



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

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA, EN UNA PLANTA
PROCESADORA DE CEREALES.**

Justo Elviz Ajanel Ardón
Asesorado por el Ing. Marco Tulio Green Olmedo

Guatemala, octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA, EN UNA PLANTA
PROCESADORA DE CEREALES.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JUSTO ELVIZ AJANEL ARDON
ASESORADO POR EL ING. MARCO TULIO GREEN OLMEDO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

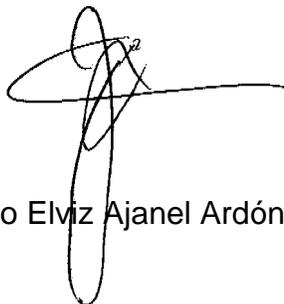
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Cesar Alfonso García Guerra
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
EXAMINADOR	Ing. Orlando Pozadas Valdez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA, EN UNA PLANTA PROCESADORA DE CEREALES,

tema que me fuera aprobado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha veintisiete de febrero de 2007.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Justo Elvz Ajanel Ardón



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG. 361.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA, EN UNA PLANTA PROCESADORA DE CEREALES**, presentado por la estudiante universitaria **Justo Elviz Ajanel Ardón**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy ~~Olympo Paiz Recinos~~
DECANO



Guatemala, septiembre de 2009

/gdech



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

El Director de la Escuela de Ingeniería Química Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, M.Sc. Después de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el trabajo de graduación del estudiante **JUSTO ELVIZ AJANEL ARDÓN** titulado: **“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA, EN UNA PLANTA PROCESADOR DE CEREALES”**, procede a la autorización del mismo, ya que reúne rigor, coherencia y calidad requeridos.


Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía M. Sc.
DIRECTOR ESCUELA INGENIERÍA QUÍMICA



Guatemala, septiembre de 2009



Guatemala, 02 de Septiembre de 2009
Ref. EI.Q.473.2009

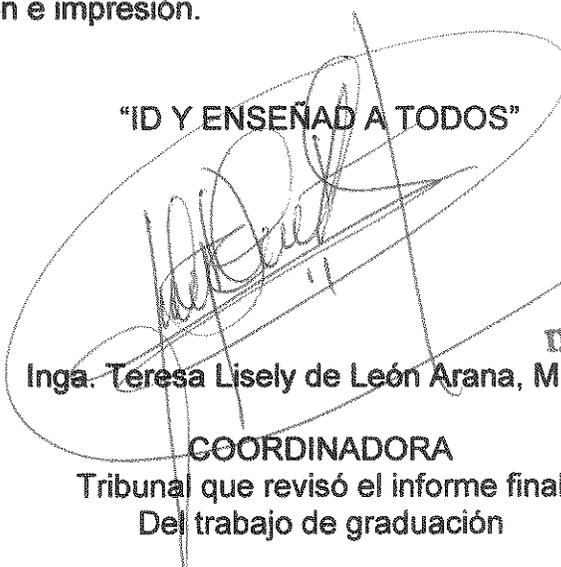
Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el Acta TG-128-09-B-IF le informo que reunidos los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del informe final del trabajo de graduación, para optar al título de INGENIERO QUÍMICO al estudiante universitario **JUSTO ELVIZ AJANEL ARDÓN**, identificado con carné No. **1999-12072**, titulado: **"DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA EN UNA PLANTA PROCESADORA DE CEREALES"** el cual ha sido asesorado por el Ingeniero Químico Marco Tulio Green, como consta en el Acta.

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

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga. Teresa Lisely de León Arana, M.Sc.

COORDINADORA
Tribunal que revisó el informe final
Del trabajo de graduación



C.c.: archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala, 31 de Julio de 2009

FACULTAD DE INGENIERÍA

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez
Director de Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que como asesor he revisado el aceptado el informe del Trabajo de Graduación titulado: **"Diseño y elaboración de un programa de aseguramiento de la calidad de agua en una planta procesadora de cereales"**, desarrollado por la estudiante de Ingeniería Química Justo Elviz Ajanel Ardón, carné No. 99-12072.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Ingeniero Químico Marco Tulio Green
No. De colegiado 1,135

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Fuente de vida, sabiduría e inteligencia. Por cuidar de mis pasos en los momentos más difíciles.
MIS PADRES	Oscar Ajanel y Eluvia Ardón.
MIS HERMANOS	Oscar Kurt, Ingrid y Milagritos.
MIS ABUELITOS	Lucila, Justo (D.E.P) y Simona (D.E.P)

AGRADECIMIENTOS A:

MIS PADRES

Oscar Ajanel y Eluvia Ardón, por darme el ejemplo que con esfuerzo y dedicación las metas se pueden lograr, sin importar las adversidades que se encuentren en el camino.

MIS HERMANOS

Oscar Kurt, porque has sido un gran ejemplo a seguir desde que eramos niños y por brindarme tu protección en momentos de la vida que fueron muy difíciles.

Ingrid, por tu confianza y ayudarme siempre en todo momento.

Milagritos, por tu cariño.

PATTY M.

Por estar a mi lado en los momentos que la he necesitado y ayudarme en mi trabajo de graduación.

MIS TÍOS Y PRIMOS

Por el apoyo recibido y estar pendientes de mí en todo momento, en especial a Vilo.

MIS AMIGOS

Marisela Prado y Diego Hernández, por su amistad y apoyo en el desarrollo de este trabajo de graduación.

AI PUEBLO DE GUATEMALA

Ya que sin los impuestos tributados, la Honorable Universidad de San Carlos no podría haberme brindado la oportunidad de llegar a ser ingeniero.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII

1 MARCO TEÓRICO

1.1. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)	1
1.1.1 Peligro	1
1.1.2 Peligros Biológicos	1
1.1.3 Peligros Químicos	2
1.1.4 Peligros Físicos	2
1.1.5 Programas pre-requisitos	3
1.1.6 Pasos preliminares	4
1.1.7 Principios del sistema HACCP	5
1.1.7.1 Principio 1. Análisis de peligros y medidas preventivas	5
1.1.7.2 Principio 2. Identificación de puntos críticos de control	6
1.1.7.3 Principio 3. Establecimiento de límites críticos	7
1.1.7.4 Principio 4. Monitoreo de puntos críticos de control	8
1.1.7.5 Principio 5. Acciones Correctivas	9
1.1.7.6 Principio 6. Procedimiento de mantenimiento	10

1.1.7.7 Principio 7. Procedimientos de verificación	11
1.2. Características de las fuentes de agua aprovechables	12
1.2.1 Calidad del agua	12
1.2.2 Ciclo hidrológico	13
1.3. Los organismos que se encuentran en el agua	16
1.3.1 Clases de organismos	16
1.3.2 Clases de bacterias que se encuentran en el agua	17
1.3.3 Bacterias y otros microbios patógenos intestinales y de las aguas de cloaca	18
1.4. Normas de calidad	20
1.4.1 Caracteres de buena calidad	20
1.4.2 Definiciones	21
1.4.3 Componentes Químicos en el agua y su posible influencia en la salud	22
1.4.4 Las propiedades de los componentes más importantes	23
2 METODOLOGÍA	
2.1 Localización	33
2.2 Recursos humanos	33
2.3 Metodología experimental	33
2.3.1 Descripción de los productos elaborados	33
2. 3.2 Determinación del uso	34
2. 3.3 Programa pre-requisito control de agua	34
2.3.4 Elaboración del diagrama de flujo	34
2. 3.5 Confirmación del diagrama de flujo	34
2. 3.6 Análisis de peligros	35
2. 3.7 Medidas preventivas	37

2.3.8 Establecimiento de límites críticos para cada punto de muestreo	37
3 RESULTADOS	39
4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	47
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	55
APÉNDICES A	57
APÉNDICES B	61
APÉNDICES C	65
APÉNDICES D	67
APÉNDICES E	75
APÉNDICES F	81
APÉNDICES G	83
ANEXOS	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Tubería de alimentación al tanque 1	68
2	Válvula de ingreso a planta	68
3	Tuberías de desagüe.	69
4	Techo del tanque 1	69
5	Superficies altas	70
6	Tobera de ingreso de agua	70
7	Tapadera del tanque	70
8	Superficies limpias	71
9	Superficies medias y bajas	71
10	Vértice del cono inferior	72
11	Sólidos recolectados	72
12	Tuberías de entrada y salida de agua desde el tanque	73
13	Diagrama de flujo del sistema de agua	85
14	Diagrama de flujo del proceso para la elaboración de cereales	86

TABLAS

I	Análisis de peligros.	36
II	Análisis de riesgos del sistema de agua durante la obtención.	39
III	Análisis de riesgos del sistema de agua en la cloración.	40
IV	Análisis de riesgos del sistema de agua en el almacenamiento	41
V	Análisis de riesgos del sistema de agua en la filtración.	42

VI	Planificación mensual para monitoreo de cloro.	42
VII	Planificación anual para limpieza de tanques.	44
VIII	Planificación para el mantenimiento del sistema de filtros.	44
IX	Planificación anual de muestreo microbiológico del agua	45
X	Planificación anual de muestreo fisicoquímico del agua.	45

GLOSARIO

Agua potable	Es aquella que por sus características de calidad, es adecuada para el consumo humano
Análisis fisicoquímico	Es el conjunto de análisis de laboratorio que se realizan para determinar el contenido de minerales y otras especies químicas contenidas en el agua.
Cloración	Adición de hipoclorito de sodio mediante un sistema de bombas, para evitar crecimiento microbiológico.
Emergencia	Rompimiento de tubería y haya riesgo de inundación, en el caso que haya riesgo de reflujo.
Escherichia Coli	Las bacterias coliformes fecales son bacilos cortos, gram negativos que fermentan la lactosa y forman ácido y gas. Son anaeróbicos facultativos, se multiplican a mayor rapidez entre temperatura de 30 y 37 °C, crecen en gran abundancia en medios normales, como caldo y agar.
Grupo coliforme fecal	Son las bacterias que forman parte del grupo coliforme total que fermentan la lactosa con producción de gas a 44 ^o +/- 0.2 ^o C en un periodo de 24 horas +/- 2 horas. Este grupo coliforme fecal se le designa como termotolerante o termorresistente.

Grupo coliforme total

Son bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, Gram. negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con formación de ácido y gas.

RAT

Bacterias aerobias son todas las bacterias heterótrofas, aeróbicas y anaerobias facultativas, mesófilas y psicrótrofas, capaces de crecer en un medio de Agar nutritivo.

RESUMEN

Para la elaboración de este proyecto de trabajo de graduación, se diseñó y elaboró un programa de aseguramiento de la calidad de agua en una planta procesadora de cereales, se realizó un análisis de riesgos, sobre los peligros potenciales que pueden asociarse al agua.

Los peligros encontrados fueron clasificados en los siguientes tipos, biológicos como bacterias, químicos como metales pesados los cuales pueden estar presentes desde la obtención del agua y entre los peligros físicos como la presencia de sólidos tanto en suspensión como sedimentables.

Para controlar estos peligros se desarrollaron y se establecieron los siguientes procedimientos:

- Procedimiento para la cloración del agua.
- Procedimiento para la determinación del contenido de cloro.
- Procedimientos de limpieza de los tanques de almacenamiento.
- Procedimientos de para el control microbiológico.
- Procedimiento para el mantenimiento de los filtros.
- Control del servicio de agua potable en la planta,

en los cuales se planifican las actividades y los pasos a seguir cuando los resultados obtenidos se encuentren fuera de los rangos aceptables.

El conjunto de procedimientos conforman el programa de control de agua como ingrediente, el cual minimizo los riesgos que inicialmente se detectaron y se constituye como un programa prerrequisito, para la implementación del sistema HACCP.

OBJETIVOS

General:

Diseñar y elaborar un programa de forma sistemática, que provea las etapas o pasos para el desarrollo de un programa de control de calidad del agua de proceso y limpieza, como un pre-requisito para la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, HACCP, en una planta industrial procesadora de cereales.

Específicos:

1. Desarrollar el programa de control de agua, como ingrediente, para la implementación del sistema HACCP en una planta procesadora de cereales.
2. Diseñar la documentación para el monitoreo del programa de control de agua como un punto de control.
3. Realizar los procedimientos de limpieza del sistema de almacenamiento y distribución de agua dentro de la planta de procesamiento para asegurar la inocuidad del agua.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la implementación de sistemas de control de calidad por parte de las industrias alimenticias está tomando cada vez mayor relevancia. La importancia se presenta en los beneficios económicos que se tienen al contar con una certificación de los sistemas de producción, en relación a otras plantas. Minimizar costos, por rechazo de producto terminado que no cumpla con los aspectos relacionados con la calidad, reclamos, etc, en general por inconformidades y lo más importante la inocuidad de los alimentos producidos, que garantiza, que los alimentos procesados no afectaran la salud de los consumidores.

Una forma de producir alimentos inocuos, es la implementación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP. Este basa su organización en varios programas pre-requisito de entre los que destaca el programa de control de la calidad del agua.

El agua es un vehículo y fuente de contaminación en los procesos y productos, si esta no es adaptada para tales fines.

En el sistema HACCP, la calidad del agua deja de ser un punto crítico de control para ser un punto de control, cuando se cuenta con un programa de control de la calidad del agua.

En este proyecto se desarrolló el programa control del suministro de agua para el aseguramiento de la calidad de la misma. Considerando todos los factores asociados como el origen, disponibilidad, calidad y el uso que esta

tendrá como una materia prima en determinados procesos así como en los procesos de limpieza y sanitización.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)

HACCP es un sistema preventivo de control, no un sistema reactivo. Una herramienta para garantizar que los productos alimentarios sean más seguros para los consumidores. Está diseñado para minimizar el riesgo de peligros en la seguridad alimentaria.

1.1.1 Peligro

Es una propiedad biológica, química o física que puede causar que un alimento no sea seguro o apto para su consumo.

En HACCP, los peligros se refieren solamente a las condiciones o contaminantes en los alimentos que pueden causar enfermedades o lesiones a las personas. Muchas condiciones son altamente indeseables en los alimentos, como la presencia de insectos, pelo, suciedad o alimentos deteriorados.

1.1.2 Peligros Biológicos

Proviene de los microorganismos y están clasificados en varios grupos. Algunos grupos importantes en los alimentos incluyen levaduras, mohos, bacterias, virus y protozoarios.

Los alimentos deteriorados pueden no lucir, oler o saber bien, pero solamente los alimentos deteriorados por patógenos o contaminados por

subproductos microbiológicos tóxicos pueden causar que una persona se enferme.

Generalmente, las levaduras y los mohos no representan un peligro biológico en los alimentos. Algunos mohos producen toxinas peligrosas, pero estas toxinas se consideran como peligros químicos.

1.1.3 Peligros Químicos

La contaminación química puede suceder en cualquier etapa de la producción y proceso de los alimentos. Los peligros potenciales al consumidor aumentan cuando los químicos no se controlan o se exceden las proporciones recomendadas para el tratamiento. La presencia de un químico no siempre representa un peligro. La cantidad del químico puede determinar si es un peligro o no. Los peligros químicos se pueden separar en tres categorías:

- Químicos Presentes en forma natural o de origen biológico.
- Químicos Agregados Intencionalmente (aditivos)
- Químicos Agregados Incidentalmente o sin Intención

Pueden formar parte del alimento sin que sean agregados. Estos químicos incidentales pueden ya estar en un ingrediente alimentario cuando se recibe.

1.1.4 Peligros físicos

Peligros físicos incluyen cualquier materia ajena potencialmente dañina que normalmente no se encuentra en los alimentos.

1.1.5 Programas pre-requisitos

Los sistemas HACCP están diseñados para prevenir y controlar los peligros de la seguridad alimentaria asociados con los alimentos, desde que una compañía recibe, durante el proceso y hasta la distribución al consumidor. Los sistemas HACCP deben tener una base sólida de cumplimiento con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) generales procedimientos operacionales estándares de saneamiento (POES) y condiciones higiénicas de la planta. Las BPM y los procedimientos de saneamiento afectan el medio ambiente del proceso y deben ser considerados como programas pre-requisito para HACCP.

Programas pre-requisitos del sistema HACCP:

- ❖ BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).
- ❖ POES (Procedimientos Estándares de Sanitización).
- ❖ Control de Alérgenos.
- ❖ Programa Integral de Control de Plagas.
- ❖ Control de Vidrio.
- ❖ Control de Madera.
- ❖ Control de Materia Extraña.
- ❖ **Control de Agua.**
- ❖ Control de Químicos.
- ❖ Aprobación de Proveedores.
- ❖ Retiro y rastreabilidad del producto.
- ❖ No conformidad de productos (quejas de consumidor).
- ❖ Mantenimiento preventivo y calibración.
- ❖ Muestreo Microbiológico Ambiental.
- ❖ Capacitación.

1.1.6 Pasos preliminares

- Compromiso de la Gerencia
- Entrenamiento en HACCP
- Formación del Equipo HACCP

El equipo desarrolla el plan HACCP, escribe los POES y verifica e implementa el sistema HACCP. El equipo debe mantenerse bien informado sobre los peligros de la seguridad de los alimentos y los principios HACCP.

- Descripción e Intención de uso del producto

Debe describirse el producto, en qué consiste, sus materias primas, estado físico y de preservación. El método de distribución, presentación. Las personas que consumirán el producto y el uso que tendrá el público para el producto

- Desarrollo y verificación del diagrama de flujo del producto

Un diagrama de flujo muestra en forma simple con símbolos o bloques, los pasos requeridos para fabricar y distribuir un producto alimenticio. Se necesita una descripción simple y clara, pero completa del proceso, incluyendo los pasos para recepción y almacenamiento de todas las materias primas.

Se deben verificar en la planta los pasos descritos en el diagrama por el equipo y realizar modificaciones si es necesario. Si se omite un paso, a lo mejor no se discute un problema significativo de peligros.

1.1.7 Principios del sistema HACCP

1.1.7.1 Principio 1. Análisis de peligros y medidas preventivas

En esta etapa es muy fundamental. Se enlistan los peligros asociados a al producto final. Iniciando desde las materias primas, pasando por cada una de las etapas de todo el proceso, hasta que es empacado.

Para establecer un plan que prevenga efectivamente los peligros en la seguridad de los alimentos, es crucial que se identifiquen todos los peligros de seguridad y las medidas para controlarlos.

Se debe controlar un peligro significativo si tiene probabilidad de ocurrir y es probable que resulte en un peligro inaceptable para el consumidor. Durante el análisis de peligros, debe evaluarse el significado potencial de cada peligro considerando el riesgo (probabilidad de ocurrencia) y la severidad (La severidad es cuán serio es un peligro).

Como se ha dicho anteriormente un peligro es una propiedad biológica, física o química que puede causar que los alimentos no sean seguros para su consumo. El término peligro, cuando se utiliza en el contexto HACCP, está limitado a seguridad.

- Análisis de peligros

Un enfoque al análisis de peligros lo divide en dos actividades, lluvia de ideas y evaluación de peligros. La lluvia de ideas debe resultar en una lista de peligros potenciales en cada paso operacional (utilice el diagrama de flujo) en el proceso.

Desde recepción de materias primas hasta la entrega del producto final. Durante esta, el equipo no necesita estar confinado solo por la probabilidad de ocurrencia de un peligro o por su potencial de causar enfermedades.

- Medidas de control preventivas

Las medidas preventivas son acciones y actividades que se pueden utilizar para prevenir o eliminar un peligro en la seguridad del alimento o reducirlo a niveles aceptables. En la práctica, las medidas preventivas comprenden una amplia gama de procedimientos.

1.1.7.2 Principio 2. Identificación de puntos críticos de control

Un punto crítico de control, es un punto, paso o procedimiento en el cual es posible aplicar medidas de control y donde se puede prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables el peligro en la seguridad del alimento.

Por cada peligro significativo identificado durante el análisis de peligros, debe haber uno o más PCCs donde se controle el peligro. *Los PCCs son los puntos en el proceso donde ocurrirán las actividades de control HACCP. Son específicos para cada producto y proceso.*

Un PCC debe ser un punto específico en el flujo del proceso, donde se puede controlar el peligro efectivamente aplicando medidas preventivas.

Puede que no sea posible eliminar o prevenir completamente un peligro significativo. En algunos procesos y con algunos peligros, minimizar los mismos puede ser la única meta razonable del plan HACCP.

Una distinción importante, es la que debe hacerse entre PCC y un PC. El PC, esta entendido como una etapa del proceso en la cual la pérdida de control no implica un riesgo significativo para la salud. Cualquier punto en el diagrama de flujo que no esté identificado como PCC se considera un punto de control. El plan HACCP puede perder el enfoque adecuado si se identifican los puntos innecesariamente como PCCs.

- El Árbol de Decisión de PCC

*El lugar más indicado para controlar un peligro, es en el punto de entrada, o sea en la recepción de materias primas. Pero no es siempre es posible. El PCC puede estar a varios pasos de proceso del punto donde se introduce el peligro significativo. Cuatro preguntas pueden servir de ayuda para identificar los PCCs, de un proceso (Figura 2). Las preguntas se conocen como el Árbol de Decisión de PCC y se hacen en cada paso del proceso que haya sido identificado como un peligro significativo en el principio 1. Este método no es un sustituto del conocimiento de personas expertas, ya que una dependencia *total* en el árbol de decisión puede llevar a conclusiones falsas.*

1.1.7.3 Principio No. 3 Establecimiento De los Límites Críticos

Son los criterios que deben de cumplirse para cada media preventiva asociada con un PCC. Una norma que divide lo aceptable con lo inaceptable para la inocuidad del alimento.

Un límite crítico representa los límites utilizados para asegurar que la operación produce productos seguros. Cuando el proceso se desvía del límite crítico se debe tomar acción correctiva para asegurar la elaboración de alimentos seguros.

- Estableciendo límites críticos

Si la información necesaria para definir un límite crítico no está disponible, se debe seleccionar un valor estimado basado en guías reglamentarias, expertos o estudios experimentales o la experiencia en planta. Los fundamentos y el material de referencia usados para establecer un límite crítico deben pasar a ser parte de la documentación de soporte del plan HACCP.

No es práctico fijar un parámetro microbiológico como límite crítico para un PCC en proceso. Los límites microbiológicos son difíciles de verificar, y las pruebas para determinar desviaciones de límites críticos pueden tomar varios días.

- Estableciendo Límites Operacionales.

Los límites operacionales se establecen a un nivel que se alcanzaría antes de que se viole el límite crítico.

Si el monitoreo muestra una tendencia hacia falta de control en un PCC, los operadores deben tomar acción para traer el PCC bajo control antes de que se exceda el límite crítico. El punto donde los operadores toman dicha acción se llama límite operacional. Los límites operacionales pueden seleccionarse por varias razones:

1.1.7.4 Principio 4. Monitoreo de puntos críticos de control

El monitoreo constituye la vigilancia mediante observación, medición y análisis sistemático y periódico de los límites críticos en un PCC para asegurarse de la correcta aplicación de las medidas preventivas y de que el proceso se desarrolla dentro de los criterios de control definidos y establecidos en el principio 3, es decir es la seguridad de que el alimento se procesa con inocuidad continuamente.

- Propósito del Monitoreo

Seguir la trayectoria de la operación del proceso para logra identificar tendencias hacia un límite crítico que pueda generar ajustes de proceso. Un monitoreo preciso da información a tiempo cuando hay una pérdida de control en un PCC y una desviación de un límite crítico. Cuando existe una violación de un límite crítico, se necesita tomar acción correctiva. El alcance del problema que necesita corrección se puede determinar revisando los registros de monitoreo y encontrando el último valor anotado que estaba dentro de los límites críticos. Proveen información escrita.

1.1.7.5 Principio 5. Acciones correctivas

Son los procedimientos a seguir, cuando los resultados del monitoreo indican que ocurre una desviación o fallo de cumplir con los límites críticos en un PCC. Deben de ser predeterminadas y documentadas.

Opciones para acciones correctivas incluyen:

- ❖ Aislamiento y retención del producto para evaluación de seguridad.
- ❖ Apartar el producto afectado o los ingredientes a otra línea donde la desviación no se consideraría crítica.
- ❖ Volver a procesar.
- ❖ Rechazo de la materia prima.
- ❖ Destrucción del producto.

Estas acciones correctivas deben señalar los procedimientos necesarios para volver a establecer el control del proceso y determinar la disposición segura del producto afectado. *Corregir y eliminar la causa de la desviación. Se debe de corregir siempre el problema, en el momento.*

Es necesario asignar la responsabilidad de tomar acciones correctivas a aquel individuo que tenga un conocimiento completo del producto, del proceso y del plan HACCP y que tenga la autoridad de tomar las decisiones adecuadas.

1.1.7.6 Principio 6. Procedimiento de mantenimiento de registros

Consiste en establecer procedimientos de registros efectivos que documenten el sistema HACCP.

Los registros proveen documentación de que, se ha cumplido con los límites críticos o de que se ha tomado la acción correctiva apropiada, cuando se ha excedido cualquiera de los límites. De igual forma, provee los medios de monitoreo de manera que se puedan hacer los ajustes necesarios al proceso para evitar una pérdida de control.

- Tipos de registros necesarios

El plan HACCP y documentos de apoyo, utilizados como base en el desarrollo del plan HACCP, esto incluye la hoja de trabajo de análisis de peligros, los registros de cualquier información utilizada al hacer el análisis de peligros, la lista del equipo HACCP y sus responsabilidades.

Un resumen de los pasos preliminares tomados en el desarrollo del plan HACCP y los programas de requisitos previos.

Registros de monitoreo, son primordialmente para demostrar el control en los PCC's. La información debe anotarse en el momento en que ocurre la observación. Los registros deben contar con título del formulario, nombre de la

compañía, fecha y hora, identificación del producto (todas sus características), medidas u observaciones actuales, límites críticos, firma o iniciales del operador, de la persona que revisa el registro y la fecha de revisión.

Registros de acción correctiva. Se llevan para detallar y documentar las acciones tomadas.

Registros de verificación. Se incluyen aquí las modificaciones al plan HACCP, registros de auditorías, resultados de todas las pruebas microbiológicas, químicas, evaluación del equipo.

1.1.7.7 Principio 7. Procedimientos de verificación

Establece procedimientos para verificar que el sistema HACCP funciona correctamente y poder validarlo.

- Verificación

Verificación es la aplicación de métodos, procedimientos o pruebas adicionalmente a aquellos utilizados en el monitoreo, para validar y determinar si el sistema HACCP cumple con los requisitos del plan HACCP y/o si el plan necesita modificación.

El propósito es de proveer un nivel de confianza, que el plan está basado en principios científicos sólidos y es adecuado para controlar los peligros asociados con el producto y el proceso, y se está siguiendo. Incluye verificación de los PCCs, calibraciones, revisiones, auditorías, análisis microbiológicos.

- Validación

Es obtener evidencia que los elementos del plan HACCP son efectivos.

Un componente esencial de la verificación, y uno que requiere justificación, que el plan HACCP, si se ha implementado efectivamente, es suficiente para controlar los peligros de la seguridad del alimento que tiene probabilidad de ocurrir. La validación del plan ocurre antes de que el plan realmente se haya implementado. El propósito de la validación es de proveer evidencia objetiva que todos los elementos esenciales del plan tienen bases científicas y por eso representa un acercamiento "válido" para controlar los peligros en la seguridad del alimento asociado con el producto y el proceso específico, puede valerse de la incorporación de principios científicos, confiar en la opinión de un experto, o conduciendo observaciones o análisis en la planta.

1.2 Características de las fuentes de agua aprovechables

1.2.1 Calidad del agua

La calidad del agua depende de su origen e historia. Las aguas naturales muestran, en general, las calidades más características de sus fuentes. Sin embargo, muchos factores producen variaciones en la calidad de las aguas obtenidas del mismo tipo de fuente. Estas variaciones provienen de la oportunidad que tiene el agua de absorber sustancias en forma de solución o tenerlas en suspensión. Las condiciones climatológicas, geográficas y geológicas son factores importantes para determinar la calidad del agua.

1.2.2 Ciclo hidrológico

Las aguas naturales forman parte de un ciclo continuo. La humedad que se evapora de los océanos y otras superficies de agua es precipitada a su vez en forma de lluvia, nieve y granizo. Parte de esta precipitación regresa a las superficies de agua y parte cae sobre la tierra. De esta última, una parte es empleada por la vegetación, algo se evapora, otra parte corre hacia los océanos por conducto de corrientes de agua y lagos y el resto penetra en la tierra. El almacenamiento de agua para suministro se realiza mediante la intercepción de corrientes de superficie o por la captación del agua que se ha infiltrado en la tierra.

Las condiciones hidrológicas relacionadas con la lluvia, con las corrientes de agua y con la infiltración, son factores de mucha importancia en la formación de depósitos de aguas de abastecimiento y en la purificación de estas aguas. Las variaciones de estos factores afectan no sólo la cantidad de agua aprovechable, sino también su calidad.

Las fuentes aprovechables de agua en el ciclo hidrológico pueden clasificarse como sigue:

1. Lluvia y nieve
2. Agua de superficie
 - a) Corrientes de agua
 - b) Lagunas y lagos naturales
 - c) Embalses
3. Aguas subterráneas

- a) Manantiales
- b) Pozos poco profundos y galerías de infiltración
- c) Pozos profundos

- **Agua subterránea**

Parte de la lluvia que cae sobre la superficie de la tierra se filtra en el suelo y se torna en agua subterránea. Durante su paso a través del suelo, el agua entra en contacto con muchas sustancias, tanto orgánicas como inorgánicas. Algunas de estas sustancias son fácilmente solubles en agua. Otras, como las que causan la alcalinidad y la dureza, son solubles en agua que contiene dióxido de carbono absorbido del aire o de las materias orgánicas en descomposición en la tierra. La descomposición de materias orgánicas quita también el oxígeno disuelto del agua que se filtra a través de ellas. Esta agua, exenta de oxígeno y con un alto contenido de dióxido de carbono, disuelve el hierro y el manganeso del suelo. Las aguas que contienen hierro y manganeso favorecen el desarrollo de bacterias del género *Crenothrix* y otros organismos similares en los depósitos de agua subterránea almacenada. A veces, en las aguas subterráneas se produce sulfuro de hidrógeno cuando hay ausencia de oxígeno, descomposición de materias orgánicas o reducción de sulfatos.

- **Manantiales**

El agua subterránea que corre en la parte superior de un estrato impermeable puede salir a la superficie en forma de manantial. Las aguas de manantiales provenientes de estratos someros se verán más probablemente afectadas por la polución superficial que las aguas profundas. En general, sus caracteres de calidad reflejan la formación geológica del lugar en que surgen.

- **Pozos someros y galerías de filtración**

Los pozos someros son los que se forman en depósitos superficiales de material permeable encima de un estrato impermeable. De un modo arbitrario, los pozos someros con más de 15 m de profundidad se califican de "profundos". Hay pozos someros de gran diámetro abiertos por excavación y los hay de pequeño diámetros abiertos por perforaciones y utilizados mediante tubería. Generalmente se extrae el agua por aspiración.

- **Pozos profundos**

Los pozos profundos se excavan o se perforan, según los estratos de la región. Frecuentemente atraviesan capas impermeables antes de alcanzar el estrato acuífero deseado. Al igual que en los pozos someros, las aguas provenientes de pozos profundos tienen los caracteres determinados por la naturaleza de la superficie tributaria de captación y las formaciones geológicas atravesadas por el agua. La superficie de captación puede encontrarse cerca de los pozos o lejos de ellos.

Generalmente, el terreno de captación para pozos profundos es bastante extenso. Esto significa que el agua subterránea recorrerá largas distancias y tendrá amplio contacto con las formaciones rocosas y con la tierra. Las aguas de pozos profundos tienden a ser, por lo tanto, más intensamente mineralizadas que las aguas provenientes de pozos de poca profundidad.

Las aguas de pozos profundos son generalmente limpias y sin color, pero contienen frecuentemente hierro o manganeso, o ambos. Cuando entran en contacto con el aire, las aguas que llevan hierro o manganeso, aunque estén claras e incoloras al salir de la tierra, se enturbian y se tiñen por óxidos de los minerales. Las aguas de ciertos pozos profundos pueden contener cantidades indeseables de sulfuro de hidrógeno. Otras contienen cloruros, sulfatos y

carbonatos que dificultan su tratamiento. Sin embargo, la dureza del agua debida al calcio o al magnesio puede eliminarse fácilmente por procesos normales de ablandamiento.

Las aguas de pozos profundos son generalmente buenas desde un punto de vista bacteriológico. Una contaminación temporal puede ocurrir durante la excavación o perforación. Es preciso, por lo tanto, dejar pasar algún tiempo después de construir el pozo para determinar la calidad exacta del agua extraída. En cuanto a pozos antiguos, deberán considerarse sospechosos cuando se notan cambios marcados en determinaciones bacteriales.

1.3 Los organismos que se encuentran en el agua

1.3.1 Clases de organismos

Las bacterias son muy numerosas y son los microorganismos que más frecuentemente se encuentran en el agua. Pueden encontrarse en el agua atmosférica que nunca ha tenido contacto con la tierra; abundan en aguas de superficie y aunque sea en cantidades relativamente pequeñas, se encuentran en aguas subterráneas que han atravesado capas de subsuelo. A estos organismos les siguen, en cuanto a su abundancia en el agua, las algas y protozoarios flagelados parecidos a plantas que tampoco escasean en las aguas de lluvia, de superficie o subterráneas. Finalmente, entre los demás organismos que se encuentran a veces en el agua, están los protozoos patógenos, los virus, las larvas de trematodos, las cercarías de esquistosomas, los anquilostomas, las tenias y lombrices. Estos organismos, así como muchas variedades de bacterias, tienen una importancia directa desde el punto de vista sanitario, puesto que pueden ser agentes de enfermedad.

En general, la presencia de un número excesivo de bacterias o de organismos patógenos, como los que acabamos de mencionar, convierte el agua en peligrosa, mientras que la presencia de algas y de protozoarios flagelados le da solamente mal sabor.

1.3.2 Clases de bacterias que se encuentran en el agua

Las bacterias que se encuentran en el agua pueden agruparse en tres clases: bacterias "*naturales*" del agua; bacterias del suelo y bacterias de origen intestinal o de aguas negras.

- Bacterias naturales del agua

Entre las bacterias naturales del agua, las más comunes son las del género *Pseudomonas* (*ps. fluorescens* y *Ps. aeruginosa* o *pyocyanea*), que producen un pigmento soluble en agua, a la que dan fluorescencia verde, y que generalmente licuan la gelatina, y varias especies de los géneros *Serratia*, *Flavobacterium* y *Chromobacterium*, que producen pigmentos insolubles en el agua de color rojo, amarillo anaranjado y violeta, respectivamente. Estas bacterias naturales del, agua se consideran generalmente como no patógenas para, el hombre. Debe notarse, sin embargo, que algunas de ellas, en especial las formas fluorescentes, que sobreviven frecuentemente a los procesos de purificación, causan sabores extraños en productos alimenticios y tienen, por lo tanto, importancia desde el punto de vista industrial. Además, es posible que *Pseudomonas aeruginosa* tenga alguna participación en disturbios entéricos de origen hídrico.

- Bacterias del suelo

En época de inundaciones y después de lluvias intensas se encuentran en las aguas de superficie muchas bacterias provenientes del suelo. Normalmente,

estas bacterias no viven mucho tiempo fuera de su ambiente natural y su eliminación del agua es activa por la sedimentación de la turbiedad que acompaña su presencia. Entre las especies más comunes se encuentran las del género *Bacillus* (*B. cereus*, var. *mycoides* y *B. subtilis* o bacilo del heno), gram positivo, aeróbico, productor de esporas, que no produce gas derivado de hidratos de carbono, y el subgénero *Aerobacillus* (*B. macerans* y *B. polymyxa*), con esporas, facultativo, gram negativo, que produce gas. El *Sphaerotilus dichotomus*, una de las bacterias en forma de filamento, suele encontrarse en aguas limpias y en aguas estancadas. Generalmente, estos organismos no tienen importancia sanitaria en el agua, pero la presencia de bacterias del subgénero *Aerobacillus* puede producir confusión al hacer análisis presuntivos y completos en busca de bacterias coliformes.

1.3.3 Bacterias y otros microbios patógenos intestinales y de las aguas de cloaca

Entre los organismos encontrados comúnmente en el intestino del hombre y de los animales y que, por lo tanto, podrían considerarse como indicadores posibles de contaminación, se pueden enumerar los siguientes: los bacilos del género *Clostridium*, gram positivos, formadores de esporas, anaeróbicos y productores de gas; los cocos del género *Streptococcus*, gram positivos; los bacilos gram negativos no esporógenos de los géneros *Escherichia*, *enterobacter* y *proteus* que, generalmente, se consideran como no patógenos, y los géneros *Salmonella* y *Shigella*, que incluyen muchas especies patógenas; finalmente, los espirilos y las formas submicroscópicas, como los virus y los bacteriófagos.

El *Clostridium sporogenes* no es patógeno. Está muy esparcido en la Naturaleza y se encuentra en el intestino del hombre y de los animales, en las

aguas cloacales, en el polvo, la leche, los alimentos desecados, como el trigo y el maíz, y en el suelo. El *Clostridium perfringens* y las especies afines son patógenos en el hombre si encuentran su paso hacia los tejidos como, por ejemplo, a través de heridas; pero aunque en algunos casos fueron sospechosos de estar asociados con la enteritis, no se ha podido comprobar que sean causa de enfermedad transmitida por el agua. Por su amplia distribución y resistencia al tratamiento, las bacterias gram positivas, gasógenas y anaeróbicas no son indicadores satisfactorios de potabilidad o grado de contaminación.

La presencia del *Streptococcus faecalis* (de las aguas cloacales) en el agua es indicio de reciente polución, ya que estos organismos mueren muy rápidamente fuera del cuerpo humano. Por esta misma razón, su ausencia no puede considerarse como base de seguridad.

Entre las bacterias gram negativas que no forman esporas y se encuentran frecuentemente en el agua se pueden citar las del género *Proteus*. Por regla general, son móviles, licuan la gelatina, producen gas a partir de la dextrosa y de la sacarosa, pero no de la lactosa. Los organismos del género *Proteus* (en particular *Proteus morgani*) han sido a veces sospechosos de asociación con disturbios intestinales. Sin embargo, no se ha encontrado una prueba definitiva de que ellos causen esas enfermedades.

Las bacterias de los géneros *Escherichia* y *Aerobacter* son bacilos no esporógenos, móviles o inmóviles, y sólo unas cuantas especies licuan la gelatina. Se diferencian de la mayor parte de las variedades del género *Proteus* y de las bacterias patógenas intestinales por su facultad de producir gas a partir de la lactosa (el azúcar de la leche). Entre las numerosas especies están *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*, *Aerobacter cloacae* y *Escherichia*

freundii. La *Escherichia coli*, con mucho la más común, se encuentra normalmente en el intestino del hombre y de los animales y es relativamente rara en el suelo, a la inversa de las otras especies que hemos mencionado

1.4 Normas de calidad

1.4.1. Caracteres de buena calidad

Los caracteres del agua que permiten designarla como "de buena calidad" dependen directamente del uso al cual se destina el agua.

En cuanto a su consumo por el hombre, cualquiera que sea el grado de claridad o turbiedad, de dureza o suavidad ningún agua que haya sido contaminada o expuesta a la contaminación por aguas cloacales o materias excrementicias podrá considerarse como "de buena calidad". Estos son los caracteres principales que bastan para rechazar el abastecimiento de agua para los fines mencionados. Otras consideraciones entran, además, en juego para determinar la calidad del agua. Así, en general se acepta que el agua proporcionada por los servicios públicos para fines domésticos e industriales debe ser clara, agradable al gusto, de temperatura razonable, no corrosiva ni formadora de incrustaciones, exenta de sustancias minerales que producen efectos fisiológicos indeseables y de organismos que puedan producir infección intestinal.

- **Criterio en cuanto a calidad**

No hay duda alguna de que existen muchos factores. Entre los que se consideran factores de calidad siguientes: temperatura, sabor y olor, aspecto, equilibrio químico y seguridad sanitaria.

Para nuestros propósitos se toma en cuenta las consideraciones que implican la norma de calidad nacional, COGUANOR NGO 29001.

1.4.2 Definiciones

Tomando en cuenta que ciertos términos que se emplean para describir la calidad del agua se usan de una manera bastante indefinida, consideramos importante aclarar su significado en relación con el abastecimiento. El término *polución*, por ejemplo, tiene un significado muy general e implica el ensuciamiento del agua, que de otro modo resultaría inofensiva, por aguas de cloaca o por otros líquidos o suspensiones, lo que la hace desagradable a la vista y al olfato y que de ninguna manera resulta satisfactoria para usos potables, culinarios o industriales. Puede llamarse *contaminación* a un tipo específico de polución que implica a su vez la introducción en el agua, que de lo contrario sería potable, de materias tóxicas, de bacterias o de otras sustancias nocivas que la hacen impropia para cualquiera de los usos antes mencionados. La palabra *infectada* se emplea para señalar la contaminación del agua por organismos patógenos. Sin embargo, debe comprenderse que el agua en sí no está infectada, pero se ha vuelto infecciosa para sus consumidores debido a su contaminación por organismos de tipo infeccioso en número suficiente para producir enfermedades para los que consumen dicha agua.

Agua *pura*, en el sentido académico de la palabra "puro", no existe. Por lo tanto, a fin de evitar las connotaciones engañosas del término "pureza", es preferible la expresión *de calidad potable segura*. La palabra *segura* implica que el agua puede consumirse sin peligro alguno para la salud del consumidor y la palabra *potable* que esta agua es satisfactoria para bebida, además de serlo en caracteres físicos, químicos y biológicos.

Derivada de aquel concepto, la expresión *calidad sanitaria segura* tiene un significado más restringido e implica que el agua está libre de polución bacteriana de importancia, pero sin referirse específicamente a sus caracteres físicos, químicos y biológicos que puedan afectar su calidad atractiva como bebida.

Cualquiera que sea la definición, el concepto de *seguridad* en la calidad del agua es relativo y no absoluto. Al igual que no existe la pureza absoluta, el agua no alcanza la seguridad en el grado de ausencia absoluta de riesgo al consumirla. La palabra *segura* indica que, según los resultados de inspecciones sanitarias, los exámenes bacteriológicos y todos los demás ensayos de calidad, interpretados con juicio técnico maduro, el peligro en el consumo de agua es tan reducido que puede despreciarse.

1.4.3 Componentes Químicos en el agua y su posible influencia en la salud.

- El papel del análisis químico

Las aguas naturales son de carácter complejo, que contienen materias en suspensión y gran número de sustancias disueltas, en concentraciones pequeñas, pero importantes.

La determinación de la calidad química, desde el punto de vista del control de los procesos de purificación de agua es por medio del análisis químico comúnmente efectuado de aguas potables, que implica determinaciones de color, de turbiedad, de sabores y olores, cloro residual y libre, de amoníaco libre, de amoníaco albuminoideo, de nitritos y nitratos, del índice de consumo de oxígeno, de dureza, de alcalinidad, de cloruros, del total de sólidos, de contenido de hierro y manganeso y del pH. Estas series de determinaciones

indican el carácter general del agua y si el abastecimiento de agua ha sido expuesto o no a alguna polución de importancia para la salud pública, según el carácter y la concentración de materias orgánicas.

Determinaciones especiales, como las que penetran por filtración en la tubería de conducción o por corrosión del metal de la tubería. Los cromatos, los glucósidos y otros.

Por otro lado, el hierro, el cobre, el cinc y el plomo se encuentran frecuentemente en los abastecimientos de agua potable en pequeñas cantidades, aparte la acción corrosiva del agua en sí. Puesto que estos componentes son de importancia sanitaria evidente, deben tomarse precauciones para su control de acuerdo con las normas actuales de calidad del agua.

1.4.4 Las propiedades de los componentes más importantes

- Aluminio

Se sabe, desde luego, que algunas formas solubles de aluminio pueden, a veces, traspasar filtros rápidos de arena, pero no existen pruebas de que estos compuestos sean nocivos. Hasta se ha demostrado con experimentos intensivos de alimentación de animales que el empleo de utensilios de cocina y de polvo de hornear que contenga aluminio no produjo síntomas de toxicidad ni algún otro efecto adverso. Por lo tanto, puede afirmarse que la concentración de aluminio en las fuentes públicas de abastecimiento de agua no representa un problema de importancia capital en nuestros días.

- Arsénico

Puesto que el arsénico puede encontrarse en las aguas provenientes de manantiales termales calientes o en los desperdicios de ciertas industrias, las normas federales para el control del agua potable, dictadas en 1942, limitaron el contenido admisible de arsénico en aguas potables a 0.05 ppm; en Inglaterra, este límite es de 0.2 ppm.

- Boro

Se encuentra en depósitos de colemanita (borato cálcico) y en gases magmáticos, pero no se nota su presencia en la mayoría de las aguas de abastecimiento. En pequeñas cantidades, es de gran importancia para la vida vegetal, puesto que un exceso o una deficiencia de este elemento en el agua de riego pueden ser decisivos para la subsistencia de las plantas.

- Calcio

El calcio, junto con el magnesio, es el componente que produce la dureza del agua. El efecto que produce el agua dura en la salud no tiene ninguna razón de peso que dé motivo a preocupaciones. La cantidad de calcio en las aguas más duras es mucho menor que la necesaria para satisfacer la demanda nutricional diaria.

- Cloruros

El límite de 250 ppm para la concentración de cloruros en el agua potable. Para algunas personas, esta cantidad comunica un sabor salado al agua; otras personas afirman poder distinguir un contenido de cloruro de 100 ppm. Puesto que las reacciones fisiológicas ocasionadas por los cloruros no se presentan hasta que se alcanzan concentraciones mucho más altas, próximas a las del agua del mar, es obvio que las restricciones han sido impuestas por razones de potabilidad y no por razones de salubridad.

- Cloro

El cloro en estado libre o activo no permanece en concentración apreciable en el agua potable de las poblaciones. La falta de experiencia da como resultado un tratamiento exagerado cuando el control de la operación es ineficiente. Estos sobre tratamientos hacen que el público note la presencia de cloro en el agua potable, lo que ha despertado el temor de que se produzcan efectos nocivos.

No hay información exacta acerca de la tolerancia límite de cloro en el agua potable. Sin embargo, la concentración de cloro residual debe ser mucho más alta que la del agua sobre clorada para que se manifieste alguna irritación en boca o garganta.

- Cromo

El cromo no se encuentra en aguas naturales, pero suele hallarse en las aguas que están expuestas a la polución por los desperdicios de industrias de cromado o por filtración del agua de enfriamiento de sistemas de aire acondicionado tratada con cromatos. Aunque las sales del cromo trivalente son inocuas, las sales de cromo hexavalente son irritantes. Por lo tanto, sin tomar en cuenta la modificación del cromo hexavalente en su forma trivalente, cambio que ocurre en aguas superficiales, y hasta que se tengan datos más precisos sobre la toxicidad de la forma hexavalente, no debe agregarse cromo a las aguas potables en ninguna circunstancia.

- Cobre

De sales de cobre sólo hay indicios en algunas aguas naturales. Por lo tanto, su presencia en cantidad apreciable en el agua de bebida se debe principalmente a la acción corrosiva del agua sobre la tubería de cobre o de latón, o bien sobre el equipo sanitario en general o, en grado menor, a una

sobredosis de sulfato de cobre empleada para el control de las algas. Puesto que las concentraciones suficientemente grandes para tener alguna importancia sanitaria harían desagradable al paladar el agua de abastecimiento, existe escaso peligro de envenenamiento que sea causado por el cobre.

- Flúor

El flúor, como elemento puede encontrarse en los gases volcánicos; como fluorita o espato flúor se presenta en las rocas sedimentarias; o bien existe en forma de criolita en las rocas ígneas. Por lo tanto, los compuestos de flúor se hallan generalmente en cantidad mayor en las aguas del subsuelo que en las aguas superficiales.

- Hierro

La imitación está basada indudablemente en consideraciones de aspecto más que en las de salud. Es conocido que un poco de hierro se necesita para la nutrición. Se sabe también que el agua potable con hierro en cantidad de varias partes por millón es consumida sin efectos fisiológicos nocivos. Sin embargo, las aguas que contienen hierro no son aceptadas debido a su apariencia rojiza y a su capacidad de tinción.

- Plomo

No está presente en las aguas naturales y tampoco lo estaría en las aguas de abastecimiento si no fuese por la contaminación directa por el arseniato de plomo y otras sales de este metal. El problema real de contaminación con el plomo ocurre cuando las aguas corrosivas permanecen durante cierto tiempo en tuberías de plomo o entran en contacto con materias que contienen plomo empleadas en juntas roscadas de tubería. En vista del hecho de que el agua

que se saca primero de estas tuberías tiene un contenido de plomo mucho mayor que la que se saca después, pueden cometerse errores de muestreo.

La solución consiste en dejar correr algún tiempo el agua de las nuevas instalaciones antes de aprovecharla o de sacar muestras, o bien tratar el agua de abasto para reducir su corrosividad.

- Magnesio

Es uno de los dos minerales que producen la dureza del agua. No se sabe que cause efectos tóxicos; ha sido restringido a una concentración máxima permisible de 125 ppm. La limitación se basa en el hecho de que en altas concentraciones, las sales de magnesio tienen efecto laxante. En realidad, se sabe que el cuerpo humano desarrolla una tolerancia que anula este efecto y permite el aprovechamiento de estas aguas para el servicio público. En los transportes públicos, sin embargo, los viajeros que normalmente consumen aguas de bajo contenido mineral y no han podido desarrollar la tolerancia necesaria se exponen a sufrir trastornos y por lo tanto, el control mencionado es necesario.

- Manganeso

No se han observado efectos fisiológicos después del consumo de aguas que contengan las concentraciones de manganeso ordinario en aguas naturales. Este control se establece en cuanto al manganeso en razón de que los compuestos de este elemento al hecho de que el manganeso fomenta el crecimiento de ciertos organismos nocivos en la arena de filtración y en los sistemas de distribución de agua.

- Nitratos

Hasta estos últimos tiempos los nitratos en el agua potable no eran considerados de importancia salvo en forma de compuestos nitrogenados asociados con el ciclo del nitrógeno que revela la información pertinente a la interpretación de la calidad sanitaria de las aguas de pozos. Sin embargo, en Iowa, en 1945 se descubrió que el empleo de agua con un alto contenido de nitrato para la preparación de alimentos para niños puede causar cianosis (coloración azul de la piel) por metahemoglobinemia. Por lo tanto, la concentración muy alta de nitratos en el agua de pozos rurales, debida a la nitrificación del nitrógeno orgánico en la capa superior del suelo, ha sido objeto de gran interés.

- Selenio

Generalmente, no se halla en las aguas en cantidad significativa, pero en ciertas regiones donde el suelo lo contiene en cantidad apreciable, puede aparecer también en las aguas potables. Sin embargo, los efectos tóxicos del selenio proceden, primariamente, del consumo de carne, huevos, leche y hortalizas más que del agua potable, pero la posibilidad de que el agua contenga dosis tóxicas del metal ha hecho necesaria la inclusión de un límite máximo de selenio.

- Sulfatos

El radical sulfato tiene importancia sólo en aguas mineralizadas a tal grado que producen efecto laxante el cual varía con la tolerancia de cada consumidor.

- Sólidos totales

Las concentraciones permisibles se basan enteramente en los límites de adaptabilidad a las aguas de alto contenido mineral y los valores que se recomiendan no tienen otro fin que evitar los efectos fisiológicos que puedan

notarse cuando las personas acostumbradas a beber agua ablandada se ven obligadas a consumir aguas de alto contenido mineral.

- Cinc

El contenido de cinc suele proceder de la corrosión de las tuberías de latón y de hierro galvanizado y no tiene importancia práctica hasta que la corrosión es lo suficientemente avanzada para impartir sabor metálico al agua. Referente a efectos fisiológicos, sólo se sabe que indicios de cinc son necesarios para la nutrición.

- Bario

La exposición al bario ocurre principalmente en el lugar de trabajo o al beber agua potable contaminada. La ingestión de agua potable con niveles de bario por sobre las normas establecidas por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE.UU. (EPA por sus siglas en inglés), durante períodos relativamente breves puede producir perturbaciones gastrointestinales y debilidad muscular. La ingestión prolongada a niveles altos puede dañar los riñones. La ingestión de cantidades muy altas de compuestos de bario que se disuelven fácilmente puede alterar el ritmo del corazón y producir parálisis y posiblemente la muerte. Los efectos sobre la salud de los diferentes compuestos de bario dependen de la solubilidad del compuesto en agua o en el contenido estomacal.

- Mercurio

La exposición al mercurio ocurre al respirar aire contaminado, al ingerir agua y alimentos contaminados y a raíz de tratamientos médicos y dentales. La toxicidad del mercurio depende de la forma de mercurio a la que están expuestas las personas.

El Mercurio tiene un número de efectos sobre los humanos, principalmente daño al sistema nervioso, daño a las funciones del cerebro, daño al ADN y cromosomas, reacciones alérgicas, irritación de la piel, cansancio, y dolor de cabeza, efectos negativos en la reproducción, daño en el esperma, defectos de nacimientos y abortos.

- Cadmio

La población abierta se expone a él principalmente a través de la cadena alimenticia, aunque también por el consumo de tabaco contaminado con cadmio presente en los fertilizantes fosfatados. El cadmio se acumula en el organismo humano, fundamentalmente en los riñones, causando hipertensión arterial. La absorción pulmonar es mayor que la intestinal, por lo cual, el riesgo es mayor cuando el cadmio es aspirado.

El cadmio ha sido asociado con la aparición de cáncer en animales de experimentación, así como con casos de cáncer de próstata en humanos.

- Cianuro

Muchos de los cianuros en el suelo o el agua provienen de procesos industriales. Cantidades mucho menores de cianuro pueden entrar al agua a través de agua de escorrentía que fluye por caminos donde se han esparcido sales que contienen cianuro. El cianuro presente en vertederos puede contaminar el agua subterránea.

La exposición a cantidades pequeñas de cianuro puede ser fatal. La gravedad de los efectos depende en parte de la forma de cianuro. La exposición a niveles altos de cianuro durante un período breve daña el cerebro y el corazón y puede producir coma y la muerte.

La exposición a niveles altos de cianuro daña el cerebro y el corazón y puede causar un estado de coma y la muerte. La exposición a niveles más bajos puede provocar dificultad para respirar, dolor de pecho, vómitos, cambios en la sangre, dolor de cabeza y agrandamiento de la glándula tiroides.

- Dureza total

La limitación está basada en consideraciones de sabor en el agua potable más que en las de salud.

- Calidad del agua para usos industriales

Puesto que la calidad del agua como artículo de consumo se basa en satisfacer las necesidades generales del público, principalmente en cuanto a su potabilidad, los requisitos especiales que rigen la demanda de agua industrial de baja temperatura en el verano o de agua de carácter especial para ciertas industrias no pueden ser satisfechos por el agua de abastecimiento público. Además, muchas industrias requieren volúmenes de agua mayores que los obtenibles del abastecimiento municipal y tienen que recurrir a otras fuentes.

2. METODOLOGÍA

2.1 Localización

El programa se desarrollará en una planta procesadora de cereales listos para servir ubicada en la ciudad de Guatemala.

2.2 Recursos humanos

Desarrollo del proyecto	Justo Elviz Ajanel Ardón
Asesor	Ing. Químico Marco Tulio Green.
Revisor	Ing. Químico Estuardo Monroy Bénites
Colaboradores	Personal operativo de la planta Supervisores de producción Supervisor del departamento de calidad Gerente de calidad de la empresa

2.3 Metodología experimental

2.3.1 Descripción de los productos elaborados

El producto terminado que la empresa elabora son cereales para el desayuno listos para servir. Que pueden derivar de diferentes materiales, que pueden ser granos como es el caso del arroz y el maíz y harinas. Y en el proceso de la preparación, cocimiento y fortificación de los mismos se utiliza agua que es considerada como un ingrediente. Este producto

se proveerá de tres barreras de protección, la primera es una barrera de polietileno, la segunda una barrera de cartón y la tercera barrera es la barrera de corrugado.

2. 3.2 Determinación del uso

El uso del producto procesado y empacado será consumo como alimento a personas de todas las edades a partir de un año de vida.

2. 3.3 Programa pre-requisito control de agua

Previo a la implementación del sistema HACCP, desde el punto de vista de la calidad del agua como ingrediente, se deben controlar los riesgos mediante el desarrollo de condiciones y actividades básicas, necesarias para mantener la calidad y la inocuidad durante toda la producción.

Por lo que a continuación se desarrolla un análisis para determinar las condiciones necesarias que se deben seguir para garantizar la calidad del agua como ingrediente.

2.3.4 Elaboración del diagrama de flujo

Se realizó el diagrama de flujo del sistema de agua, desde la obtención hasta el momento en que esta es utilizada en cada uno un de los procesos de la elaboración de cereales, en el cual se incluyen las diferentes etapas que conforman cada proceso específico.

2. 3.5 Confirmación del diagrama de flujo

Mediante un recorrido en piso, se corrobora la secuencia y etapas del flujo de agua, desde que se obtiene hasta que es utilizada, a fin de ubicar los lugares que presentan mayor riesgo de contaminación.

2. 3.6 Análisis de peligros

El análisis de peligros y riesgos parte del diagrama de flujo, considerando desde las fuentes de agua hacia los puntos donde ingresa a la planta y se incorpora al proceso así como la influencia de esta en la inocuidad del producto final.

Este se realizó con una tabla de análisis de peligros, en la que se enlistaron los posibles peligros o peligros más probables. Entre los cuales se encuentran:

Entre los peligros biológicos identificados están los microbiológicos, como: Recuento aeróbico total (RAT), coliformes totales, Escherichia coli.

Entre los peligros químicos identificados están: metales pesados, plaguicidas, pH, sales minerales, compuestos orgánicos

Entre los peligros físicos identificados están: color, olor, temperatura, materiales en suspensión.

Con la identificación de peligros significativos, se propusieron las acciones para la eliminación o reducción de los mismos.

Tabla I. Análisis de peligros

1	2	3	4	5	6
Etapa del proceso	Identificación de peligros potenciales introducidos, controlados o aumentados en este paso	¿Hay algún riesgo potencial significativo para la seguridad del alimento? (si/no)	Justifique su decisión para la columna 3	¿Qué medida(s) preventiva pueden aplicarse para prevenir peligros significativos?	¿Este es un punto crítico de control?
	Biológico:				
	Químico:				
	Físico:				
	Biológico:				
	Químico:				
	Físico:				
	Biológico:				
	Químico:				
	Físico:				
	Biológico:				
	Químico:				
	Físico:				

Fuente: Autoría propia.

2. 3.7 Medidas preventivas

Para controlar o eliminar los riesgos, se debe desarrollar un programa específico para el control del agua, en el que sean establecidas las acciones preventivas y correctivas en caso ocurran desviaciones. Entre los cuales se mencionan:

- Implementar y establecer un sistema automático de cloración de agua, así como su respectivo control y mantenimiento.
- Implementar y establecer un procedimiento de limpieza, para el sistema de almacenamiento.
- Implementar y establecer un muestreo y monitoreo microbiológico y fisicoquímico.
- Implementar y establecer un procedimiento de limpieza, para el sistema de filtros.
- Verificar que el sistema no tenga reflujos de agua

2. 3.8 Establecimiento de límites críticos para cada punto de muestreo

El establecimiento de los límites se debe hacer en base a los ya establecidos por las leyes guatemaltecas, sobre calidad de agua y los requerimientos sanitarios de los países hacia donde es exportado el producto.

- Norma guatemalteca obligatoria agua potable, COGUANOR. NGO 29.001.98. Publicado en el Diario Oficial del 4 de agosto de 2000.

- Reglamento técnico centroamericano NSO RTCA 67.04.50:08
- Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario fecha de actualización: enero de 2007.
- Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Proyecto de actualización de la rm n° 615-2003 sa/dm).

3 RESULTADOS

Tabla II. Análisis de riesgos del sistema de agua durante la obtención.

1	2	3	4	5	6
Etapa del proceso	Identificación de peligros potenciales introducidos, controlados o aumentados en este paso	¿Hay algún riesgo potencial significativo para la seguridad del alimento? (si/no)	Justifique su decisión para la columna 3	¿Qué medida(s) preventiva pueden aplicarse para prevenir peligros significativos?	¿Este es un punto crítico de control?
Obtención de agua	Biológico: Bacterias, mohos y levaduras	Si	En este punto no se cuenta con ningún método de control para microorganismos	El sistema de cloración reduce y elimina los microbios	No
	Químico: metales pesados, plaguicidas, pH, sales minerales, compuestos orgánicos	Si	No se cuenta con un historial para determinar si las fuentes de agua están libres de metales pesados	Establecer en el programa de control de agua la frecuencia y los componentes químicos que deben ser analizados	No
	Físico: color, olor, Temperatura, materiales en suspensión,	Si	No se cuenta con un historial documentado, para evaluar el efecto de los mismos	Establecer en el programa de control de agua, se estos son factores de relevancia	No

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla III. Análisis de riesgos del sistema de agua en la cloración.

1	2	3	4	5	6
Etapa del proceso	Identificación de peligros potenciales introducidos, controlados o aumentados en este paso	¿Hay algún riesgo potencial significativo para la seguridad del alimento? (si/no)	Justifique su decisión para la columna 3	¿Qué medida(s) preventiva pueden aplicarse para prevenir peligros significativos?	¿Este es un punto crítico de control?
Cloración	Biológico: Ninguno	No	La acción desinfectante reduce y elimina la presencia de microbios	-	No
	Químico: pH, concentración	Si	Se deben cumplir con las regulaciones establecidas por COGUANOR	Establecer en el programa de control de agua la frecuencia de monitoreo y las acciones correctivas en caso de una falla.	No
	Físico: Color, olor y sabor	Si	Se deben cumplir con las regulaciones establecidas por COGUANOR	Con la concentración adecuada, no se presentan cambios en el color y olor	No

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla IV. Análisis de riesgos del sistema de agua en el almacenamiento.

1	2	3	4	5	6
Etapa del proceso	Identificación de peligros potenciales introducidos, controlados o aumentados en este paso	¿Hay algún riesgo potencial significativo para la seguridad del alimento? (si/no)	Justifique su decisión para la columna 3	¿Qué medida(s) preventiva pueden aplicarse para prevenir peligros significativos?	¿Este es un punto crítico de control?
Almacenamiento	Biológico: Ninguno	NO	El paso por la cloración elimina este riesgo	El sistema de cloración reduce y elimina los microbios	No
	Químico: metales pesados, plaguicidas, pH, sales minerales, compuestos orgánicos, jabones	Si	No se cuenta con un historial para determinar si las fuentes de agua están libres de metales pesados	Establecer en el programa de control de agua la frecuencia y los componentes químicos que deben ser analizados	No
	Físico: Color, olor, Temperatura, materiales en suspensión,	Si	Por se agua de posos profundos, pueden presentarse sólidos suspendidos.	Con el sistema de filtros y un plan de limpieza periódica se pueden evitar los sólidos	No

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla V. Análisis de riesgos del sistema de agua en la filtración.

1	2	3	4	5	6
Etapas del proceso	Identificación de peligros potenciales introducidos, controlados o aumentados en este paso	¿Hay algún riesgo potencial significativo para la seguridad del alimento? (si/no)	Justifique su decisión para la columna 3	¿Qué medida(s) preventiva pueden aplicarse para prevenir peligros significativos?	¿Este es un punto crítico de control?
Filtrado	Biológico: Ninguno	No	El paso por la cloración elimina este riesgo	-	No
	Químico: sales minerales	No	En este paso no se aporta ningún tipo de mineral.	-	No
	Físico: Ninguno	No	Todos los sólidos deben ser atrapado por los filtros	-	No

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla VI. Planificación mensual para monitoreo de cloro.

Días del mes	Ubicación y punto de muestro									
	Pila bajo el tanque 1	Área de vitaminas.	Lavado de manos Ollas	Lavado de manos Extrusor	Lavado de manos recubrimiento	Lavado de manos vestíbulo	Lavado de manos empaque	Cuarto de lavado de basculas	Lavado de manos Bodega de materias primas	Lavado de tarimas
1	✓	✓	✓							
2	✓	✓		✓						
3	✓	✓			✓					
4	✓	✓				✓				

5	✓	✓					✓			
6	✓	✓						✓		
7	✓	✓							✓	
8	✓	✓								✓
9	✓	✓	✓							
10	✓	✓		✓						
11	✓	✓			✓					
12	✓	✓				✓				
13	✓	✓					✓			
14	✓	✓						✓		
15	✓	✓							✓	
16	✓	✓								✓
17	✓	✓	✓							
18	✓	✓		✓						
19	✓	✓			✓					
20	✓	✓				✓				
21	✓	✓					✓			
22	✓	✓						✓		
23	✓	✓							✓	
24	✓	✓								✓
25	✓	✓	✓							
26	✓	✓		✓						
27	✓	✓			✓					
28	✓	✓				✓				
29	✓	✓					✓			
30	✓	✓						✓		

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla VII. Planificación anual para limpieza de tanques.

Tanque	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tanque elevado No.1					✓						✓	
Tanque elevado No.2						✓						✓

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla VIII. Planificación para el mantenimiento del sistema de filtros.

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Verificación del estado físico y limpieza de los filtros	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cambio de cartuchos						✓						✓

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla IX. Planificación anual de muestreo microbiológico del agua.

Descripción muestra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Toma de agua de distribución a planta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Marmita para preparación de vitaminas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tabla X. Planificación anual de muestreo fisicoquímico del agua.

Descripción muestra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pozo 1						✓						✓
Pozo 2						✓						✓
Pozo 3						✓						✓
Agua municipal						✓						✓

Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El desarrollo del análisis de riesgos, está realizado desde la obtención de agua hasta su punto de utilización, esto se refiere a que se incluyen los 3 posos profundos y el abastecimiento de agua municipal. Proceso donde se enlistaron y analizaron los peligros potenciales que rodean este proceso. Como resultado se encuentran varios peligros que deben ser controlados o eliminados, antes de la implementación del sistema HACCP.

En la obtención del agua se determinaron como peligros la presencia de la Escherichia Coli, presencia de químicos como metales pesados, factores físicos que pueden ser determinantes y que pueden causar efectos en la imagen del producto como el color y sabor. En esta etapa propiamente dicha, no se pueden aplicar o establecer métodos que elimine los peligros, por lo que estos se implementan en las etapas posteriores.

En el proceso de cloración el peligro ya no es microbiológico, sino químico intencional, ya que el agua no contiene cloro y este es un producto que se agrega de manera intencional, con el fin de realizar una desinfección y potabilización del agua. La ocurrencia de peligros físicos como color, olor y sabor, pueden deberse al exceso y falta de control en la adición de cloro. Para lo cual se deben establecer mecanismos que garanticen que este tipo de riesgo es controlado. La presencia de metales pesados no fue considerada en esta etapa debido a que ya está presente y ha sido considerado en la obtención del agua.

En el análisis de la etapa de almacenamiento no se establecieron peligros microbiológicos, esto debido a que en la etapa previa de cloración se eliminan por la acción del agente químico. Con relación a los peligros químicos, como etapa se consideran los residuos de jabones que puedan quedar después de una limpieza de tanques, aunque también están los considerados en las etapas previas. Los riesgos físicos pueden ser altos debido a la acumulación de sólidos sedimentados en el fondo del tanque, los cuales son asociados a la extracción del agua de pozo por medios mecánicos

El agua antes de llegar a la etapa de filtrado, ha permanecido un tiempo de residencia dentro de los tanque, lo que ha permitido la sedimentación de los sólidos en suspensión y al llegar al sistema de filtros no se encuentran riesgos microbiológicos, químicos y físicos.

Para obtener agua que pueda ser utilizada como un ingrediente en los procesos de manufactura se desarrollaron varios procedimientos, que estando en funcionamiento se llevara a cabo la potabilización del agua. Estos procedimientos deben cumplir con actividades, para las cuales se ha realizado la planificación anual para los muestreos y monitoreos.

Para lo cual se establecen y se desarrollaron los procedimientos, que asignan las responsabilidades y responsables a puestos específicos de la ejecución de su funcionamiento y decisión sobre acciones correctivas. Puestos definidos como el auditor de calidad, el supervisor de sanidad, supervisor de mantenimiento, así también asignación de funciones a empresas que prestan los servicios de laboratorio, suministro de cloro y mantenimiento del sistema de cloración.

La planificación mensual para monitoreo se establece para organizar la toma de muestras, en función de la fecha y el lugar en que ha de realizarse, con ello verificar que el procedimiento de cloración del agua se está llevando a cabo y si los resultados están dentro de parámetros. Obteniendo la eliminación de bacterias y potabilizando el agua.

La cloración por ser un punto muy importante, se debe monitorear diariamente, a la entrada a los tanques y en el punto de preparación de vitaminas del horno. Así también se incluyen otros puntos para verificar que la acción residual del cloro está presente y por ende la desinfección del agua.

Dependiendo de los resultados del monitoreo anterior, se deben establecer las dediciones o acciones a realizar en caso de desviaciones, como aumentar o reducir la aplicación del cloro según sea el caso. Porque el alto contenido de cloro puede afectar el sabor del producto final.

La planificación de la limpieza de los tanques está basada en función de la programación de producción, esto con el fin de no afectar los procesos de la planta. De tal manera que el tanque 1 se limpia en la última semana de mayo y el tanque 2 la primera semana de julio. Con ello Mantener en condiciones higiénicas las superficies interiores de los depósitos, evitando la acumulación sólido u otro tipo de partículas y mantener la calidad del agua dentro de los depósitos. Siguiendo los pasos establecidos en el procedimiento de limpieza de tanques (ver apéndice).

Cuando se realiza una actividad como la limpieza de los tanques, se deben considerar los riesgos de que no sean eliminados al 100% los residuos de dicha actividad. Como por ejemplo en caso de que ingrese agua sucia a la tubería de abastecimiento, para lo cual hay que dejar entrar agua limpia, dejarla

correr y que esta salga por la tubería en donde ocurrió la contaminación, esto durante dos minutos.

Para que el sistema de filtros funcione adecuadamente, se le deben realizar servicios de mantenimiento, como limpieza y cambios de cartuchos, por lo tanto se realizó la planificación para el mantenimiento del sistema de filtros. La razón por la que se escogieron meses de junio y diciembre, es porque la limpieza de tanque ya se ha realizado y la carga de sólidos es menor, lo que ayuda al proceso de filtrado. Con el sistema de filtros en buenas condiciones se podrán eliminar los sólidos que no se precipitaron dentro del tanque y que no pasen al agua utilizada como ingrediente.

La planificación del control microbiológico y fisicoquímico, se realizó por separado, porque el análisis microbiológico se realiza todos los meses, a diferencia del fisicoquímico 2 veces al año, esto es porque se considera el posible efecto que tengan las estaciones de verano e invierno. También se deben considerar cuáles serían las acciones a seguir en caso de que los resultados se encuentren fuera de parámetros. Considerando las causas que pudieron haber influido. Como por ejemplo un recuento total alto, que podría deberse a un desvío o falla en la etapa de cloración. Como puede llegar a afectar el producto final y el envío a un laboratorio de muestras para confrontar resultados, hasta llegar a un recall.

El abastecimiento de agua a la planta debe evitar que el agua se contamine por efectos de reflujo, para tal caso se elaboró un procedimiento que al ser seguido correctamente evitara esta posible contaminación.

CONCLUSIONES

1. Los peligros y riesgos asociados al agua se reducen o eliminan con la implementación de un programa Control de agua como ingrediente, mediante la potabilización efectuada por el cloro, la limpieza de tanques, y el sistema de filtros, garantizando de esta manera la calidad del agua de forma constante y sustentada.
2. Con la implementación de los planes de monitoreo del programa control de agua, se pueden establecer los registros que sustenten al sistema HACCP.
3. No hay aporte de carga microbiana sobre las superficies donde se ha realizado la limpieza.
4. El peligro de contaminación química por un producto agregado intencionalmente, es reducido por los controles establecidos en el programa prerequisite.
5. El programa control de agua establece las acciones a seguir cuando los resultados están fuera de parámetros.
6. El conjunto de procedimientos conforman el programa de control de agua como ingrediente, el cual minimizó los riesgos que inicialmente se detectaron y se constituye como un programa prerequisite, para la implementación del sistema HACCP.

RECOMENDACIONES

1. Si los análisis que se programaron serán realizados o ejecutados por un laboratorio externo, se recomienda establecer un contrato de confidencialidad sobre los resultados.
2. Se recomienda que los registros generados sean guardados por lo menos dos años y de manera segura, para que estén protegidos del deterioro y personal no autorizado.
3. En el caso de desvíos en los valores establecidos de dosificación de cloro, se recomienda lo siguiente: al estar baja la concentración aumentar la velocidad de aplicación, en caso contrario reducirla y se deberá avisar inmediatamente a mantenimiento, para coordinar la purga de una cantidad suficiente de agua con cloro y el ingreso en paralelo de agua sin cloro para diluir el agua sobre dosificada.
4. Se recomienda confrontar los resultados de microbiología de agua con los del producto terminado para ver la resistencia y presencia de los microorganismos en este.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Water Works Association. AGUA, SU CALIDAD Y TRATAMIENTO. Editorial Hispano - Americana. Primera edición en español. México, 1968. Pp.1-17, 31-32, 37, 35.
2. ATSDR - ToxFAQs™. Bario. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades División de Toxicología y Medicina Ambiental Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. septiembre de 2005.
http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts24.html (visitada el 23-05-2006)
3. Codex Alimentarius. FAO. Revisión 4 (2003).
ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Hygiene/FoodHygiene_2003s.pdf (visitada el 23-03-2006)
4. National Seafood HACCP Alliance for Training and Education. HACCP: Currículo de Entrenamiento de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Editado por Donn Ward. North Carolina State USA. Pp. 11-21, 50-69, 93-118.
5. Norma COGUANOR NGO 29001. Agua potable. Especificaciones.
6. Prado Flores Elsa Marisela. Elaboración de un plan de muestreo microbiológico ambiental de una planta de alimentos de distribución masiva, encargada de producción de cereales para el desayuno. Trabajo

de graduación Ing. Química. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería,
2009. 25-35 pp.

APÉNDICE A

1 Programa control de agua como ingrediente

El programa se desarrollará en una planta procesadora de cereales listos para servir ubicada en la ciudad de Guatemala.

1.1 Objetivo

Garantizar que el agua utilizada en procesos de manufactura y limpieza dentro de la planta, cumpla con las normas locales de agua potable, y de esta manera producir alimentos seguros, libres de todo tipo de contaminantes tales como: microbiológicos, físicos y químicos.

1.2 Alcance

Toda el agua que se emplea o se relaciona con los procesos de manufactura de la planta de producción de cereales listos para servir.

1.3 Generalidades del programa control de agua como ingrediente

El agua disponible para la utilización en dentro planta proviene de 4 fuentes, una municipal y las otras 3 de pozos profundos. El agua utilizada es toma del manto freático y es bombeada hacia un tanque elevado de donde se distribuye hacia las diferentes áreas de la planta.

Por tales razones esta debe ser potabilizada y se mantener un adecuado sistema de control de agua. Para lo cual se establecen y se desarrollan las siguientes metodologías, que indican el objetivo de cada uno, las responsabilidades de las personas, para garantizar su funcionamiento y las acciones correctivas:

- Procedimiento para la cloración del agua.
- Procedimiento para la determinación del contenido de cloro.
- Procedimientos de limpieza de los tanques de almacenamiento.
- Procedimientos de para el control microbiológico.
- Procedimiento para el mantenimiento de los filtros.
- Control del servicio de agua potable en la planta

1.5 Responsables:

- **Auditor de calidad.** Responsable de velar que se realice el monitoreo del contenido de cloro libre en el agua así como el suministro de este. Responsable de tomar acciones correctivas cuando los resultados estén fuera de parámetros y de la gestión de análisis externos de laboratorio para el monitoreo de las condiciones microbiológicas, químicas y físico-químicas del agua.
- **Supervisor de Sanidad.** Responsable de velar por el cumplimiento del programa.
- **Supervisor de Mantenimiento.** Responsable de mantener dentro de los parámetros, los niveles químicos en el agua de las calderas. Así como limpieza de: tanques elevados, pozos

- **Laboratorio Microbiológico.** Responsable de tomar muestras y entregar resultados de análisis: microbiológicos, químicos y físico químicos. Así como establecer y respetar un contrato de confidencialidad.
- **Proveedor de cloro y de su bomba dosificadora.** Responsable de darle mantenimiento por lo menos una vez al mes a la bomba dosificadora de cloro, también deberá de monitorear el consumo de cloro en los tanques de abastecimiento, y de esta manera determinar en qué momento es necesaria otra recarga de cloro a los depósitos. Y la limpieza de dichos depósitos.

APÉNDICE B

2.2 Procedimiento de cloración del agua

2.1 objetivo:

Potabilizar el agua mediante la cloración, para eliminar contaminación bacteriana en ella y así utilizarla en procesos de manufactura y limpieza, produciendo alimentos seguros para el consumo humano.

2.2 Procedimiento:

Para asegurar la purificación del agua se deberá seguir los siguientes pasos:

- El bombear el agua desde el pozo y transportada por tuberías hacia un tanque elevado.
- Antes de que el agua llegue al tanque elevado, existe una bomba de cloración (Iwaki EZB 15 D 150 psi) conectada a la tubería donde fluye el agua que viene del pozo.
- El auditor de calidad verifica diariamente que la bomba esté dosificando correctamente el cloro realizando el análisis de cloro residual en agua de proceso en la pila ubicada abajo del tanque elevado de almacén de agua clorada, si así no fuera el auditor de calidad ejecutará las acciones correctivas ya sea aumentándole

pulsaciones a la bomba si la cantidad de cloro agregada estuviere baja, o bien disminuyéndole pulsaciones a la bomba si la cantidad de cloro agregada estuviere alta.

- El proveedor de cloro realiza mensualmente un mantenimiento preventivo del sistema de bombeo de cloro, limpiando, lubricando y autosebando, tanto los depósitos de cloro, las mangueras por donde fluye el cloro, así como la bomba propiamente dicha. Al mismo tiempo el proveedor revisa el consumo de cloro para determinar en qué momento es necesario suministrarle cloro a los depósitos.
- El agua ya clorada es almacenada en el tanque elevado.
- Cuando se requiere es distribuida por gravedad hacia planta por medio de las tuberías.

2.3 Frecuencia de monitoreo

- La cloración del agua se monitorea diariamente, a la entrada a los tanque y en el punto de preparación de vitaminas del horno,
- El proceso de cloración también se monitorea mensualmente en varios puntos de la planta, para verificar si el cloro a llegado todas las tomas de agua
- Después de una limpieza de tanques, se debe realizar un muestreo, para asegurarse que la concentración de cloro en el agua, este dentro de los parámetros establecidos.

2.4 Acciones correctivas

El rango de concentración de cloro residual libre debe ser de 0.5 mg/L hasta 1.0 mg/L, de acuerdo a la Comisión Guatemalteca de Normas, en su norma de Agua Potable NGO 29 001:99 1ª revisión, si hubiera alguna desviación de este rango, se deberán de realizar las siguientes acciones correctivas.

En el caso de desvíos en los valores establecidos de dosificación de cloro, según la interpretación que se tenga de los resultados en el análisis, se deben tomar las siguientes acciones.

Si la concentración de cloro residual está por debajo del rango, subir la velocidad de aplicación, aumentando de 5 a 10 pulsaciones, y después monitorear la concentración de cloro residual en el agua, hasta que la aplicación de cloro quede normalizada dentro del rango normal, registrando todos los cambios en formato de monitoreo diario de cloro residual libre.

Si el resultado esta por arriba del rango, bajar la velocidad de aplicación, disminuyendo de 5 a 10 pulsaciones, y después monitorear la concentración de cloro residual en el agua, hasta que la aplicación de cloro quede normalizada dentro del rango normal, registrando todos los cambios en formato de monitoreo diario de cloro residual libre.

Si el resultado esta por arriba de del rango, se deberá avisar inmediatamente a mantenimiento, para coordinar la purga de una cantidad suficiente de agua con cloro y el ingreso en paralelo de agua sin

cloro para diluir el agua sobre dosificada, registrando todos los cambios en formato de |monitoreo diario de cloro residual libre.

También se debe verificar que el sistema de cloración no esté dañado, si ese fuera el caso avisar a mantenimiento, para que verifique si el problema es de tipo eléctrico, en el caso de ser mecánico notificar a la empresa que presta el servicio.

APÉNDICE C

3 Procedimiento para la determinación del contenido de cloro

3.1 objetivo:

Este procedimiento describe el análisis para la determinación del contenido de cloro libre en el agua utilizada como ingrediente, en las instalaciones de Kellogg de Centro América.

3.2 Procedimiento:

Número de muestras:

Se deben de obtener dos lecturas del contenido de cloro en el agua como mínimo.

Puntos de muestreo:

- a. Pila ubicada bajo el tanque 1.
- b. Área vitaminas.
- c. Los puntos determinados en el plan mensual de muestreo de cloro.

Equipo:

Un kit 1.14978.0001 Test Cloro con reactivo líquido (cloro libre), método colorimétrico DPD. 0.1 – 2.0 mg/l Merck en aguas potables.

Conteniendo los siguientes instrumentos:

3 frascos de reactivo Cl2 -1

1 frasco de reactivo Cl2 -2

1 jeringa de plástico graduada de 6 ml
2 tubos de ensayo con tapa roscada
1 comparador de disco giratorio

Determinación de cloro libre:

- a. Dejar correr un momento el agua del grifo y luego lavar dos veces los tubos de muestra.
- b. Tomar una alícuota de 6 ml. de agua con la jeringa (5-40°C) y colocarla en el tubo de ensayo (tubo comparación).
- c. Introducir en el tubo de ensayo (tubo muestra) 3 gotas de reactivo Cl₂ -1
- d. Agregar en el tubo de ensayo del inciso anterior (tubo muestra) 1 gotas de reactivo Cl₂ -2
- e. Agregar una alícuota de 6 ml de agua con la jeringa al tubo de ensayo del inciso anterior (tubo muestra) cerrar el tubo y mezclar.
- f. Colocar los dos tubos de ensayo dentro del comparador de disco giratorio, girar el disco hasta que los colores en ambas mirillas grandes coincidan de la manera posible.
- g. Leer la concentración de Cl₂ (cloro libre) en mg/l (ppm) en la mirilla pequeña o estimar un valor intermedio.
- h. Registrar en el formato la lectura realizada.

El límite aceptado para será de: 0.5 a 1.0 mg/L.

APÉNDICE D

4 Procedimiento para limpieza de los tanques elevados de agua

4.1 objetivo:

Mantener en condiciones higiénicas las superficies interiores de los depósitos, evitando la acumulación solido u otro tipo de partículas y mantener la calidad del agua dentro de los depósitos.

4.2 Procedimiento

Equipo obligatorio de seguridad utilizado:

- Casco de protección.
- Lentes de seguridad
- Redecilla
- Arnés de seguridad
- Candado de bloqueo

Materiales y equipo utilizados para garantizar una correcta:

- Zip (Químico de limpieza)
- Cepillos plásticos con extensiones de 3 mt.
- Una escalera de 1.5 mt.
- Baldes plásticos
- Toalla
- Botas de hule altas
- Una pala
- Palanganas
- Manguera (en el tanque 2)

El tipo de suciedad que se puede encontrar dentro de los tanques son Óxidos, incrustaciones o desprendimientos de pintura, arena, algas. Por lo que también se han considerado unos puntos críticos, como la eliminación completa de químicos y de los sólidos que se encuentren dentro.

4.3 Limpieza del tanque

Apagar la bomba y cerrar la válvula de entrada (tubería y válvula de color plateado).

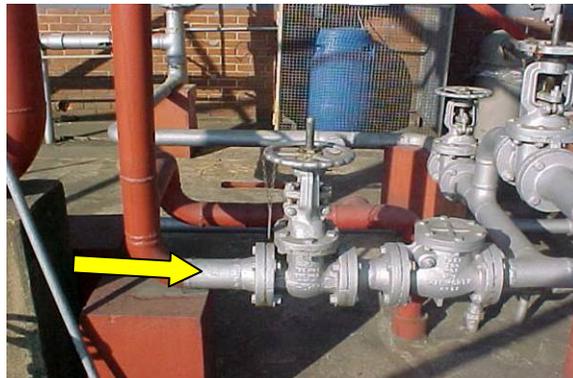
Figura 1. Tubería de alimentación al tanque 1.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Cerrar la válvula por donde en agua ingresa a la planta, ubicada bajo el tanque 1.

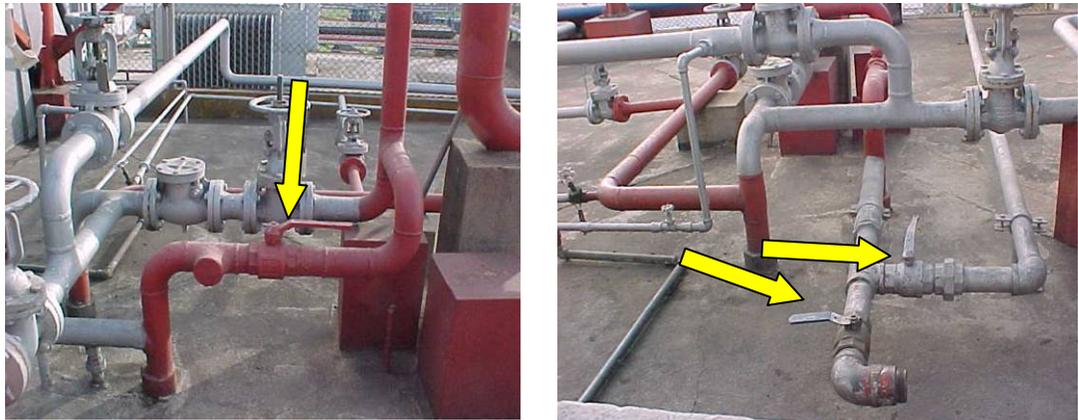
Figura 2. Válvula de ingreso a planta.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Se verifica el nivel y cantidad de agua dentro del tanque, para vaciarlo a un nivel de 30 cm. por medio de la tubería de desagüe o descargue abriendo las válvulas de bola, indicadas en las figuras a continuación.

Figura 3. Tuberías de desagüe.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Colocar una cubeta invertida sobre cada uno de los tubos de salida de agua, el que ingresa a la planta y el que sale al segundo tanque. Para evitar salpicaduras de jabón y suciedad.

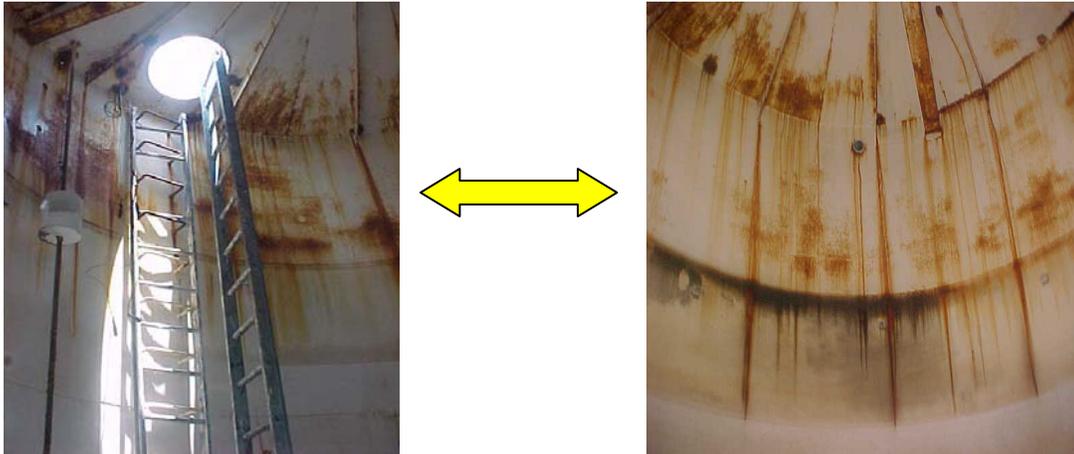
Realizar la limpieza, cepillar totalmente aristas o bordes más altos, tobera de entrada, el techo y la tapadera o registro (ingreso), utilizando Zip para facilitar el desprendiendo todo residuo de partículas de sarro, óxidos y lodos.

Figura 4. Techo del tanque 1.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Figura 5. Superficies altas.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Figura 6. Tobera de ingreso de agua.

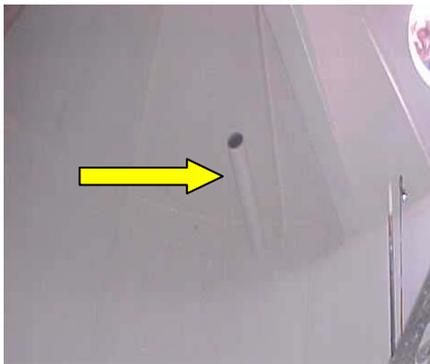


Figura 7 Tapadera del tanque.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Enjuagar la primera parte (secciones altas), las veces que sea necesario hasta que el agua ya no salga turbia ni contenga Zip, con ello se lograra lavar bien toda la superficie.

Figura 8. Superficies limpias.



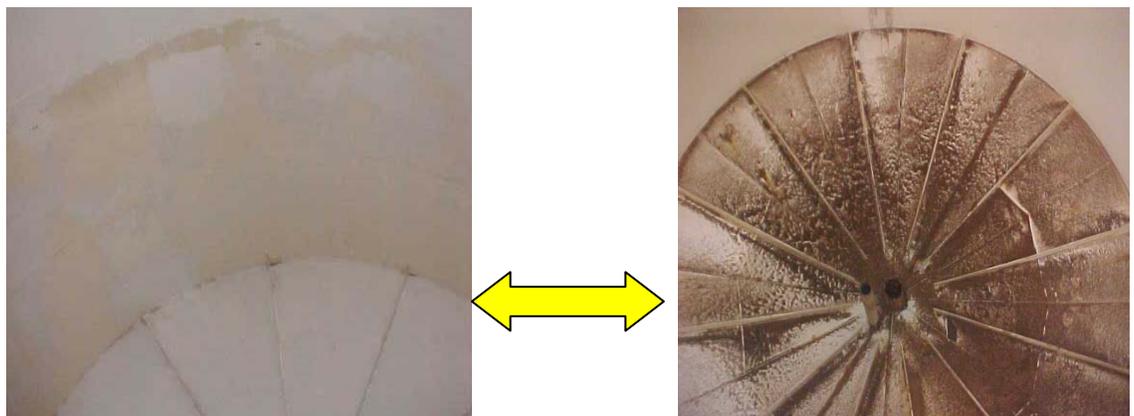
Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Cepillar totalmente las partes medias y bajas (paredes, aristas o bordes y el piso o fondo) utilizando Zip para facilitar el desprendiendo todo residuo de partículas de sarro, óxidos y lodos.

Figura 9. Superficies medias y bajas

Paredes

Aristas del fondo, (dos salidas)



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Enjuagar la segunda parte (secciones medias y bajas), las veces que sea necesario hasta que el agua ya no salga turbia ni contenga Zip, con ello se lograra lavar bien toda la superficie.

Figura 10. Vértice del cono inferior.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Extraer los sólidos (arena) que se encuentran acumulados en el fondo, con la toalla recoger los últimos residuos de sólidos que no puedan ser recogidos con la pala y colocarlos dentro de los botes para bajarlos.

Figura 11. Sólidos recolectados.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

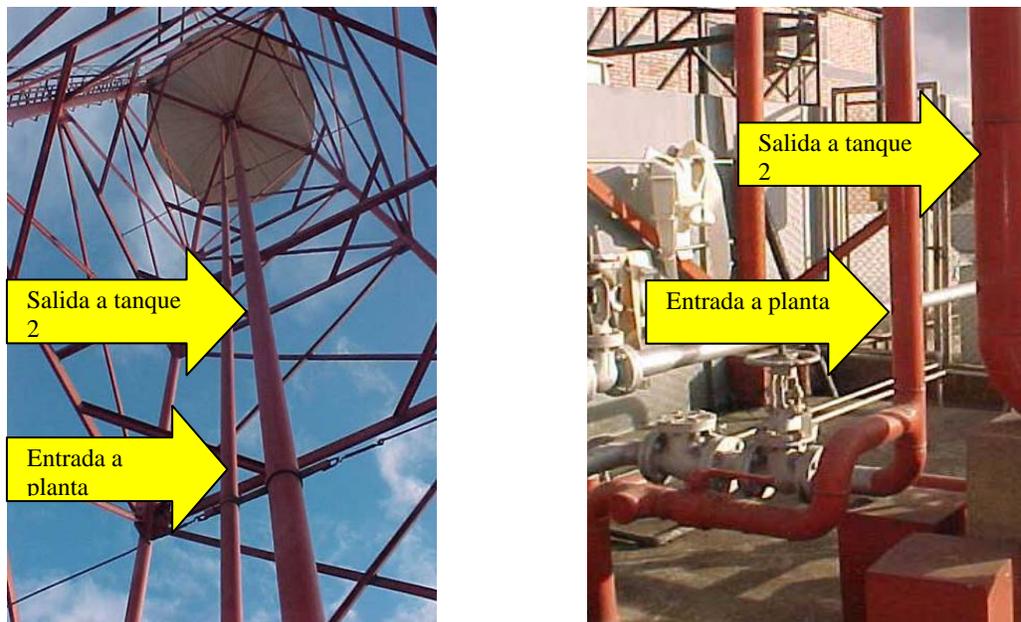
Eliminar los sólidos recolectados.

Se deben de sacar del tanque todas las herramientas que se ingresaron.

Enjuague final; para esto se llena el tanque hasta $\frac{1}{4}$ del nivel de agua; antes, cerrar las válvulas de salida (ver figura 3).

Eliminar el agua del último enjuague por medio de las tuberías de salida. Esto se realiza para asegurar que toda el agua sucia que se encuentra en las dos salidas sea eliminada.

Figura 12. Tuberías de entrada y salida de agua desde el tanque.



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Tomar dos muestras de agua para efectuar el análisis bacteriológico correspondiente, dentro de los diez días de haber realizado el servicio de limpieza.

Extender el certificado firmado por la empresa que realiza el servicio.

4.4 Acciones correctivas por ingreso de agua sucia a la tubería:

Debe dejarse entrar agua limpia, dejarla correr y que esta salga por la tubería en donde ocurrió la contaminación, esto durante un minuto.

Cerrar las válvulas y llenar el tanque.

APÉNDICE E

5 Procedimiento para el control microbiológico y fisicoquímico del agua

5.1 Objetivo:

Identificar, controlar y eliminar los puntos de contaminación de microorganismos patógenos en el agua que se utiliza en las diferentes etapas y áreas de proceso, así como el monitoreo de las características fisicoquímicas que garanticen la inocuidad de los cereales producidos dentro de la planta y cumplir con la política corporativa de sanidad.

5.2 Alcance:

En cuanto al microbiológico abarca el monitoreo de Recuentos totales, Recuentos coliformes totales, Recuentos coliformes fecales, *E. coli*,

Los análisis fisicoquímicos incluyen el monitoreo de: color, olor, sabor, turbiedad, cloro residual libre, cloruro, conductividad, dureza total, pH, sólidos totales disueltos, sulfato, temperatura, aluminio, calcio, zinc, cobre, magnesio, cloruro de sodio, hierro, nitratos, nitritos, potasio, sílice.

Los metales pesados a monitorear son: arsénico, bario, boro, cadmio, cianuro, cromo, mercurio, plomo, selenio.

5.3 Procedimiento:

La toma de muestras no es sólo el procedimiento de tomar un número determinado de muestras, su objetivo es suministrar información sobre las características microbianas del agua, útiles para verificar y prevenir cualquier tipo de contaminación dentro del proceso. Después del análisis de esas unidades de muestra, se obtienen resultados que se confrontarán con criterios Normas.

Material utilizado en el muestreo:

El laboratorio exterior encargado del muestreo debe de asegurarse que se cumplan las condiciones óptimas para el muestreo microbiológico tales como:

- El material para la toma de muestras debe de reunir características que lo hagan adecuado para este tipo de análisis. Todo el material que entra en contacto con la muestra tiene que estar estéril.
- Recipientes para la toma de muestras: deben estar perfectamente limpios, secos, estériles y sin fugas, su tamaño guardará relación con la muestra que se vaya a tomar, serán herméticos e inaccesibles a cualquier contaminación posterior a su esterilización.
- Etiquetas y material para marcar: toda muestra debe ser correctamente etiquetada e identificada.

- Refrigeración: las muestras deben mantenerse en frío para preservar sus características microbiológicas, para ello se portara una nevera portátil.
- Líquidos desinfectantes: Para la toma de muestras de los grifos es necesario usar un líquido desinfectante, como el alcohol etílico al 70% y algodón hidrófilo.

Condiciones para el muestreo:

El laboratorio externo encargado de tomar muestras, procesarlas y enviar los resultados, deberá de asignar una persona que pueda cumplir con los siguientes pasos:

- La persona destinada a hacer el muestreo debe conocer perfectamente su finalidad e importancia, por lo que estará bien entrenada para actuar como corresponda en cada caso. Dicha persona deberá estar debidamente autorizada para ejercer su labor.
- Los puntos a ser muestreados deben de realizarse de acuerdo al plan de muestreo anual.
- Al ser posible, las unidades de muestra se tomarán en sus envases originales.

- El muestreo durante un brote de enfermedad puede ser muy distinto al muestreo rutinario. En base al juicio del microbiólogo, las muestras del producto y de las superficies de los utensilios usados en su fabricación deben recogerse en el punto que se estima más probable para recoger a los microorganismos patógenos, es decir, donde pueda haber ocurrido la contaminación o el crecimiento de los mismos. También deben tomarse muestras de las superficies o de otros entornos que contacten y que no contacten con el producto.
- Una vez tomadas las muestras se empaquetan de forma adecuada según su naturaleza, para evitar su rotura o deterioro, los paquetes se etiquetarían y marcarían inmediata y correctamente, cuidando que la etiqueta quede bien fijada. La etiqueta irá numerada y adecuadamente identificada para que concuerde con el informe de muestreo que debe acompañar siempre a la muestra. Este informe se identificará con los datos del envase y recopilará todos los datos que puedan ser interesantes para el microbiólogo: Nombre y dirección de la persona que tomó la muestra, nombre y dirección de la persona/empresa que presta el servicio, fecha, lugar y hora donde se tomó la muestra, método de muestreo utilizado, temperatura ambiental y de almacenamiento.
- El proceso de toma de muestras lo realizarán, el encargado del laboratorio externo y el auditor de calidad en turno.

5.4 Resultados no satisfactorios en análisis de agua

Esta contaminación puede deberse a varias causas como lo son:

Baja o nula dosificación de cloro al agua utilizada en el proceso de elaboración del producto.

Tanque aéreo presente algún tipo de contaminación dentro de si, que el cloro administrado no sea capaz de combatirla.

La tubería de distribución de agua cuente con más materia orgánica que la que el cloro de la dosificación pueda combatir.

5.5 Frecuencia de monitoreo

El control microbiológico del agua, se debe realizar mes a mes o cuando se sospeche de algún tipo de contaminación.

Los componentes químicos del agua se monitorearan dos veces año, de preferencia cuando ocurra cambio de estación climatológica.

5.6 Acciones a tomar

Comparar los resultados microbiológicos de agua de proceso en los diferentes puntos para determinar el punto de contaminación.

Confrontar los resultados de microbiología de agua con los del producto terminado para ver la resistencia y presencia de los microorganismos en este.

Si no se cuenta con el análisis del producto terminado que se produjo ese día, es necesario efectuar este por medio de muestras que los

auditores dejan para vida anaquel, un análisis micro de PT si este sale fuera de especificaciones será necesario efectuar un Recall.

Si la contaminación de agua se sospecha pueda darse en el tanque aéreo o en la tubería será preciso programar una limpieza de estas áreas lo antes posible.

APÉNDICE F

6 Procedimiento para eliminación de sólidos y su mantenimiento

6.1 Objetivo.

Mantener en buenas condiciones el sistema de filtros, para evitar que los sólidos que no se precipitaron dentro del tanque, pasen al agua utilizada como ingrediente.

6.2 Procedimiento:

Se instalo un sistema de purificación de agua que asegure la remoción del sabor, olor y color, remoción de partículas suspendidas mayores a 25 micras y la remoción de microorganismos como bacterias, hongos y levaduras (pulido del agua a 0.5 micras absolutas).

Para asegurar la purificación del agua se deberá seguir los siguientes puntos:

Una vez clorada el agua mientras se deberá hacer pasar los filtros de membranas de celulosa, los cuales se deberán verificar una vez al mes su estado funcional.

Los cartuchos de los filtros deberán ser cambiados una vez cada seis meses o cuando caiga el diferencial de presión. Esta actividad es programada por el sistema de cómputo utilizado por mantenimiento.

APÉNDICE G

7 Control del servicio de agua potable en la planta

7.1 Objetivo.

Garantizar que los sistemas de agua estén protegidos contra reflujos en el punto de uso, y estos sistemas son auditados por lo menos de manera anual.

7.2 Procedimiento:

Cuando se suspenda el servicio de agua en cualquier parte de la planta (incluyendo todos los servicios sanitarios) para reparaciones, instalación de tuberías, etc., es necesario solicitar la autorización al Supervisor de Producción o Supervisor de Food Safety previo a la suspensión de dicho servicio. La autorización debe quedar documentada en el permiso de trabajo.

El servicio de agua podrá suspenderse solamente con la autorización previa por parte del Supervisor de Producción o Supervisor de Food Safety.

La única excepción en la que mantenimiento podrá suspender el servicio sin la autorización del supervisor de Producción y Supervisor food safety será en caso de una emergencia.

El Supervisor de Producción o Supervisor de Food Safety tiene la potestad de autorizar la suspensión del servicio una vez conozca y considere los riesgos y acciones correctivas a tomarse, y se asegure que se ejecuten.

De igual forma tiene la potestad de negar la suspensión del servicio si considera que no se ha cumplido con los requisitos necesarios para garantizar la inocuidad de la planta y cumplimiento de BPM's.

Los requisitos previos a la autorización de la suspensión del servicio de agua son los siguientes.

a. Análisis de Riesgos:

Asegurar que se cumplan las BPMs y procedimientos de limpieza.

b. Rotulación:

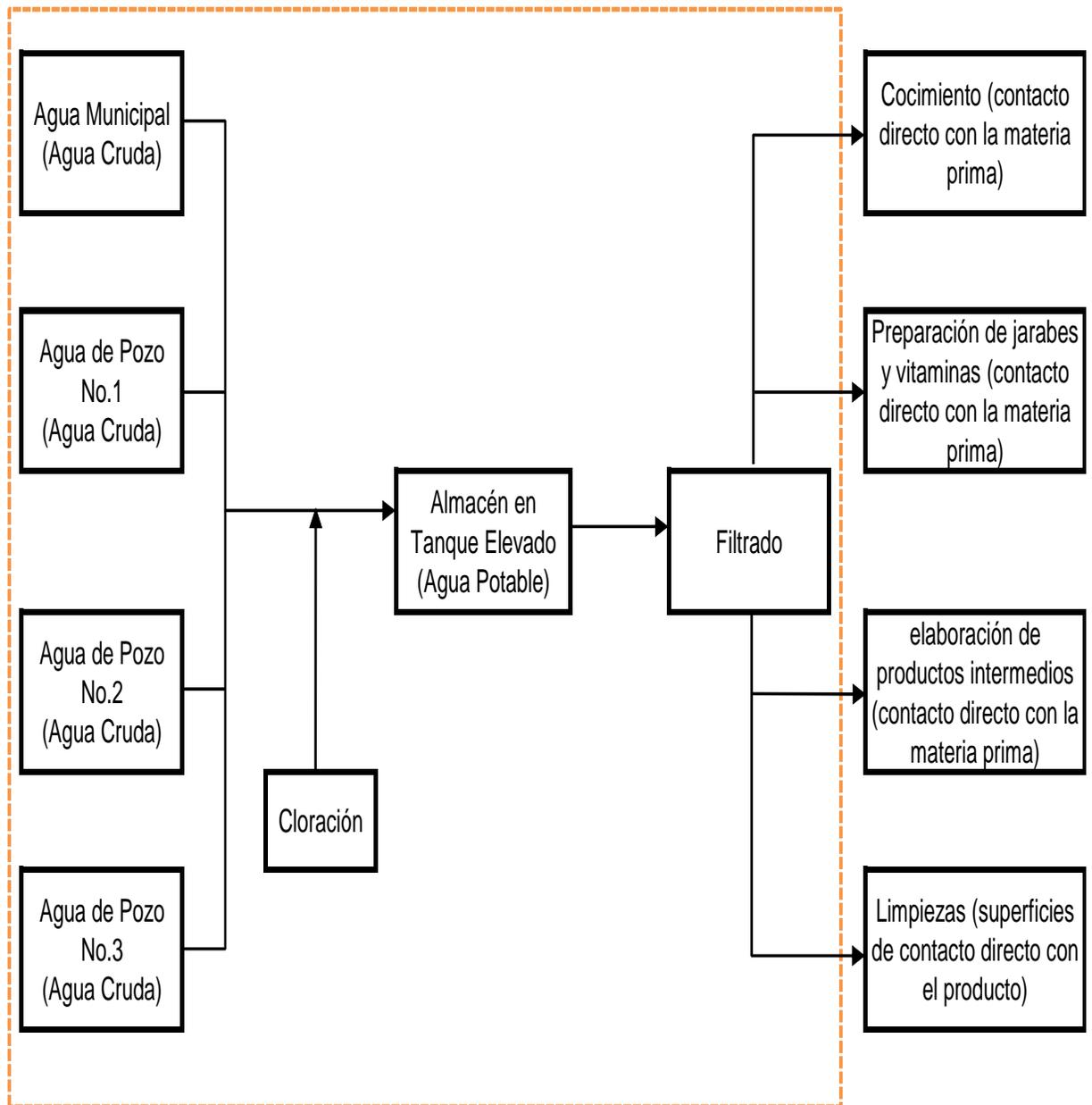
Si es una toma específica dentro de planta también debe colocarse un aviso de fuera de servicio, con fecha de inicio de ejecución del trabajo y fecha de finalización, y la fuente más cercana del mismo servicio.

c. Bloqueo de entrada:

Si el servicio de agua está bloqueado para todas las estaciones de lavamanos de una entrada a planta debe bloquearse también esta entrada.

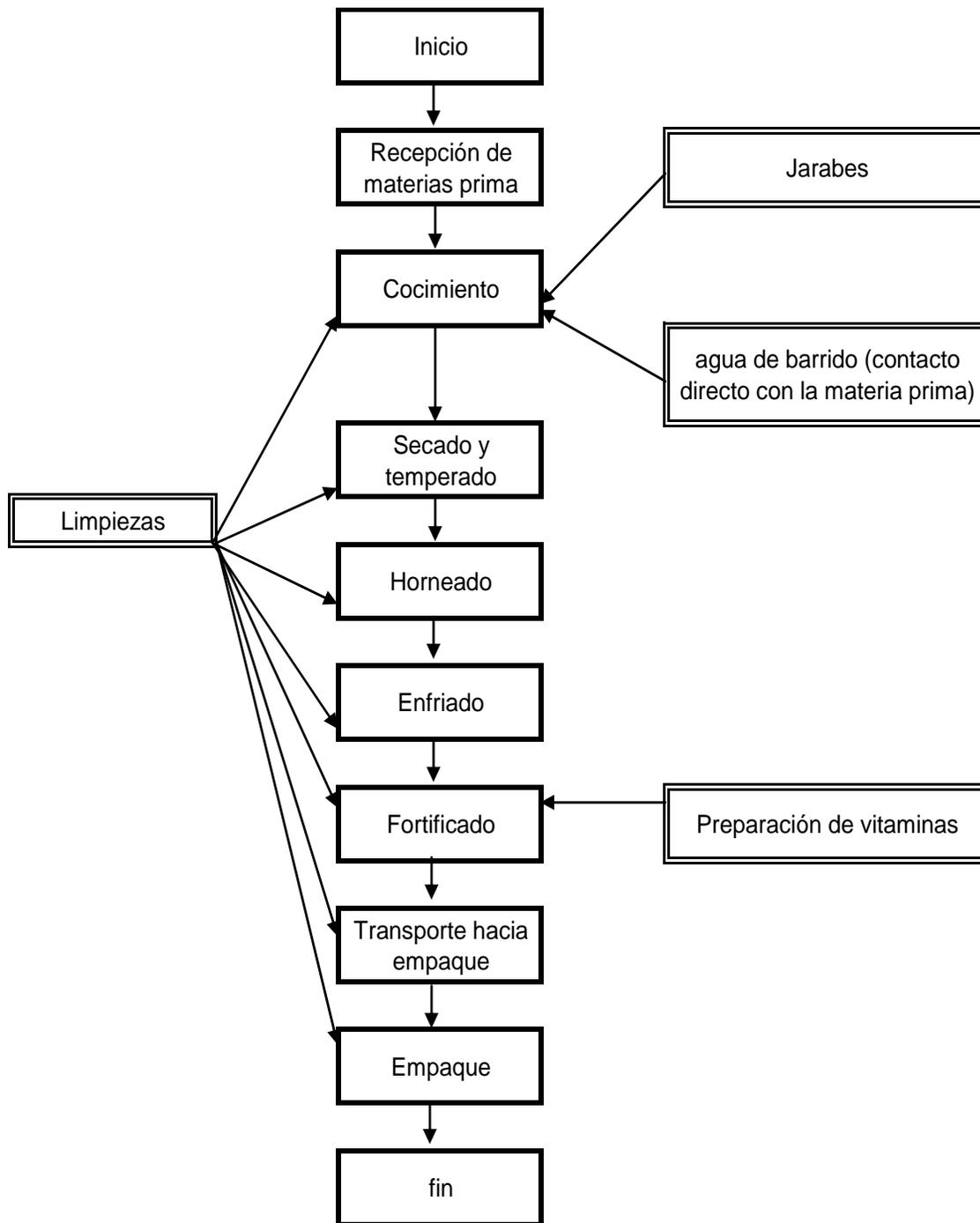
ANEXOS

Figura 13. Diagrama de flujo del sistema de agua



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.

Figura 14. Diagrama de flujo del proceso para la elaboración de cereales



Fuente: Trabajo de campo, planta procesadora de cereales.