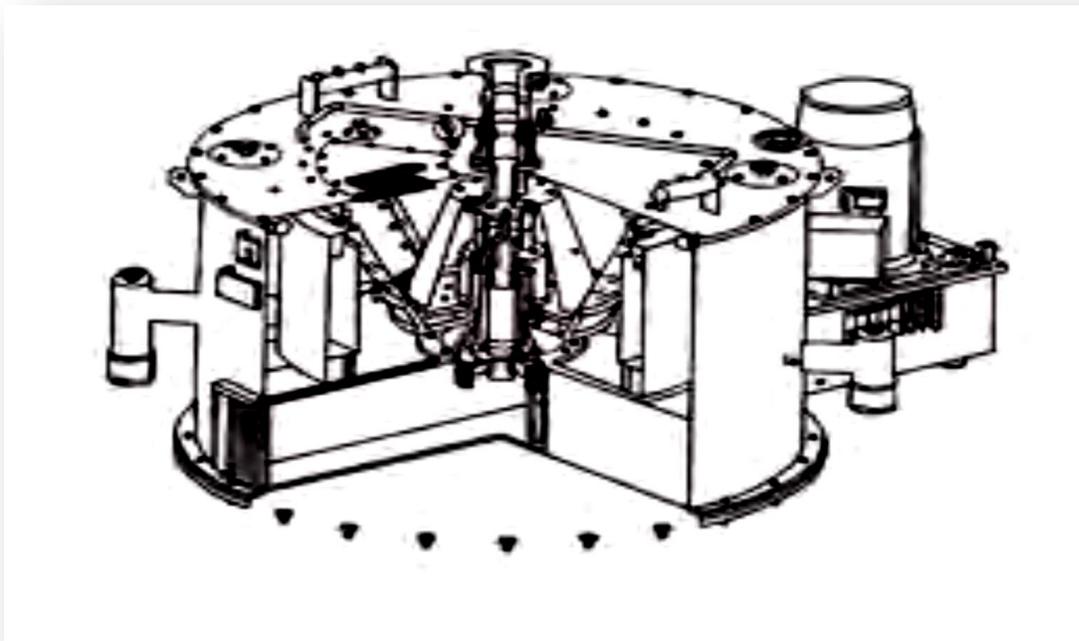
Centrifugadora

En cuanto a una centrifugadora propiamente de azúcar se resalta lo siguiente:

“Una centrifuga es una máquina que aplica una fuerza centrífuga sostenida (esto es, una fuerza producida por rotación) para impeler la materia

hacia afuera del centro de rotación. Este principio se utiliza para separar partículas en un medio líquido por sedimentación”.¹⁹

Figura 15. **Centrifugadora utilizada en el proceso de elaboración de azúcar**



Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 4.

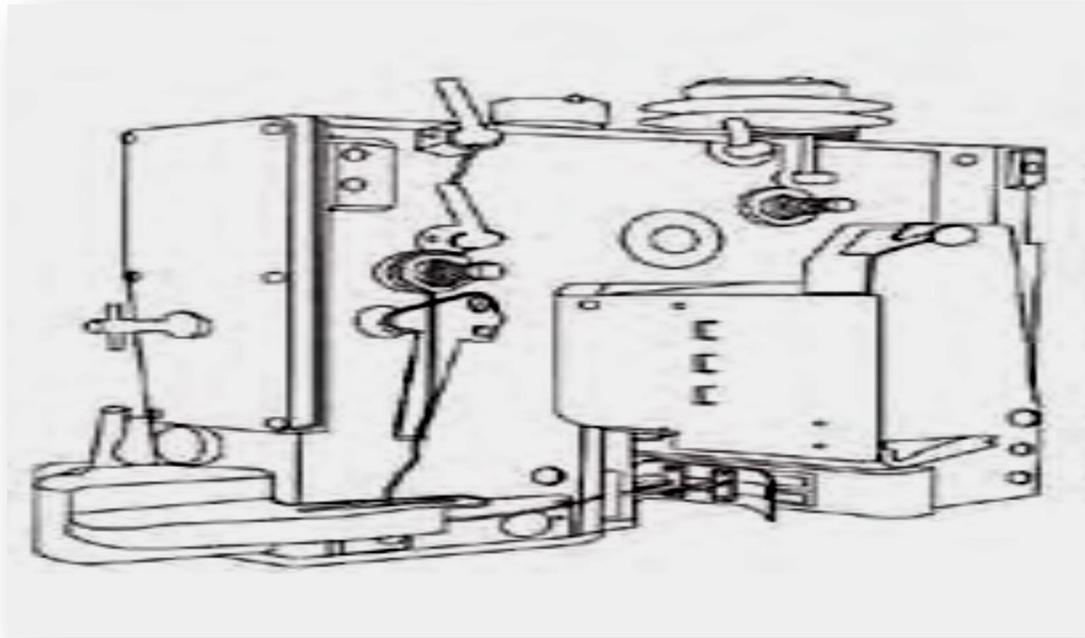
Cosedora fija

Esta máquina es la encargada de coser el envase, después de envasado, se utiliza únicamente en envases de 50 kg. y la utiliza una persona.²⁰

¹⁹ GIRON, María. *Aplicación y evaluación del procedimiento de un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control, en la industria de bebidas carbonatadas. Universidad de San Carlos de Guatemala.* P.86.

²⁰ BOUYSSOU, Marlon. *Procedimientos y estándares en el proceso de envasado de azúcar a granel, a realizarse en el Ingenio Concepción, S.A.* p. 26.

Figura 16. **Cosedora fija utilizada en el proceso de costura del envase**



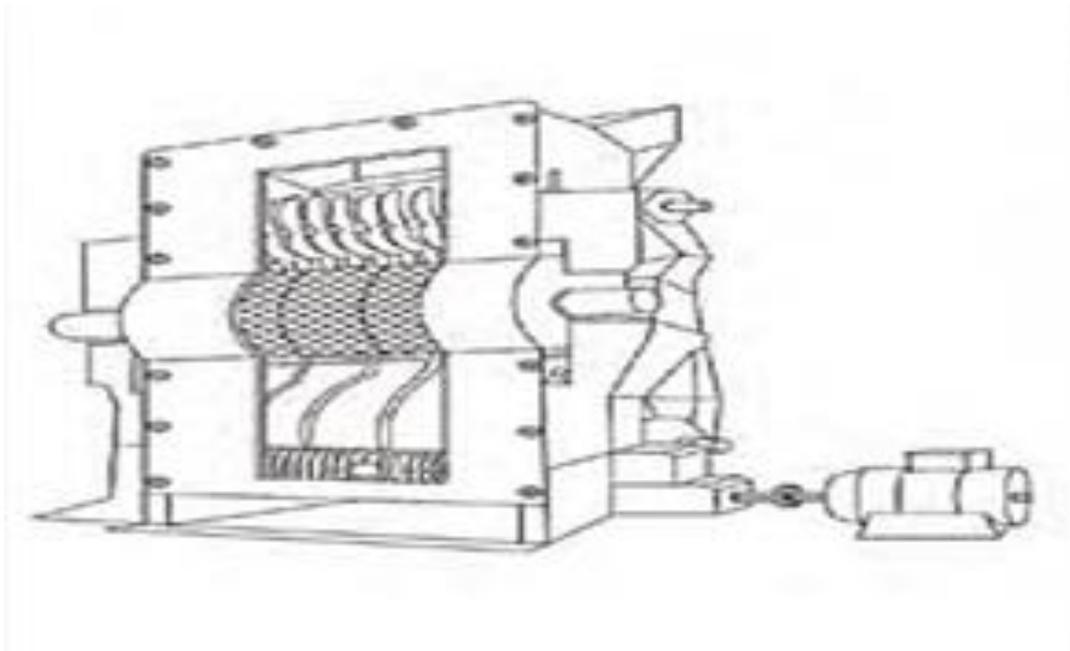
Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 5.

Desfibradora

“Las desfibradoras cumplen una doble función: a) asegurar la alimentación a los molinos, y b) preparar la caña al aplastarla facilitando su toma y la extracción del jugo. De modo general, una desfibradora, consta de dos cilindros, que tienen superficie con diseño apto para el agarre de la caña, construida esta superficie de tal forma que logre el rasgamiento y desfibre de la caña”.²¹

²¹ Tecnologías limpias. Etapas y equipos del proceso.
http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311801/311801_ee.htm . Consulta : julio 2014.

Figura 17. **Desfibradora para el proceso de elaboración de azúcar**



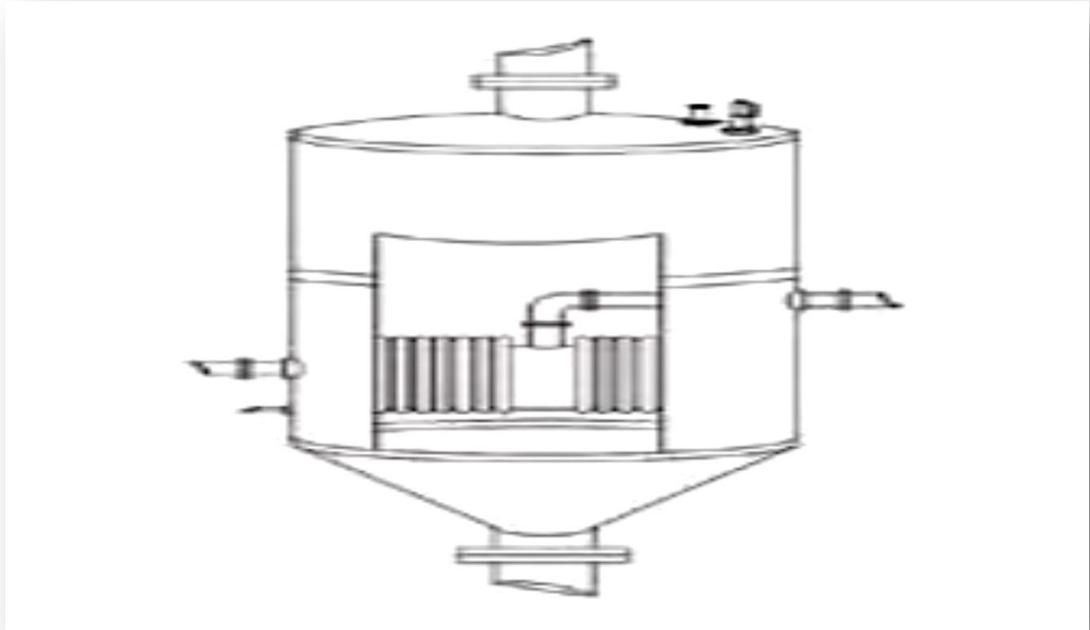
Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 6.

Evaporador

“Si se trata de un proceso de evaporación de efecto simple, se habla de evaporadores, indicando que solo se cuenta con uno alimentado de vapor vivo, que proviene de una caldera de vapor, alimentando líquido frío; mientras que, si se habla de un proceso evaporativo de efecto múltiple con alimentación hacia atrás, se indica que son más de un solo evaporador y que están dispuestos en serie, uno detrás del otro y en que ingresa vapor vivo alimentado de manera directa por una caldera”.²²

²² FRANCO, José. *Diseño de un simulador por computadora de procesos de evaporación en una línea de evaporadores de múltiple efecto*. Boletín electrónico No.4. Universidad Rafael Landívar. P.141.

Figura 18. **Evaporador para la elaboración de azúcar**



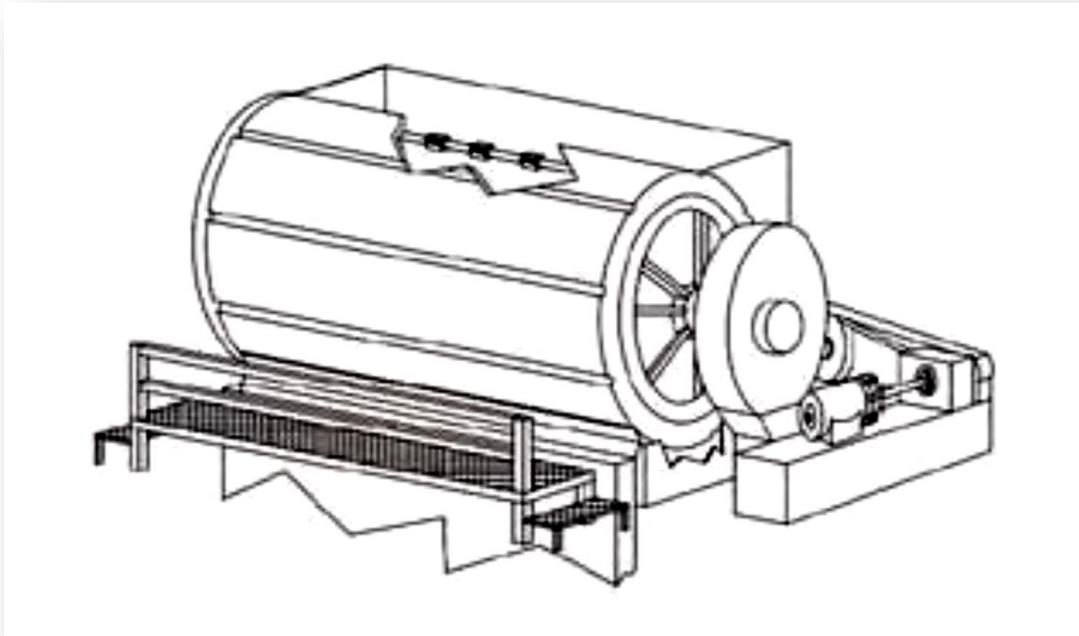
Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p.76.

Filtro de cachaza

“A semeja a un transportador de banda con un soporte transversal o de drenaje cuya forma se aproxima a la de una banda sinfín. Su cuadro de estructura es de hechura de acero al carbón, con montaje sobre una estructura de soporte. Tiene dos tipos de succión”.²³

²³ AYALA, Amilcar. *Calificación del desempeño de un filtro banda para maximizar la recuperación de sacarosa en la cachaza proveniente de la clarificación del jugo de caña*. P. 75.

Figura 19. **Filtro de cachaza utilizado en la elaboración de azúcar**



Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 8.

Molino

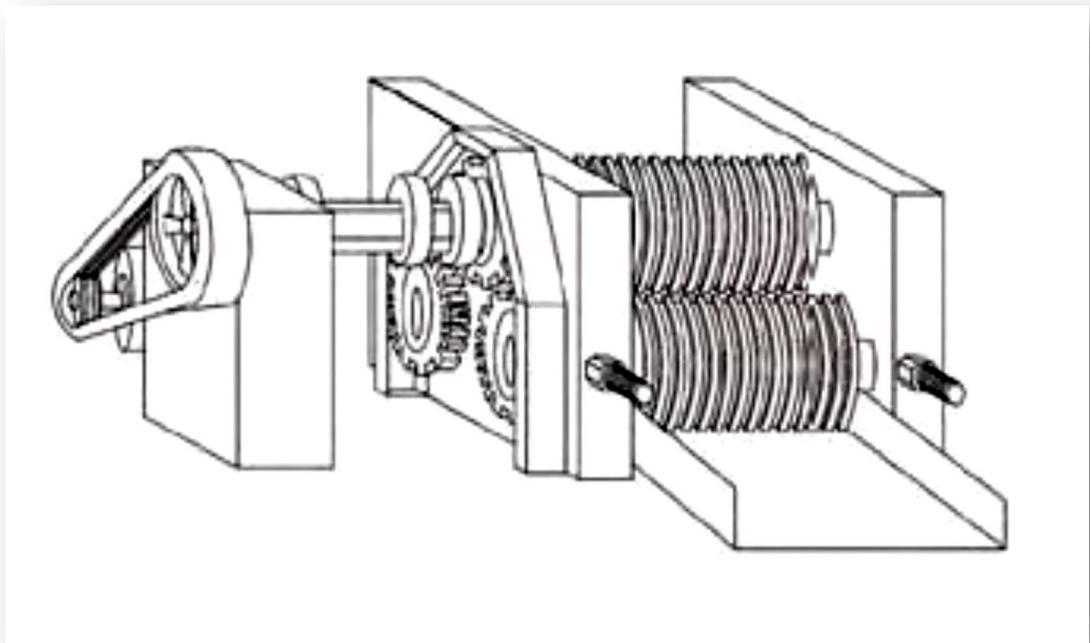
El molino consta normalmente de 3 cilindros (2 inferiores y 1 superior entre y arriba de los dos primeros), su misión es la extracción del jugo de la caña, en un principio estos cilindros eran lisos pero posteriormente y hasta la fecha se datan de ranuras (o rayados), pues esto ayuda a la extracción y al agarre del bagazo, al pasar entre los cilindros (mazas) las ranuras varían en su paso y su altura, pero en la actualidad se están optando por generalizar a los tamaños mayores usados (2" o 3") de paso.

Inicialmente los cilindros o mazas de un molino eran fijos unos respecto a otros, éstos presentan serios problemas pues al pasar cuerpos extraños (piedras, pedazos de acero, entre otros.) su soporte, llamada virgen, cedía y ocasionaba

grandes problemas; además, la presión que se ejercía sobre el bagazo quedaba determinada por la altura del colchón de caña a la entrada del molino.

Para solucionar esto se comenzó la búsqueda de presiones elásticas, lo que condujo a la colocación de resortes de alto calibre sobre la maza superior, la cual podía levantarse o bajar (flotación), como medio para presionar sobre los apoyos del cilindro superior y es lo utilizado hasta la fecha.²⁴

Figura 20. **Molino utilizado para la elaboración de azúcar**



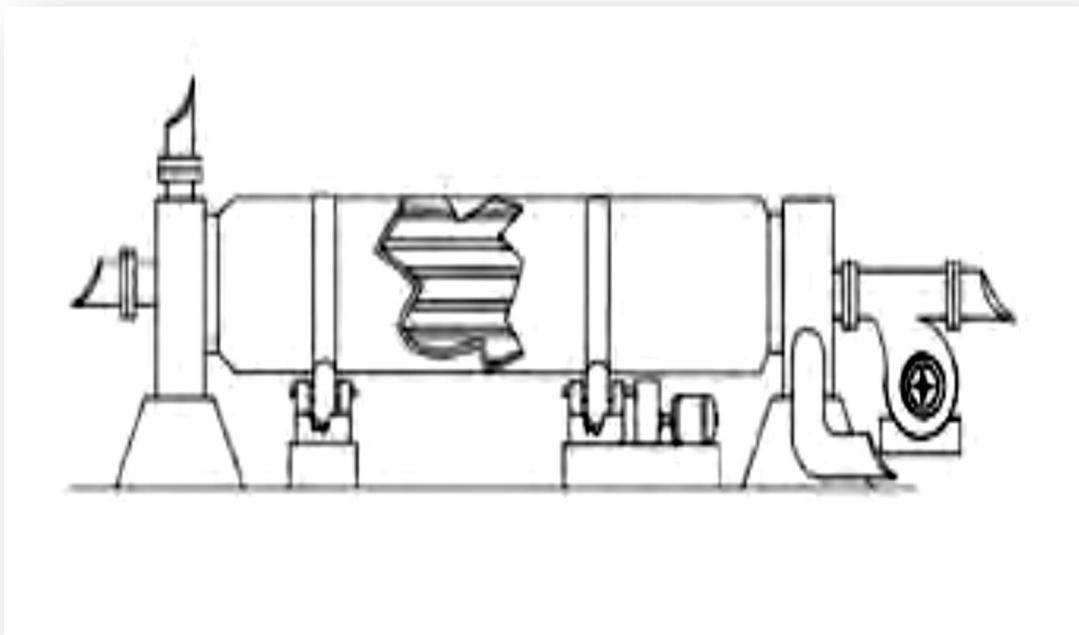
Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 9.

²⁴ Proceso de fabricación del azúcar de caña.
http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n_del_az%C3%BAcar_de_ca%C3%B1a.
Consulta : Julio 2014.

Secadora rotativa

“Las secadoras rotativas pueden funcionar con calentamiento directo o indirecto. Su construcción es sencilla y son de fácil manejo adaptándose a caudales y condiciones variantes. Realizan un buen intercambio entre temperatura y masa; evitan aglomeraciones. Al mismo tiempo que secan pueden enfriar”.²⁵

Figura 21. **Secadora rotativa para secado en el proceso de elaboración de azúcar**



Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 10.

²⁵ Thermal processing solutions. *Tambores rotativos*.
<http://www.ingetecsa.com/es/maquinaria/secaderos-convectivos/tambores-rotativos.html>. Consulta: Julio 2014.

Tacho

Se cuenta con una batería de cuatro tachos, los cuales tienen un diámetro de 79 pulgadas cada uno con un largo total de 19 pies, están provistos de una calandria de 4 pies de altura tienen una capacidad de 235 pies cúbicos, y trabajan con vapor de 6 a 10 lbs. y con un vacío de 26 pulgadas de mercurio.

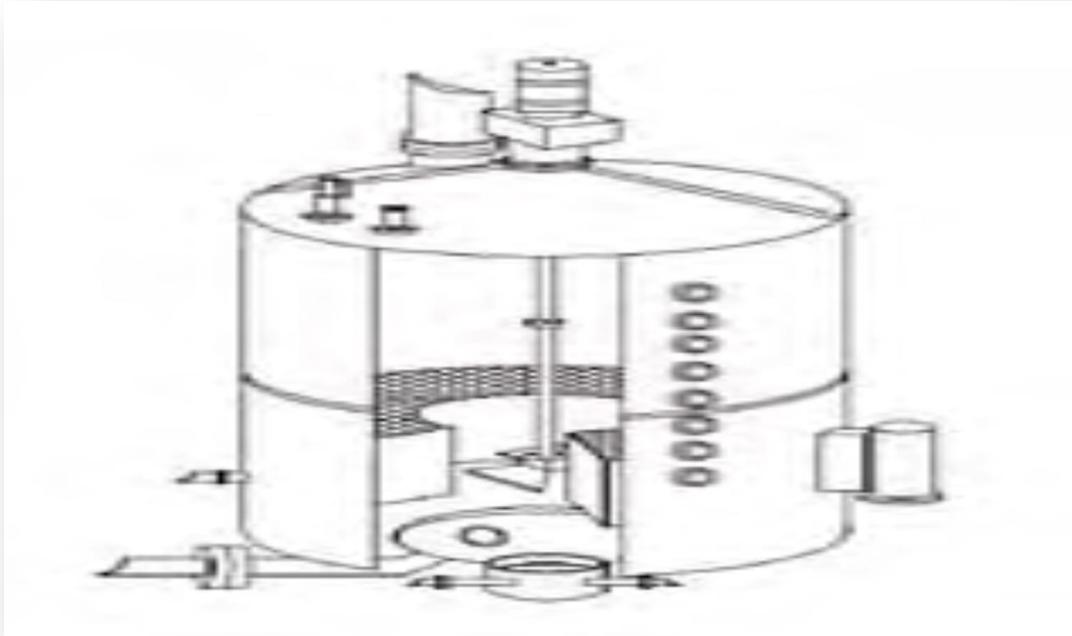
Los tachos trabajan con vapor vegetal de 5 y 10 psi procedentes del primer y segundo efecto de los evaporadores. En este equipo se obtiene la masa cocida que consiste en mieles y cristales de azúcar obtenidos de la sacarosa para luego ser enviado a los cristalizadores donde se prepara para ser centrifugado.

En los tachos, el principal problema que se da es el llamado atraso en los tachos y se genera cuando la meladura que sale del evaporador melador tiene los grados brix muy bajos, esto hace que el tacho tenga que cocer más tiempo la meladura para formar los cristales que serán los granos de azúcar posteriormente.

En el interior de los tachos se encontraron tubos que ya no realizaban adecuadamente su función, por lo que se hace necesario reemplazarlos por unos nuevos.²⁶

²⁶ FUENTES, Sherly. Optimización del proceso de fabricación de azúcar blanca para mejorar la calidad, en el ingenio santa teresa, S.A. p.20-21.

Figura 22. Tacho para el proceso de elaboración de azúcar



Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 11.

Equipo de protección para el personal

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar en la producción de azúcar, consta de:

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes contra sustancias químicas
- Guantes de carnaza
- Mandil²⁷

²⁷ Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *Producción de azúcar. Prácticas seguras en el Sector Agroindustrial*. p. 13.

Figura 23. **Diversos equipos de necesario uso en la industria azucarera**
(I)



Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. p. 13.

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar en la producción de azúcar, consta de:

- Mascarilla desechable
- Ropa de trabajo
- Tapones auditivos²⁸

²⁸ Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *Producción de azúcar. Prácticas seguras en el Sector Agroindustrial*. p. 13.

Figura 24. **Diversos equipos de necesario uso en la industria azucarera**
(II)



Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.p.14.

3.7.1.4. Producto final

Las características de los productos finales deben documentarse con suficiente detalle para llevar a cabo el análisis de peligros, incluyendo información sobre los siguientes aspectos, según sea apropiado:

- El nombre del producto o identificación similar.
- La composición.
- Las características biológicas, químicas y físicas pertinentes para la inocuidad de los alimentos.
- La vida de anaquel prevista y las condiciones de almacenamiento
- El empaque.

- El etiquetado en relación con la inocuidad de los alimentos o instrucciones para su manejo, preparación y uso.
- Los métodos de distribución.

3.7.2. Evaluación de peligros

La evaluación de peligros puede realizarse por medio de un registro en tabla así facilitar su análisis y tenerlo a la vista en todo momento, por ejemplo, en un modelo como el siguiente:

Tabla III. **Formato para la evaluación de peligros en el proceso de elaboración de azúcar**

Proceso	Tipo de peligro	Frecuencia*	Severidad**
Secado	Contaminación por corrosión (Químico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Desprendimiento de partes metálicas (Físico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Circulación aire con material indeseado (Biológico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Desprendimiento de astillas Paneles rectangulares (Físico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Contacto de azúcar con paneles o paso de azúcar húmeda (Biológico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
Transporte	Contaminación por corrosión en el Transporte (Químico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Contaminación por contacto con conductores (Biológico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Corrosión y falta de cubierta Tornillos sinfin (Químico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
EEnvasado	Descuido del aseo en el área (Físico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Suciedad y deterioro embudos (Físico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
	Suciedad en el piso (Físico)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1

Fuente: elaboración propia.

5 = Detectado cinco días de la semana

4 = Detectado 4 días de la semana

3 = Detectado 3 días a la semana

2 = Detectado 2 vez a la semana

1 = Detectado 1 día a la semana

** 5 = peligro inminente

4 = peligro obvio

3 = peligro regular

2 = peligro posible

1 = peligro remoto

3.7.2.1. Evaluación de cada peligro

Los peligros, para ser evaluados, primeramente deben ser recopilados. Deben recopilarse los peligros que están relacionados con cada fase del proceso de elaboración del producto, los cuales deben ser analizados posteriormente.

“Se evaluarán los peligros que razonablemente sean previsibles tomando mayor importancia los que imprescindiblemente deben ser eliminados o sufrir reducciones a niveles aceptables, a fin de garantizar la inocuidad de los alimentos”.²⁹

²⁹ GUERRA, Hector. *Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP)*. Diplomado en Administración de la Calidad para la industria alimenticia. Universidad de San Carlos de Guatemala. P.25.

3.7.2.1.1. Severidad del daño

La severidad del daño se refiere al grado de gravedad del peligro encontrado en cada uno de los puntos críticos de control (PCC) que, como ya se había mencionado anteriormente, pueden registrarse y evaluarse por medio de una escala para facilitar su registro y análisis.

La escala de severidad sugerida es esta:

5 = peligro inminente

4 = peligro obvio

3 = peligro regular

2 = peligro posible

1 = peligro remoto

3.7.2.1.2. Probabilidad de ocurrir

La probabilidad de ocurrencia puede establecerse luego de un estudio previo de la presencia de los mismos, a través de una comparación longitudinal en el tiempo, siguiendo la escala que se mencionó anteriormente al evaluar la frecuencia de los mismos. La suma, por ejemplo, de la frecuencia de ocurrencias en una semana, puede ser de 3 veces en esa semana.

Si por ejemplo, se divide las tres ocurrencias en una semana, se hará la proporción semanal, de la siguiente manera:

3 ocurrencias / 7 días de la semana = 0,4286 que al multiplicar por 100 % daría un resultado de 42,86; entonces, la probabilidad de ocurrencia del peligro en una semana es de 42,86 %, en esa semana. Lo mismo puede hacerse por

quincena o por mes, dependiendo las necesidades de atención y corrección de la situación de que se trate.

3.7.2.1.3. Probabilidad de exposición y consecuencias

La exposición puede ocurrir en casos en los que no se certifique que los puntos críticos de control han sido controlados o bien, cuando la(s) persona(s) encargada(s) entre(n) en contacto con el material que, como ya se ha dicho, representa riesgos para el consumo de alimentos o para los seres humanos, como la corrosión, las astillas o la suciedad.

Existe mayor probabilidad de exposición en caso en que se permita que los riesgos se incrementen, al no hacer las correcciones necesarias o al no eliminarlos.

En el caso de producto contaminado, las consecuencias serían:

- Producto corrompido.
- Producto no certificable bajo las normas de salud nacionales o internacionales cuando fuere el caso.
- Producto que no puede ingresar al mercado de precios.
- Producto que puede causar consecuencias para la salud de los consumidores.

En el caso de las personas que entren en contacto con las fuentes de riesgo en el proceso de elaboración de azúcar, serían:

- Infecciones.
- Transporte de suciedad a otras áreas de trabajo.

- Daños en la piel, sistemas del cuerpo.
- Transporte de suciedad hacia otros lugares fuera del trabajo.

3.7.2.1.4. Efectos a corto y largo plazo

A corto plazo, entre los efectos de la permisión o aceptación de los riesgos dentro de la planta de producción, puede mencionarse:

- Remoción del producto del mercado.
- Pérdida de confianza en la marca del producto y la empresa.
- Pérdida económica por reposición por daños ocasionados a quienes han comprado o consumido el producto.
- Pérdida de presencia en el mercado.
- Gastos por conceptos de indemnización en la salud de los empleados que han sufrido afecciones de salud.

3.8. Determinar los puntos críticos de control

Para esto se precisa de un modelo de proceder lógico y sistematizado.

3.8.1. Definición de puntos críticos de control

Según un estudio enfocado a la aplicación del sistema HACCP a una fábrica del medio guatemalteco:

Un punto crítico de control (PCCs) es una etapa importante que se puede controlar y, como resultado, prevenir, eliminar, o reducir a un nivel aceptable un peligro que puede afectar la seguridad del producto.³⁰

Más aún, a nivel mundial, se conceptúa los puntos críticos de control de la siguiente manera:

Las directrices del Codex definen un PCC como una «fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.»³¹

3.8.2. Establecimiento de puntos críticos de control dentro del proceso

Con base en un árbol de decisiones, se pudo establecer los puntos críticos de control; árbol que nace del análisis de peligros existentes. El árbol se forma gracias a las respuestas que se generan a partir de preguntas secuenciales, con la finalidad de calificar los peligros detectados como puntos de control o puntos críticos de control.

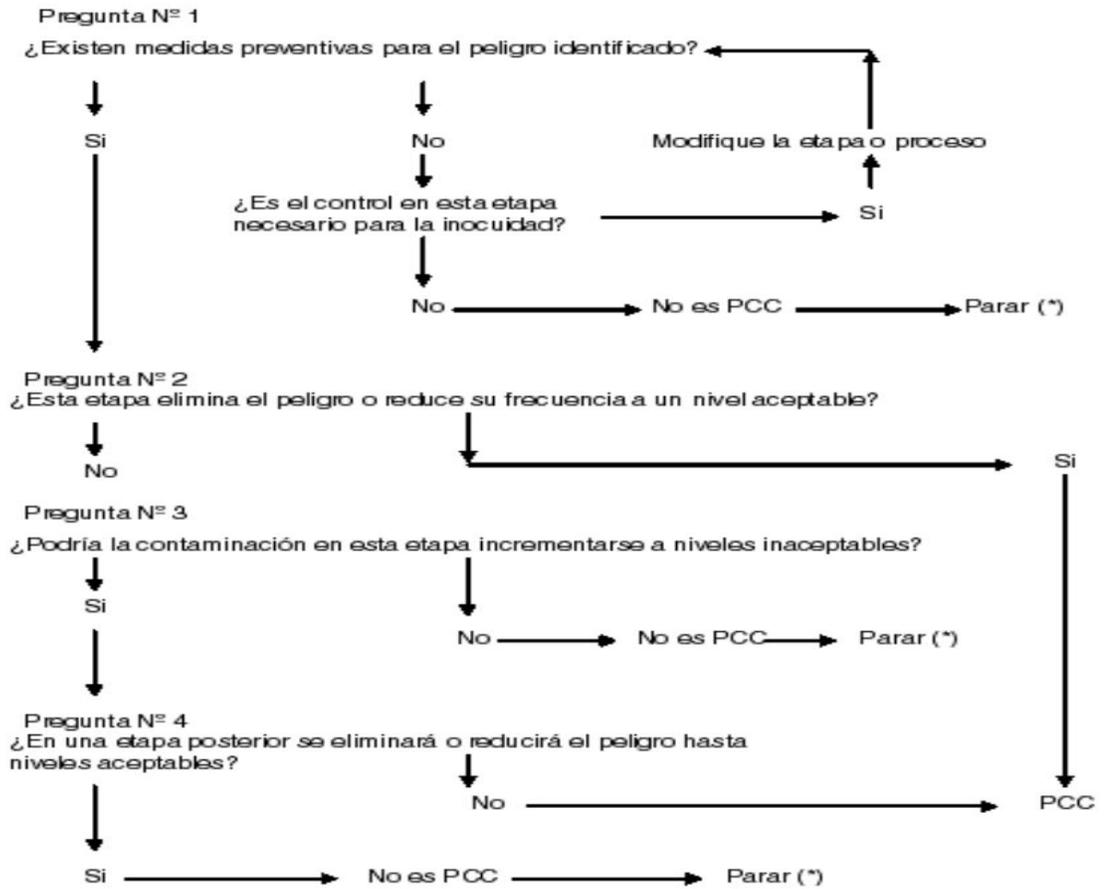
Un buen método para la determinación en este punto, es el ofrecido por³² del cual se presenta la siguiente gráfica.

³⁰ ORDOÑEZ, Carlos. *Implementación de la norma HACCP para una empresa productora de envases PET*. p. 125.

³¹ FAO. *Sistema de calidad e inocuidad de los alimentos-manual de capacitación. Módulo 7. Capítulo 3. El sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP). Determinación de los puntos críticos de control séptimo paso/principio 2*. p. 158.

³² GARCIA-MANZO, David. *Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización Alimentos Campestre, S.A.* P.25-26.

Figura 25. **Árbol de decisión para establecimiento de los puntos críticos de control**



Fuente: García-Manzo. Arbor de decisión para establecimiento de los puntos críticos de control.

P.26.

Luego de tomar como base el árbol anterior, se procede a presentar los resultados del método: Árbol de decisiones para cada uno de los peligros detectados en el proceso de elaboración de azúcar, véase tabla V.

Tabla IV. **Resultados obtenidos de la utilización del método del “árbol de decisiones”, para peligros significativos en el secado**

Etapa	Peligro	Preguntas del árbol de decisiones para establecer los puntos críticos de control	¿Es un punto crítico de control (PCC)?
SECADO	Químico: Contaminación por corrosión	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Físico: Desprendimiento de partes metálicas	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Biológico: Circulación de aire con partículas o material en suspensión	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Físico: Desprendimiento de astillas de paneles rectangulares	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Biológico: Contacto de azúcar con paredes o paso de azúcar húmeda	Según secuencia de árbol	SI/NO

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Resultados obtenidos de la utilización del método del “árbol de decisiones”, para peligros significativos en el transporte del producto en proceso**

Etapa	Peligro	Preguntas del árbol de decisiones para establecer los puntos críticos de control	¿Es un punto crítico de control (PCC)?
TRANSPORTE	Químico: Contaminación por corrosión	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Biológico: Contaminación por contacto con conductores	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Químico: Corrosión y falta de cubierta tornillo sinfín	Según secuencia de árbol	SI/NO

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Resultados obtenidos de la utilización del método del “árbol de decisiones”, para peligros significativos en el envasado**

Etapa	Peligro	Preguntas del árbol de decisiones para establecer los puntos críticos de control	¿Es un punto crítico de control (PCC)?
ENVASADO	Físico: Aseo del área de trabajo	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Físico: Suciedad y deterioro de embudos	Según secuencia de árbol	SI/NO
	Físico: Suciedad en el piso	Según secuencia de árbol	SI/NO

Fuente: elaboración propia.

3.9. Establecimiento de los límites de control y tolerancias en cada PCC

- Para cada límite de control, deberán especificarse y validarse límites críticos. En algunos casos, para una determinada fase se fijará más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.
- Si se han utilizado guías al sistema de HACCP elaboradas por expertos para establecer los límites críticos, deberá ponerse cuidado para asegurar que estos límites sean plenamente aplicables a la actividad específica y al producto o grupos de productos en cuestión, estos deben de ser medibles.

3.9.1. Capacidad del proceso

Es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones deseadas. Consiste en evaluar la variabilidad y tendencia

central de una característica de calidad, para así compararla con sus especificaciones de diseño.

Cuando la capacidad de un proceso es alta, se dice que el proceso es capaz, cuando se mantiene estable a lo largo del tiempo, se dice que el proceso está bajo control, cuando no ocurre esto se dice que el proceso no es adecuado para el trabajo o requiere de inmediatas modificaciones.

Mientras los procesos no sufran modificaciones o reajustes, para evaluar la capacidad se utilizarán tres herramientas de calidad:

- Histogramas
- Gráficos de control
- Planillas de inspección

Índices

También denominados ratios, son cálculos estadísticos, que se utilizan para determinar el resultado de límites predefinidos.

3.9.1.1. Predecir comportamiento del proceso con base en especificaciones

Actualmente, se reconoce la importancia de los modelos estadísticos, como muestreo, simulación, diseño de experimentos, modelamiento estadístico e inferencia.

Mediante estos modelos, se podrá determinar las variaciones a límites establecidos, comportamientos del sistema.

Se cuenta con los límites previamente establecidos para cada uno de los puntos críticos de control, esto para conocer el comportamiento que se debe de

mantener en el sistema, y llevar un registro en el cual podamos determinar las causas en las variaciones esperadas por el modelo.

3.9.1.2. Seleccionar o modificar los parámetros del proceso

Con base a un análisis del proceso, se identifican las medidas de control y los puntos críticos para los riesgos determinados en cada punto respectivamente.

- Identificar el punto a modificar.
- Determinar a qué y a quiénes afecta.
- Comunicar a los responsables de su modificación, revisión y aprobación.
- El responsable de modificación realizará los cambios, según análisis previamente revisado.
- Revisión del punto modificado por el responsable.
- Aprobación de dicha modificación.

3.9.1.3. Especificar las tolerancias de nuevos equipos

Todas las áreas comprometidas deben asegurar que el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos, se actualizará constantemente en función de la retroalimentación obtenida de las modificaciones a nuevas especificaciones en el proceso.

Las actividades de evaluación y actualización para las nuevas tolerancias se deben basar en:

- Los elementos de entrada de la comunicación, tanto externa como interna, según lo establecido.

3.9.1.4. Comprobación de la reducción en la variabilidad en el proceso de fabricación

Comprende auditorías del plan, con el fin de examinar las desviaciones y el destino de los productos, así como muestreo y comprobaciones aleatorios para validar la totalidad del plan.

Deberán establecerse procedimientos de comprobación. Para determinar si el sistema HACCP funciona correctamente, podrán utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación, en particular mediante muestreo aleatorio y análisis. La frecuencia de las comprobaciones deberá ser suficiente para confirmar que el sistema HACCP esté funcionando eficazmente.

La comprobación deberá efectuarla una persona distinta de la encargada de la vigilancia y las medidas correctivas. En caso que algunas de las actividades de comprobación no se puedan llevar a cabo en la empresa, podrán ser realizadas por expertos externos o terceros calificados en nombre de la misma. Entre las actividades a realizar cabe mencionar las siguientes:

- Examen del sistema HACCP y de sus registros.
- Examen de las desviaciones y los sistemas de eliminación del producto.
- Confirmación de los PCC se mantienen bajo control.

3.10. Análisis de la capacidad del proceso usando gráficos de control

Un proceso industrial está sometido a una serie de factores de carácter aleatorio que hacen imposible fabricar dos productos exactamente iguales. Las características del producto fabricado no son uniformes y presentan variabilidades.

Esta variabilidad es claramente indeseable y el objeto ha de ser reducirla lo más posible o al menos mantenerla dentro de unos límites. El control estadístico de procesos (gráficos de control), es una herramienta útil para alcanzar este segundo objetivo. Dado que su aplicación es en el momento de la fabricación, puede decirse que esta herramienta contribuye a la mejora de la calidad de la fabricación.

Por ese motivo se utiliza para controlar el desarrollo de los procesos de producción e identificar posibles inestabilidades y circunstancias anómalas. Lo que pretendemos con este tipo de análisis es controlar los procesos para asegurarse que funcionan correctamente.

3.11. Entrenamiento/capacitación

El entrenamiento del personal que integre el equipo HACCP debe realizarse, teniendo cuidado que no descuiden sus obligaciones laborales, sino más bien, que las labores de control en los puntos críticos de control contribuyan a disminuir esfuerzos asociados, tediosos y recurrentes en las estaciones o partes del proceso donde se han encontrado en este estudio.

También debe remarcar que el entrenamiento, aunque parezca un gasto para la gerencia, debe verse como una contribución al capital de la

misma, si el equipo HACCP logra la mayor eficiencia por medio del programa, los costos y tiempos perdidos en otras actividades, correcciones o mejoras continuas se reducirán a realizarse en una o pocas ocasiones, en lugar de ser continuos para la misma.

Antes de echar a andar el sistema HACCP debe existir plena certeza que los integrantes del equipo estén enterados de todas sus atribuciones, responsabilidades, tareas, implicaciones y relaciones efectivas que deben mantener continuamente dentro del equipo y estar abiertos a escuchar sugerencias de cualquier empleado de la empresa.

3.12. Planificación de recursos

Los recursos asociados a la implementación del plan HACCP son mayormente, pero no por ellos los únicos, humanos; puesto que por medio de las personas integrantes del mismo, se logrará los avances necesarios para la consecución de la meta de garantizar la inocuidad del azúcar ofrecida en el mercado.

Los recursos deben planearse y estimarse desde el mismo momento de hacer la convocatoria para el desarrollo del sistema, el plan y el equipo, se estime que existe personas que insustituiblemente deben designarse como ocupantes de un lugar dentro del equipo o cuando una parte del proceso de elaboración del producto presente problemas o riesgos aunque no lo haya hecho previo al establecimiento del sistema HACCP.

3.12.1. Competencias del personal

Este aspecto está íntimamente relacionado con el entrenamiento o capacitación del personal, pero no se limita solamente al equipo HACCP, pues es responsabilidad de todos en el negocio velar por las buenas prácticas de manufactura, a fin de que los puntos críticos de control dejen de serlo.

Es decir, el personal de toda la empresa, y no solamente en los puestos operativos del negocio, deben estar enterados en qué consiste el sistema HACCP y perseguir por todos los medios que el personal que se encuentra en contacto directo con los puntos críticos de control labore de tal forma que estos puntos no representen los peligros que actualmente representan, o cuando menos, que el grado de gravedad del peligro en cada uno de ellos sea reducido.

3.12.2. Infraestructura

Por concepto de infraestructura física no se conceptúa ningún renglón de gastos o desembolsos; sin embargo, la arquitectura del sistema HACCP (el diseño de materiales, de las comunicaciones, de las condiciones de tiempo, esfuerzo y recursos) debe correr por parte de la alta gerencia, quien será la encargada de crear todo el soporte necesario para que el sistema funcione (colaboración de los empleados del negocio, de los empleados que formarán el equipo HACCP, de proveedores, expertos, recolección de datos e información *ad hoc* al sistema y los traslados, equipos electrónicos, de cómputo, herramientas o equipos y maquinarias que se requieran).

3.13. Política y objetivos de calidad

La política de calidad del equipo HACCP debe supeditarse a la política y objetivos del negocio y no puede superar o contravenirlos en ningún momento.

Por tanto, la política en la ideación, implementación y sostenimiento del sistema HACCP debe tomarse como de alto valor, prioridad y significancia para el negocio, que el azúcar que salga por las puertas del mismo sea de calidad, tenga garantía de salubridad e inocuidad, así como de confiabilidad no solo en el producto sino en quienes trabajan para que el mismo esté disponible en el mercado guatemalteco o extranjero.

La política tendrá un valor prioritario 1 y los objetivos deben inclinarse a la garantía total de satisfacción de los colaboradores del negocio como de los compradores del mismo.

3.14. Análisis financiero

Este procedimiento se utilizará para evaluar las fuentes y usos de los recursos financieros, comprometidos para cumplir con la implementación de dicho plan.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total Q	Total \$
Gastos							
Salarios							
JC BPA	Q 120,000.00						
CZ BPM	Q 120,000.00						
XC Normas ISO	Q 120,000.00						
	Q 360,000.00	Q 1,800,000.00	\$ 235,294.12				
Certificaciones							
Sistema de Gestión	Q 75,000.00	Q -	Q -	Q -	Q -		
Seguimiento 1 año	Q 25,000.00						
Sistemas adicionales	Q 50,000.00						
	Q 150,000.00	Q 75,000.00	Q 75,000.00	Q 75,000.00	Q 75,000.00	Q -	\$ -
	Q 510,000.00	Q 435,000.00	Q 435,000.00	Q 435,000.00	Q 435,000.00	Q 2,250,000.00	\$ 294,117.65
Ingresos							
Producción							
Producción (# qq)	500,000.00	600,000.00	750,000.00	900,000.00	1,000,000.00		
Precio Unitario (qq)	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00		
	\$ 11,000,000.00	\$ 13,200,000.00	\$ 16,500,000.00	\$ 19,800,000.00	\$ 22,000,000.00	Q 82,500,000.00	\$ 10,784,313.73
Multa por devolución							
Cantidad a devolver (qq)	100,000.00						
Precio Unitario (qq)	\$ 22.00						
	\$ 3,080,000.00						

Comparativo gasto anual vrs ingresos anuales

	Porcentaje gasto anual de implementación vs. ingresos anuales
Año 1	0.61 %
Año 2	0.43 %
Año 3	0.34 %
Año 4	0.29 %
Año 5	0.26 %

Se puede visualizar en la tabla anterior, a lo largo de los 5 años en los cuales se expone la inversión, en ninguno sobrepasa el 61 %, en la relación analizada (Gastos anuales vrs ingresos anuales, o la pérdida obtenida, por no llevar a cabo dicho plan).

El plan es factible desde el punto de vista de peligro o posibilidad de perder x cantidad de dinero, por invertir muy poco dinero, además que garantiza y estandariza procesos para lograr como empresa otras certificaciones.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

4.1. Compromiso de la alta dirección

Es de suma importancia tomar en cuenta el papel que desempeñan las autoridades, en los medios con los que se implementarán las medidas que controlará los procedimientos propuestos.

Esto debido a que las autoridades se encargarán de asegurarse de que la industria posee sistemas que le permitan validar eficazmente los procedimientos a utilizar, con base a los controles debidamente validados previamente.

4.2. Participación activa de los trabajadores

La participación activa de los trabajadores es de vital importancia, ya que ellos son los responsables directos del cumplimiento e implementación de los procedimientos y así mismo determinar si las medidas de control son o no capaces de lograr su objetivo con base a retroalimentación de los sistemas propuestos.

4.3. Establecimiento del sistema de vigilancia o monitoreo para cada PCC

Los puntos críticos de control, que monitorearán las desviaciones del proceso necesitan ser establecidas bajo los siguientes aspectos:

- Garantizar que las medidas de control se emplearán para controlar un peligro determinado.
- Establecer la especialidad del operador que monitorea un punto crítico de control determinado.
- Determinar la frecuencia del monitoreo, si este no es continuo.
- Las actividades relacionadas al monitoreo de los PCC, implican medición y observación. Describiendo detalladamente cómo realizar el monitoreo de cada PCC.

4.3.1. Procedimiento de vigilancia a los PCC

El sistema de seguimiento de vigilancia debe constar de los procedimientos, instrucciones y registros que detallen lo siguiente:

- Obtener resultados en un plazo establecido, de mediciones u observaciones.
- Utilizar equipos de seguimiento.
- Métodos de calibración.
- Determinar periodicidad de seguimiento.
- Responsabilidad al evaluar los resultados del seguimiento.
- Métodos y requisitos de los registros.

4.4. Establecimiento de las acciones correctivas cuando exista desviación

Los procedimientos específicos correspondiente a las acciones correctivas para cada punto crítico, que deben incluir:

- Las no conformidades del producto relacionado con el sistema implementado.
- Lineamientos para el trato de los productos afectados posterior a la detección.
- La investigación de la causa de cada no conformidad, los registros de los resultados de esta investigación y las medidas a tomar, para eliminar la causa de la desviación detectada.
- La revisión del sistema, para garantizar que se han empleado las acciones correctivas y que ellas son efectivas.
- Implantar procedimientos documentados y distribuirlos.
- Los procedimientos deben detallar la trazabilidad en la producción y la distribución.
- El conocimiento por parte de la alta dirección de las no conformidades como de las acciones aplicadas a cada una.

4.5. Establecimiento de la documentación y mantenimiento de registros del sistema HACCP

La documentación y mantenimiento de los registros del sistema de la inocuidad de los alimentos debe incluir:

- Política de inocuidad de los alimentos y de objetivos relacionadas.
- Procedimientos documentados y registros requeridos por esta norma.

- Documentos que la organización necesite para garantizar la eficaz implementación, desarrollo y actualización del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.
- Asegurar que todos los cambios propuestos se revisen previo a su implementación.
- Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión.
- Revisión y actualización de los documentos, según lo siguiente:
 - Asegurar que se identifiquen los cambios y el estado de revisión actual.
 - Asegurar que los documentos permanezcan legibles .
 - Asegurar que se identifiquen los documentos pertinentes por parte de los usuarios.
 - Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos.

El control de los registros debe establecer y mantener registros que muestre evidencia de la conformidad con los requisitos, estos deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables.

Se debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

4.6. Verificación y validación del plan HACCP

Verificación permitirá:

- Determinar que las medidas de control se han puesto en práctica según lo establecido.
- Aplicar los métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones; además del monitoreo, para constatar el cumplimiento del plan HACCP.
- Garantizar la ejecución de los prerrequisitos.

- Medir los procedimientos de monitoreo.
- Efectuar correcciones y acciones correctivas.

Validación permitirá:

- Constatar que los elementos del plan HACCP, estos son efectivos.
- Obtener eficiencia.
- Apoyar los cambios.

4.7. Cronograma de actividades

Permitirá determinar los tiempos de establecimiento del plan HACCP.

Tabla VIII. Cronograma de actividades HACCP

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
F1 - FORMULACION DEL PROYECTO												
Diagnostico general de producción	01/01 - 28/02											
Conformación del equipo		01/02 - 31/03										
F2 - PREPARACION DEL PLAN												
Programas prerequisite (Cap.)	01/02 - 28/02											
Programas prerequisite (Imp.)		01/03 - 31/03										
Descripción del proceso				01/04 - 30/04								
Elaboración de la ficha tecnica				01/04 - 30/04								
Diagramas de flujo					01/05 - 31/05							
Elaboración del analisis de riesgos		01/01 - 31/05										
Identificación de los PCC						01/06 - 30/06						
Identificación de los limites							01/07 - 31/05					
Medidas correctivas								01/08 - 31/08				
F3 - PUESTA EN MARCHA												
Organizar la documentación del plan									01/09 - 30/11			
Auditorias y validaciones										01/10 - 31/12		

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Seguimiento y medición

La organización debe proporcionar evidencia de los métodos y el equipo de seguimiento y medición especificados son adecuados para asegurar el desempeño de los procedimientos de seguimiento y medición.

Es necesario asegurar la validez de los resultados, los equipos y además los métodos de medición en función de:

- Calibraciones o verificaciones a intervalos previamente establecidos.
- Comparaciones con patrones de medición trazables.
- Ajustes según sea necesario.
- Identificación para determinar el estado de calibración
- Protección ante ajustes que pudieran invalidar el resultado de medición.

5.1.1. Satisfacción al cliente

Para lograr la implementación de mejoras en el proceso de elaboración de azúcar en la planta de producción, debe implementarse todos los pasos necesarios de manera juiciosa y cabal, dado que la finalidad es garantizar la satisfacción del cliente al obtener siempre un producto inocuo que, como bien es sabido, es una de las características, sino la primordial, de todo producto de consumo humano en términos alimenticios.

La satisfacción del cliente es la satisfacción del negocio, cuando el cliente está satisfecho también lo hará el personal del negocio, el cliente es la razón de la existencia de la empresa y no a la inversa.

5.2. Auditoría interna

Para que exista una auditoría interna debe haber preexistencia documentada de los riesgos detectados en el proceso de elaboración del azúcar, así como del plan de desarrollo y trabajo del sistema HACCP y los objetivos del mismo, para confrontar todas las partes, a fin de llegar a conclusiones determinadas acerca del funcionamiento, eficacia y validez del sistema. Una auditoría interna sirve al propósito de evaluar que los métodos, equipos de monitoreo y las mediciones son las adecuadas y valorar los resultados obtenidos de la implementación del sistema HACCP.³³

“Debe coexistir una auditoría de las auditorías realizadas con anterioridad y cada una tomará en cuenta los criterios, alcances, frecuencia y métodos utilizados por cada auditoría, aun cuando fuese la primera que se realice”.³⁴

5.3. Seguimiento y medición de los procesos

Los procesos asociados a los puntos críticos de control son el secado, el transporte y el envasado, los cuales deben ser frecuentemente verificados y registrados los resultados, para garantizar la mejora continua, a través del sistema HACCP.

³³ GUDIÉL, María. *Aplicación y evaluación del procedimiento de un Plan de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, en la industria de bebidas carbonatadas*. p. 15.

³⁴ ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria*. P. 82.

Tabla IX. **Tabla de vaciado para el seguimiento y la medición de los procesos en donde se encuentre un punto crítico de control**

Proceso	Tipo de Peligro	Método*	Frecuencia**
Secado	Contaminación por corrosión (Químico)	Utilizar equipo de limpieza para eliminar la corrosión	Diariamente, antes de iniciar un lote de producción. Puede ser válida la captura de imágenes para corroborar deterioros imperceptibles. Registrar pertinentemente la información.
	Desprendimiento de partes metálicas (Físico)	Verificar que las paredes metálicas no sufran desprendimiento físico ni de pintura o materiales cobertores	Inspección visual mientras se realiza el proceso productivo. Puede ser válida la captura de imágenes para corroborar deterioros imperceptibles. Registrar correctamente la información.
	Circulación aire con material indeseado (Biológico)	El aire debe ser evaluado por medio de tejidos blancos humedecidos para cerciorarse de la carencia de transporte de agentes indeseados.	Diariamente, cada 2 horas. Registrar la información aun cuando no se halle rastros de agentes indeseados.
	Desprendimiento de astillas paneles rectangulares (Físico)	Observación visual de los paneles.	Diariamente, con el inicio de cada lote de producción. Dejar registro claro y exacto de lo observado.
	Contacto de azúcar con paneles o paso de azúcar húmeda (Biológico)	Revisar el grado de humedad del azúcar a simple vista o con termómetro digital. Verificar la limpieza completa de los paneles para evitar contacto con suciedad.	Diariamente, con el inicio de cada lote de producción recibido,
Transporte	Contaminación por corrosión en el transporte (Químico)	Utilizar equipo de limpieza para eliminar la corrosión	Diariamente, antes de iniciar un lote de producción. Puede ser válida la captura de imágenes para corroborar deterioros imperceptibles. Registrar pertinentemente la información.
	Contaminación por contacto con conductores (Biológico)	Utilizar equipo de limpieza para eliminar la suciedad existente	Diariamente, antes de iniciar un lote de producción. Puede ser válida la captura de imágenes para corroborar la presencia de suciedad imperceptible. Registrar pertinentemente la información.
	Corrosión y falta de cubierta tornillos sinfin (Químico)	Utilizar equipo de limpieza para eliminar la corrosión	Diariamente, antes de iniciar un lote de producción. Puede ser válida la captura de imágenes para corroborar corrosión en los tornillos sinfin. Registrar pertinentemente la información.
Envasado	Descuido del aseo en el área (Físico)	Con útiles de limpieza apropiados realizar la limpieza del área de trabajo	Diariamente, cada vez que termina el trabajo de un lote de producción. Registrar la información diariamente con cada limpieza.
	Suciedad y deterioro embudos (Físico)	Limpieza por medio de escobas o similares de largo alcance hacia el interior del embudo y por fuera del mismo	Luego de cada producción de un lote debe hacerse la limpieza. Dejar informe escrito de ello.
	Suciedad en el piso (Físico)		Limpiar por los medios necesarios. Dejar informe escrito y detallado de la actividad.

Fuente: elaboración propia.

5.4. Seguimiento y medición del producto

De la misma manera que se realizó el paso anterior, debe dársele seguimiento al producto desde su inicio y hasta el final del proceso productivo, pero más especialmente en el caso de los puntos críticos de control, que son los que interesan a esta investigación y al sistema HACCP.

Para ello, debe dotarse de las herramientas necesarias a los integrantes del equipo HACCP responsables de cada área de trabajo; también debe proporcionarse el material necesario y suficiente para realizar el registro de la información asociada al seguimiento y a la medición del producto.

5.5. Control de producto no conforme

La organización deberá garantizar que al momento de superar los límites críticos para los PCC(s), o exista una pérdida en el control de los PPR(s), operacionales, los productos afectados, se identifiquen inmediatamente y controlan en lo que concierne a su uso y liberación

- Identificación y la evaluación de los productos afectados, para determinar su apropiada manipulación.
- Revisión de las correcciones que se han llevado a cabo.

Los productos fabricados bajo condiciones donde han sido superados los límites críticos son productos no inocuos. Estos productos se deben evaluar con respecto a la causa o causas que provocaron la no

conformidad y las consecuencias derivadas en términos de inocuidad de los alimentos.

5.6. Análisis de datos

El equipo conformado, debe evaluar sistemáticamente los resultados individuales de la verificación planificada.

Se deben tomar acciones para alcanzar la conformidad requerida, tales acciones deben incluir:

- Canales de distribución para la información.
- Procedimientos validados.
- Conclusiones del análisis de peligros.
- Garantizar la eficacia de la gestión de recursos humanos y de las actividades de formación.

5.7. Mejora continua

La mejora continua es tarea, principalmente del equipo HACCP, quien velará por el cumplimiento total e inmediato de los objetivos pretendidos por el sistema. No solo esto, sino que tendrá la tarea permanente de garantizar la mejora en todos y cada uno de los puntos o procesos en los que hubiere detectado o crea, surgirán puntos críticos de control.

Se denomina continua, en este caso, dado que siendo una planta de productos alimenticios, la inocuidad no puede cesar, postergarse o dejarse de lado, sino debe ser permanente, por lo cual se recomienda que el equipo HACCP, y el sistema en general, sea una institución bien establecida y reconocida, dotada de poder y autoridad para hacer valer sus fines, siempre que persiga la inocuidad del azúcar sin causar mayores efectos colaterales a otras actividades, procesos o colaboradores ajenos a éste.

5.7.1. Medidas correctivas al superar límites críticos

Los límites críticos deben ser fáciles de entender y expresados en lenguaje tan simple como para que lo entienda cualquier persona perteneciente a la empresa y al equipo HACCP, cuando sea posible. También, los límites críticos deben ser objetivos, de posible medición y fáciles de registrar, a fin de que las medidas correctivas puedan ser óptimas, adecuadas, ajustables a los fines de mantener el sistema HACCP y los puntos críticos de control bajo estricta supervisión y manejo, para llegar a establecer medidas correctivas efectivas (Caló, Cañizares y Beloso, 2004:74).³⁵

Estas medidas deben implementarse en la inmediatez posible en cuanto se detecten o se tenga informe de la existencia del traspaso o la violación de un límite crítico en cualquier punto del proceso o puesto de trabajo.

³⁵ CALO, Nestor y CAÑIZARES, Adolfo y BELLOSO, Ginette. *Análisis de riesgos y puntos críticos en un Central Frutícola*. P. 72-79.

5.7.2. Documentación de medidas correctivas

Una medida correctiva es una “Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso”.³⁶

Las medidas correctivas deben ser debidamente registradas debido al hecho de que la documentación es un respaldo técnico, visual, depurable en su terminología, verificable, mejorable, modelador que puede servir de base para las acciones que se requieren, a fin de sostener los principios básicos del sistema HACCP y ofrecer soluciones de certificado funcionamiento en problemas relativos a los puntos críticos de control.

También sirve de historial y de documento de bitácora ante el cual se puede recordar pasos olvidados, tareas pendientes o que se habían postergado y que pueden garantizar soluciones efectivas en los mismos, o en diferentes, puntos críticos de control.

5.7.3. Procedimientos de verificación

Para garantizar una verificación efectiva, en cuanto al sistema HACCP y los fines que pretende, se deben realizar los siguientes cuestionamientos:

- ¿El resultado del establecimiento de los programas prerrequisito y su desarrollo culminan en una operación aceptable?

³⁶ FAO. *Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos-manual de capacitación. Módulo 7. Capítulo 3. El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). Determinación de los puntos críticos de control séptimo paso/principio 2.* <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm>. Consulta : Noviembre 2014.

- ¿Alguna evidencia que propicie que el sistema se puede catalogar como inefectivo?
- ¿Los puntos de control han sido monitoreados de acuerdo a la frecuencia establecida?
- ¿Han sido adoptadas las medidas correctivas al rebasar los límites de control?
- ¿Cuál ha sido el resultado de las acciones sobre los procesos que han reportado violación de los límites críticos?

5.7.4. Documentación de procedimientos de verificación

Estos procedimientos deben ser debidamente registrados a fin de que sirvan de documentación para diversos fines, tales como:

- Elaboración de informes gerenciales y para el equipo HACCP.
- Material de evidencia para buscar diversas soluciones ante la presencia de puntos críticos de control.
- Opciones válidas y validadas que puedan modificarse para lograr los objetivos.
- Elaborar planes a partir de la documentación para crear fuentes significativas de ahorro, beneficio y alcance de los objetivos, por los cuales se ideó el sistema HACCP.
- Garantizar que la documentación pueda facilitar la orientación y estudio de nuevos miembro.

Los procedimientos, deben ser registrados aun cuando no rindan los efectos deseados o logren los objetivos para los cuales fueron elaborados, ya que servirán de historial para aprender de ellos en ocasiones futuras.

5.7.5. Acciones correctivas

Para que las acciones correctivas surtan los efectos deseados en el seguimiento debe atacarse no los efectos, sino las causas, en busca de la raíz del problema. “Estas acciones correctivas deben preverse desde el inicio, preferentemente, dándoles autoridad a personas específicas para que no exista duplicidad de autoridades, funciones, puestos, soluciones, inversión de recursos, entre otros. que conlleven a confusiones, pérdida de recursos y merma en la calidad del producto o del ritmo de producción requerido”.³⁷

Al ser correctivas deben ser inmediatas, pero no por ello imprudentes o tan mediatas que no estén previstas o se asuma decisiones a la ligera. Se debe recordar llevar un registro de las acciones correctivas para que sirvan a propósitos de historial, de estadística, de análisis y cualquier otro beneficio que pudiesen brindar en otros procesos o en el futuro.

5.8. Análisis de riesgos potenciales dentro del proceso de elaboración

Los riesgos, cuando sean potenciales, indican que son posibles de florecer o coexistir dentro de la planta de producción. Por ello, es importante hacer notar

³⁷ HERNANDEZ. Adriana y RODRIGUEZ, Teresita. HACCP en la Industria Azucarera. P.22.

que aunque no hay exactitud en la determinación de su ocurrencia o no, ni de su frecuencia, deben preverse y mitigarse desde sus inicios, y la mejor forma de lograr estas acciones es previniendo que surjan en el proceso de elaboración del azúcar.

Estos riesgos, aunque no se hayan hecho materiales, deben atacarse desde sus inicios, o sea al tener los primeros indicios de aparición o intentos de ella, pues es más fácil erradicarlos desde ese momento y no cuando ya se han materializado o, peor aún, instalado como parte de las actividades de la planta de producción.

Este análisis debe correr por parte, no solo del equipo HACCP, sino por todos los colaboradores de la empresa, quienes informarán fielmente sobre los primeros indicios de ellos al equipo o autoridad designada para ello.

El equipo HACCP estará obligado a llevar registro de ello hasta el momento cuando hayan sido erradicados, controlados o referidos a quien realice las mejores funciones para eliminarlos.

5.9. Responsabilidad

La responsabilidad, cuando atañe a la social, se enfocará en la entrega de productos de azúcar de certificada calidad y garantía completa de inocuidad, tanto los colaboradores como los clientes, pueden depositar su confianza.

En cuanto a la responsabilidad del sistema HACCP corre por parte de la gerencial, velar por el completo cumplimiento y promoción del plan HACCP incorporando en los colaboradores y en el equipo HACCP la necesidad y notoriedad a los beneficios de éste que promueven un mejor desarrollo

empresarial, para promover ventas seguras y pronósticos favorables para la empresa.

Es responsabilidad del equipo HACCP promover, velar y garantizar el cumplimiento de lo requerido por la gerencia, con fuerte vinculación a la satisfacción del cliente como último y más primordial requisito.

CONCLUSIONES

1. Para la formación del equipos se tomó en cuenta las condiciones y soluciones óptimas para la corrección y eliminación de los puntos críticos de control (PCC), bajo la dirección de un coordinador y con la participación de un representante de la gerencia, a fin de garantizar la supremacía del mismo en asuntos de eliminación/reducción de los puntos críticos de control y el compromiso de quienes tienen los cargos y atribuciones directivas del negocio.
2. Se analizó cada una de las etapas del proceso de elaboración del azúcar y se establecieron los principales puntos críticos de control, tomando en cuenta las siguientes áreas: 1) Secado, en donde existe a) contaminación por corrosión, b) desprendimiento de partes metálicas, c) aire que circula transportando materia indeseable dentro del equipo de secado, d) desprendimiento de astillas en los paneles rectangulares que se utilizan para separar terrones de azúcar, y, e) contacto del azúcar con los paneles sin limpieza y permisión de azúcar húmeda por los paneles; b) Transporte, identificando a) contaminación del azúcar por corrosión, b) contaminación del azúcar, por contacto con conductores no cubiertos y c) corrosión y falta de cubierta en los tornillos sin fin; y, en 3) Envasado, lugar donde se encontró a) descuido del aseo en el área de “ensacado”, b) suciedad y c) deterioro de embudos y sucedan el piso.
3. Los puntos principales que requieren primordialmente de procedimientos estándar operacionales de sanitización (SSOP) son: 1)

En el área de secado, a) los paneles soldados a la estructura (cajuela) de la secadora y b) las estructuras de madera que sirven paneles para tamiz del azúcar; 2) en el área de transporte, en a) elevadores, b) conductores, y, c) tornillos sinfín; y, 3) en el área de envasado, en a) el área del puesto de envasado y b) las paredes del embudo para el envasado del azúcar.

4. El personal debe mantener, garantizar y dar seguimiento, a las buenas prácticas de manufactura (BPM) de las áreas detectadas como generadoras de riesgos, por ser puntos críticos de control dentro del proceso productivo tales como: limpieza constante y adecuada, observación continua de las condiciones, mejoras o deterioro del funcionamiento del sistema productivo (equipo HACCP, empleados en las estaciones de trabajo, máquinas y logística), observación del estado de los equipos, herramientas y maquinaria asociada a los puntos de interés y velar por el registro, estudio y presentación de datos reales, científicos y exactos al equipo HACCP y a la gerencia.

5. El establecimiento y funcionamiento del sistema HACCP dentro de la empresa redundará en beneficio para los clientes, ya que la calidad del producto final será óptima, posicionando la marca, siendo más competitivos y eficientes.

RECOMENDACIONES

1. No sustituir ni disminuir la participación del sistema HACCP aún cuando se hayan alcanzado los objetivos deseados; es decir, debe ser un plan permanente de apoyo y garantía de calidad e inocuidad del producto desde su inicio y hasta el final.
2. Garantizar la colaboración e impulsar las acciones y normativas necesarias para que todos reconozcan al sistema y el equipo HACCP así como alentar a todos los colaboradores de la empresa a participar activamente en beneficio del sistema.
3. Se debe proveer los recursos necesarios para que los integrantes del equipo HACCP, realicen sus labores eficazmente y proveer todo el soporte y respaldo para que sea reconocido el sistema como una parte integral y continua de las labores dentro de la empresa.
4. Búsqueda continua de nuevos puntos críticos de control en los mismos focos de riesgos, en las mismas estaciones de trabajo y en todas y cada una de las partes del proceso de elaboración del azúcar, para lograr su extensión a todas las áreas de producción.
5. Realizar actualizaciones de su contenido y hallazgos (Plan HACCP), a fin de garantizar la mejora continua del sistema como parte vital de los procesos de producción del azúcar.

BIBLIOGRAFÍA

1. AYALA, Amilcar. *Calificación del desempeño de un filtro banda para maximizar la recuperación de sacarosa en la cachaza proveniente de la clarificación del jugo de caña.* 113 p.
2. ALMENGOR, Miguel. *Sistema de HACCP en la industria alimentaria.* 57 p.
3. BOUYSSOU, Marlon. *Procedimientos y estándares en el proceso de envasado de azúcar a granel, a realizarse en el Ingenio Concepción, S.A.* 130 p.
4. CALO, Nestor y CAÑIZARES, Adolfo y BELLOSO, Ginette. *Análisis de riesgos y puntos críticos en un Central Frutícola.* 8 p.
5. Coguanor. *Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos – Requisito para toda organización en la cadena alimentaria. Norma Técnica Guatemalteca.*
6. CUTZ, Luis. *Diseño de un plan APPCC aplicado al área de envasado y bodega de producto terminado de azúcar blanco estándar de un ingenio. Universidad de San Carlos de Guatemala.* 139 p.
7. FAO. *Sistema de calidad e inocuidad de los alimentos-manual de capacitación. Módulo 7. Capítulo 3. El sistema de análisis de*

peligros y de puntos críticos de control (HACCP). Determinación de los puntos críticos de control séptimo paso/principio 2. 52 p.

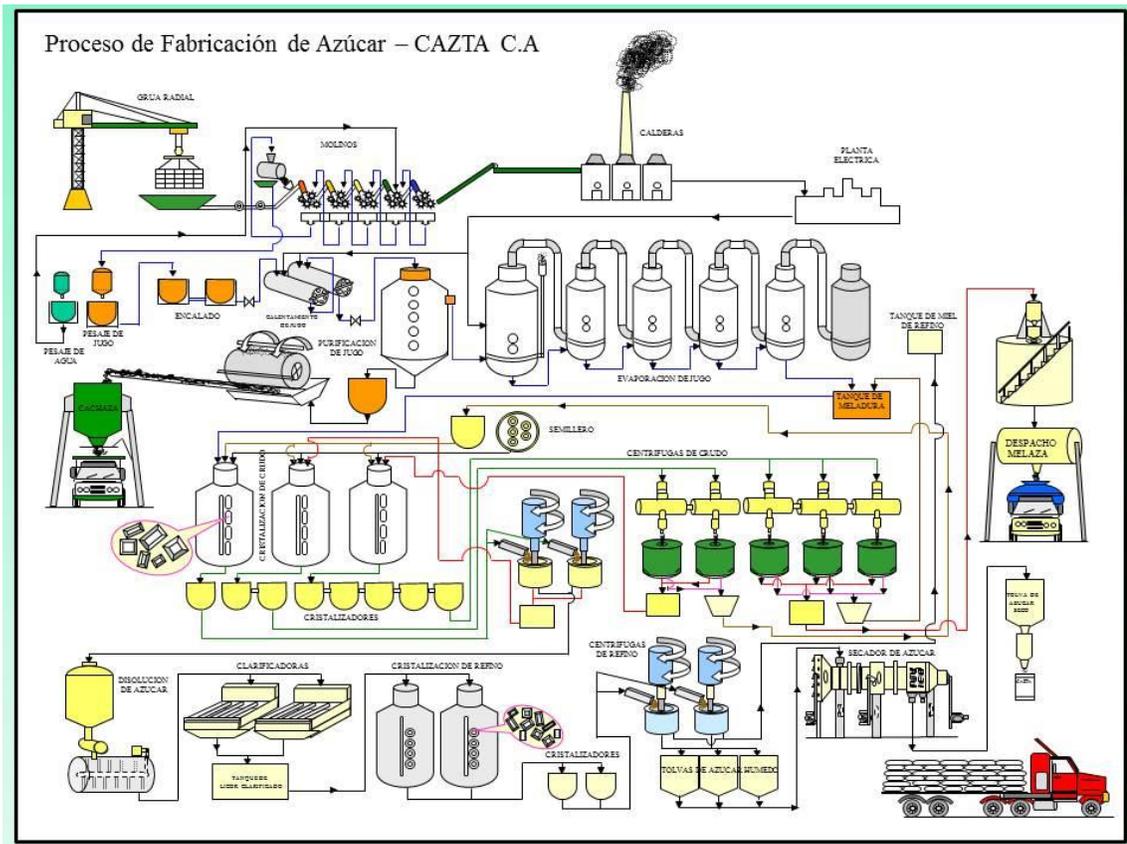
8. FUENTES, Sherly. *Optimización del proceso de fabricación de azúcar blanca para mejorar la calidad, en el ingenio santa teresa, S.A. 169 p.*
9. GARCIA-MANZO, David. *Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización Alimentos Campestre, S.A. 47 p.*
10. GIRON, María. *Aplicación y evaluación del procedimiento de un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control, en la industria de bebidas carbonatadas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 118 p.*
11. GUDIEL, M. *Aplicación y evaluación del procedimiento de un Plan de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, en la industria de bebidas carbonatadas. 118 p.*
12. GUERRA, Héctor. *Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP). Diplomado en Administración de la Calidad para la industria alimenticia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 67 p.*
13. HERNANDEZ, Adriana y RODRIGUEZ, Teresita. *HACCP en la Industria Azucarera. 147 p.*

14. *International commision on microbiological specifications for foods.*
131 p.
15. MONTERROSO, Manuel. *Diseño del plan de implementación del programa HACCP (Análisis de riesgos y puntos críticos de control) en una empresa de productos alimenticios en polvo. Universidad de San Carlos de Guatemala.* . 174 p.
16. ORDOÑEZ, Carlos. *Implementación de la norma HACCP para una empresa productora de envases PET.* 155 p.
17. Organización Panamericana de la Salud. *Portafolio educativo en temas clave en control de la inocuidad de los Alimentos.* 98 p.
18. Proceso de fabricación del azúcar de caña.
[Http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n_del_az%C3%BAcar_de_ca%C3%B1a](http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n_del_az%C3%BAcar_de_ca%C3%B1a). Consulta : julio 2014.
19. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *Producción de azúcar. Prácticas seguras en el Sector Agroindustrial.* 83 p.
20. Tecnologías limpias. Etapas y equipos del proceso.
http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311801/311801_ee.htm . Consulta : julio 2014.
21. Thermal processing soluttions. Tambores rotativos.
<http://www.ingetecsa.com/es/maquinaria/secaderos-convectivos/tambores-rotativos.html>. Consulta: julio 2014.

22. USDA Foreign Agricultural Service con información de AZASGUA. 74 p.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de puntos críticos de control identificados en una industria azucarera



Fuente : SOSA-ECHEVERRIA, Rodolfo. *Prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en un ingenio azucarero de México.*

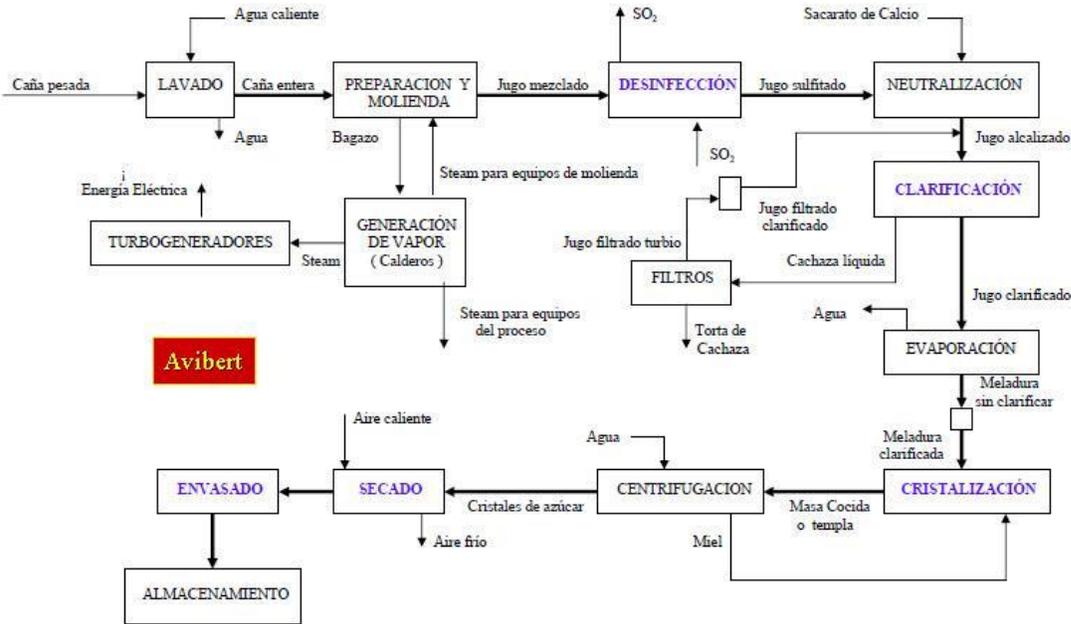
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000400006

Consulta : noviembre 2015.

Anexo 2. Puntos críticos de control detectados a través del sistema HACCP en una industria azucarera



PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL AZÚCAR



Fuente : *Puntos críticos de control*.<http://avibert.blogspot.com/2010/03/puntos-criticos-de-control-en-el.html>. Consulta : noviembre 2015.

Anexo 3. Ficha técnica del azúcar realizada por un Centro Agropecuario

 <p>CENTRO AGROPECUARIO "LA GRANJA" SENA - ESPINAL</p>	<p>FICHA TECNICA DEL AZUCAR</p>		<p>PROGRAMA BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA BPM</p>
			<p>PROGRAMA DE CONTROL DE PROVEEDORES</p>
<p>Preparado por: PAULA MILENA LOZANO</p>	<p>Aprobado por: HARRISON MORENO PEÑA</p>	<p>Fecha: 14 DE JULIO DE 2010</p>	<p>Versión: 2010</p>
<p>Coliformes totales, NMP/g, máximo Coliformes, FPM, UFC/10 g, máximo 3 80</p> <p>Coliformes fecales, NMP/g Coliformes fecales, FPM, UFC/10 g < 3 < 10</p> <p>Bacterias mesófilas aerobias, UFC/g Bacterias mesófilas aerobias, FPM, UFC/g < 200 < 200</p> <p>Mohos y levaduras, UFC/g Mohos y levaduras, FPM, UFC/g < 100 < 100</p>			
<p>ESTADO DE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO</p>	<p>Líquido</p>		
	<p>Sólido</p>	<p>Granulada</p>	
	<p>Gaseoso</p>		
<p>EMPAQUES Y PRESENTACIONES</p>	<p>Bolsa de polietileno</p>		
<p>CANTIDAD</p>	<p>1000 g</p>		
<p>INSTRUCCIONES EN LA ETIQUETA</p>	<p>Consérvese en un lugar fresco y seco</p>		
<p>NUMERO DE REGISTRO SANITARIO (SI APLICA)</p>	<p>No aplica</p>		
<p>VIDA UTIL ESPERADA</p>	<p>12</p>	<p>Meses</p>	
<p>TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>Ambiente</p>	<p>25-30°C</p>	
	<p>Refrigeración</p>		
	<p>Congelación</p>		
<p>NORMATIVIDAD QUE RIGE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO</p>	<p>NTC 611</p>		
<p>CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>Conservar en un lugar fresco y evitar la humedad</p>		

SENA CONOCIMIENTO Y EMPRENDIMIENTO PARA TODOS LOS COLOMBIANOS REGIONAL TOLIMA

Fuente : *Ficha técnica del azúcar*.<http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-del-azucar>.

Consulta : noviembre 2015.

La necesidad de implantar sistemas eficaces de detección y control de puntos críticos en centrales hortofrutícolas ha crecido a medida que el consumidor final exige mayor calidad, información y seguridad alimentaria

Implantación de un sistema HACCP en una central frutícola

E. COSTA, V. LLORENS,
M. PLANES, J. USALL
Servei Tècnic Postcollita, STP
elena.costa@irta.es



Antecedentes

Desde que en 1993 se publicase la Directiva 93/43/CEE sobre higiene y seguridad de los alimentos, la implantación de un sistema de análisis y control de puntos críticos (APPCC o HACCP en inglés) en industrias alimentarias se ha realizado progresivamente. En España, este reglamento se traspuso en 1995 con la publicación del RD 2207/1995 pero fue en 1999 cuando el sector hortofrutícola redactó la Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos de control crítico en empresas de almacenamiento, manipulado y envasado de productos hortofrutícolas para comercialización en fresco. Desde entonces, la

La comercialización de fruta procedente de España en Europa exige los más altos estándares de calidad. Los consumidores demandan garantías, principalmente trazabilidad y seguridad alimentaria.

implantación del sistema ha sido una realidad.

El creciente interés del consumidor por conocer qué está comiendo y qué controles se siguen para garantizar la seguridad de los alimentos ha hecho que el sistema HACCP sea una necesidad. La implantación en muchas centrales hortofrutícolas de sistemas globales de calidad ha permitido que este sistema se integre como un protocolo más. La comercialización de fruta procedente de España en Europa exige los más altos estándares de calidad. Los europeos demandan dos garantías:

- **La trazabilidad:** poder conocer todo el histórico de esa fruta y saber qué tratamientos se han

realizado, quién es el propietario, cuándo se recolectó, etc. El pasado año, la UE publicó el Reglamento por el que se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. Este reglamento, obliga a establecer un sistema de trazabilidad.

- **La seguridad alimentaria:** la certeza de que la fruta se ha manipulado siguiendo normas correctas de higiene, con controles oportunos para garantizarlo. En definitiva, que se ha establecido un sistema de análisis y prevención de puntos de control críticos.

Metodología

La implantación del sistema HACCP debe ser fácil, práctico y operativo, de forma que la Administración o nuestros clientes puedan en cualquier momento auditar el sistema sencilla y rápidamente. Para ello es necesario contar con procedimientos actualizados, conocidos por el personal y revisados por el Responsable de HACCP. Los pasos a seguir para la implantación de HACCP serían:

- Definir un Responsable del sistema capaz de elaborar procedimientos de trabajo, generar registros prácticos, definir los responsables de cada registro y revisar el cumplimiento de los protocolos marcados. Es muy importante que Gerencia apoye el desarrollo del sistema de modo que el Responsable de Calidad vea reforzada su figura y que sus decisiones se lleven a la práctica. También es importante la implicación de los trabajadores de la central en el

El sistema HACCP se ha convertido más en una necesidad que una obligación. La implantación en muchas centrales hortofrutícolas de sistemas globales de calidad ha permitido que el sistema se integre como un protocolo más a seguir

sistema. Los responsables finales de la manipulación del producto, y por tanto del cumplimiento de las normas de higiene, serán los manipuladores y deben disponer de medios para realizar su trabajo y ser conscientes de la importancia de las prácticas que realizan.

- Estudiar los Puntos Críticos en la central. Punto de control crítico (PCC) es toda fase en la que se puede aplicar un control para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables, un peligro re-

¿Qué es el Servicio Técnico de Poscosecha?

Asesoramiento técnico poscosecha en centrales hortofrutícolas

El Servicio Técnico de Poscosecha (STP), incluido en el área de poscosecha del UdL-IRTA (Universidad de Lleida), se dedica al asesoramiento técnico e implantación de normas de calidad en centrales hortofrutícolas. En 1999, el área de poscosecha del centro participó en la redacción de la Guía para la aplicación del sistema HACCP en centrales hortofrutícolas y, desde el año 2000, incluye en sus actividades la implantación de HACCP en este tipo de industrias alimentarias.

En 2001, el UdL-IRTA y la empresa de frío Herfred crearon el Servicio Técnico de Poscosecha (STP) destinado al asesoramiento técnico poscosecha en centrales hortofrutícolas, que consiste en: recomendaciones técnicas, cursos de formación,



controles de limpieza y desinfección, supervisión de las cámaras antes del cierre en atmósfera controlada, seguimiento de cámaras durante la conservación, detección de problemas, así como la implantación de sistemas de seguridad: HACCP y calidad alimentaria.

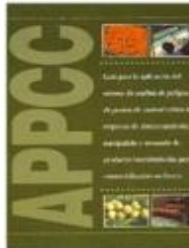
El STP dispone de personal capacitado para el asesoramiento a centrales hortofrutícolas en cualquiera de los ámbitos de trabajo y pretende ser un vehículo de transferencia hacia el sector de la información, desarrollo e innovación que se está realizando en los centros del IRTA. La buena acogida del STP en el sector, con clientes en Cataluña y en Aragón, hace que en un futuro pueda ser posible la expansión del servicio a otras zonas de España.

lacionado con la inocuidad del alimento. Es necesario conocer el diagrama de trabajo de la central y los posibles peligros asociados a cada fase del proceso (ver Cuadro 1).

- Una vez definidos los PCC se deben establecer los límites críticos que permiten asegurar que el peligro está bajo control y establecer acciones para garantizar la higiene del alimento. Es importante la redacción de protocolos, Buenas Prácticas de Manipulación, etc.

- Establecer un sistema de registros fáciles de rellenar en la línea de manipulación por el personal. Los registros son las pruebas de que el sistema funciona correctamente y deben servir para comprobar y revisar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo establecidos.

- El sistema HACCP debe ser revisado periódicamente para detectar errores y mejorar la aplicación. La auditoría o revisión de los registros garantiza la aplicación práctica del sistema.



Guía para la aplicación del sistema HACCP en empresas de almacenamiento, manipulado y envasado de productos hortofrutícolas para comercialización en fresco.

Puntos a definir en el desarrollo del sistema HACCP

1. Análisis de residuos: La central hortofrutícola debe garantizar que los residuos existentes en la fruta estén por debajo de los límites legales y que la fruta no contenga productos no autorizados. Se debe insistir al agricultor en la necesidad de utilizar productos autorizados y respetar los plazos de seguridad. Una práctica aconsejable es disponer de Cuadernos de Campo de cada proveedor. En caso contrario, la central debe establecer un Plan de muestreo y realizar análisis multiresiduos de la fruta a la entrada.

La aplicación de fitosanitarios de poscosecha que alargue la vida del producto durante su frigoconservación supone un riesgo potencial para la salud. Previa a la aplicación de productos químicos se deben seguir medidas preventivas necesarias para evitar un ataque fúngico, establecer Buenas Prácticas en Campo y seguir los programas de limpieza y desinfección en central. La aplicación



de productos de poscosecha debe estar supervisada por un técnico que seleccione los productos, dosis, plazos de seguridad y registros a cumplimentar.

Toda fruta que haya recibido un tratamiento químico debe estar identificada y se deben realizar las analíticas de residuos pertinentes que garanticen que se está dentro de los límites autorizados para esta partida.

2. Plan de limpieza y desinfección: La definición de las frecuencias de limpieza, método, productos y responsable es un punto básico para asegurar que todos los equipos e instalaciones de la central se mantendrán limpios. Igualmente importante es determinar el momento de desinfección. Tanto instalaciones como envases y especialmente la línea de manipulación deben tener un protocolo definido de desinfección.

La central debe asegurar que la fruta no contiene productos químicos nocivos para la salud humana y que se respetan los LMR.

También debe disponer de un plan de limpieza y desinfección de envases.

Las líneas de manipulación deben disponer de un plan de mantenimiento adecuado que garantice su correcto funcionamiento.

La definición de registros adecuados en esta etapa es básica para obtener el máximo de información sobre la limpieza y para establecer un hábito en el personal que se encarga de realizarla de forma periódica.

El orden, la limpieza y la desinfección son los puntos más importante para evitar contaminación, los malos hábitos en la manipulación de la fruta y para dar a la central la imagen de industria alimentaria que merece

3. Desinsectación, Desratización y desinfección: Las plagas son el principal vehículo de transporte de virus y microorganismos. La presencia de roedores, pájaros e insectos en la central puede provocar la transmisión de enfermedades o causar un perjuicio directo a la fruta. Es necesario que la empresa disponga de una

plan de lucha contra plagas en el cual se deben tener en cuenta:

a.- Medidas preventivas que impidan la entrada de plagas, como eliminación de basuras, tapado de agujeros, limpieza en el exterior de la central, cerrado automático de puertas,...

b.- Medidas de combate. Se debe disponer de un sistema de desratización eficiente que puede ser contratado a una empresa externa o ser realizado por la propia central, si el personal acredita que tiene la formación adecuada.

4. Control del agua: El agua es un elemento que entra en contacto directo con la fruta, bien como vehículo de transporte en línea de manipulación, tratamiento poscosecha, humidificación de cámaras...

Toda agua en contacto directo con el alimento debe ser potable y cumplir con la normativa RD 140/2003 sobre criterios sanitarios de calidad del agua de consumo humano. La central debe garantizar la potabilidad de su agua bien sea a través de controles de cloro *in situ* o bien a través de analíticas microbiológicas.

La normativa sobre control de Legionella RD 909/2001 obliga a las centrales hortofrutícolas a realizar tratamientos de desinfección anuales, tratamientos continuos contra Legionella, un plan de mantenimiento de equipos y una serie de analíticas.

5. Plan de formación: Los manipuladores de fruta deben conocer las prácticas higiénicas y el responsable de HACCP debe velar para que todo el personal de entienda y practique estas prácticas.

Las centrales deben disponer de instrucciones sobre manipulado higiénico y sus trabajadores realizar cursos de formación en manipulación de alimentos. Esta formación se debe realizar a todos los niveles; cada empleado debe conocer el sistema HACCP y estar al día de las posibles novedades en sus puestos de trabajo.

6. Plan de mantenimiento: Los equipos de la central deben estar en perfecto estado y ser revisados periódicamente. La empresa debe disponer de un Plan de mantenimiento de equipos que intervienen en el proceso productivo. En caso de avería se debe tener constancia de los equipos afectados y de las medidas tomadas.

Tabla 1:

Identificación de peligros en centrales hortofrutícolas

Fase Proceso	Elemento a controlar
Recepción	Fruta
	Envases materia prima
	Instalaciones
Tratamientos	Tratamiento químico
	Instalaciones
	Agua en contacto fruta
	Equipos
Conservación	Personal encargado
	Instalaciones
	Agua (humidificadores)
Manipulación	Instalaciones
	Equipos
	Agua en contacto fruta
	Personal manipulador
Expedición	Envases de expedición
	Instalaciones
	Carga y transporte

Conclusiones

Cada central debe conocer su proceso productivo y establecer su propio sistema, diferente del resto de centrales, ya que aunque parecidas, todas tienen características propias. Además, debe disponer de un sistema documental que se incluya, protocolos de trabajo, registros, analíticas, fichas técnicas...

También importante es la revisión continua del sistema, a través de inspecciones realizadas por el responsable de HACCP o de auditorías. El sistema HACCP implica una continua adaptación y seguimiento de todos los puntos y actualización anual. Por eso es útil desarrollar procedimientos de trabajo que puedan modificarse y actualizarse en sucesivas inspecciones.

Para saber más...

• El artículo completo y su bibliografía está en: www.horticom.com/255283

