



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

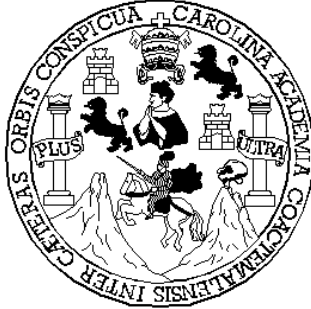
**ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL  
PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA  
CIP, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y  
REFRESCOS, S.A.**

**Juan José Castro Pú**

**Asesorado por la MSc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano**

**Guatemala, agosto de 2006**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL  
PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA  
CIP, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y  
REFRESCOS, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JUAN JOSÉ CASTRO PÙ**

ASESORADO POR LA MSc. Inga. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA DE SERRANO

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I.</b>	Inga. Glenda Patricia García Soria
<b>VOCAL II.</b>	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
<b>VOCAL III.</b>	Ing. Julio David Galicia Celada
<b>VOCAL IV.</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V.</b>	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>EXAMINADORA</b>	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
<b>EXAMINADORA</b>	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. José Francisco Gómez Rivera
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas



Ing. Ángel Roberto Sic García  
Coordinador Unidad de Prácticas de  
Ingeniería y E.P.S.  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente

Respetable ingeniero Sic:

Por medio de la presente informo a usted, que como asesora y supervisora de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario JUAN JOSÉ CASTRO PÚ, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: "ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y REFRESCOS, S.A.", el cual encuentro satisfactorio.

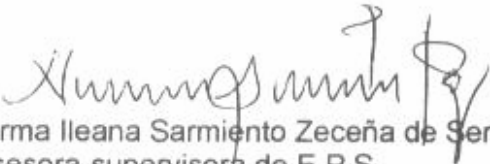
Las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo técnico a las empresas privadas en la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan y que al final, beneficiarán a la sociedad en general.

En tal virtud, lo doy por aprobado, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
MSc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Asesora-supervisora de E.P.S.  
Área de Ingeniería Mecánica-Industrial





Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela  
de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente

Respetable ingeniero Gómez:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado: "ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y REFRESCOS, S.A.". Este trabajo lo desarrolló el estudiante universitario JUAN JOSÉ CASTRO PÚ, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Ingeniera *Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano*.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte de la asesora-supervisora, esta Coordinación también **aprueba** su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA  
COORDINADOR DE E.P.S.



Adjunto informe final



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y REFRESCOS S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Juan José Castro Pú**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

*José Francisco Gómez Rivera*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
(Colegiado N.º 1438)

Guatemala, julio de 2006.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y REFRESCOS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Juan José Castro Pú**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Francisco Gómez Rivera'.

**Ing. José Francisco Gómez Rivera**  
**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**

Guatemala, Agosto de 2006.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y REFRESCOS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Juan José Castro Pú**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Gustavo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, agosto 7 de 2,006

/gdech

*Toda por ti, Carolingia Alba*  
Dr. Carlos Martínez Durán  
2006: Centenario de su Nacimiento



## 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:

### **ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES, PARA EL PROCEDIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS Y REFRESCOS, S.A,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 1 de marzo de 2005



---

Juan José Castro Pú

## **AGRADECIMIENTOS A**

<b>Mis padres</b>	Gaspar Castro Aguré, María Pù (Q.E.P.D.) Por hacer de mí lo que ahora soy.
<b>Mis hermanos</b>	Roberto, Pedro, Magdalena, Ana, Víctor, Alexandra, Elizabeth, Cesar. Por sus consejos y el entusiasmo que me brindaron a lo largo de estos años de estudio.
<b>Universidad de San Carlos</b>	Por abrirme sus puertas y formarme académicamente.
<b>Empresa Jugos y Refrescos, S.A.</b>	Por darme la oportunidad de realizar este trabajo de graduación.
<b>El Lic. Ignacio Guzmán</b>	Por su apoyo incondicional y supervisión del trabajo.

## **DEDICATORIA A**

**DIOS TODOPODEROSO**      Porque Él es bueno, y me da este logro.

**MI AMADA ESPOSA**      Débora Lizbet, con mucho amor y  
dedicación.

**MI HIJO**      Kevin José, por ser parte de mi vida.



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XIII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XV</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIX</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XXI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXIII</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión	2
1.2. Estructura organizacional	3
1.3. Productos que elabora	6
<b>2. ASPECTOS GENERALES DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA CIP</b>	
2.1. ¿Qué es un sistema de limpieza CIP?	9
2.2. Tipos de limpieza	9
2.3. Tipos de sistemas de limpieza CIP	13
2.4. Aplicación del sistema de limpieza CIP	16

2.5.	Importancia del control y especificación en el manejo de este sistema de limpieza	17
2..6.	Aspectos microbiológicos que inciden en el diseño del sistema	19
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRODUCTIVOS COMO PARTE DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA</b>	
3.1.	Descripción y análisis de los elementos principales relacionados con el sistema de limpieza, en la planta de producción	27
3.1.1.	Equipos y accesorios	27
3.1.1.1.	Tanques y depósito	27
3.1.1.2.	Filtros	31
3.1.1.3.	Equipo de tratamiento de agua	33
3.1.1.4.	Equipo de envasado	37
3.1.1.5.	Calderas	39
3.1.1.6.	Tuberías	41
3.1.1.7.	Bombas centrífugas	42
3.1.1.8.	Equipo de formulación	44
3.1.1.9.	Accesorios de laboratorio	48
3.1.1.10.	Componentes de transporte	50
3.1.1.11.	Equipo de empaque	50
3.2.	Descripción y análisis del procedimiento actual del proceso de producción	51
3.2.1.	Producción de jugos	51

3.2.1.1.	Descripción	52
3.2.1.2.	Diagramas del proceso	53
3.2.1.2.1.	Diagrama de flujo	53
3.2.1.2.2.	Diagrama de recorrido	57
3.2.2.	Producción de refrescos	58
3.2.2.1.	Descripción	58
3.2.2.2.	Diagramas del proceso	59
3.2.2.2.1.	Diagrama de flujo	59
3.2.2.2.2.	Diagrama de recorrido	62
3.2.3.	Producción de agua pura	63
3.2.3.1.	Descripción	63
3.2.3.2.	Diagramas del proceso	64
3.2.3.2.1.	Diagrama de flujo	64
3.2.3.2.2.	Diagrama de recorrido	67
3.3.	Distribución en planta	68
3.4.	Control de calidad aplicado a los productos	70
3.4.1.	Jugos	70
3.4.2.	Refrescos	72
3.4.3.	Agua purificada	74
3.5.	Procedimientos de sanitización aplicado a los productos	77
3.5.1.	Jugos	77
3.5.2.	Refrescos	79

3.5.3.	Agua purificada	79
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA PARA EL PROCEDIMIENTO Y CONTROL DE LA HIGIENE Y LIMPIEZA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN, COMO COMPONENTE IMPORTANTE PARA LOGRAR LA SANITIZACIÓN EN EL SISTEMA</b>	
4.1.	Su importancia en el diseño del sistema de limpieza CIP	81
4.2.	Limpieza en las instalaciones	83
4.2.1.	Pisos	83
4.2.2.	Paredes	87
4.2.3.	Sanitarios	87
4.2.4.	Techos	91
4.2.5.	Instalaciones eléctricas	91
4.3.	Higiene en el personal	94
4.3.1.	Control e inspección en el ingreso a la planta	94
4.3.2.	Inspección y utilización del equipo sanitario	95
4.4.	Procedimientos y control de limpieza en los equipos y accesorios	98
4.4.1.	Limpieza del pozo	98
4.4.2.	Limpieza de filtros	99
4.4.3.	Limpieza de los equipos de transporte	103
4.4.4.	Limpieza de las fajas transportadoras	104
4.4.5.	Limpieza del depósito y tanques	104
4.4.6.	Limpieza en los cuartos fríos	106



## **5. PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES Y ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN PARA EL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP, DENTRO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN**

5.1.	Limpieza de los sistemas cerrados por circulación de fluidos	107
5.1.1.	Especificaciones para la operación en los circuitos	107
5.1.2.	Diagrama de operaciones del proceso del sistema de limpieza CIP	113
5.1.3.	Diagramas de recorrido del fluido de limpieza	118
5.2.	Control de aplicación del sistema CIP	124
5.2.1.	Ficha de control de ejecución	124
5.2.2.	Control de laboratorio	126
5.2.3.	Control de insumos para la operación	129
5.3.	Establecimiento de controles y especificaciones en el manejo de la detergencia y desinfección	134
5.3.1.	Elección y manejo de los detergentes	135
5.3.2.	Desinfección y selección de los desinfectantes	137
5.4.	Control en las especificaciones técnicas en el manejo de este sistema	138
5.4.1.	Desinfección por calor	138
5.4.2.	Desinfección química	139
5.4.3.	La acción mecánica	140
5.5.	Control de los desechos generados por el sistema de limpieza CIP	143
5.5.1.	Drenado del fluido en alcantarilla	143

5.5.2.	Reutilización del fluido.	144
5.6.	Costo de implementación de los controles para el sistema	146
5.7.	Consideraciones administrativas para alcanzar la efectividad de sanitización en torno al sistema CIP dentro de la planta de producción	147
5.7.1.	Establecimiento del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos	147
5.7.1.1.	Detallado conocimiento del proceso	148
5.7.1.2.	Identificación de las características propias del producto	148
5.7.1.2.1.	Condiciones de almacenamiento	149
5.7.1.2.2.	Sistema de formulación y conservación del producto	149
5.7.1.2.3.	En envase	150
5.7.1.2.3.	Práctica de manipulación que se espera en el cliente	150
5.7.1.2.5.	Tipo de consumidor al que va destinado	150
5.7.1.3.	Identificación de riesgos a través de análisis y evaluación de los puntos críticos	151
5.7.1.4.	Controlar los puntos críticos	152
5.7.2.	Establecimiento del enfoque de buenas prácticas de manufactura en torno al personal y a las áreas de trabajo	153
5.7.2.1.	Las 5'S como herramienta básica para lograrlo	153
5.7.2.1.1.	En cuanto a la selección y asignación de tareas	154

5.7.2.1.2. En cuanto al orden en el área de trabajo	154
5.7.2.1.3. En cuanto a la limpieza	155
5.7.2.1.4. En cuanto a la estandarización de los procesos	155
5.7.2.1.5. En cuanto a la auto disciplina	156
<b>CONCLUSIONES</b>	157
<b>RECOMENDACIONES</b>	159
<b>REFERENCIAS</b>	161
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	163
<b>ANEXOS</b>	165



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama del departamento de producción de Jugos y Refrescos, S.A.	5
2	Esquema de un tanque <i>buffer</i>	30
3	Filtro de placas	32
4	Esquema de un ablandador de agua	34
5	Dosificador de cloro	36
6	Máquina prepac	38
7	Bomba centrífuga	43
8	Elementos de una bomba centrífuga	44
9	Mezclador blender M	46
10	Intercambiador de calor	47
11	Diagrama del flujo del proceso actual de la elaboración de jugos	54
12	Diagrama del recorrido del proceso, elaboración de jugo	57
13	Diagrama del flujo del proceso actual de la elaboración de refrescos	60
14	Diagrama del recorrido del proceso, elaboración de refrescos	62
15	Diagrama del flujo del proceso de agua pura	65
16	Diagrama del recorrido del proceso, purificación del agua	67
17	Distribución de la planta de Jugos y Refrescos, planta alta	68
18	Distribución de la planta de Jugos y Refrescos, planta baja	69
19	Modelo de hoja de control para limpieza de baños y sanitarios	90

20	Esquema de regeneración de un ablandador o ciclo de retrolavado automático	103
21	Diagrama de operaciones del proceso de limpieza CIP	115
22	Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP1	119
23	Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP2, CIP3	120
24	Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP4	121
25	Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP5	122
26	Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP6	123
27	Modelo de ficha de control de ejecución	125
28	Gráfico de control para detergente alcalino	129
29	Ilustración del comportamiento aproximado en el correcto manejo de productos de limpieza en el sistema CIP	133
30	Ilustración del diámetro interior de la tubería	141
31	Ilustración del drenado de fluido de limpieza en tanque receptor	142
32	Diagrama de bloque, metodología del establecimiento de controles para el procedimiento y operación del sistema de limpieza CIP	165
33	Diagrama de Sinner, proceso de lavado	168

## **TABLAS**






I	Listado de productos de Jugos y Refrescos, S.A.	6
II	Clasificación de microorganismos más comunes	25
III	Programa de limpieza en la planta	92
IV	Programa de limpieza en área de producción	93
V	Procedimientos generales para limpieza CIP	108
VI	Limpieza CIP No 1. Pasteurizador y tuberías	109

VII	Limpieza CIP No 2. Máquina prepac	109
VIII	Limpieza CIP No 3. Llenadora de envases pet y plietilen	110
IX	Limpieza CIP No 4. Máquina prepac agua pura	110
X	Limpieza CIP No 5. Limpieza de tanques 1 y 2	111
XI	Limpieza CIP No 6. Limpieza de tanques 3, 4, 5, 6, 7, 8.	111
XII	Procedimientos para limpieza de equipos y utensilios	112
XIII	Limpieza de lavadora de canastas	113
XIV	Muestreo de concentraciones de detergente alcalino en el sistema de limpieza CIP	128
XV	Productos propuestos (DiverseyLever)	134
XVI	Cuadro comparativo de sistemas de limpieza CIP	145
XVII	Descripción de costos de implementación, sistema CIP	146
XVIII	Rendimiento, datos técnicos y dimensiones de bombas centrífugas	166
XIX	Factores para el cálculo de las líneas centrales y los límites de control de 3 sigma y de las gráficas X,s,R	167





## LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Operación
	Transporte
	Inspección
	Almacenaje
	Demora
LCS	Límite de control superior
LCC	Límite de control central
LCI	Límite de control inferior
$X_m$	Media de medias
$R_m$	Rango de medias
$A_2$	Valor de factor de límite de control tab ASTM
N	Número de la muestra aleatoria
Ph	Valor de acidez
d	Diámetro interior
V	Volumen
<b>V</b>	Velocidad lineal
A	Ancho
$A^*$	Área
Pi	Constante equivalente a 3.14 rad
Q	Caudal
L	Largo
H	Altura



## GLOSARIO

<b>Agua cruda</b>	Es la que se obtiene de fuentes naturales como ríos, lagos, nacimientos y pozos, la cual no ha sufrido ningún tratamiento.
<b>Alcalinidad</b>	Término utilizado en la medida de la concentración de sustancias alcalinas en el agua, y como tal, tiene un efecto directo en el valor de pH.
<b>Bach</b>	Bach o bache, unidad de medida que se emplea en la producción para determinar una porción de materia prima, utilizada para producir una cantidad determinada de productos terminados.
<b>Caudal</b>	Término utilizado para la medición del flujo de los fluidos y está dada en metros cúbicos dividido segundos.
<b>Cofia</b>	Gorra que se utiliza para proteger los alimentos contra la caída del cabello de los operarios.
<b>Desinfección UV</b>	Es un proceso germicida que logra erradicar la contaminación microbiológica con tecnología simple en el agua, (sin adición de químicos ni cambios en la química general del agua), en el cual se hace pasar el agua por una cámara donde se encuentran las lámparas que emiten rayos de luz ultravioleta.

<b>Desionizar</b>	Acción de eliminar de una molécula o de un átomo, iones positivos o negativos (anión o catión).
<b>Dureza del agua</b>	El concepto dureza, tal como se aplica al agua, es la alta concentración de sales como carbonato cálcico y magnesio en el agua.
<b>Estandarización</b>	Acción de normalizar, fijar las características y composiciones de los productos.
<b>Esterilización</b>	Acción y efecto de procedimientos físicos o químicos por los cuales se eliminan todos los organismos vivos de un objeto.
<b>Grado pH</b>	Valor de acidez producida por los iones de hidrógeno en los líquidos.
<b>Inocuidad</b>	En los alimentos, significa que éstos no hacen daño para la salud humana.
<b>Microbiología</b>	Ciencia que estudia todas las formas de vida de los microorganismos.
<b>Ósmosis</b>	Movimiento neto de moléculas que pasa a través de una membrana semipermeable, forzada a través de presión.
<b>Patógeno</b>	Término que se relaciona con los microorganismos capaces de producir una infección en el cuerpo de animales y plantas.

<b>Presión</b>	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre cada unidad de área o superficie.
<b>Sistema HTST</b>	Por sus siglas en inglés, significa sistema de pasteurización a alta temperatura en breve tiempo.
<b>Venturi</b>	Dispositivo mecánico que consiste en un estrechamiento, producido en un tubo y proyectado de forma que mediante una disminución gradual de la sección de entrada, y un aumento también gradual de la salida, se evita la producción de remolino y queda asegurado un régimen estacionario.



## RESUMEN

Hoy en día la responsabilidad de la inocuidad de alimentos es más grande para los productores, por lo tanto los procedimientos y métodos de manufactura deben determinar diseños que permitan tal objetivo.

Las empresas productoras de alimentos han implementado metodologías de limpieza e higiene que van amarradas con la productividad de operación. Tal es el caso de un diseño de sistema de limpieza CIP. Este sistema de limpieza es empleado por las empresas que utilizan como medios de transporte los sistemas de tuberías que hacen que el producto se mueva de un punto a otro, evitan el desarmado durante la limpieza y desinfección, para el cual se permite el uso constante de estos equipos libre de contaminación.

Jugos y Refrescos utiliza sistemas de tuberías como medio de transporte, con el afán de mejorar su sistema productivo, se establecen controles para el procedimiento y operación de este sistema de limpieza, estos procedimientos y especificaciones se encuentran estructurados en el contenido de este documento, de tal manera, se inicia con el análisis de las características básicas en el área de producción, partiendo de la forma como se encuentra estructurado actualmente, se determinan los productos que se elaboran y sobre qué preceptos se proyecta como empresa. En seguida se analizan los diferentes tipos de limpieza como sustento de un previo análisis, los elementos productivos que lo conforman y se dan a conocer como elementos básicos en este tipo de producción, promoviendo los lineamientos de los controles y especificaciones en el manejo de este sistema de limpieza, por lo que hice este documento muy importante y básico para el departamento de producción.





## **OBJETIVOS**

### **General**

- Establecer controles para el procedimiento y operación del sistema de limpieza CIP dentro de la Planta de Producción de JUGOS Y REFRESCOS, S.A.

### **Específicos**

1. Describir y analizar características y estructura actual de la empresa, para poder definir lineamientos de higiene y limpieza.
2. Describir aspectos generales de un sistema de limpieza CIP, para establecer procedimientos y controles en el sistema de limpieza.
3. Analizar los componentes productivos como parte del diseño de un sistema de limpieza para la planta.
4. Establecer procedimientos y controles que promuevan la higiene y limpieza en la planta de producción, que formarán parte importante para lograr la sanitización en el sistema.

5. Promover al desarrollo del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos, para alcanzar la efectividad de sanitización en el sistema de limpieza.
  
6. Promover el análisis de las buenas prácticas de manufactura, en torno al personal y a las áreas de trabajo, como herramientas administrativas para alcanzar mejores resultados.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo contempla la propuesta para establecer controles y especificaciones para un manejo adecuado en el sistema de limpieza CIP. Basado en la investigación, se ha hecho referencia de algunos parámetros que determinan el perfil del diseño de los controles y especificaciones, se establecen lineamientos logrando reducir al máximo la carga microbiana.

Sistemáticamente se presenta de la siguiente manera: en su primer capítulo se describe las características básicas de la empresa, con la finalidad de poder definir los lineamientos a seguir. Segundo, se definen de manera generalizada, de qué se trata un sistema de limpieza CIP, incluyendo dentro del mismo, aspectos microbiológicos que inciden en su funcionalidad.

En su tercer capítulo, se analiza los componentes productivos desde el punto de vista de higiene y limpieza. Luego en su cuarto capítulo, se promueven los procedimientos y control de la higiene y limpieza en la planta en el ámbito general, con la finalidad de lograr resultados efectivos en el diseño preestablecido, para el cual se hace mención de la importancia en el desarrollo de la limpieza.

Por último, se establecen los controles y especificaciones propiamente en la operación del sistema de limpieza CIP; para ello se ha basado en parámetros desarrollados por organizaciones expertas en limpieza. Se desarrollan los lineamientos para ejecutarlo.



# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

## **1.1. Antecedentes generales**

Para conocer un poco más sobre Jugos y Refrescos, se describe a continuación el relato histórico. Es importante mencionar que ésta información se consigue gracias a la voluntad y colaboración de la actual administración.

### **1.1.1. Reseña histórica**

Jugos y Refrescos, S.A. pertenece a un grupo de empresas adscritas a una corporación, que se dedican a la venta de bienes y servicios. Como toda buena empresa tiene un comienzo, ésta se inicia dentro de las instalaciones de PROLACSA, alrededor del año de 1987 se establece una pequeña línea de producción de refrescos, mil litros por semana aproximadamente, se ofrecían tres sabores: naranja, uva, fresa para el mercado local, la misma para aquel entonces fue creciendo en ventas conforme transcurría el tiempo.

Para el año de 1988 se agrega a la producción el jugo de naranja, como consecuencia de esto, se toma la decisión a nivel corporativo de crear un área más grande, con el objetivo de incrementar su producción se construye una planta de 3,500 metros cuadrados aproximadamente, en la 9 calle 13-29 de la zona 11 de la ciudad capital, y para el año de 1996 se traslada la producción de bebidas a este lugar.

Para ese mismo año se constituye como una empresa más, descentralizándose con la creación de su propia administración, se incorpora nuevas líneas de bebidas no carbonatadas, se agrega nuevos sabores en refrescos y jugos, además se incorpora una línea de agua purificada con tecnología moderna.

Actualmente Jugos y refrescos, S.A. es una empresa que elabora bebidas no carbonatadas y se encuentra entre las más grandes y mejores en su género a nivel nacional, cubriendo el mercado guatemalteco con la marca reconocida la “Palma”.

### **1.1.2. Misión**

“Somos un grupo de empresas que proporciona consistentemente productos y servicios diversos, de alta calidad a través de mejora continua, de procesos y desarrollo de innovaciones, bajo la responsabilidad de equipos de alto desempeño que desarrollen ideas creativas, en un clima organizacional óptimo”.

### **1.1.3. Visión**

“Ser líderes en el mercado nacional en la producción y comercialización de productos diversos, de alta calidad con un alto valor percibido ante nuestros clientes y consumidores, generando fuentes de empleo y mayor rentabilidad”.

## **1.2. Estructura organizacional**

La empresa se encuentra estructurada bajo una línea de niveles medios y altos previamente establecidas, desde su inicio la línea vertical comienza con su nivel mas alto, desde la junta de accionista seguido hacia los niveles inferiores enfatizando en el área de producción:

- a)** Junta de accionistas: Éste lo conforman las personas del nivel mas alto tanto a nivel corporativo como a nivel de empresa, para el cual tienen como función principal la toma de decisiones, a partir de las asambleas que se celebran según lo acordado.
  
- b)** Gerente General: Éste pertenece al nivel del mando alto, y se le ha asignado la responsabilidad de coordinar y administrar todo lo referente a Jugos y Refrescos, S.A.
  
- c)** Gerentes de niveles intermedios: Éstos conjuntamente con el gerente general llevan a cabo la tarea de administración según el área que se le halla asignado, tales como mercadeo, finanzas, producción, recursos humanos, logística, tienen como función primordial velar por cada departamento.
  
- d)** Departamento de Producción: Se encuentra estructurado de la siguiente manera: El gerente de producción o jefe de operaciones, tiene a su cargo el flujo de operaciones que se enmarcan dentro de la planta de producción, y vela para que la calidad de los productos se mantengan dentro de los parámetros establecidos.

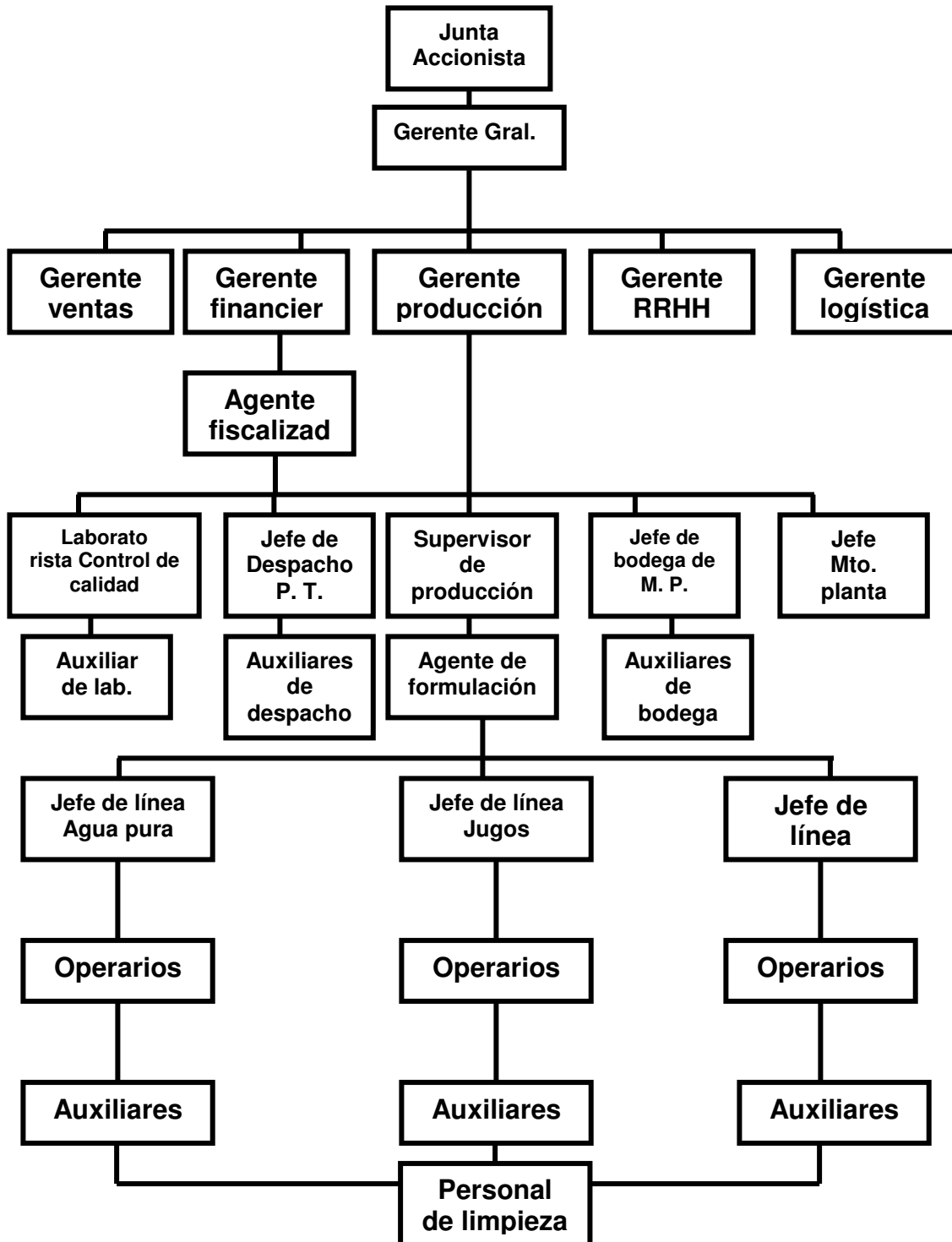
Con la ayuda de sus subordinados, tal como el supervisor de producción y laboratorio de control de calidad, se llevan a cabo el control necesario para que la producción marche sin mayores problemas, seguido bajo esa misma línea, se puede mencionar al agente de formulación, al jefe de bodega, éstos comparten el mismo nivel y se les asigna la responsabilidad del control de dosificación de materias primas y control en almacén respectivamente.

Seguido bajo otro nivel inferior, se encuentran los jefes de líneas cuya responsabilidad es velar por la operación de cada línea, los operarios ocupan el siguiente nivel, y su función es exclusivamente de operación especializada, además se asignan auxiliares que se emplean para diversas tareas, tal como transporte del productos o sustituir a los operarios especializados, el personal de limpieza se toma en cuenta puesto que estos son imprescindibles en la producción.

En la siguiente página se ilustra el organigrama de la empresa.



Figura 1. Organigrama de Jugos y Refrescos S.A.



### 1.3. Productos que elabora

Jugos y refrescos, S.A. en la actualidad mantiene en el mercado nacional los siguientes productos, codificados según su inventario de productos:

**Tabla I Listado de productos de Jugos y Refrescos S.A.**

<b>Cod.</b>	<b>Característica</b>	<b>Sabor</b>	<b>Presentación</b>
301	Jugo	Naranja	Envase plástico de ½ litro
302	Jugo	Naranja	Envase plástico de ¼ de litro
307	Jugo	Naranja	Envase plástico de ½ galón
306	Jugo	Naranja	Envase plástico de 1 galón
330	Jugo	Citrus punch	Envase plástico de 1 litro
331	Jugo	Citrus punch	Envase plástico de ½ litro
332	Jugo	Citrus punch	Envase plástico de ¼ de litro
333	Jugo	Citrus punch	Envase plástico de ½ galón
334	Jugo	Citrus punch	Envase plástico de 1 galón
303	Refresco	Naranja	Bolsa plástica de ¼ de litro
304	Refresco	Fresa	Bolsa plástica de ¼ de litro
305	Refresco	Uva	Bolsa plástica de ¼ de litro
308	Refresco	Piña	Bolsa plástica de ¼ de litro
309	Refresco	Limón	Bolsa plástica de ¼ de litro
310	Refresco	Rica cola	Bolsa plástica de ¼ de litro
311	Refresco	Manzana	Bolsa plástica de ¼ de litro
370	Refresco genérico	Naranja	Bolsa plástica de ¼ de litro
371	Refresco genérico	Fresa	Bolsa plástica de ¼ de litro
314	Jugo	Manzana	Bolsa plástica de ¼ de litro
372	Refresco genérico	Uva	Bolsa plástica de ¼ de litro
373	Refresco genérico	Limón	Bolsa plástica de ¼ de litro

360	Refresco	Chicle	Bolsa plástica de ¼ de litro
326	Refresco	Melocotón	Bolsa plástica de ¼ de litro
	Jugo	Melocotón	Bolsa plástica de ¼ de litro
328	Refresco	Mango	Bolsa plástica de ¼ de litro
335	Jugo	Mango	Envase plástico de ¼ de litro
336	Jugo	Melocotón	Envase plástico de ¼ de litro
337	Jugo	Piña	Envase plástico de ¼ de litro
338	Jugo	Piña	Envase plástico de ½ litro
339	Refresco	Citrus punch	Bolsa plástica de ¼ de litro
390	Agua	Coco	Bolsa plástica de ½ litro
391	Agua	Sandia	Bolsa plástica de ½ litro
392	Agua	Melocotón	Bolsa plástica de ½ litro
393	Agua	Limón	Bolsa plástica de ½ litro
410	Agua	Pura	Envase plástico ½ litro
411	Agua	Pura	Envase plástico 1 litro
412	Agua	Pura	Bolsa plástica de ½ litro
	Agua	Pura	Envase plástico garrafón de 5 lts.
137	Agua	Pura	Envase plástico 1 galón

Fuente: Inventario de productos de Jugos y Refrescos S.A.



## **2. ASPECTOS GENERALES DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA CIP**

### **2.1. ¿Qué es un sistema de limpieza CIP?**

El término CIP, por sus siglas del idioma inglés (*clean in place*) significa limpieza en el lugar, éste sistema consiste en una limpieza que debe reunir ciertas condiciones especiales de diseño, asegurando la efectividad de la limpieza y desinfección de los equipos y que además asegura el sistema productivo de posible contaminación. En términos generales la limpieza se realiza en circuito cerrado, elimina el desarmado de piezas en general de tuberías, controla: temperatura, tiempo, acción mecánica y concentración de los químicos. Así mismo asegura una operación sin fallas en el ciclo de limpieza, sin posibilidades de contaminación cruzada entre los productos químicos y los productos alimenticios. De cierta manera debe garantizar el control de cualquier fuga de productos de limpieza o alimenticios y que no entren en contacto durante los ciclos de producción.

### **2.2. Tipos de limpieza**

En la industria se emplea diferentes tipos de limpieza que se realizan en las distintas áreas de trabajo, en especial en la industria de alimentos, que requiere de la constante sanitización de los utensilios y equipos; los tipos de limpieza cumplen la misma finalidad y se diferencian en la forma como se realizan, en donde se aplican, sumado a estos se agregan las ventajas que ofrecen tanto económicos como eficaces sean al emplearlas.

Dentro de los tipos de limpieza se mencionan los siguientes: limpieza manual, limpieza fuera del lugar, limpieza por presión, limpieza por espuma, limpieza automática.

a) Limpieza manual

Éste tipo de limpieza requiere del atuendo apropiado para su aplicación tal como: guantes, protector facial, lentes de seguridad, botas impermeables, delantal impermeable, bata o uniforme en todo caso, y el mecanismo de aplicación es ejercida por la fuerza del trabajo humano.

La limpieza manual se emplea más en aseo de instalaciones, como pisos, techos, ventanas y sin menospreciar el empleo de esta técnica en los depósitos de agua, silos de alimentos, tanques de almacenamiento de producto, contenedores de productos de tamaño grande y mediano.

La limpieza manual requiere de un programa bien diseñado que incluya una supervisión adecuada. Es importante cumplir con las especificaciones tanto de ejecución como con el tiempo para poder establecer parámetros y obtener mejores resultados.

b) Limpieza fuera de lugar

En la limpieza fuera de lugar se requiere que las válvulas, empaques, pequeñas partes del equipo, se desarmen, remuevan y se lleven a un lugar específico dedicado para lavar tales componentes. Esta área debe estar diseñado de tal manera que contenga como mínimo un gran fregadero, con elementos que proporcionen agua caliente para las soluciones limpiadoras que lo requieran.

Como elemento secundario se agrega una bomba para la circulación de la solución, este mismo mecanismo se puede realizar utilizando una paleta para la agitación dentro del recipiente en donde se sumergirán las piezas a limpiar, de acuerdo a la capacidad del fregadero y al número de piezas que se quiere higienizar así será la disposición de agregar otro fregadero.

c) Limpieza por presión

La limpieza por presión se aplica con equipo de alta presión, una manguera con una pistola y un sistema para succionar es el ejemplo común de éste método de limpieza. La aplicación en la industria de alimentos es un poco más compleja, ya que incluye dentro del fluido la dosificación del detergente, un sistema para enjuague con agua limpia y con desinfectante.

El equipo para este tipo de limpieza tiene todos los controles necesarios para dosificar apropiadamente el detergente y el desinfectante. Puede ser portátil o central con estaciones de abastecimiento en puntos estratégicos alrededor de toda la planta.

La limpieza por presión tiene sus ventajas, e inconvenientes, es rápida, pero usa mucha energía para su aplicación. Se tiene el riesgo de causar daños en el equipo por causa de la alta presión que se genera y además esparce suciedad y bacterias en el área de trabajo.

d) Limpieza con espuma

En este tipo de limpieza la espuma es el vehículo para mantener el detergente en una superficie vertical o inclinada, aumentando el tiempo de contacto hasta valores aceptables.

La espuma seca se cuelga de la superficie más tiempo que la espuma húmeda, pero el efecto de detergencia y germicida no es tan bueno como la espuma húmeda.

La espuma húmeda generalmente se mantiene alrededor de un minuto y luego se rompe y resbala. Limpiar con espuma requiere de equipo que suministre aire comprimido, existen pistolas que solamente requieren agua a alta presión para succionar aire y generar espuma.

La limpieza por espuma se emplea para lavar pisos, paredes, exteriores de equipo, transportadores, pasteurizadores de botellas, etc.

e) Limpieza automática

Este método de limpieza es básicamente el diseño de un sistema de limpieza CIP, equivalentemente significaría limpieza en el lugar en el idioma inglés.

Por consiguiente éste tipo de limpieza se caracteriza porque se realiza de manera automática a través de un circuito cerrado, su ventaja es la eliminación del desarmado de piezas del equipo o estructura, requiere del control de temperatura del fluido de limpieza, el tiempo de la limpieza, la acción mecánica a la que se somete, la concentración y composición de los químicos que se utilizan.



Cabe mencionar que el diseño de un sistema de éste tipo, va acompañado de un sistema o programa de limpieza en toda la planta, por lo tanto no solo se limita a la estructura de los componentes como tuberías, bombas, depósitos y sistemas electrónicos, sino además debe establecerse todo un diseño que incluya la operativa de los elementos del proceso en general, al igual que en los tipos anteriores, esto es porque se trata de producción de alimentos.

### **2.3. Tipos de sistemas de limpieza CIP**

Dentro de los tipos de sistemas de limpieza CIP. Se pueden mencionar los siguientes:

a) Sistema de un solo uso

Es la forma más simple y básico de sistemas de limpieza CIP, el sistema de un solo uso o de un solo paso, se simplifica con la utilización de un sistema de bombas, un tanque que contenga el agua para agregar la solución de limpieza y llevar la solución al tanque o línea que va a ser limpiado. Todas las funciones como adición de agua y detergente, calentamiento de la solución y el envío a drenaje de las soluciones se puede llevar a cabo manualmente, a través de la manipulación de válvulas e interruptores eléctricos.

Por otra parte, el equipo anterior se puede hacer funcionar automáticamente incluyendo válvulas neumáticas de tres vías, además de la adición automática de válvulas neumáticas y eléctricas para vapor y agua respectivamente, bombas de inyección de detergentes, con el cual se tendrá un sistema CIP semiautomático de un solo uso muy sencillo.

b) Sistema de recuperación de solución:

Con la adición de un tanque al sistema CIP la solución de limpieza puede ser ahorrada y utilizada para los enjuagues iniciales de otros circuitos CIP. Este tanque puede estar en el rango de unos cuantos cientos o miles de galones. Los ahorros en consumo de agua y la reducción en las concentraciones de la solución de limpieza pueden ser alcanzados a través de un enjuague inicial más completo del tanque o la línea con solución utilizada y calentada.

c) Sistema CIP de reuso

El sistema de reuso como lo indica su nombre, utiliza la misma solución para muchos ciclos de limpieza. El sistema puede tener dos, tres, cuatro o más tanques, dependiendo de la complejidad del sistema. Los tanques involucrados en los sistemas de reuso son como sigue: tanque de agua fresca, tanque de solución alcalina, tanque de solución recuperada, y tanque de solución ácida. Los equipos de para un sistema de reuso mas importantes son los siguientes:

❖ Tanque motriz

Este tanque provee el agua para la bomba motriz para recircular a través del venturi de un eductor durante los pasos de enjuague. El tanque debe ser equipado con un tubo de desborde hacia el drenaje, ya que todas las soluciones de enjuague retornan al tanque motriz y luego van al drenaje. Se debe prevenir la frecuencia de limpieza y drenaje del tanque, ya que las soluciones de enjuague que retornan contienen cargas altas de suciedad y si el tanque no se limpia continuamente se pueden tener condiciones no sanitarias.

#### ❖ Bomba motriz

Esta bomba es utilizada para recircular las soluciones del tanque motriz a través del venturi del eductor para producir vacío y retornar las soluciones al sistema CIP. La bomba debe ser calculada para producir suficiente flujo para mantener el vacío y retornar del tanque que se está limpiando. Esto significa que frecuentemente la bomba motriz será tan grande o más que la bomba de suministro.

#### ❖ Eductor

Este es un venturi configurado para proveer un vacío en el retorno del sistema de tubería. Debe ser calculado para retornar la gran cantidad de soluciones requeridas para lavar los tanques asociados con ese sistema CIP. Un eductor práctico no es capaz de desarrollar más de 15 a 20 pulgadas de vacío a su entrada. Estas 15 o 20 pulgadas de vacío son equivalentes a 7 – 10 libras de presión. Esta es toda la presión que se dará para soportar las pérdidas por fricción en el sistema de tubería de retorno CIP. Muchos sistemas de tubería son sobre calculados y se mantienen relativamente cortos para asegurar que las pérdidas por fricción en el retorno de la tubería será menor a 7 –10 libras de presión.

#### ❖ Retorno con eductor asistido

Este sistema utiliza un eductor con la bomba motriz para crear vacío en el sistema de tubería de retorno. La recuperación de soluciones también puede ser parte de este sistema, los fabricantes de estos equipos sostiene que los tanques se pueden lavar con tan poco como cuarenta galones de solución de limpieza.

## **2.4. Aplicación del sistema de limpieza CIP**

Las industrias que pueden optar para este tipo de tecnología, serán toda aquella que requieran de una higiene húmeda para la remoción de material orgánico y bajar la carga microbiológica, en general todas aquellas industrias donde existan tanques y equipos de proceso, líneas de producción y equipos de envasado que manejen fluidos, básicamente aplican a este sistema de limpieza.

La adaptación de un sistema de limpieza CIP, en las industrias de alimentos, resulta ser un poco complejo, para los que aún no han experimentado este sistema, hay que considerar ciertos aspectos como parámetros. Dentro de estos parámetros que hay que analizar si el equipo que se someterá al sistema, se adecua para tal diseño, ya que no todos los equipos son susceptible a estar en contacto con sustancias químicas, así como si el proceso de producción dentro de la industria permite hacer los cambios necesarios para obtener el tiempo necesario para hacer conexiones, elevar temperaturas, etc., que conlleva a una higiene haciendo uso de este sistema.

La diversidad de los equipos en la industria de alimentos lleva a definir de la siguiente forma la aplicación de un sistema CIP, en toda aquella industria que pueda hacer circuitos cerrados de sus tuberías de trasiego de producto, como de sus equipos envasadores se pueden lavar a través de un sistema CIP.

Las industrias de países desarrollados ya aplicaban esta tecnología desde principios de los años sesenta, entre ellas tenemos: la industria láctea, industria que procesan alimentos enlatados, industria de bebidas carbonatadas y no carbonatadas y la industria cervecera, entre otras.

Algunos equipos que se pueden higienizar a través de un sistema CIP, se pueden mencionar algunos como:

- Homogenizadores
- Pasteurizadores de placas
- Descremadoras
- Tanques horizontales
- Tanques verticales
- Silos
- Llenadoras asépticas
- Llenadoras de botellas
- Tuberías
- Enfriador
- Carbonatador
- Evaporadores, etc.

## **2.5. Importancia del control y especificación en el manejo de este sistema de limpieza**

La razón más importante en el control y especificación, es garantizar alimentos seguros, especialmente en las superficies de los equipos. Establecer un diseño en el programas de limpieza que involucre a todo el proceso productivo, hace más seguro a los alimentos libre de contaminación, por otra parte las industrias de alimentos se ven obligadas a diseñar mecanismos de limpiezas y desinfecciones más efectivos. El mantenimiento de unas condiciones adecuadas y seguras en la manipulación industrial de alimentos, exige además de controles en puntos críticos del sistema de producción, la implementación de mecanismos que aseguren la higiene total de superficies, equipamientos y utensilios de trabajo.

Las impurezas y suciedades se fijan de una manera muy compleja a las superficies de todos los componentes productivos. Por norma general se presume que la suciedad puede estar encerrada mecánicamente en poros, hendiduras y otras irregularidades en los equipos e instalaciones. Eliminarlas desde ahí lo hace más interesante, tomando en cuenta que se producen flujos constantes por el uso en el caso de los equipos, por lo tanto resulta fundamental prevenir contaminaciones, eliminar el riesgo de toxiinfecciones alimentarias.

Para eliminar patógenos o elementos potencialmente contaminantes de superficies o instalaciones, no basta con aplicar métodos de limpieza convencionales. Por el contrario, se necesita implementar un sistema capaz de vencer las fuerzas de unión electroestáticas o fisicoquímicas, que se dan tanto entre las impurezas y las superficies impregnadas como entre las sustancias entre sí.

La suma entre estas uniones puede expresarse como energía de adhesión. Para lograr la separación de estas impurezas habrá que suministrar productos en cantidad y formas adecuadas, de ahí el buen manejo y control de este sistema de limpieza.

Un correcto estudio de la ingeniería, permite evaluar no sólo la línea de proceso, sino también anticipar cada uno de los aspectos que intervienen de manera vital a lo largo de la cadena de abastecimiento, destinada a la producción de alimentos. Por este motivo la aplicación de sistemas integrados de limpieza, que consiguen mezclar en proporciones adecuadas el agua y los productos químicos, a la temperatura ideal para el proceso, asegura una máxima eficiencia.

Parte del control en los sistemas industriales de producción, es que toda industria de alimentos incorpora cañerías, tuberías o sistemas cerrados por donde circulan alimentos o ingredientes. Para lograr una limpieza efectiva se acostumbra a emplear una solución, que incorpora detergentes y desinfectantes que se hace circular por los equipos e instalaciones, durante un tiempo determinado el cual le denominamos sistemas de limpieza CIP. Los componentes disueltos y dispersos por el agente de limpieza, son arrastrados por el líquido circulante. Es notable la magnitud de la importancia que debe aplicarse a estos parámetros, de tal manera que si se logra cumplir las especificaciones con controles bien establecidos, se hace más eficiente el trabajo cuyo resultado final es conseguir una máxima calidad en los productos.

## **2.6. Aspectos microbiológicos que inciden en el diseño del sistema**

Dentro de la fabricación de productos alimentarios, es de suma importancia analizar cada uno de los puntos de control críticos, dado que existen múltiples etapas que constituyen el proceso, pueden presentar un fuerte impacto en la contaminación del producto final.

Esta contaminación puede ser responsable de infecciones o de intoxicaciones, por la presencia de microorganismos viables y la posibilidad de producción de toxinas de estos mismos, como es el caso especial de *Staphylococcus aureus* y cepas enteropatógenas de *Escherichia coli*.

- a) El estafilococo o (Staphylococcus), nombre común de un género de bacterias parásitas de forma redondeada, que se encuentran habitualmente en el aire, el agua, la piel (especialmente en zonas con pelo o vello) y la parte alta de la faringe humana.

Son de naturaleza patógena, y cuando abandonan su localización en la piel y pasan a invadir otras estructuras pueden producir procesos como los forúnculos, infecciones de heridas. Casi siempre existe una puerta de entrada a través de la piel o la faringe. El tratamiento de las infecciones estafilocócicas se realiza mediante antibióticos, como los de la familia de las penicilinas y sulfamidas, pero es frecuente la existencia de cepas resistentes a los antibióticos habituales, que requieren antibióticos más específicos para su control.

- b)** La *Escherichia coli*, bacteria con forma de bastón (bacilo), que pertenece a la familia de las Enterobacteriáceas; está considerada como el material biológico más utilizado en experimentación. Esta bacteria se encuentra en el tracto intestinal de los mamíferos. La especie comprende varios grupos que se establecen según su actividad. Las especies de *Escherichia coli* oportunistas producen infecciones sólo si abandonan el colon. Otros grupos producen hasta el 90% de las diarreas infantiles y la denominada diarrea del viajero. Esta última no es grave, pero la gastroenteritis aguda de los niños puede provocar la inflamación de la mucosa intestinal, dando lugar a deshidratación grave y heces purulentas. La *Escherichia coli* es un organismo adecuado para la investigación por su crecimiento rápido y porque su cultivo es sencillo. Ha facilitado descubrimientos muy importantes sobre metabolismo, reproducción celular e ingeniería genética.
- c)** El *Lactobacillaceae*, principal agente microbiológico de análisis en este sistema, del cual son familias de bacterias que comúnmente contaminan los alimentos ricos en lactosa y azúcares, y entre otras.



- d)** La microbiología ha estado siempre presente en el diseño de estructuración en las líneas de producción de alimentos, mediante estudios y experiencias por parte del ser humano se ha podido determinar la incidencia de microorganismos dentro de los alimentos con poca seguridad o casi nada en su preparación.

Microbios y parásitos comunes que causan enfermedades a través de alimentos contaminados pueden ser los siguientes:

- a)** Bacterias: Se caracterizan en que son células vivientes que tienen las características de cualquier célula: núcleo, citoplasma, membrana y poseen en su núcleo los ácidos ribonucleicos y el desoxirribonucleico, se cultivan en medios de laboratorios a base de agua, gelosa, peptona, sangre, extracto de carne, azúcares, etc., y estos medios de cultivo pueden ser sólidos o líquidos. Los medios de cultivo estériles se siembran con la materia que se desea investigar, se ponen en una estufa a temperatura constante y en ellos se desarrollan los microbios. Hay medios de cultivo diferentes para cada tipo de bacterias.
- b)** Salmonelas: Se han descubierto alrededor de 1500 tipos de salmonelas de las cuales 200 producen enfermedades en el hombre, viven en los excrementos, en carnes de aves y otras, en el huevo, etc., se les ha dado el nombre de quien las descubrió, de las ciudades en donde fueron descubiertas, etc. Pueden producir exotoxinas, veneno que produce intoxicación en quien lo ingiere. Entre las salmonelas se encuentra la salmonela typhi causante de la fiebre tifoidea.

- c) Shigelas: Comprende cuatro especies: la shigella dysenterie, la shigella flexnery, shigella bioidi, shigella sonei y unas treinta subespecies o serotipos.
- d) Ni las salmonelas ni las shigelas producen esporas, se reproducen por simple división de sí mismas. Otras bacterias se reproducen por medio de esporas (semillas), las cuales difícilmente se destruyen con el calor. Entre las bacterias que producen esporas y contaminan los alimentos de encuentran los clostridium: clostridium botulinum, clostridium perfringens.
- e) El bacilus cereus; otras bacterias que frecuentemente contaminan los alimentos son del género esquerigia coli, las que pueden producir también enterotoxina (venenosos) entre ellas hay muchos subgéneros. El campylobacter fetus es otra bacteria contaminante de alimentos, así como los proteus, todo siguen la vía de contaminación: ano, mano y boca.

La mano se contamina en el ano, al preparar alimentos se contaminan éstos, los que al ser ingeridos por la boca se desarrollan en el organismo.

- f) El vibrión colérico, vibrión parahemolítico y vibriones no coléricos se transmiten por el agua y los alimentos contaminados.
- g) Las brucelas: A través de la carne o leche contaminada se puede transmitir y producir la brucelosis o fiebre de malta en el hombre; hay tres tipos principales: brucelas melitensis, brucelas suis, brucelas abortus.

- h)** La coxiela burneti (*Riquetsia Burneti*): Esta puede transmitir la fiebre Q, a través de carnes o leches contaminadas.
- i)** Las Leptospiras: Mas de 150 clases diferentes se han descubierto de esta bacteria y produce una enfermedad llamada Leptospirosis, que puede transmitirse por alimentos contaminados por orina de ratas infectadas.
- j)** *Micobacterium tuberculosis*, *hominis*, *bovis* o *avis*: Son los gérmenes que producen tuberculosis. Esta se transmite con frecuencia por alimentos contaminados, principalmente por la leche.
- k)** Estreptococos o estafilococos: Con frecuencia se adquieren por alimentos infectados produciendo intoxicaciones (leche y productos lácteos).
- l)** La yersina enterocolitia: Con más de 34 serotipos, puede producir diarreas y se transmite por vía: ano, mano y boca.
- m)** Virus: Partículas biológicas, mil veces mas pequeñas que las células de los tejidos o las bacterias, no tienen las características de las células y solo tienen uno de los ácidos nucleicos, desoxirribonucleico o el ribonucleico. Para cultivos solamente se puede hacer en células vivas (cultivo de tejidos). Son numerosos los virus que pueden contaminar los alimentos y producir enfermedad en el hombre, como: los rotavirus, virus de la poliomielitis, parvovirus, virus de la hepatitis infecciosa; gérmenes que con mucha frecuencia producen diarrea. Se transmiten por contaminación de alimentos con materias fecales, vía: ano, mano y boca, o por vía respiratoria: toser o estornudar sobre los alimentos.

**n)** Parásitos: Las amibas, principalmente la histolítica, coli y hartmani; las giardias lambias, el balantidium coli, estos parásitos se transmiten por las heces fecales de personas enfermas, producen diarreas, trastornos intestinales y otras complicaciones. El toxoplasma-gondi (toxoplamosis) puede transmitirse por carne contaminada. La faciola hepática, por carnes y verduras contaminadas; todos los anteriores son parásitos del aparato digestivo unicelulares.

En la siguiente página se presenta una tabla en donde se clasifican a los microorganismos más comunes causantes de contaminación de alimentos.

**Tabla II Clasificación de microorganismos más comunes**

BACTERIA	Vibrio cholerae
Bacillus anthracis	HONGOS Y ESPORAS
Clostridium tetan	Aspergillus flavus
Corynebacterium dephtheriae	Mucor racemosus
Eberthelia typosa	Oospora lactis
Escherichilia coli	Penicillum expensum
Leptospira	Penicillum roqueforti
Microcroccus sapheroides	PROTOZORIOS
Mycrobacterium tuberculosis	Chlorelia vulgaris (alge)
Neisseria catarrhalis	Nematode eggs
Phytomonas tumefaciens	Paramedium
Proteus vulgaris	VIRUS
Pseudomonas aeruginosa	Bacteriophage (E. coli)
Salmonella typhosa	Influenza
Sarcina Lutea	Poliovirus
Serratia marcescens	Virus of Infectious Hepatitis
Shigella dysenteriae	LEVADURAS
Spirillum rubrum	Bakers Yeast
Staphylococcus albus	Brewer's Yeast
Streptococcus hemolyticus	Common Yeast cake
Streptococcus latis	

Fuente: David Watson, Higiene y Seguridad Alimentaria, Editorial ACRIBIA pag. 121 Vol. 1



### **3. ANALISIS DE LOS COMPONENTES PRODUCTIVOS COMO PARTE DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA**

#### **3.1. Descripción y análisis de los elementos principales relacionados con el sistema de limpieza, en la planta de producción**

En esta sección se describen los elementos productivos tales como: los equipos, los procedimientos de producción, la distribución en planta, el control de calidad que se efectúa actualmente, los procedimientos de sanitización que se ejecutan actualmente por cada línea de producción, todo lo que relaciona a la limpieza y desinfección en la planta que puede afectar al sistema de limpieza CIP.

##### **3.1.1. Equipos y accesorios**

Dentro de los equipos que se toman en cuenta, son los que tienen una estrecha relación con la producción, se considera de vital importancia el control de su limpieza y desinfección.

##### **3.1.1.1. Tanques y depósito**

Los tanques que se utilizan en la planta, juegan un papel básico en el sistema productivo, su uso principal es de almacenamiento temporal o permanente, los tanques son recipientes de diferentes tamaños como capacidades para contener producto.

Estos son construidos de diferentes materiales resistentes para presión y desgastes debido a su contenido, como agentes corrosivos y ácidos, o simplemente resistentes para el tipo de producto a contener. De acuerdo a su aplicación, los tanques para uso exclusivo de alimentos, están construidos a partir del acero inoxidable de grado considerable, para evitar la corrosión y adhesión de agentes contaminantes, gracias al nivel superficial del material (acero inoxidable).

Para la elaboración de las bebidas, se emplean diferentes tipos de tanques en el proceso, van desde el almacenamiento de agua (materia prima), pasando por los tanques utilizados para la preparación, hasta los tanques de almacenamiento temporal.

- Tanques de bacheo

Este tanque es de forma cilíndrica, construido de acero inoxidable de doble capa, formando un espesor o chaleco, dentro del cual circula vapor proveniente desde la fuente de calderas, este vapor permite calentar las paredes, transmitiendo el calor necesario hacia su interior, de esta manera se obtiene el cocimiento o precalentamiento del producto, con el control un termómetro incorporado en la parte superior, se puede establecer el nivel de calor, éste tanque tiene un volumen total de 117.55 pies cúbicos aproximadamente desde la parte externa, y con una capacidad de 2,000 litros de producto para el mezclado; se utiliza para la preparación de la bebida a partir de la mezcla de los químicos, accionando un interruptor, este agita su contenido gracias a una hélice de doble aspa capaz de girar dentro del tanque.



Este tanque se relaciona muy estrechamente con el sistema de limpieza CIP, puesto que la limpieza se realiza a través de la acción mecánica, impulsado el fluido de limpieza por medio de una bomba centrífuga, y haciendo circular dentro de un conjunto de tuberías hacia otro tanque similar, es un ejemplo de una limpieza CIP de estos tanques.

- Depósito subterráneo

El depósito subterráneo es otro elemento esencial para la producción de las bebidas, este se caracteriza por ser de tipo rectangular y utiliza materiales de mampostería para su construcción, de tal manera que se logra hacerlas impermeables para resguardar su contenido.

Una de las ventajas que ofrece este depósitos es el espacio que ocupa, puesto que se ubica bajo el nivel del suelo dejando un área disponible que puede ser aprovechado, particularmente se aprovecha para el almacenamiento de material de empaque, envases, etc. Puede decirse que es el almacenamiento primario de materia prima, proveniente de una fuente (pozo) y la base para la distribución de agua potable en toda la red de la planta, el mecanismo de su utilización; parte desde el bombeo del agua desde el pozo, para ser almacenado en este deposito, luego la cloración como primer tratamiento del agua para hacerla potable.

El depósito subterráneo es funcional en el sistema de limpieza CIP, el fluido que se utiliza para labores de limpieza proviene desde el agua potable, para analizar un sistema de limpieza debe de incluirse.

- Tanque de almacenamiento de bebidas

Estos tanques se encuentran entre los componentes de mayor importancia en cuanto a higiene y limpieza, la bebida tiene contacto directo con sus paredes, estos tanques de almacenamiento o tanques buffer, como también suele llamárseles, son sumamente especiales, abastecen a la producción con capacidad de almacenar volúmenes hasta de 9000 litros en condiciones sanitarias, puesto que estos tanques son construidos a partir del acero inoxidable bajo normas de estándares de calidad.

Este tipo de tanques incluyen en su interior una esprea, accesorio que tiene la forma de una esfera perforada, cuya función es rociar el fluido de limpieza en el interior, y un agitador de forma de tornillo que remueve su contenido para mantener homogéneo la bebida.

**Figura 2. Esquema de un tanque buffer**



- Tanques para fluido de limpieza

Se caracteriza por ser rectangulares y lamina de acero inoxidable, son menos complejos que el anterior, su utilización es básicamente para el diseño del sistema de limpieza CIP.

Su diseño permite ser de uso común para la preparación de la solución de limpieza, pueden variar de capacidad y tamaño, según como lo requiera el diseño del sistema. El uso práctico que tienen es muy sencillo, se parte desde la preparación de la solución de limpieza y agua dentro del tanque o simplemente se agrega agua caliente desde una fuente (calderas). La acción de limpieza se ejecuta a través del bombeo de la solución o agua caliente desde el depósito hacia todo el circuito de tuberías que se desee limpiar.

### **3.1.1.2. Filtros**

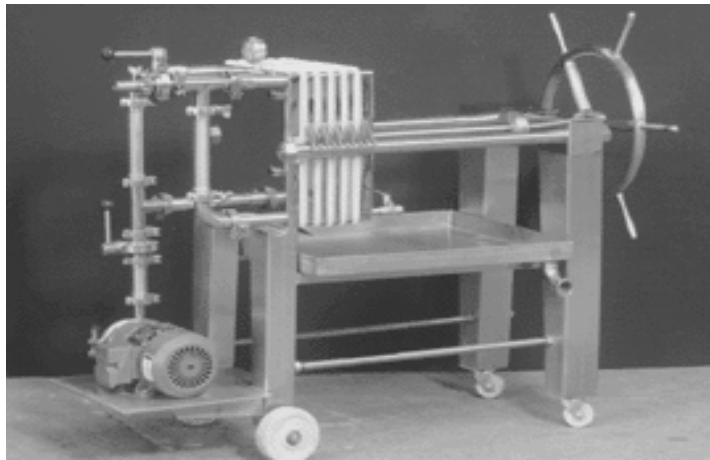
Los filtros son esenciales en la elaboración de jugos y refrescos, su función es la de purificación, en la mayoría de los casos del agua que se utiliza. Los filtros se encuentran de diferentes tamaños y formas, como de aplicación y funcionalidad, y de uso práctico para la elaboración de bebidas.

- Filtro de placas

El filtro de placas o filtro prensa, consiste en una estructura de forma rectangular rígida con dos soportes en los extremos llamados puentes, unidos por medio de dos barras gruesas (largueros) de 60 pulgadas aproximadamente, sobre estos largueros van colocadas un número variable de placas (18 placas), son cerradas con la presión de un cierre o volante ya sea manual o hidráulico, este filtro está robustamente construido en acero al carbón, con acabado sanitario, las principales características de este filtro son: presión de operación máxima de 7 Kg/cm<sup>2</sup> o 100 psi., cierre manual con volante y husillo, placas de 24x24 pulgadas de aluminio fundido o hierro fundido, medios filtrantes de 1 y 4 micras de espesor.

Se incluye dentro de su estructura una bomba centrífuga que hace pasar la mezcla en las placas, dos válvula de control para el paso del fluido y un medidor de presión. La aplicación principal que se le da ha este filtro en la elaboración de bebidas, es de filtración de impurezas en el jarabe, previo al agregar los demás componentes químicos, de tal manera que purifica la mezcla de impurezas que contiene el azúcar en su estado normal.

**Figura 3. Filtro de placas**



Fuente: Columbia Filter. Htm. Catalogo

Otros elementos considerando como modalidad de filtración son los equipos utilizados para purificar el agua, que a continuación se mencionan con más detalle.

### 3.1.1.3. Equipos de tratamiento de agua

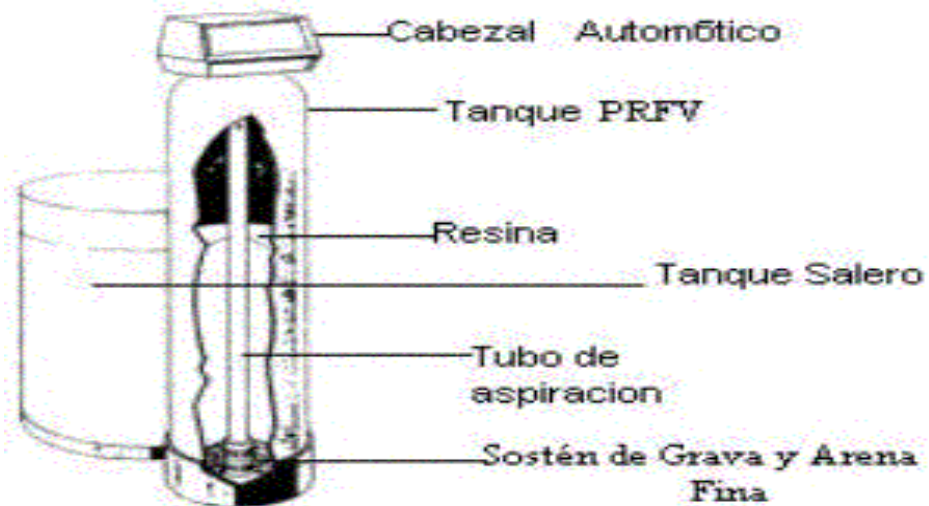
Los equipos utilizados como método para la purificación del agua son los siguientes: los ablandadores, los filtros de carbón activado, los filtros de arena o grava, el aparato de osmosis, el ozonificador, el filtro de rayo UV., y el dosificador de cloro.

- Ablandador de agua

El ablandador es considerado como un medio de filtración de ciertos minerales, consiste en una aplicación mecánica, conectada al sistema de abastecimiento de agua. El principio de su funcionamiento es sustituir los minerales por otros, generalmente el sodio, este principio es llamado intercambio iónico, el medio del ablandador de agua, es un depósito de minerales el cual esta lleno, con granos de "poliestireno", llamados también resina o zeolita. Los granos están cargados eléctricamente negativos, el calcio y el magnesio son los minerales que endurecen el agua y dan un sabor no muy agradable, ambos llevan cargas positivas. Esto significa que estos minerales se aferrarán en los granos cuando el agua dura pasa a través del depósito mineral. Los iones del sodio también tienen cargas positivas, no obstante tan fuertes como la carga en el calcio y el magnesio. Conectado un depósito de salmuera concentrada que pasa a través del depósito que contiene los granos plásticos saturados con calcio y magnesio, se mezcla con el volumen de iones de sodio, arrastrando los iones de calcio y de magnesio fuera de los granos de plástico. El depósito de salmuera esta separado de los granos, y usa una sal común para crear esta salmuera (sal industrial).

En la operación normal, el agua dura entra en el tanque mineral y los iones de calcio y de magnesio se mueven a los granos, substituyendo iones del sodio. Los iones del sodio entran en el agua. Cuando los granos se saturan con calcio y el magnesio, la unidad comienza un ciclo trifásico de la regeneración.

**Figuran 4. Esquema de un ablandador**



Fuente: Manual de mantenimiento y operación, serie RF&MF

Las aguas duras se miden en gramos por galón (GPG), o miligramos por litro (mg/l, equivalente a partes por millón o ppm) de estos minerales. El agua hasta 1 GPG (o 17.1 mg/L) es considerada suave y un agua de 60 a 120 GPG es considerada moderadamente dura. El eficacia del ablandador de agua depende de cuanto es la dureza del agua entrante. El agua sobre 100 GPG puede no ser completamente ablandada.

- Filtro de carbón activado

Es otra modalidad de filtración, empleado en la purificación del agua, está compuesto de un tanque de una sola pieza, sin costuras, construido con paredes extra gruesas para resistencia en ambientes de condiciones muy bajas de temperatura y presión. Resistente a los ataques del sol y el clima, este material no se pica ni corroe, está hecho a base de plástico estructural anticorrosivo y que no se decolora. En su interior se encuentra un colector o tubo central por donde pasa el agua purificada o desclorada, por lo que alrededor de este tubo central se encuentra depositado el material o lecho de carbón activado que atrapa las partículas de cloro adheriéndose en las paredes del mismo, con esto se permite que el agua no lleve el olor ni el sabor a cloro.

- Dosificador de cloro

El dosificador de cloro es sumamente importante en la fase primaria del tratamiento del agua, puesto que este dispositivo permite clorar el agua de forma automática y con cantidades exactas según como se programe, la cloración del agua desde el tanque o depósito subterráneo, es el método empleado para desinfectar y oxidar el agua antes de ser enviada a toda la red de la planta. Este dispositivo se caracteriza por ser pequeño.

Las diferentes modalidades de filtración así como la cloración, se analizan de forma funcional, el buen control y programa de estos elementos, tienen incidencia en la calidad del agua que se utiliza para establecer una buena limpieza, en la siguiente página se ilustra un dosificador de cloro.

**Figura 5. Dosificador de cloro**



Fuente: Manual de especificaciones de LYNNWOOD Steam&Water Hose

La desinfección final del agua que se realiza, es parte del proceso de purificación para poder envasar, para el cual pasa a través de membranas, situados dentro de una torre que crea el método de presión osmótica (método de filtración por osmosis inversa), este aparato posee dentro de su estructura, circuitos eléctricos que hace posible la medición de presión y filtración del agua, dando salida a tal información en un panel de control incorporado, además incluye su propio círculo CIP para efectuar su limpieza automática.

Luego el líquido fluye para pasar a un dispositivo que crea la ozonificación, éste método se considera como un desinfectante poderoso para tratar el agua, destruye bacterias y virus de una manera más rápida que el cloro, a diferencia del cloro que tarda horas para penetrar en la pared celular de los microorganismos, la oxidación por ozono ocurre en segundos. Para finalizar la purificación del agua pasa por radiación de luz ultravioleta UV, para el cual posee un rango germicida de la luz UV de 200 a 300 nm, para una última cobertura de desinfección.



La limpieza y el mantenimiento de estos equipos son de mayor complejidad, está programada de tal manera que técnicos externos presten el servicio, La limpieza en ésta área queda limitado al lavado de máquinas prepac y pequeños tramos de tubos así como cambios de filtros y membranas.

#### **3.1.1.4. Equipo de envasado**

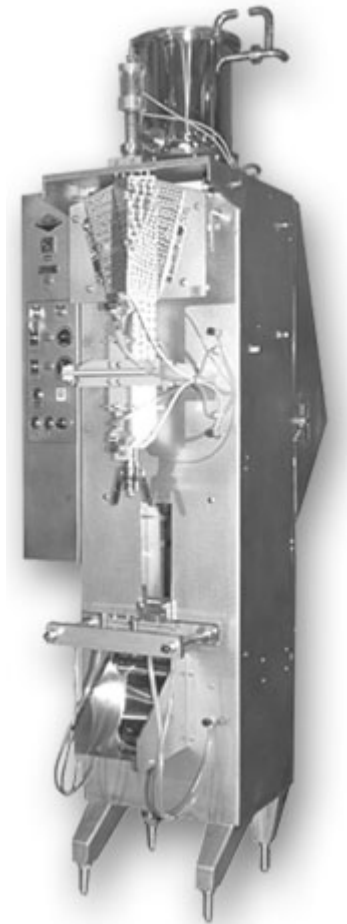
Las envasadoras son equipos sumamente especiales, están diseñados para productos alimenticios los cuales se hace mención:

- Máquinas prepac

Estas máquinas utilizan bobinas de una cinta o película de polietileno, impresas para el respectivo envasado, posee una secuencia automática para realizar el llenado y sellado, a través de un ciclo mecánico base, el producto queda en forma de bolsa sellada con producto, estos sellos garantizan un cierre hermético perfecto para conservar su contenido, son aparatos de alto costo desarrollados con materiales altamente anticorrosivos y de estructura arquitectónicamente ergonómicas para tal trabajo. Posee controles para desarrollar la limpieza CIP correspondiente.

En la siguiente página se ilustra una figura que representa a una máquina prepac.

**Figura 6. Máquina prepac**



Fuente: [www. Productos – Sachateadoras- htm.](http://www.Productos-Sachateadoras-htm)

- Envasadora circular

Este tipo de envasadora, posee un movimiento circular con capacidad de llenado de hasta 18,000 envases de medio y un cuarto de litro en una hora, otras características específicas de estas máquinas es el siguiente:

El mecanismo de llenado es por medio de gravedad, presión y vacío, equipada con válvulas, bomba centrífuga, accionada por 1 Motor de  $\frac{3}{4}$  HP., tanque de alimentación de 180 litros aproximadamente, transportador de 3 m. de largo, de cadena de tablillas de plástico, un motor de 1 HP para accionar el transportador. Todas las partes por estar en contacto con el producto, es de acero inoxidable. La limpieza e higiene de estas máquinas están íntimamente relacionadas con el sistema de limpieza CIP., por lo que más adelante se hace referencia.

#### **3.1.1.5. Calderas**

Los equipos generadores de energía térmica en la planta, lo conforman las calderas o generadores de vapor, estos son instalaciones industriales que, aplicando el calor de un combustible, vaporizan el agua para aplicaciones en la planta. Las calderas de vapor, básicamente constan de 2 partes principales:

- Cámara de agua

Recibe este nombre el espacio que ocupa el agua en el interior de la caldera, el nivel de agua se fija en su fabricación, de tal manera que sobrepase en unos 15 cms. por lo menos a los tubos o conductos de humo superiores, con esto, a toda caldera le corresponde una cierta capacidad de agua, lo cual forma la cámara de agua, según la razón que existe entre la capacidad de la cámara de agua y la superficie de calefacción, se distinguen calderas de gran volumen, mediano y pequeño volumen de agua.

Como características importantes se puede considerar que las calderas de gran volumen de agua tienen la cualidad de mantener más o menos estable la presión del vapor y el nivel del agua, pero tienen el defecto de ser muy lentas en el encendido, y debido a su reducida superficie producen poco vapor. Debido a esto requieren especial cuidado en la alimentación del agua y regulación del fuego, faltarles alimentación pueden secarse y quemarse en breves minutos.

- Cámara de vapor

Es el espacio ocupado por el vapor en el interior de la caldera, en ella debe separarse el vapor del agua que lleve una suspensión. Cuanto más variable sea el consumo de vapor, tanto mayor es el volumen de esta cámara, de manera que aumente también la distancia entre el nivel del agua y la toma de vapor.

Se analiza a las calderas por su función tan importante que relaciona al sistema productivo, ya que estas son las que suministran el vapor en la red, y por lo tanto son las que proveen la energía térmica que hace que se eleve la temperatura en el agua que se utilizará tanto en la producción como en sistema de limpieza.

### **3.1.1.6. Tuberías**

La red de tuberías son los elementos de transporte del producto, ayudan de tal manera que se puedan conducir los fluidos de un lugar a otro, en especial las bebidas, por lo tanto se ha considerado que la pureza de los alimentos y bebidas, tiene una estrecha relación con la salud, lo cual ha provocado que a que preste la atención en el proceso de elaboración de las bebidas.

Entre los principales factores responsables del adecuado proceso de los alimentos destacan que las tuberías deben mantener un alto grado de higiene, impidiendo la contaminación de bacterias nocivas durante la elaboración y almacenamiento, prevenir el crecimiento de bacterias y aumentando o disminuyendo las temperaturas en el proceso, evitar la contaminación del metal que esta en contacto con los alimentos, además evitar que durante la vida en servicio de estos conductos no alteren sus características.

Se considera que un material es higiénico cuando presenta las siguientes características durante el servicio: Elevada resistencia a la corrosión, superficie totalmente lisa y exenta de porosidad, resistencia al impacto, a tensiones mecánicas, a la abrasión, y que no se agrieta ni astille, resistencia a variaciones térmicas, ausencia de revestimientos protectores frágiles y deteriorables, optima facilidad de limpieza, y en consecuencia, elevado grado de eliminación de bacterias.

Considerando los diferentes materiales a seleccionar, el acero inoxidable es el material de uso común, que presenta a un mismo tiempo estas características, las tuberías y accesorios como complemento o partes, están contruidos bajo estas condiciones, y forma parte del sistema de limpieza CIP.

### **3.1.1.7. Bombas centrífugas**

Las bombas centrífugas se componen de un juego de alabes rotatorios dentro de un alojamiento, o carcaza, que se utilizan para impartir energía a un fluido por medio de la fuerza centrífuga. Libre de todo refinamiento, las bomba centrífugas consiste de dos partes principales: un elemento rotatorio, que incluye un impulsor y un eje; un elemento estacionario formado por una carcaza, un alojamiento para el empaque (estopero) y rodamientos.

En estas bombas, el liquido se fuerza a entrar en un juego de alabes rotatorios, mediante la presión atmosférica o cualquier otra clase de presión. Estos alabes constituyen un impulsor que descarga el líquido en su periferia a mas alta velocidad. Esta velocidad se convierte en energía de presión por medio de una voluta.

#### **❖ Bomba para alimentos**

Estas bombas están contruidas de manera especial, puesto que cumplen con requerimientos particulares y especiales, son de acero inoxidable de la serie 300 o de un material equivalente con las mismas propiedades de resistencia a la corrosión.

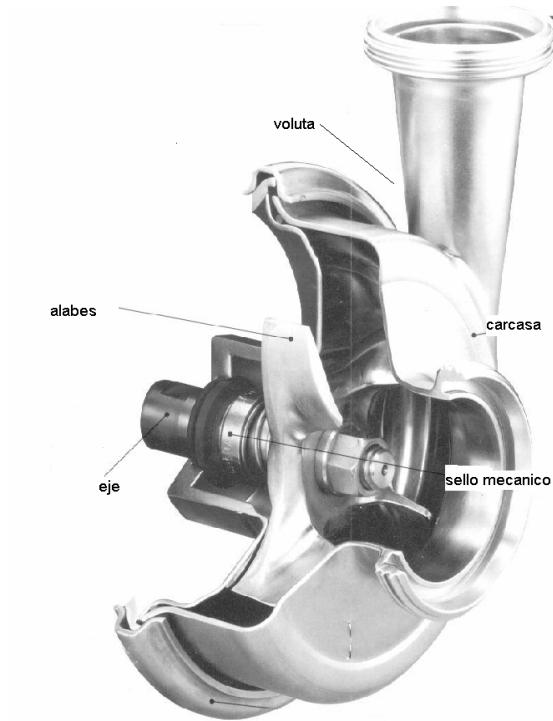
Las bombas centrífugas que se utilizan en la planta se caracterizan porque el impulsor, la carcasa, la placa posterior y los sellos son de acero inoxidable. Las bombas juegan un papel primordial en un sistema de limpieza, es importante mencionar que estos, son los que llevan a cabo el trabajo turbulento en los fluidos de limpieza, desde luego para lograr una óptima sanitización en los elementos.

**Figura 7. Bomba centrífuga**



Fuente: Catálogo de equipos de MAINCO,INOXPA

**Figura 8. Elementos de una bomba centrífuga**



Fuente: Catálogo de equipos de MAINCO,INOXPA

### **3.1.1.8. Equipo de formulación**

Dentro del área de formulación, se encuentra una serie de elementos que forman parte del análisis que se establece para un programa de limpieza CIP., dentro de los cuales se mencionan: Tanque de bacheo, el mezclador de sólidos blender, el intercambiador de calor, el filtro de placas.



- Tanque de bacheo

Este tanque esta especialmente diseñado para la preparación de las bebidas como ya se ha mencionado al principio de éste capitulo.

- Mezclador de sólidos blender

Este es un mezclador de líquidos con sólidos, en la producción de jugos es muy frecuente y necesario su utilización, el cual representa una serie de dificultades al realizarlo sin este medio para homogenizar grandes cantidades de mezclas que forman grumos al entrar en contacto (polvos y líquidos), para tal solución se emplea este tipo de sistema de mezclado. La aplicación más común que se le da a este tipo de mezclador, es cuando se preparan los jugos para el cual se mezclan los químicos como la goma, las vitaminas y entre otras. Este dispositivo tiene elementos mecánicos en su interior que hacen que la mezcla logre homogenizarse, está construido en su totalidad a partir de acero inoxidable, y de fácil limpieza por su diseño especial.

En la siguiente página se muestra en la figura nueve el esquema de un mezclador de tipo Blender.

**Figura 9. Mezclador Blender M**



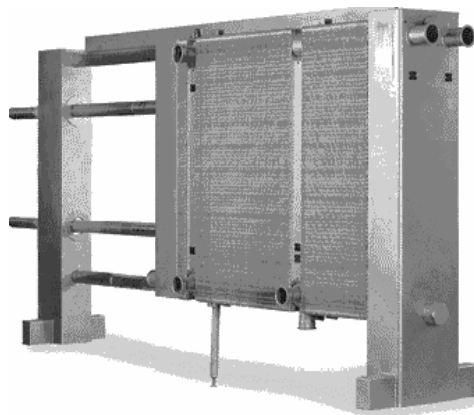
Fuente: Catalogo MAINCO&CANDIPHARM

- Intercambiador de calor

Este es otro equipo ubicado en el área de formulación, comúnmente es conocido como pasteurizador, obviamente su función es de pasteurización de los productos previamente al envasado, el cual garantiza un producto sin posibilidades de contaminación. El intercambiador de calor o pasteurizador está estructurado sobre bases sólidas de acero inoxidable, y dentro de esta estructura se encuentra un conjunto de placas por el cual circula los diferentes fluidos así como el vapor.

Su mecanismo consiste en dejar pasar el producto a través de él, luego del tiempo previsto, el producto ingresa en la sección de regeneración, pero ahora para ceder su calor al producto entrante sin pasteurizar. Finalmente el producto pasteurizado que ha cedido gran parte de su calor en la etapa de regeneración, pasa en la etapa final de enfriamiento a la temperatura de envasado. Todas las plantas de procesamiento de bebidas se basan íntegramente en intercambiadores de calor a placas, que son capaces de recuperar hasta un 96% del calor aportado.

**Figura 10. Intercambiador de calor**



Fuente: Manual de operación THERMAFLEX, Plarte Herat Exchanger

- Filtro de placas

El filtro de placas es otro elemento que se encuentra ubicada dentro del área de formulación, en la página 31 se analiza sobre este elemento productivo.

### 3.1.1.9. Accesorios de laboratorio

Existen varios elementos y herramientas de laboratorio que forman parte del sistema productivo, de tal modo que estos equipos como materiales son utilizados para medir y regular un estricto control de calidad en los productos que se elaboran, por consiguiente, para analizar el diseño de un sistema de limpieza, solo se utiliza los que a continuación se describen.

- Beakers: es un recipiente de vidrio de forma cilíndrica cuyo diámetro suele ser dos tercios de su altura. Sirve como recipiente receptor durante una valoración, para efectuar reacciones de precipitación, etc.
- Piseta o frasco lavador: es de vidrio o de polietileno, regularmente, es un frasco de plástico flexible, cerrado con un tapón de rosca, al centro lleva un tubo que va del fondo al exterior terminado en forma cónica con un fino agujero de salida.
- Probeta: es un instrumento cilíndrico abierto en uno de sus extremos, el otro, se encuentra cerrado y le sirve de base, pie o soporte, generalmente es de vidrio, pero existe de polietileno y esta graduado de 5, 10, 20, 25, 50, 100, y más milímetros.
- Pipeta: es un cilindro de vidrio con el extremo inferior terminado en un cono invertido con orificio de salida para el fluido que se mide, el tamaño varía según su capacidad, con ella se mide y transvasan sustancia líquidas. Generalmente están graduadas en mililitros décimas de milímetros.

- Pinzas: son instrumentos que sirven al operador para el manejo indirecto de otros instrumentos de alguna sustancia que de otro modo podrían lesionarlo.
- Soporte universal: es un instrumento constituido por una base rectangular y un barra cilíndrica insertada en uno de sus extremos. Es útil en casi todas las acciones de laboratorio, puesto que como su nombre lo indica sirve de sostén o soporte a otra serie de instrumentos.
- Bureta: es otro instrumento en forma de cilindro abierto en su extremo superior, se encuentra graduado desde de cero hacia abajo o extremo inferior cuya parte se encuentra cerrado con un pequeño cierre o llave, que permite controlar el paso del fluido que se pretende medir, por lo general se soporta de una pinza desde el soporte universal.
- Agitador magnético: este es un pequeño instrumento electrónico de forma rectangular, cuya parte superior es una placa de metal en el cual se sienta el recipiente. Por medio de magnetismo hace girar una barra magnetizada que se coloca dentro del recipiente o bekear generando u movimiento rotatorio, creando la agitación de la solución.
- Medidor de PH: es un pequeño dispositivo electrónico digital rectangular, capaz de medir la actividad de los iones de hidrógeno en la solución de análisis, por medio de un electrodo transmite la lectura a través de una pequeña pantalla.

Estos instrumentos son de uso básico, facilitan la realización de las mediciones, dado los parámetros de medición que se establezcan, se podrán emplearlos de inmediato.

#### **3.1.1.10. Componentes de transporte**

Dentro de los componentes que se utilizan para transportar el producto desde el envasado hasta bodega de producto terminado, se identifican por ser de uso particular, ayudan al traslado de producto de una manera práctica. Se emplean dos características: para el traslado de canastas, se usa el de dos ruedas, el cual es sujetado por los mangos en su extremo superior, y el peso de la carga se concentra sobre una paleta en la parte inferior, para el traslado de bolsas empacadas de 25 y 50 unidades, se utiliza carretones de cuatro ruedas, estas modalidades de transporte son de estructura de alto impacto, utilizan el acero para soportar las cargas, las ruedas se caracterizan por ser de aro de poliuretano, y bandaje vulcanizado, especial para superficies lisas. Su limpieza es bien sencilla, por lo que se toman en cuenta dentro del análisis, por tener contacto de alguna forma con el producto final.

#### **3.1.1.11. Equipo de empaque**

Este equipo es utilizado en la parte final del proceso productivo, debe tomarse en cuenta, ya que aún forma parte del proceso, no se relaciona directamente con el sistema de limpieza CIP, pero sí con la limpieza y higiene en el proceso, Este consiste en una cámara de aire caliente, cuya función es encoger el plástico térmico que se utiliza para recubrir los paquetes, además conecta un pequeño tramo de carrilera por el cual se hace rodar, luego el paquete se estiva y listo para su despacho.

### **3.2. Descripción y análisis del procedimiento actual del proceso de producción**

En esta sección se describen los diferentes procesos que se realizan para la elaboración de las bebidas, debe tomarse en cuenta que para cada producto que se menciona, existen varios sabores y tamaños, pero los procedimientos no varían en cada caso, lo único que cambia será la variación de los elementos químicos, como concentrados, color, sabor, y el tamaño del envase.

Se establecen tres procedimientos de forma general, los cuales se describe tal como sigue: elaboración de jugos, elaboración de refrescos, purificación y envasado de agua pura.

Para cada procedimiento se inicia desde la extracción del agua hasta la finalización del proceso o almacenamiento en bodega de producto terminado. Con la ayuda de los diagramas de flujo se puede seguir la secuencia de cada proceso, y determinar desde ahí los factores que intervienen en una limpieza y desinfección. La relación de una limpieza y desinfección puede darse, con el contacto de producto y equipos o en la manipulación de los operarios.

#### **3.2.1. Producción de jugos**

En la producción de los jugos, se marca una diferencia con la elaboración de los refrescos ya que estos además de la dosificación y concentración no es pasteurizado en el momento de pasar al tanque buffer, sino hasta del envasado en la siguiente descripción se relata más específicamente.

### **3.2.1.1. Descripción**

En la primera etapa la elaboración de jugos, se inicia con la extracción del agua desde el pozo para almacenarlo en el depósito subterráneo, éste a su vez se clora con la ayuda del dosificador de cloro, para potabilizarla en su primera fase como parte del tratamiento del agua, con la ayuda de una bomba centrífuga, pasa por el filtro de carbón activado para su descloración (efecto de extraer el cloro del agua tratada), se conduce hacia el tanque de bacheo previo de una limpieza y desinfección, se agrega el agua hasta alcanzar el nivel apropiado para establecer un precalentamiento, antes de esto se alistan los ingredientes como azúcar y los demás componentes, como concentrado color sabor etc.,

En la segunda etapa del proceso, se realiza la preparación., se determina la temperatura del agua en el primer tanque bacheo, para agregar el azúcar necesario para preparar una bacheada. El tanque agita la mezcla hasta alcanzar la disolución, con la ayuda de una bomba centrífuga que hace pasar este jarabe en el filtro de placas, para luego depositarlo en el segundo tanque bacheo, se establece un pequeño circuito para agregar desde el molino blender el estabilizador, se espera que el tanque homogenice la mezcla, se agregan los demás componentes químicos, se envía al tanque de almacenamiento de jugo.

En su tercera etapa se tiene el llenado. Consecutivamente se bombea la bebida hacia la olla del pasteurizador, se pasteuriza la bebida, se conduce hacia Llenadoras., los envases son enviados desde bodega de material de empaque, a través de una tolva se hace caer por gravedad hacia un ordenador, se transporta automáticamente sobre una faja mecánica.



Se llenan los envases según tamaño programado, estos son taponados automáticamente, se imprime fecha de producción y vencimiento, se coloca en canastas, se transporta en cuartos fríos con la ayuda de carretillas, paralelo a éste proceso las canastas se envían desde la lavadora de canastas y transportados por fajas hasta el área de llenado.

Como cuarta etapa se tiene el empaclado y almacenaje final, luego de lo anterior se almacena por un tiempo determinado en los cuartos fríos, se transporta hacia área de empaque, se empacan en bandejas de cartón formando un paquete de 24 unidades, recubierto con un plástico se hace pasar en una cámara de aire caliente, con el objetivo de que el plástico se contraiga y ciñe al paquete quedando compacto, se estiva en grupos para su pronto despacho.

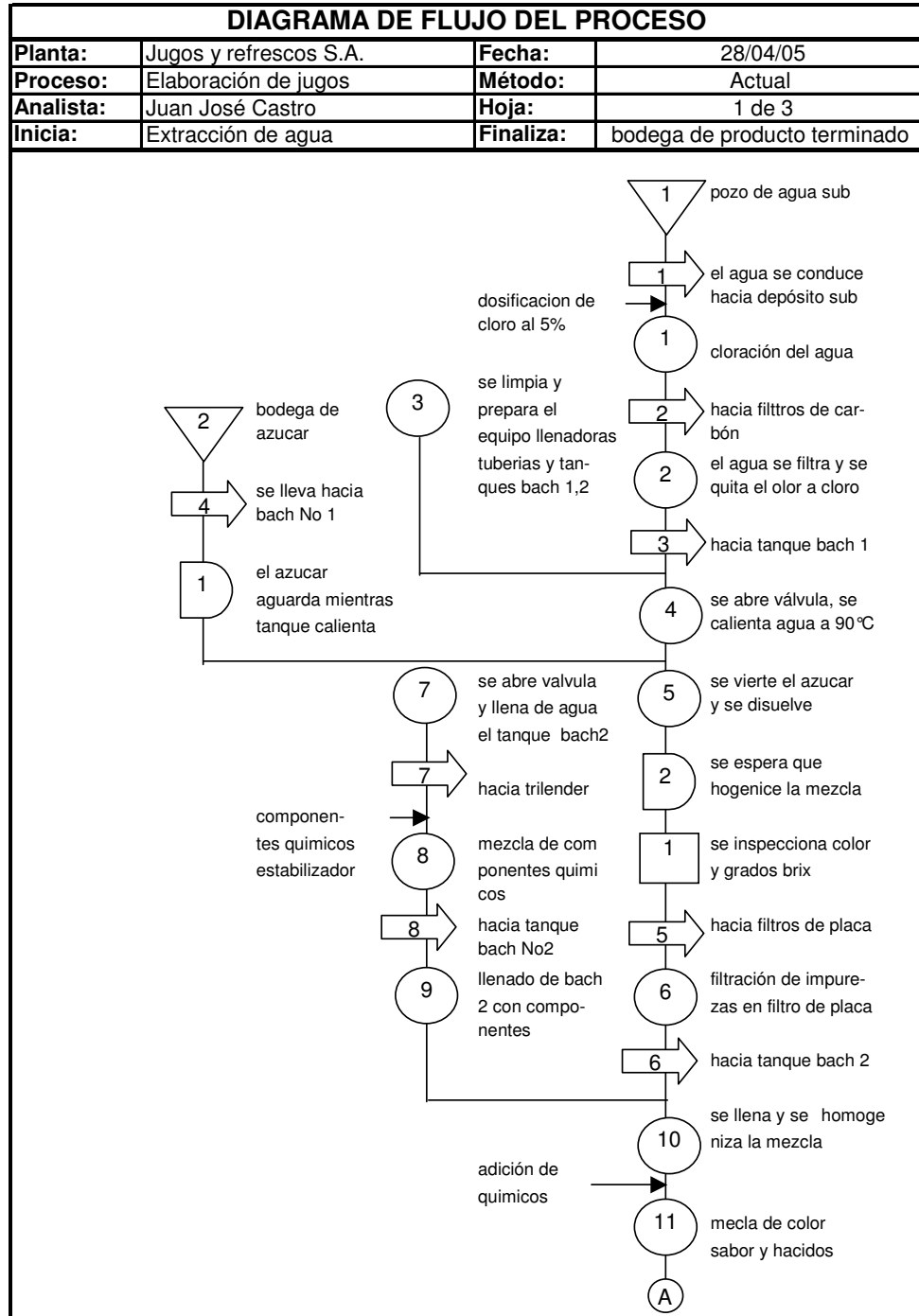
### **3.2.1.2. Diagramas del proceso**

Estos diagramas son representaciones graficas del proceso de elaboración de Jugos y nos ayudan a analizar los procedimientos de una manera mas general siguiendo la secuencia y establecer relación con la limpieza e higiene.

#### **3.2.1.2.1. Diagrama de flujo**

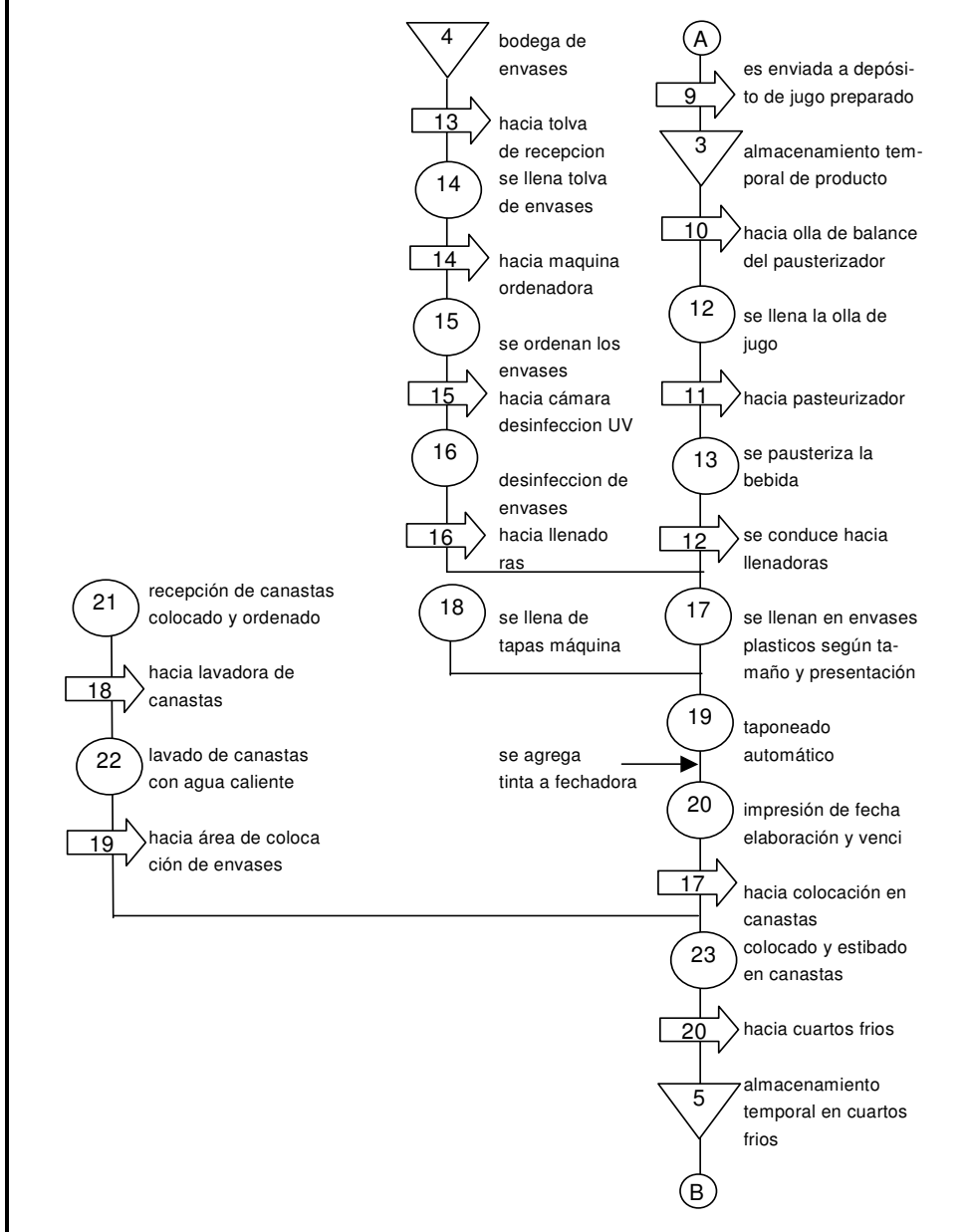
Este diagrama tiene la particularidad de mostrarnos en forma, grafica las diversas operaciones que se llevan a cabo durante la elaboración del jugo, a sí mismo nos muestra el transporte del producto hasta llegar a su fase final, siguiendo una secuencia en su producción podemos notar ciertos aspectos de limpieza que se llevan a cabo en la preparación.

**Figura 11 Diagrama de Flujo del proceso actual de la elaboración de Jugos**



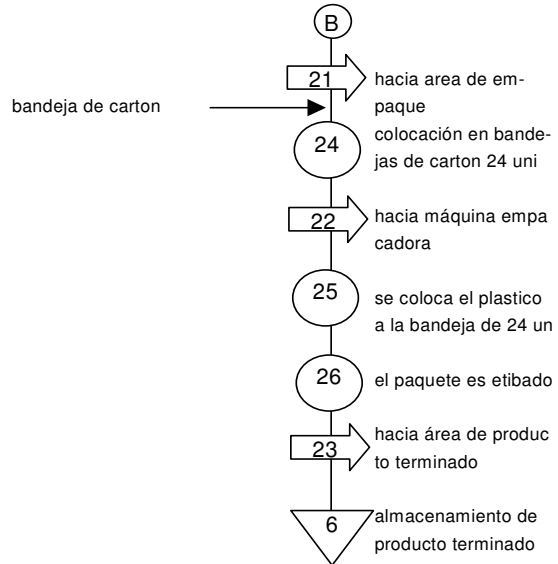
### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

<b>Planta:</b>	Jugos y refrescos S.A.	<b>Fecha:</b>	28/04/05
<b>Proceso:</b>	Elaboración de jugos	<b>Método:</b>	Actual
<b>Analista:</b>	Juan José Castro	<b>Hoja:</b>	2 de 3
<b>Inicia:</b>	Extracción de agua	<b>Finaliza:</b>	bodega de producto terminado



### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

<b>Planta:</b>	Jugos y refrescos S.A.	<b>Fecha:</b>	28/04/05
<b>Proceso:</b>	Elaboración de jugos	<b>Método:</b>	Actual
<b>Analista:</b>	Juan José Castro	<b>Hoja:</b>	3 de 3
<b>Inicia:</b>	Extracción de agua	<b>Finaliza:</b>	bodega de producto terminado

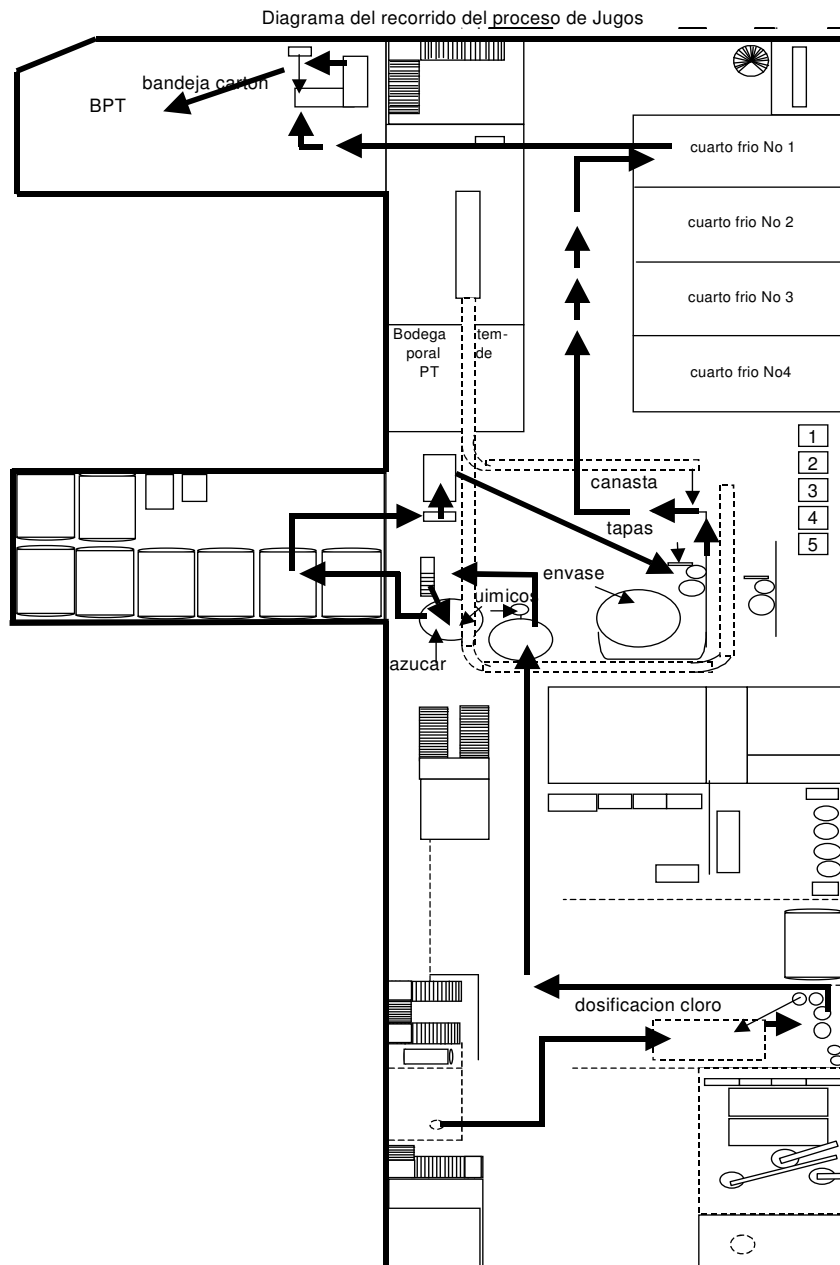


RESUMEN		
Simbolo	Descripcion	Cantidad
○	Operación	26
→	Transporte	23
□	Inspeccion	1
▽	Bodega	6
D	Demora	2
total		58

### 3.2.1.2.2. Diagrama de recorrido

En esta representación gráfica se puede analizar la trayectoria del proceso de elaboración del jugo.

**Figura 12 Diagrama de recorrido del proceso.**



### **3.2.2. Producción de refrescos**

Anteriormente se mencionó que los refrescos tiene una secuencia de producción muy diferente a la de los jugos, también se dijo que la diferencia se marcaba en la forma de envasarlo, ya que en los refrescos se pasteuriza antes de llegar al tanque buffer para luego enviarla a las llenadoras o máquinas prepac en la siguiente descripción se ampliara aun más.

#### **3.2.2.1. Descripción**

En su primera etapa de producción, el procedimiento es similar a la preparación de jugos. se inicia con la extracción del agua desde el pozo para almacenarlo en el deposito subterráneo, éste a su vez se clora con la ayuda de un dosificador para potabilizarla en su primera fase como tratamiento, con la ayuda de una bomba pasa por el filtro de carbón activado para la descloración, se conduce hacia el tanque de bacheo previo de una limpieza y desinfección, se agrega el agua hasta alcanzar el nivel apropiado para establecer un precalentamiento, antes de esto se alistan los ingredientes como azúcar y los demás componentes, como concentrado color sabor etc.

En su segunda etapa, se determina la temperatura del agua en el primer tanque bach, para agregar el azúcar necesario para preparar una bacheada. El tanque agita la mezcla hasta alcanzar la disolución, con la ayuda de una bomba centrífuga de hace pasar este jarabe en el filtro de placas, para luego depositarlo en el segundo tanque bach, se espera que el tanque homogenice la mezcla, se envía a la olla del pasteurizador, se adiciona componentes químicos, se hace pasar en el pasteurizador, se conduce hacia tanque de almacenamiento.

Etapa de llenado y empaçado: continuado con la línea del proceso, desde el tanque de almacenamiento se bombea directamente hacia las máquinas prepac., este sella herméticamente las pequeñas bolsas, se empaca manualmente en bolsas más grandes conteniendo 25 unidades,

En la cuarta etapa o de almacenaje, se coloca en contenedores plásticos, se transporta en cuartos fríos con la ayuda de carretillas. Luego se estivan y almacenan en cuartos fríos.

### **3.2.2.2. Diagramas del proceso**

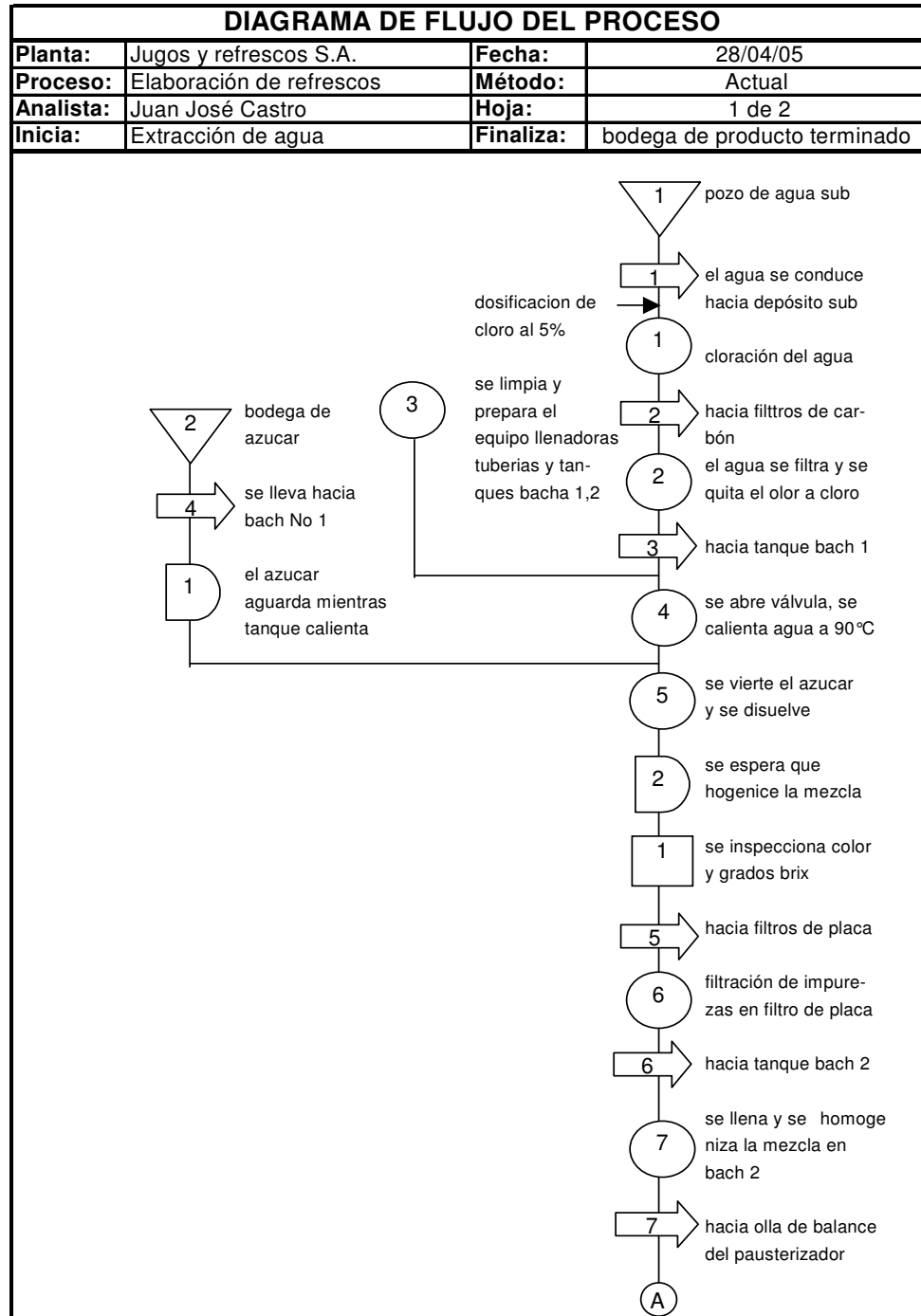
Al igual que en el argumento anterior, estas representaciones nos ayudaran a analizar el proceso de producción de los refrescos, enmarcando para establecer una relación con la higiene y limpieza.

#### **3.2.2.2.1. Diagrama de flujo**

Siendo más específico, esta representación gráfica nos ayuda a visualizar de manera clara al igual que en el proceso anterior, los puntos claves que se deben considerar al implementar las especificaciones y control del sistema de limpieza.

En la siguiente página se muestra en la figura 13 ilustra el diagrama de del flujo del proceso para la elaboración de los refrescos.

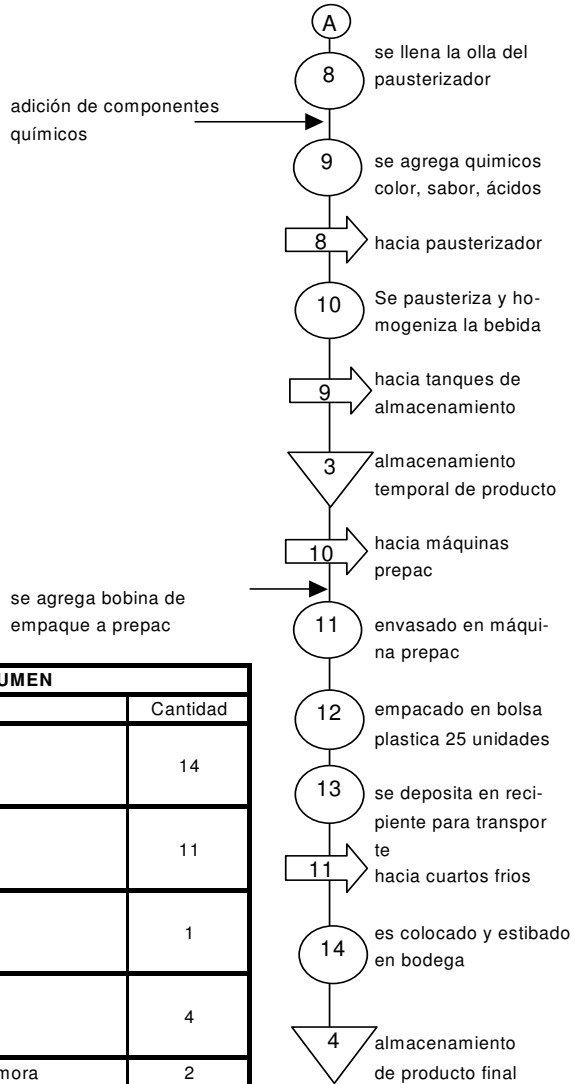
Figura 13 Diagrama de flujo del proceso de refrescos





### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

<b>Planta:</b>	Jugos y refrescos S.A.	<b>Fecha:</b>	28/04/05
<b>Proceso:</b>	Elaboración de refrescos	<b>Método:</b>	Actual
<b>Analista:</b>	Juan José Castro	<b>Hoja:</b>	2 de 2
<b>Inicia:</b>	Extracción de agua	<b>Finaliza:</b>	bodega de producto terminado

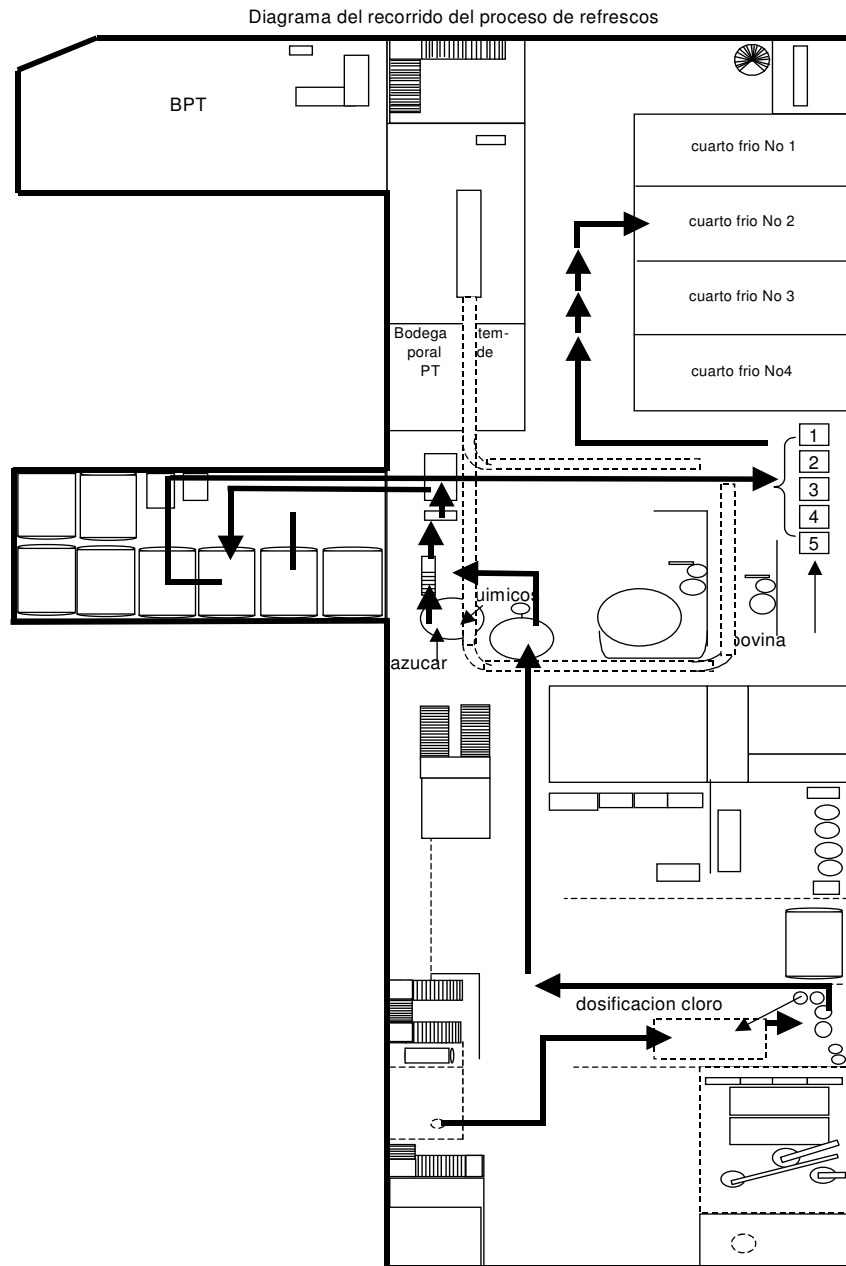


RESUMEN		
Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Operación	14
→	Transporte	11
□	Inspeccion	1
▽	Bodega	4
⌒	Demora	2
total		32

### 3.2.2.2. Diagrama de recorrido

En este diagrama se puede notar con mayor facilidad la secuencia de la trayectoria del flujo de elaboración de refrescos.

**Figura 14 Diagrama de recorrido de refrescos**



### **3.2.3. Producción de agua pura**

La producción del agua pura, se puede definir como un procedimiento más práctico y automatizado, las labores operacionales están estrechamente relacionadas con el equipo de tratamiento y envasado, la labores operarias por parte del recurso humano se encuentra limitado al empaque en unidades mas grandes, como por ejemplo, empackado de 25 unidades en bolsa plástica, de esta manera, el agua pura representa una producción más limpia con controles puramente técnicos, y además el control de calidad es más observable por parte de los medidores de los equipos, en la descripción se amplia más a cerca de la producción del agua pura.

#### **3.2.3.1. Descripción**

Primera etapa o extracción del agua, en el tratamiento del agua para su purificación, se inicia con la extracción desde de pozo, para luego almacenarlo en el deposito subterráneo, éste a su vez se clora con la ayuda de un dosificador de cloro, para potabilizarla,

Segunda etapa o purificación, con la ayuda de una bomba se envía directamente hacia el área de purificación, pasando primeramente por un filtro de resina, con el objetivo de retener sólidos en suspensión, luego en la misma sección pasa por el filtro de carbón activado para eliminar el olor y sabor a cloro. Seguidamente pasa por el ablandador, en este se elimina los minerales como el calcio y magnesio que endurecen el agua, luego, se envía al aparato de osmosis inversa, que ejecuta la presión osmótica, después de la filtración por osmosis, se deposita temporalmente en un tanque buffer, con la ayuda de una bomba se envía hacia el ozonificador para su desinfección, pasa a través de una cápsula de radiación ultravioleta como desinfección final.

En la tercera etapa se realiza el llenado empacado y almacenaje, en consecuencia de lo anterior se envía hacia las máquinas prepac, estas sellan herméticamente las bolsitas de polietileno, manualmente se empaqueta en bolsas más grandes en 25 unidades, se depositan en carretillas, se conducen hacia bodega de producto terminado, se estivan y se despachan.

### **3.2.3.2. Diagramas del proceso**

Al igual que en los anteriores diagramas, nos auxilian para poder realizar un análisis más general y rápido en cuanto a los procedimientos de los diferentes procesos productivos, y además nos permite visualizar ineficiencias en las mismas, el diagrama de procesos del agua es más corto debido a sus procedimientos menos laboriosos.

#### **3.2.3.2.1. Diagrama de flujo**

La producción del agua purificada, es un procedimiento mas automatizado, y permite menos riesgos de contaminación, en el diagrama de flujo es mas observable estos procedimientos, en la siguiente página se ilustra el diagrama de flujo de purificación y envasado de agua pura.

Figura 15 Diagrama del flujo del proceso de agua pura

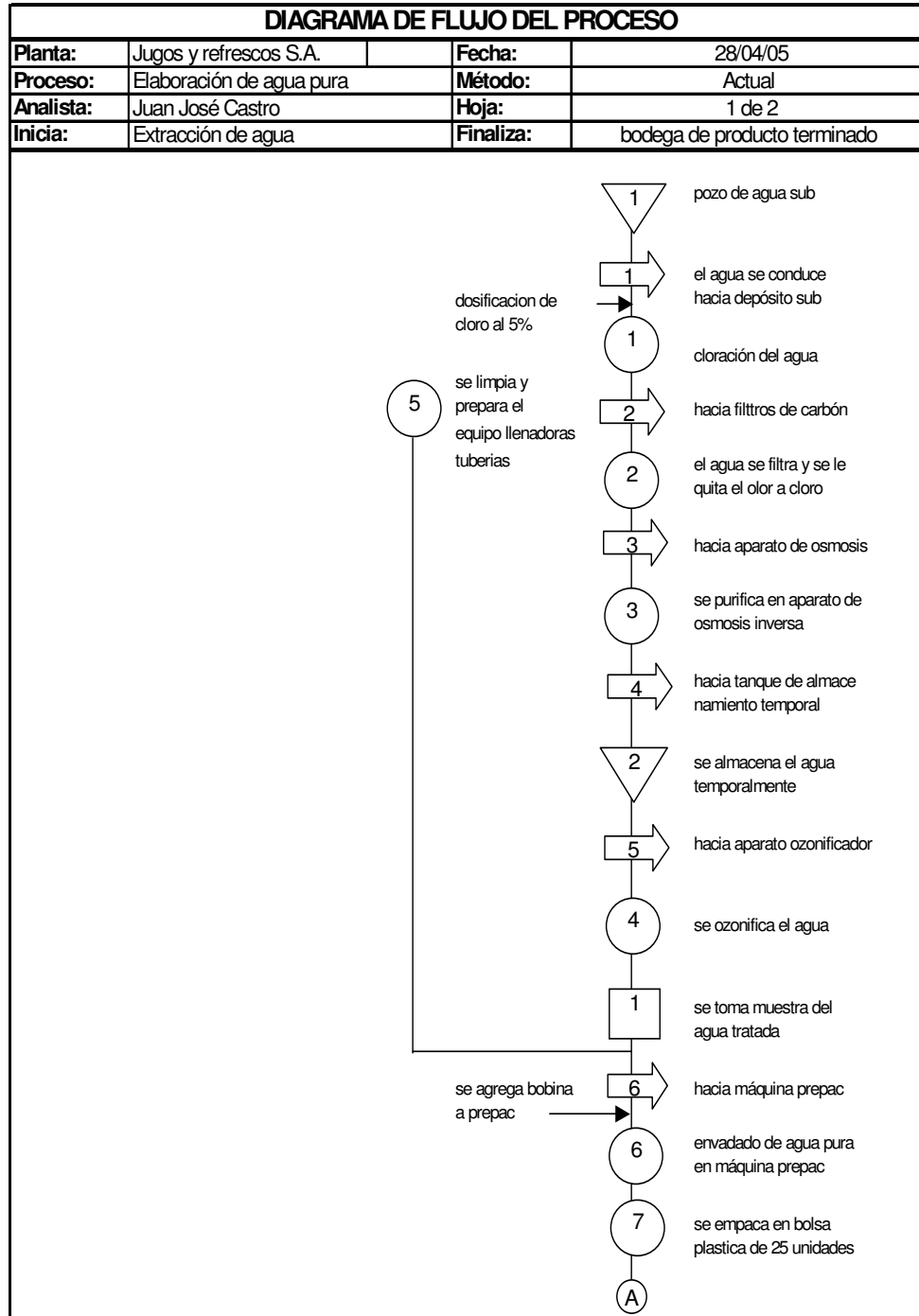
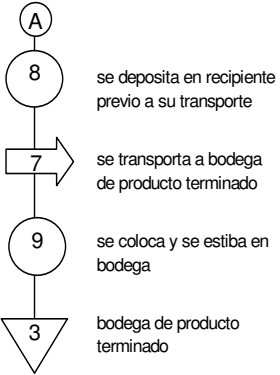


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO			
<b>Planta:</b>	Jugos y refrescos S.A.	<b>Fecha:</b>	28/04/05
<b>Proceso:</b>	Elaboración de agua pura	<b>Método:</b>	Actual
<b>Analista:</b>	Juan José Castro	<b>Hoja:</b>	2 de 2
<b>Inicia:</b>	Extracción de agua	<b>Finaliza:</b>	bodega de producto terminado

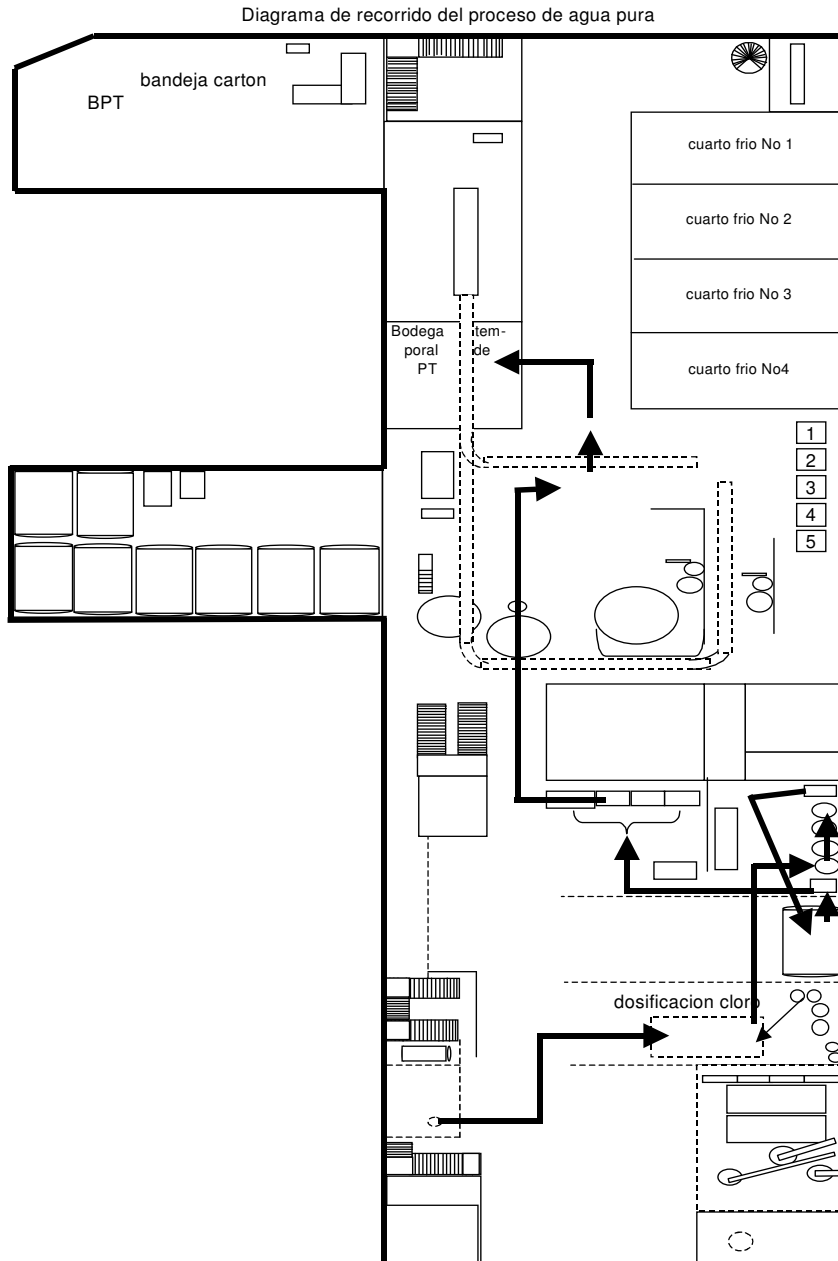


RESUMEN		
Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Operación	9
→	Transporte	7
□	Inspección	1
▽	Bodega	3
D	Demora	0
total		20

### 3.2.3.2.2. Diagrama de recorrido

Esquema general del recorrido de la purificación y envasado de agua pura

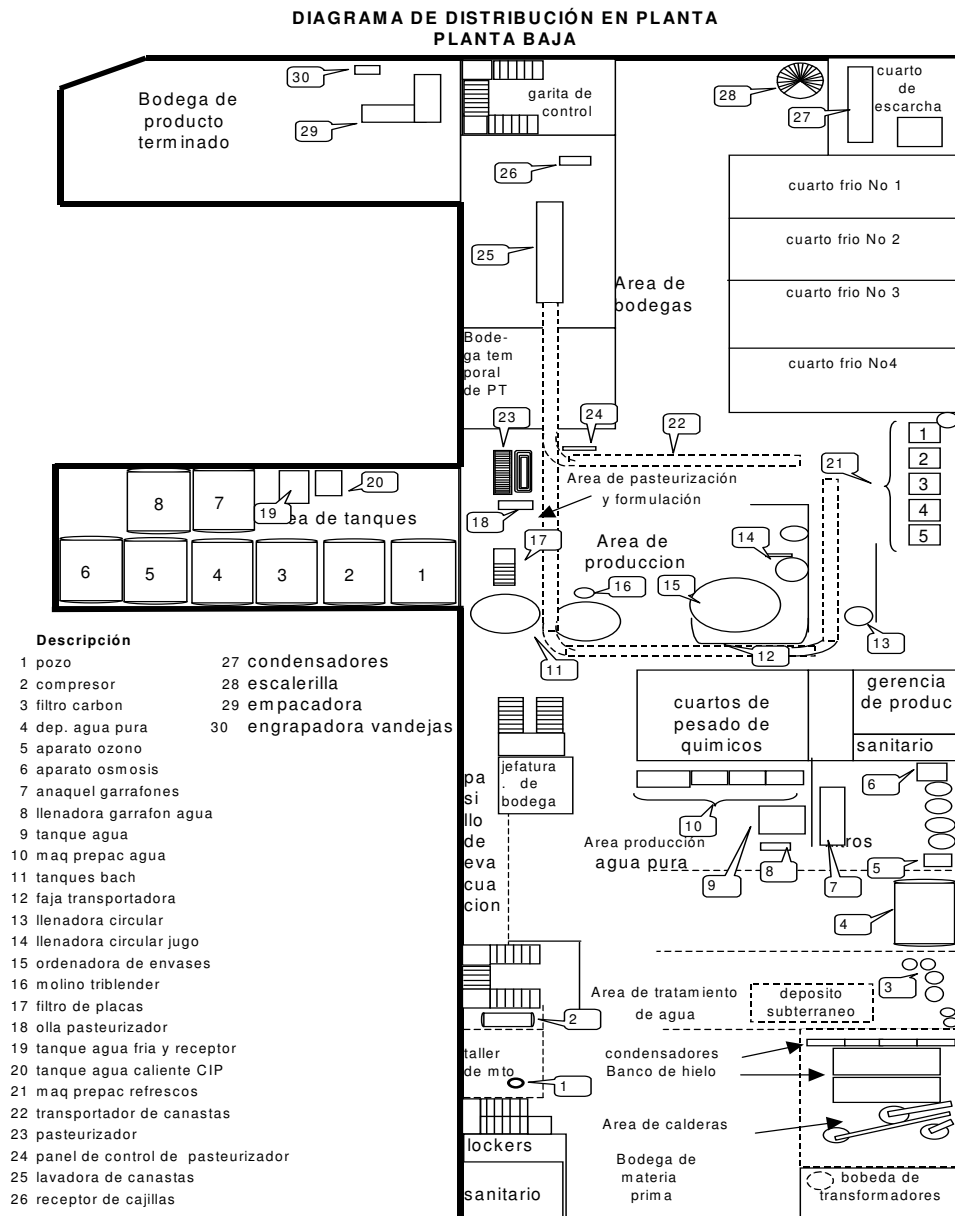
**Figura 16 Diagrama del recorrido para la purificación y envasado**



### 3.3. Distribución en planta

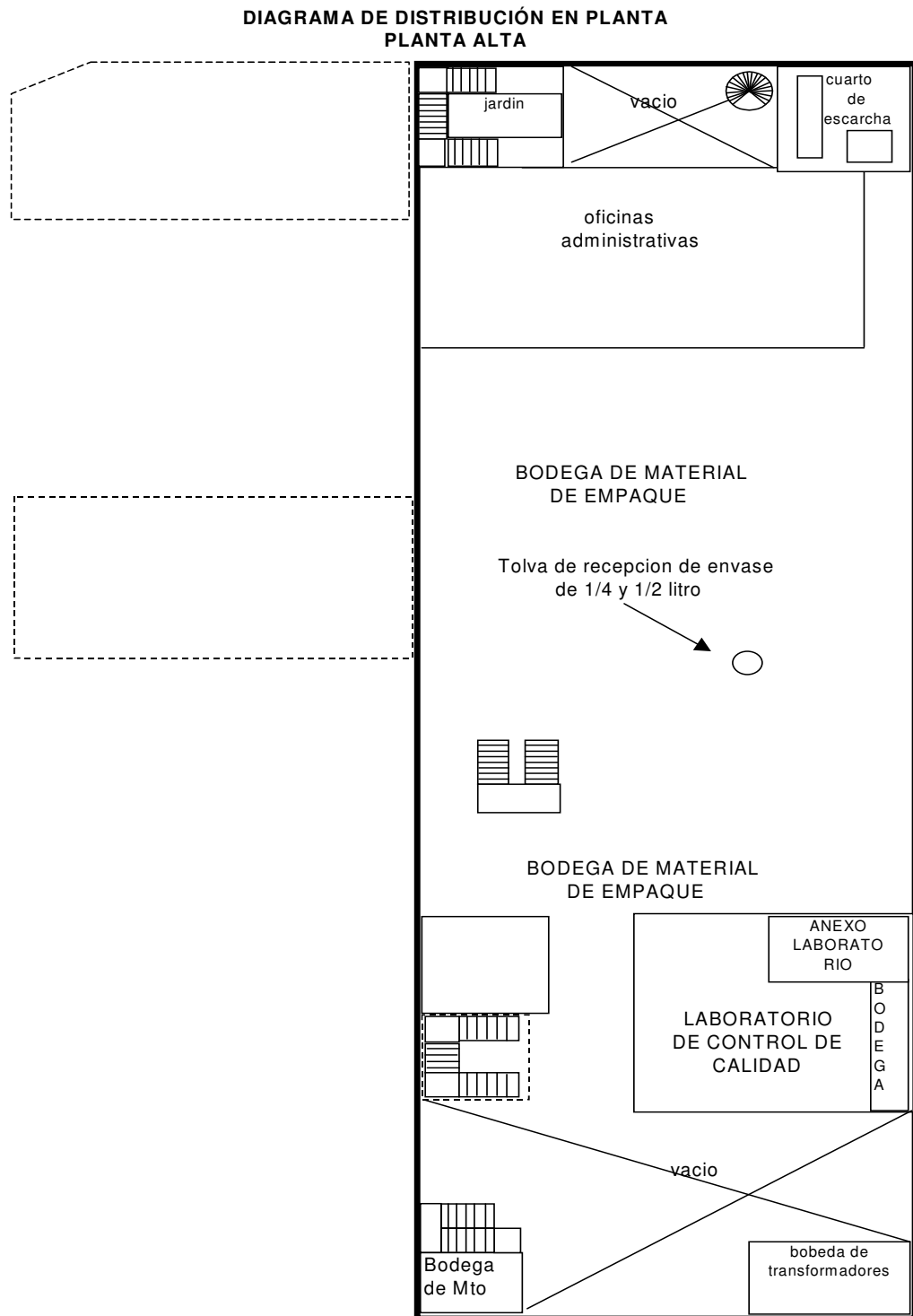
Este esquema es una representación grafica de las instalaciones de la planta de producción y nos muestra cada uno de sus elementos.

**Figura 17 Distribución de la planta de Jugos y Refrescos planta baja**





**Figura 18 Distribución de la planta Jugos y Refrescos planta alta**



### **3.4. Control de calidad aplicado a los productos**

En la actualidad, se llevan a cabo procedimientos de control de calidad que solo se limita a la observancia de la calidad del producto final, particularmente se analizan, pruebas fisicoquímicas y organolépticas por cada muestra que se toma en lotes de producción, actualmente se ha constatado que existe una deficiencia en el control en la limpieza de los equipos, ya que no se encontró registros que puedan mostrar un control de calidad en cuanto a limpieza e higiene de los equipos, para evidenciar lo antes mencionado se analiza cada uno de los productos.

#### **3.4.1. Jugos**

Actualmente se ha logrado llevar a cabo métodos de control aplicado al producto, estos miden parámetros físicos, químicos y organolépticos en cada lote de producción, a continuación se describen los aspectos que se toman en cuenta, para evaluar el control de calidad aplicado en la elaboración de jugos.

##### **1. Control de calidad durante la preparación**

Este control se realiza durante la preparación de la bebida, en este caso particular de los jugos, cuya evaluación toma en cuenta los siguientes aspectos.

- Identificación del producto
- Registro de hora y fecha del muestreo durante la preparación
- Medición de acidez
- Medición de viscosidad durante la preparación
- Medición del PH
- Medición de grados brix

- Registro de temperatura
- Análisis de color
- Análisis de sabor
- Análisis de olor
- Identificación del tanque de almacenamiento luego de su preparación

## 2. Control de calidad en línea

Mientras la línea de producción corre, se extraen muestras al azar para medir los siguientes elementos.

- Identificación del producto
- Registro de hora y fecha del muestreo en línea
- Medición de acidez
- Medición de viscosidad del producto en línea
- Medición del PH
- Medición de grados brix
- Registro de temperatura
- Análisis de color
- Análisis de sabor
- Análisis de olor
- Medición del peso en envase
- Observación de características de envase (Fecha de vencimiento)
- Medición de volumen

### 3. Control microbiológico

Este control es más riguroso y especial, puesto que aquí se ensayan las muestras, realizado cultivos y determina el número de población de ciertos agentes microbiológicos a través de las siguientes pruebas de laboratorio.

- Identificación de la muestra
- Recuento total de bacterias RTB
- Medición de hongos y levaduras
- Medición de coliformes totales

#### **3.4.2. Refrescos**

El control de calidad establecido para los refrescos, es similar a los aplicados en los jugos, con unas variantes que se han adoptado, por la diferencia de empaque, y sigue como tal:

##### 1. Control de calidad durante la preparación

Este control se realiza durante la preparación de la bebida, en este caso particular de los refrescos, cuya evaluación toma en cuenta los siguientes aspectos

- Identificación del producto
- Registro de hora y fecha del muestreo en la preparación
- Medición de acidez
- Medición del PH
- Medición de grados brix
- Registro de temperatura
- Análisis de color
- Análisis de sabor

- Análisis de olor
- Identificación del tanque de almacenamiento luego de su preparación

## 2. Control de calidad en línea

Mientras la línea de producción corre, se extraen muestras al azar para medir los siguientes elementos.

- Identificación del producto
- Registro de hora y fecha del muestreo en línea
- Medición de acidez
- Medición del PH
- Medición de grados brix
- Registro de temperatura
- Análisis de color
- Análisis de sabor
- Análisis de olor
- Medición del peso en envase
- Observación de características de envase (Fecha de vencimiento)
- Medición de volumen
- Revisión de sello horizontal
- Revisión de sello vertical
- Identificación de máquina (código)

## 3. Control microbiológico

Al igual que en anterior producto este control es el más riguroso y especial, puesto que aquí se ensayan las muestras, realizado cultivos y determina el número de población de ciertos agentes microbiológicos a través de las siguientes pruebas de laboratorio.

- Identificación de la muestra
- Recuento total de bacterias RTB
- Medición de hongos y levaduras
- Medición de coliformes totales

### **3.4.3. Agua purificada**

Para la purificación y envasado del agua, se tiene un control más riguroso, desde su inicio, durante el proceso de filtrado, se involucran varios mecanismos que hacen posible que el agua sea bebida, los valores de los parámetros establecidos como aceptable, están basados en normas de COGUANOR (comisión Guatemalteca de normas).

#### **1. Control aplicado al pozo**

Este control consiste en extraer muestras directas de agua en el pozo de abastecimientos y se miden con estas los elementos como:

- Medición de dureza del agua
- Medición de sólidos suspendidos
- Prueba de Nitratos

#### **2. Control en filtro de carbón**

Este se lleva a cabo de manera directa con los filtros de carbón y se toman muestras desde este filtro, llevando a cabo los siguientes análisis:

- Medición del PH
- Medición de cloro residual
- Medición de dureza

### 3. Control en filtro de resina

Para este control se toman muestras directas desde el filtro de resina y se analiza lo siguiente:

- Medición del PH
- Medición de cloro residual
- Medición de dureza

### 4. Control en tanque de osmosis

En la torre de osmosis inversa, se extraen la muestras y se mide lo siguiente:

- Medición del PH
- Medición de cloro residual
- Medición de dureza

### 5. Control final en área de filtración

Este control es el último que se lleva a cabo en la línea de filtración tomando muestras directas del aparatos ozonificador se mide lo siguiente:

- Medición de ozono

## 6. Control en línea

Luego siguiendo con lo establecido se toma muestras en la línea de producción se observa y se mide lo siguiente:

- Identificación de maquinaria
- Identificación de lote
- Registro de hora y fecha de elaboración
- Medición de PH
- Medición de cloro residual
- Medición de dureza
- Medición de volumen
- Revisión fecha de vencimiento
- Medición de peso empacado
- Revisión de sello horizontal
- Revisión de sello vertical
- Análisis de color
- Análisis de sabor
- Análisis de olor

## 7. Control microbiológico

En esta prueba se analiza en el laboratorio los siguientes aspectos:

- Identificación de la muestra
- Recuento total de bacterias RTB



### **3.5. Procedimientos de sanitización aplicado a los productos**

El hecho de que los productos no presentan contaminación microbiológica, no significa que los procedimientos no corran el riesgo de presentarlo. Así mismo, se ha podido observar que en la mayoría de los resultados obtenidos por control de calidad, se ha encontrado los valores muy cercanos a los límites de aceptación, y en algunos casos ha sobrepasado, por consiguiente se ha podido establecer que la falta de un programa de especificaciones y controles en materia de desinfección, pueda ser causa de tal efecto.

Por otro lado los productos que se elaboran actualmente, carecen de estándares de procedimientos para llevar a cabo limpieza en los equipos, que ayuden a controlar la incidencia microbiológica, debido a que los resultados en laboratorio muestran datos muy cercanos a los límites permisibles.

#### **3.5.1. Jugos**

Los métodos de saneamiento que se llevan a cabo actualmente son los siguientes:

##### ❖ Limpieza de cañerías

La limpieza de las cañerías o tuberías, se realiza estableciendo pequeños circuitos, para el cual se utiliza hidróxido de sodio en concentraciones al 50 % con diluciones no controladas que van desde 150 a 240 galones de agua a una temperatura entre 90 a 100 C°. Estas labores se realizan al finalizar la producción por lo tanto el grado de control es menor.

- ❖ Limpieza y desinfección de tanques

En la limpieza de tanques, se ejerce una circulación de agua a temperatura de 90 a 100 C°, las espreas realizan el trabajo mecánico de rociado, gracias a su diseño cubre en su totalidad las paredes de los tanques.

- ❖ Limpieza del pasteurizador

Se le hace circular agua de 90 a 100 C° por unos 20 minutos.

- ❖ Limpieza de pisos en área de producción

Para la limpieza de pisos se utiliza el rociado de agua a temperatura normal, con la ayuda de una manguera flexible se lava con presión, se agrega la limpieza con detergente y restregado con cepillo plástico.

- ❖ Limpieza de máquinas llenadoras

Se lava con agua caliente de 65 a 70 C° aproximadamente empleando la técnica de rociado y restregado con fibras plásticas, las válvulas se desarman y se lavan por inmersión en una solución de hidróxido de sodio al 50 %. éste procedimiento como al igual que los anteriores se realizan siempre al finalizar la producción.

### **3.5.2. Refrescos**

Para los procedimientos de saneamiento aplicados a los refrescos, llevan la misma línea de aplicación de los jugos, los procesos son similares casi en su totalidad. Para la limpieza de las máquinas prepac, se deja que fluya agua caliente en las boquillas, a diferencia que las llenadoras circulares no se desarmen partes.

### **3.5.3. Agua purificada**

En el área de llenado de agua purificada, se limita con la limpieza de las máquinas prepac, con el único método de rociado de agua a temperatura ambiente en la parte externa, así como el lavado de mesas, bandejas receptoras, y pequeñas partes. Se presume que el líquido que carga esta línea de producción carece de material orgánico que pueda permitir la proliferación de microorganismos.



#### **4. PROPUESTA PARA EL PROCEDIMIENTO Y CONTROL DE LA HIGIENE Y LIMPIEZA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN, COMO COMPONENTE IMPORTANTE PARA LOGRAR LA SANITIZACIÓN EN EL SISTEMA**

Como propuesta se presenta un diseño que servirá de base para estructurar los procedimientos y el control de la higiene y limpieza en la planta de producción, su importancia se encuentra estrechamente relacionada con el sistema CIP. Específicamente éste diseño muestra formas de llevar a cabo un buen control de los componentes, y permite establecer su análisis mediante registros, y documentación de los procedimientos.

##### **4.1. Su importancia en el diseño del sistema de limpieza CIP**

Para establecer condiciones adecuadas y seguras en la manipulación industrial de bebidas, se exige mucho más que un sistema de limpieza de cañerías, tanques, y demás accesorios, que tienen contacto directo con la bebida en su etapa de producción, de tal modo que con la limpieza de estos elementos, solo se ha logrado controlar una parte de toda la cadena del proceso productivo, de una gran población de microorganismos residentes sobre los materiales y equipos de toda la planta, es decir, que las operaciones de producción se encuentra inmerso en todo el ambiente local.

Debe considerarse, que el desencadenamiento de contaminación por el aumento de la carga microbiana, da como resultado la poca credibilidad de un diseño de sistema de limpieza CIP., cuyos controles solo gira en torno a la limpieza dentro de los circuitos.

La contaminación inicial existente en equipos y accesorios, que se involucran con la producción que no tienen contacto directo con la bebida, es la causante en la mayoría de los casos de contaminación del producto final cuando no se lleva un control regular.

Todo lo que se ha mencionado, es la razón principal, para pensar en la importancia de establecer controles en la limpieza e higiene de instalaciones y equipos. Estos elementos son considerados de mayor relevancia ya que contribuyen de alguna forma a aumentar la carga microbiana en el sistema CIP.

Para establecer los controles, se parte del análisis siguiente; la limpieza y desinfección de los componentes y accesorios en la planta, son operaciones independientes y complementarias a la vez de un sistema de limpieza CIP., y cumplen con el mismo objetivo, dirigidas a combatir la proliferación y controlar la actividad de los microorganismos que pueden contaminar los alimentos, y ser causa del deterioro del producto final.

Se debe conocer que los procedimientos de desinfección se clasifican en tres niveles: bajo, medio y alto, la desinfección de alto nivel se aproxima, en cuanto a efectividad, a veces, a la esterilización; por otro lado, las esporas pueden sobrevivir a la desinfección de nivel intermedio y muchos microorganismos conservan la viabilidad después de la desinfección de bajo nivel e incluso de nivel intermedio.

Los desinfectantes de alto nivel debe de utilizarse para objetos relacionados con el contacto directo con los alimentos, la desinfección de los objetos es mucho más efectiva, si ésta va precedida de una limpieza adecuada de las superficies para eliminar la materia orgánica. La desinfección de nivel intermedio debe de emplearse para superficies que se considera improbable de contaminación con esporas bacterianas y otros microorganismos resistentes, finalmente, los desinfectantes de bajo nivel se utilizaran para equipos y accesorios no críticos, debido a que hace menos contacto directo con el producto.

El nivel de desinfección que debe utilizarse para las superficies de contacto directo con el producto será apto para una desinfección superior, tal que las superficies pueden actuar como reservorio de microorganismos. Para ello se aplicara en el sistema CIP., que más adelante se ampliara tales procedimientos.

## **4.2. Limpieza en las instalaciones**

En esta sección se promueve la limpieza, en la parte física de la planta, de tal manera que se regule un control para los mismos, siguiendo los pasos para cada uno de los elementos como se describe a continuación.

### **4.2.1. Pisos**

La limpieza de pisos se efectuará usando la combinación de métodos físicos, por ejemplo: restregando, y métodos químicos, por ejemplo, mediante el uso de detergentes, o desinfectantes ácidos.

El calor es un factor adicional importante en el uso de los métodos físicos y químicos, solo cuando se presenta una necesidad para arrancar capas de suciedad debido a la acumulación de polvos o materia orgánica en grandes cantidades, que con la limpieza normal no se logra. Para analizar la importancia de un mantenimiento correcto del piso se debe considerar tres elementos:

- La superficie del piso.
- La naturaleza de la suela del zapato.
- El grado de limpieza del piso.

El último es la razón por lo que se debe establecer un mantenimiento regular y correcto, aunque esto puede traer una implicación de costos en términos de mano de obra, normalmente todos los costos adicionales son compensados por los beneficios, tales como disminución del número de accidentes por caídas y resbalones, durabilidad del piso, y aun en el mejor de los casos de nuestro interés, la disminución de la carga microbiana.

Procedimientos básicos para la limpieza de pisos en la planta:

- Para limpiar áreas grandes con máquina
  1. Limpiar con aspiradora minuciosamente para eliminar el polvo y cualquier residuo.
  2. Aplicar el agente desinfectante recomendado con la dilución correcta y utilizar la máquina restregadora de velocidad, en una zona con mucha suciedad debe dejarse el agente desinfectante en el piso durante unos cuantos minutos antes de restregar.



3. Aspirar en húmedo los residuos, también puede utilizarse la máquina de restregar que absorbe el agua.
- Para limpiar áreas pequeñas manualmente:
    1. Limpiar con un trapeador, escoba o aspiradora minuciosamente para eliminar todo polvo y cualquier residuo.
    2. Aplicar el desinfectante recomendado con la dilución correcta y dejarlo durante unos minutos para que emulsione con la suciedad. No dejar que el agente desinfectante se seque sobre el piso.
    3. Restriegue con un cepillo de mango o una de fibra de nylon mediana.
    4. Aspirar en húmedo o limpiar con un trapeador cualquier residuo utilizando una cubeta con dos compartimientos y escurirlo.
    5. Enjuagar utilizando un trapeador limpio y agua limpia, aspirar en húmedo o trapee y deje que se seque.

Éstas labores de limpieza se aplicará en las áreas de mayor tránsito en la planta como: pasillo de evacuación y áreas de entrada de materia prima, la frecuencia de aplicación es de dos veces por semana, mientras que para los demás días de la semana, solo se aplica el aspirado, la desinfección y el trapeado. Estará bajo la responsabilidad del personal de limpieza de la planta, y sobre el control, estará bajo cargo del jefe de mantenimiento y ase de la planta, la observación y supervisión respectivamente para que se cumpla con lo estipulado.

Procedimientos básicos para la limpieza de pisos en el área de producción: Considerado como área crítica sobre labor de limpieza, se diferencia del anterior y va como sigue:

1. Todos los contenedores, cajas auxiliares de producción y sobre todo materias primas alimentarias son retiradas de las salas o zonas a limpiar, si es necesario se protegen elementos eléctricos delicados.
2. Arrastre con agua a temperatura requerida según residuo o simplemente a temperatura ambiente, de las suciedades grasosas poco adheridas sobre el piso.
3. Recoger los residuos sólidos con palas recogedoras.
4. Cubrir todas las superficies con una fina capa de espuma del recomendado.
5. Permitir el tiempo de contacto de unos 15 minutos.
6. Realizar el postenjuague con agua a la temperatura adecuada, (en función de las suciedades y detergentes, de todo residuo sobre la superficie).
7. Comprobar que todas las superficies tratadas estén libres de residuos (limpio).
8. Proceder a la desinfección como ultimo paso, para la eliminación de los residuos inapreciables a simple vista a través del rociado con agua y manguera.

9. Antes del inicio de la producción, se eliminarán los restos de desinfectante con el rociado de agua en manguera.

Estas labores deben realizarse todos los días después de finalizar la jornada de trabajo. Al inicio de labores solo debe aplicarse el paso 6 al 9 respectivamente, y debe estar a cargo el personal de producción de cada área y al mismo tiempo debe ser controlado por el supervisor de producción bajo los criterios antes enumerado.

#### **4.2.2. Paredes**

Las paredes contribuyen a la acumulación de polvos en las pequeñas hendiduras entre el traslape de cada bloque, la limpieza de estas, se limita al sacudido y la eliminación de las telas de araña que se forman a través del tiempo, esta labor se puede hacer con un cepillo de mango largo según sea el alcance a la altura de la pared, debe realizarse cada fin de semana cuando no exista producción y en toda la planta. Estará a cargo del personal de limpieza, bajo la supervisión del jefe de mantenimiento y ase, mas adelante en este mismo capitulo se ilustra un programa de limpieza de la planta que incluye esta labor con mayor detalle.

#### **4.2.3. Sanitarios**

Los sanitarios contribuyen con la proliferación de bacterias, y se generan con mayor rapidez a la contaminación, ya que el personal hace uso muy frecuente de estos, debe ponerse mayor atención y cuidado en cuanto a su limpieza, dentro de las labores de limpieza de sanitarios se debe contemplar los siguientes aspectos.

1. Vaciar los depósitos de papel de cada sanitario, llevándolos al receptorio de basura general en un solo depósito más grande, de tal manera que pueda contener todo y devolver los recipientes de forma limpias y sin ningún indicio de mancha o suciedad causada por los mismos.
2. Rociar agua a presión en todo el área tanto como pisos losas y baños, para luego agregar el detergente.
3. Restregar el piso con cepillo plástico y de mango largo, de tal manera que exista suficiente fricción y actué la detergencia.
4. Las losas sanitarias, mingitorios, azulejos de los baños, lavamanos y todos los grifos, debe restregarse manualmente con esponja de fibras y cepillo de cerda plástica y detergente.
5. Esperar unos cuantos minutos para que se realice la acción química de limpieza.
6. Luego se enjuaga con agua, rociando con manguera hasta eliminar la espuma del detergente.
7. Se elimina el exceso sobre el piso, con la ayuda del escurridor de goma se hala, hasta que quede solamente húmedo.
8. Con trapo seco se puede secar minuciosamente la parte externa de todas las losas y grifos.
9. Luego se realiza el pulido con trapo y liquido pulidor en todas las losas y espejos.

10. Se agrega el desinfectante al piso y se trapea minuciosamente hasta que quede disperso sobre toda la superficie y limpio.

11. Asegurarse que haya suficiente papel higiénico o agregar si es necesario a todos los servicios sanitarios.

Estas labores de limpieza debe realizarse todos los días, con una frecuencia de dos veces al día, al principio de cada turno de trabajo, debe estar a cargo del personal de limpieza y supervisado por el jefe de mantenimiento y aseo.

Para el control en la siguiente página se establece un modelo de formato, debe ser firmada siempre que el personal de limpieza de aviso de su finalización, para cuyo caso el supervisor debe dar su aprobación, firmando sobre la columna supervisión.

La hoja de control debe estar colocada de forma visible e inmediata en la entrada de las instalaciones del servicio sanitario.

**Figura 19 Modelo de hoja de control para limpieza de baños y sanitarios**

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN JUGOS Y REFRESCOS				
CONTROL DE LIMPIEZA DE BAÑOS Y SANITARIOS				
Mes	del	al	Quincena No	
FECHA	HORA	TURNO	RESPONSABLE	SUPERVISION
<b>Observaciones:</b>				

#### **4.2.4. Techos**

El techo al igual que las paredes, contribuyen a la acumulación de polvos y tela de araña entre el traslape de cada lamina, como labores de limpieza, el techo de la planta se limita a ser sacudido, eliminando el polvo y telas de araña que se forman a través del tiempo, esta labor se puede realizar con la ayuda de un cepillo de mango largo, según sea el alcance de la altura del techo, debe realizarse cada fin de semana cuando no exista producción.

Por lo regular los fines de semana es cuando no existe mayor actividad en toda la planta, y estará a cargo del personal de limpieza, bajo la supervisión del jefe de mantenimiento y ase, en la siguiente página se agrega el programa de limpieza de la planta que incluye esta labor con mayor detalle.

#### **4.2.5. Instalaciones eléctricas**

El personal de limpieza por ninguna circunstancia debe tocar ninguna o partes de las instalaciones eléctricas, las labores de limpieza de tales, solo se justifica como consecuencia del deterioro o la realización de un cambio, o simplemente el desgaste puede hacer caer partículas en el área de producción, el personal de limpieza solo se limita a sacudir tela de araña si lo hubiera, y a observar si existe cualquier desperfecto, dar aviso de inmediato al jefe de mantenimiento y ase para la pronta corrección o cambio, la observación puede hacerse mediante se realiza la limpieza de paredes y techo.

En la siguiente página se presentan como propuesta la programación de las labores de limpieza tanto en la planta, como en el área de producción específicamente, su finalidad es lograr mejores resultados en el sistema de limpieza.

Es importante cumplir con las especificaciones establecidas, sobre dosificación, temperaturas, y tiempos que se mencionan a lo largo de este documento, puesto que los resultados dependerán de ello.

**Tabla III. Programación de la limpieza en la planta.**

<b>PROGRAMA PROPUESTO</b>			
<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
06:00	Limpieza exterior de la planta, recoger basura, barrer y trasladar la basura al deposito general de basura ubicado en la Palma. 9 calle y 10 calle	Diario	Encargado de limpieza JR
08:00	Recoger basura en los basureros internos de la planta, y transporte de basura al área general de basura, barrer la planta	Diario	Encargado de limpieza JR
09:00	Limpieza de baños generales (recoger basura y ordenar)	Diario	Encargado de limpieza JR
10:00	Limpiar cortinas de la planta	Diario	Encargado de limpieza JR
11:00	Limpieza en área de parqueo y exteriores de la planta 9 calle	Diario	Encargado de limpieza JR
12:00	Limpieza de pisos	Diario	Encargado de limpieza JR
13:00	Lavado de Baños y pisos	Diario	Encargado de limpieza JR
14:00	Limpieza de tela de araña	1 vez por semana	Encargado de limpieza JR
15:00	Limpiar pasillos de la planta	Diario	Encargado de limpieza JR
16:00	Recoger basura en los basureros internos de la planta, y transporte de basura al área general de basura, barrer la planta	Diario	Encargado de limpieza JR
17:00	Limpieza de área de parqueo y exterior de la planta 9 calle	Diario	Encargado de limpieza JR
18:00	Salida		

Fuente: Investigación de campo.



**Tabla IV. Programa de limpieza en área de producción**

<b>PROGRAMA PROPUESTO</b>				
<b>HORARIO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
06:00	Agregar un galon de cloro a los drenajes en el área de tanques, la concentración de cloro se usa a 100 ppm. Este galón de Cloro lo prepara el laboratorio a diario	Manual	diario	Operador formulación, pasteurización
06:00	Limpieza general de equipos y pisos	Manual	diario	Operadores de Llenado (circular y prepac)
06:30	Limpieza de tanques almacenamiento, tanques bach, tuberías, pasteurizador, filtro placas	CIP Manual	diario	Operador Formulación Pasteurización
07:00	Limpieza lavadora de canastas	Manual	diario	Operario del área
07:00	Limpieza de cuartos fríos	Manual	diario	Estibadores de canastas
<b>Observación:</b>				
Al finalizar labores de producción debe repetirse las actividades de limpieza.				
Fuente. Investigación de campo.				

### **4.3. Higiene en el personal**

El elemento humano es el factor clave que contribuye a la proliferación de una contaminación, sirviendo como vehículo para formar la cadena de contaminación a través de contacto.

Debe ponerse especial cuidado sobre la conducta que se puede tener sobre este aspecto, puede desencadenar con el aumento incontrolable de la carga microbiana en los equipos y accesorios, para ello se propone el control e inspección en el momento que se ingrese a la planta, ingreso al área de producción, forma adecuada sobre el uso del implemento y equipo sanitario.

#### **4.3.1. Control e inspección en el ingreso a la planta**

- Normas a considerar, para el ingreso de visitantes internos y externos a la planta.
  1. A todos los visitantes, internos y externos se les recomienda cubrir su cabello, barba y bigote (si son largos), además de usar ropas adecuadas antes de entrar a las áreas de proceso. No deberán presentar síntomas de enfermedad o lesiones y no deberán comer, fumar, masticar o escupir durante el tránsito por las áreas de producción.
  2. Respetar los letreros de prohibición, que adviertan de la entrada y tránsito de visitantes sin batas o vestimenta apropiada a las áreas en donde se lleva a cabo la manipulación de materiales y en las áreas de proceso.

El personal de seguridad que vigila las entradas, debe controlar los aspectos antes mencionados, y dar reporte sobre el incumplimiento de forma inmediata al jefe de producción para que se haga valer dicho cometido.

#### **4.3.2. Inspección y utilización del equipo sanitario**

El supervisor de producción debe tomar en cuenta los siguientes aspectos, en el momento de iniciar labores y en la realización de las mismas y tomar el criterio disciplinario para poder hacerlas valer.

1. Usar ropa limpia y apropiada de trabajo, incluyendo el calzado. Los empleados al comienzo de las operaciones deben cambiarse la ropa de calle por uniformes o vestimentas limpias. El calzado debe mantenerse limpio y en buenas condiciones, además de no usarlo fuera de la planta.
2. Cuando es de esperarse que los uniformes o vestimentas, debido al tipo de trabajo se ensucien rápidamente, entonces es recomendable el uso de delantales plásticos o de tela sobre los mismos, y estar lo suficientemente ajustados para proteger la limpieza de los uniformes.
3. Lavar las manos y sanearlas antes de iniciar el trabajo, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento durante la jornada cuando puedan estar sucias o contaminadas. Los operarios deben lavar sus manos a fondo, desde la mitad del antebrazo hasta la punta de los dedos, con jabón y restregando con energía, usando cepillo para las uñas y yemas de los dedos; con toalla desechable de papel.

4. Mantener las uñas cortas, limpias y libres de pintura y esmalte. Si se utilizan guantes que estén en contacto con el producto, serán impermeables y deberán mantenerlos limpios y desinfectados, con la misma frecuencia que las manos.
5. Usar cubre boca, asegurando que se cubre nariz y boca.
6. Evitar cualquier contaminación con expectoraciones, mucosidades, cosméticos, cabellos, sustancias químicas, medicamentos o cualquier otro material extraño.
7. El cabello debe mantenerse limpio, usar protección (cofia) de modo que cubra totalmente el cabello, y usarla en la planta todo el tiempo.
8. Los bigotes deben ser cortos y mantenerse limpios. No deben rebasar la comisura de los labios, ni extenderse más allá de los lados de la boca, no se permite el bigote del tipo manubrio. No se permite bigote bajo el labio que se extienda bajo la barbilla.
9. La barba y el cabello facial no se permite, a no ser que estén protegidos totalmente.
10. Las patillas deben mantenerse limpias y recortadas, no más largas que la parte inferior de la oreja. No se permiten patillas del tipo chuleta de puerco, ni curvadas; a no ser que estén cubiertas totalmente con un protector facial.

11. Fumar, mascar, comer o beber sólo podrá hacerse en áreas preestablecidas, en donde el riesgo de contaminación sea mínimo.
12. Se prohíben chicles, dulces u otros objetos en la boca durante el trabajo, ya que éstos pueden caer al producto en proceso.
13. Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, lentes, herramientas, alfileres, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta.
14. No se deben usar joyas, ni adornos: broches para el cabello, pasadores, pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto, aún cuando se usen debajo de una protección.
15. Queda prohibido estrictamente escupir en el área de proceso.
16. Evitar estornudar y toser sobre el producto (uso obligatorio de cubreboca).
17. Los operarios deben mantener un alto grado de limpieza personal. Se requiere que se presenten diariamente bañados, de preferencia al llegar a su trabajo; usen el cabello convenientemente recortado y los hombres estén bien afeitados.

18. Evitar que personas con enfermedades contagiosas, erupciones, heridas infectadas o mal protegidas, laboren en contacto directo con los productos. Será conveniente aislarlos y que efectúen otra actividad que no ponga en peligro la calidad del producto.

19. Cortadas o heridas, deberán cubrirse apropiadamente con un material sanitario (gasas, vendas) y colocar encima algún material impermeable (dedillo plástico, guante plástico), antes de entrar al área de proceso.

#### **4.4. Procedimiento y control de limpieza en los equipos y accesorios**

Basado en la información técnica, los equipos deben de seguir una línea de procedimientos para su limpieza y desinfección para cada uno de los casos, a continuación se describe para cada uno de estos equipos y accesorios.

##### **4.4.1. Limpieza del pozo**

El pozo es muy elemental en la producción de bebidas, las labores de limpieza del mismo resulta ser complejo, puesto que la incidencia en su costo elevado hace que esta práctica no sea muy frecuente, por su naturaleza, el pozo se relaciona estrechamente con las labores de limpieza, ya que se constituye como la fuente de abastecimiento del líquido agua, la periodicidad de su mantenimiento y limpieza generalmente se estima para cuatro o cinco años, dependiendo de su ubicación relacionada con contaminación de suelos.

Para desarrollar los siguientes procedimientos como labor de limpieza y mantenimiento se realiza los siguientes pasos ejecutada por empresas que prestan el servicio.

- ❖ Debe realizarse las pruebas de laboratorio, estado actual.
- ❖ Desarmado de tubería y bomba sumergible.
- ❖ Medición de niveles: dinámico y estático.
- ❖ Extracción de sedimentos con cubeta mecánica.
- ❖ Cepillado de paredes.
- ❖ Extracción de residuos
- ❖ Vertido de químicos
- ❖ Extracción de químicos
- ❖ Medición de nuevos niveles
- ❖ Armado de tuberías y bomba sumergible, previo a la limpieza y mantenimiento sobre funcionamiento.
- ❖ Realización de nuevas pruebas de laboratorio.

La gerencia debe tener el pleno conocimiento de estas labores, para que se realicen de la forma correcta por parte de las empresas que prestan el servicio.

#### **4.4.2. Limpieza de filtros**

Cada tipo de filtro, lleva una serie de procedimientos para efectuarle su respectiva limpieza, siendo así, a continuación se presenta la forma en que se debe realizar el trabajo de limpieza de cada uno de estos elementos productivos.

- Filtro de placas:

La limpieza del filtro de placas resulta ser más práctico. Luego de finalizar la jornada de trabajo, el operario del área de formulación se dará a la tarea de descomprimir las placas, dejando caer el líquido que se ha depositado en las cámaras o plaquetas, para luego extraer los medios filtrantes para ser depositados en la basura, debe rociar con agua caliente a 60 °C aproximadamente toda la estructura incluyendo las plaquetas hasta agotar los residuos incrustados sobre los marcos de las plaquetas.

Luego del rociado, se deja que el agua escurra por gravedad, seguido del secado con trapos limpios y la pronta colocación de nuevos medios filtrantes y preparación para el siguiente periodo de servicio.

- Filtro de arena sílice y carbón activado:

En este tipo de filtros debe ejecutarse un mecanismo especial de limpieza, de tal forma que se realice con operaciones que estipula su manual de uso. A continuación se describe las especificaciones de operación de limpieza y mantenimiento:

❖ Para retrolavados:

1. Con la bomba apagada mueva la perilla a “BACKWASH”
2. Encienda la bomba y que corra por 2 ½ minutos.
3. Detenga la bomba y preceda a enjuagar.

❖ Operación regular:

1. Ponga la válvula en posición de “FILTER”
2. “GRABESE” la presión inicial de limpieza del filtro,
3. Ahora ponga en proceso el ciclo.



4. Cuando el manómetro indica 10 PSI más de la lectura inicial en el paso 3, es tiempo de hacerle un retrolavado.

❖ Operación de retrolavados:

1. Con la bomba apagada ponga la válvula en posición “BACKWASH”
2. Corra la bomba hasta que el agua esté clara.
3. Apague la bomba, mueva la válvula a “RINSE” y bombee.
4. Apague la bomba, y regrese a la posición “FILTER” y encienda la bomba. Si no desea apagar la bomba cierre únicamente la válvula que permite la entrada de agua al filtro.

Nota: Nunca debe cambiarse la perilla a las posiciones filtro o retrolavado, mientras la bomba este funcionando.

La arena en el agua filtrada significa que uno o más de los tubos colectores están quebrados. Para corregir esto, se debe sacar el lecho de arena para reemplazar los tubos dañados. El lecho de arena debe ser inspeccionado por lo menos una vez al año para quitarle material extraño que no ha sido expulsado con el retrolavado. Cuando el lecho de arena se endurece, se recomienda que se reemplace por arena nueva.

La responsabilidad de limpieza de este filtro, debe estar bajo control continuo por el personal de mantenimiento de equipos, y realiza un reporte sobre su ejecución cada fin de semana, cuya labor de limpieza es de la misma periodicidad (cada sábado), y debe entregarla a la gerencia de producción, este informe debe incluir: Fecha, tipo de filtro, hora de ejecución, tiempo en que se llevo a cabo el lavado, mantenimiento, observaciones.

- Ablandadores de agua:

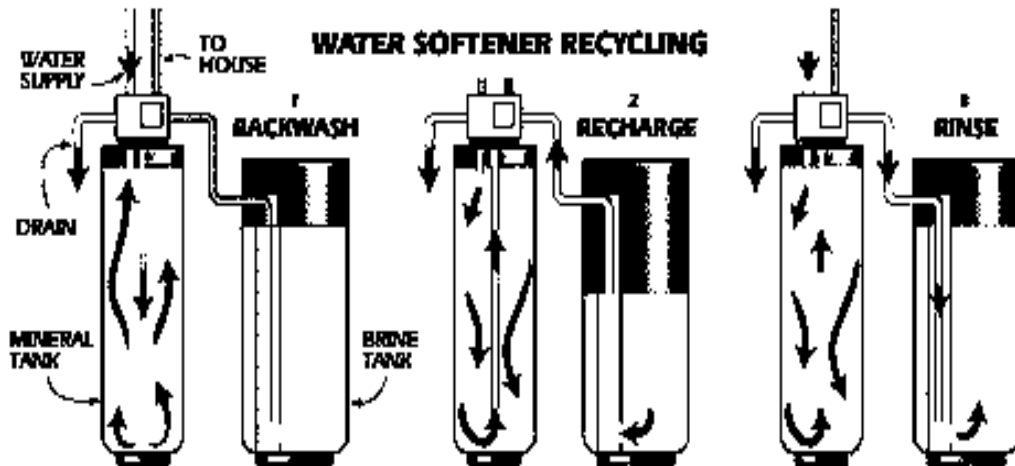
Los ablandadores de agua se han considerado como medios filtrantes de minerales, es por ello que se relaciona estrechamente con los filtros y labores de limpieza, se suma a la gran importancia sobre que se ha venido dando, su función principal es controlar la filtración del calcio y el magnesio en el agua.

Estos elementos son quienes le dan dureza al agua. El mecanismo de limpieza se da automáticamente ya que dentro de su estructura incluye un dispositivo que ha su conjunto se le llama cabezal, la manera como lleva a cabo la limpieza es el siguiente :

1. La fase de retrolavado quita la suciedad del tanque.
2. Recargar el depósito mineral con sodio de la solución de la salmuera desplaza el calcio y el magnesio, que entonces entra al dren.
3. La fase final enjuaga el depósito mineral con agua fresca y carga de salmuera el depósito que está listo para el próximo ciclo.

En la siguiente página se ilustra la figura que representa el ciclo de regeneración automática efectuado durante un retrolavado de un ablandador de agua, es importante mencionar que el mismo mecanismo se efectúa en los filtros de carbón y arena.

**Figura 20. Esquema de regeneración de un ablandador o ciclo de retrolavado automático.**



Fuente: [www.aguasystem@terra.com.mx](mailto:www.aguasystem@terra.com.mx)

Al igual que el filtro de arena sílice y carbón activado, el personal de mantenimiento de equipos hará un reporte similar y enviarla al departamento de producción para el cual se estipulara sobre el cambio de salmuera y algún mantenimiento adicional.

#### **4.4.3. Limpieza de los equipos de transporte**

Los equipos de transporte de producto, lo comprenden todas las carretillas que se utilizan para trasladar el producto desde el área de llenado hasta las bodegas, es notable que por su naturaleza de trabajo estos no se pueden separar del análisis de establecer un programa de higiene y limpieza el contacto con el producto da la razón de establecer un programa que controle su higiene y limpieza tal como se debe seguir en la siguiente página.

- ❖ Antes de finalizar la jornada de trabajo deben vaciarse todas las carretillas y enfilearlas para su respectiva limpieza.
- ❖ Con manguera, y guantes de cuero se debe rociar con agua caliente a una temperatura de 60 °C aproximadamente toda la estructura.
- ❖ Dejar que el agua escurra en su totalidad.

#### **4.4.4. Limpieza de las fajas transportadoras**

Las fajas transportadoras son elementos que también merecen especial cuidado puesto que tienen contacto con el producto, y debe realizarse periódicamente la limpieza en los mismos. Pueden lavarse con agua caliente en forma de rociado, de la misma manera que en las carretillas, estas fajas están diseñadas para ser lavadas con agua.

Es importante siempre, revisar en cada momento si existe indicios de suciedad o derrame del mismo producto, luego de su limpieza, la lubricación debe realizarse después de cada limpieza profunda, o al final de cada jornada de trabajo.

#### **4.4.5. Limpieza del depósito y tanques**

La limpieza del depósito subterráneo, por su importancia en la producción, no es muy frecuente poder hacer la labor de limpieza, ya que no se puede prescindir de su funcionamiento dado que depende directamente del abastecimiento del agua, pero si se puede programar para que se realice por lo menos dos veces al año, de tal modo que pueda realizarse la limpieza.

Para ejecutar la limpieza en el depósito subterráneo debe seguirse los siguientes procedimientos.

Procedimiento de limpieza:

- El personal de mantenimiento de equipos debe poseer el atuendo adecuado antes de entrar en el depósito, esto incluye calzado y vestimenta limpios.
- desconectar el switch de corriente eléctrica de la bomba, antes de entrar. Procurar no conectar cables de manera provisional e inadecuadamente.
- Cerrar la llave de la toma para impedir que entre agua.
- Extraer con la bomba el agua que ha quedado en la cisterna hasta dejar unos 10 a 15 cm. De nivel de profundidad.
- Cepillar las paredes, juntas (esquinas) y piso o donde se vea que la suciedad este impregnada.
- Con la escoba juntar el material desprendido y recogerlo, también debe eliminarse el agua remanente. Posteriormente llenar una cubeta con agua limpia y verterla en paredes y juntas con fuerza.
- Retirar el agua que se acumuló.
- Dejar pasar el agua regulando la presión hasta un nivel de 15 cm.
- Agregar un litro de blanqueador a base de cloro únicamente, enjuagar las paredes y juntas y tallar con la escoba durante 10 minutos.
- Enjuagar.
- Dejar pasar el agua, tallar la cisterna para desprender el blanqueador suministrado, extraer de nuevo el agua (repetir este paso 2 veces).
- Lavar tapa y orilla del cierre y asegurarse de no dejar ningún objeto o herramienta en el interior y cerrarla.

Para la limpieza de los tanques, se establecen especificaciones con mayor detalle en el siguiente capítulo.

#### **4.4.6. Limpieza de los cuartos fríos**

Los cuartos fríos deben mantenerse en condiciones limpias libres de cualquier contaminación, de acuerdo a su uso como resguardo del productos, estos se ven afectados por el constante movimiento de entrada y salida de los operarios que estiban el producto en su interior, y no se escapa de una posible forma de suciedad que se genera en la superficie del piso. paredes, por lo mismo, es importante cumplir con una limpieza regular que permita su control, para ello se promueve una limpieza de pisos y paredes, con agua a temperatura ambiente, con un buen detergente biodegradable que no genere mucha espuma y sin olor será el ideal para realiza esta labor, de tal forma que con la ayuda de un cepillo de mango largo, se puede restregar piso y paredes.

Luego del cepillado, se procede al enjuague, hasta eliminar por completo el detergente, eliminar el exceso de agua acumulado, trapear con trapo limpio y seco para secar la parte húmeda.

## **5. ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES Y ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN PARA EL SISTEMA DE LIMPIEZA CIP DENTRO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN**

Para llevar a cabo las labores de limpieza en el sistema CIP., se debe seguir con los procedimientos que en este capítulo se presentan como propuesta para lograr el control en el sistema, este diseño se basa en estándares de procesamientos para industrias alimentarias.

### **5.1. Limpieza de los sistemas cerrados por circulación de fluidos**

Debe entenderse por sistemas cerrados a todo lo referente a tuberías, máquinas, tanques y todo aquello que se interconexiona entre sí.

#### **5.1.1. Especificaciones para la operación en los circuitos**

Los procedimientos de limpieza CIP que se promueven, son establecidos para un método de limpieza de un solo paso. Basado bajo especificaciones de sistemas de DiverseyLever, esta entidad ha desarrollado un alto conocimiento sobre limpieza y desinfección de alto espectro.

Los procedimientos generales que se debe tomar en cuenta en la limpieza dentro del sistema, se enmarca dentro de la siguiente tabla:

**Tabla V. Procedimientos generales para la limpieza CIP**

PROCEDIMIENTO	TIEMPO	TEMPERATURA	OBJETIVO
Enjuague con agua	5 a 15 minutos	Usar agua tibia a 40 o 60 °C o temperatura ambiente.	Eliminar las suciedades gruesas y residuos del producto que se ha procesado
Realizar la limpieza alcalina con detergente diseñado para sistema CIP (Rapid Clean) 0.5 a 5% v/v)	30 a 45 minutos	15 minutos	Ambiente
Enjuague con agua.	5 a 10 minutos	Ambiente	Neutralizar el PH a 7.0
Desinfección con producto clorinado (Sterichlor) 100 gr/50 Lts.=ppm	15 minutos	Ambiente	Desinfectante clorinado, se usa para eliminar los microorganismos que puedan contaminar el producto en proceso, preferiblemente recirculando antes de iniciar el proceso.
Enjuague con agua potable.	5 minutos	Ambiente	Este procedimiento queda a criterio. El producto no necesita un enjuague posterior, únicamente drenarse.

Fuente: Procedimientos estándares para una limpieza CIP de DiverseyLeve



Se asigna como limpieza CIP No1, a la limpieza que se debe efectuar dentro del pasteurizador, las respectivas tuberías, relacionadas en el pequeño circuito se especifica en la tabla siguiente:

**Tabla VI. Limpieza CIP No 1. Pasteurizador y tuberías.**

Para un volumen de agua = 200 litros = 53 galones

<b>PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD DE PRODUCTO</b>	<b>TIEMPO DE RECIRCULACIÓN</b>	<b>TEMPERATURA</b>
Detergente alcalino (Rapid Clean) 1% v/v	2 Litros	30 a 45 minutos	80 °C
Detergente clorinados (Sterichlor) 100 gr/50 lts	400 gramos	15 minutos	Ambiente

Fuente: Investigación de campo

Se asigna como limpieza CIP No2, a lo referente a la limpieza en las máquinas prepac para el cual se ejecuta la circulación del fluido de limpieza limitada para estas máquinas exclusivas para uso de refrescos.

**Tabla VII. Limpieza CIP No 2. Maquinas prepac.**

Para un volumen de agua = 200 litros = 53 galones

<b>PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD DE PRODUCTO</b>	<b>TIEMPO DE RECIRCULACIÓN</b>	<b>TEMPERATURA</b>
Detergente alcalino (Rapid Clean) 1% v/v	2.0 Litros	30 minutos	60 a 70 °C
Detergente clorinados (Sterichlor) 100 gr/50 lts	400 gramos	15 minutos	Ambiente

Fuente: Investigación de campo.

Se asigna limpieza CIP No 3, a la limpieza relacionada con las llenadoras de envase pet y polietileno, quedando limitada el circuito de fluido de limpieza para estas máquinas, se debe seguir con las especificaciones dadas en la siguiente tabla.

**Tabla VIII. Limpieza CIP No 3. Llenadoras de envase pet y polietileno**

Para un volumen de agua = 200 litros = 53 galones

PRODUCTO	CANTIDAD DE PRODUCTO	TIEMPO DE RECIRCULACIÓN	TEMPERATURA
Detergente alcalino (Rapid Clean) 1% v/v	2.0 Litros	30 minutos	60 a 70 °C
Detergente clorinados (Sterichlor) 100 gr/50 lts	400 gramos	15 minutos	Ambiente

Fuente: Investigación de campo.

Se asigna como limpieza CIP No4, al circuito de limpieza efectuada en las máquinas prepac de agua pura quedando limitadas para estas máquinas.

**Tabla IX. Limpieza CIP No 4. Maquinas prepac agua pura**

Para un volumen de agua = 150 litros = 40 galones

PRODUCTO	CANTIDAD DE PRODUCTO	TIEMPO DE RECIRCULACIÓN	TEMPERATURA
Detergente alcalino (Rapid Clean) 1% v/v	1.5 Litros	30 minutos	60 0 70 °C
Detergente clorinados (Sterichlor) 100 gr/50 lts	300 gramos	15 minutos	Ambiente

Fuente. Investigación de campo.

Se asigna limpieza CIP No 5, al circuito de limpieza que se efectuará en los tanques 1 y 2 cuya interconexión se hace más fácil, quedando limitada para estos únicos dos tanques, y se especifica como tal en la siguiente tabla.

**Tabla X. Limpieza CIP No 5. Limpieza de tanques 1 y 2**

Para un volumen de agua 100 litros equivalente a 26 galones

PRODUCTO	CANTIDAD DE PRODUCTO	TIEMPO DE RECIRCULACIÓN	TEMPERATURA
Detergente alcalino (Rapid Clean) 1%v/v.	1.0 Litros	30 minutos	60 a 70 °C
Detergente clorinado (Sterichlor) 100gr/50 lts.	300 gramos	15 minutos	Ambiente

Fuente: Investigación de campo.

Se asigna limpieza CIP No 6, al circuito de limpieza que se encuentra relacionado con los tanques 3, 4, 5, 6, 7, 8. respectivamente, para cuya conexión se encuentran estrechamente relacionadas con la interconexión de tuberías y la facilidad de forma éste circuito de limpieza, y debe seguirse con las siguiente especificación.

**Tabla XI. Limpieza CIP No 6. Limpieza de tanques 3, 4, 5, 6, 7, 8.**

Para un volumen de agua de 100 litros equivalente a 26 galones

PRODUCTO	CANTIDAD DE PRODUCTO	TIEMPO DE RECIRCULACIÓN	TEMPERATURA
Detergente alcalino (Rapid Clean) 1%v/v.	1.0 Litros	30 minutos	60 a 70 °C
Detergente clorinado (Sterichlor) 100gr/50 lts.	300 gramos	15 minutos	Ambiente

Fuente: Investigación de campo.

Para los procedimientos de limpieza y desinfección de equipo y utensilios se recomienda el método de limpieza fuera de lugar, esta es una técnica por inundación, por lo que se debe seguir el siguiente procedimiento enmarcada en la tabla.

**Tabla XII. Procedimientos para la limpieza de equipo y utensilios.**

<b>PRODUCTO</b>	<b>DILUCIÓN</b>	<b>FORMA DE USO</b>
Limpieza con detergente alcalino	Recomendada	Elimine residuos del producto y suciedades enjuagando con agua y posteriormente, aplique la solución del detergente de uso restregando con un cepillo. Luego enjuague bien con agua potable
Limpieza con detergente clorinado	100 gramos en 50 litros de agua	Disuelva la cantidad de detergente clorinado (sterichlor) en la cantidad de agua necesaria y aplique en la superficie limpiada anteriormente y dejarlo por 2 minutos, luego ponga el equipo a escurrir y enjuague.

Fuente: Investigación de campo.

Para la limpieza de la lavadora de canastas, se recomienda el método de limpieza manual, por lo que debe cumplirse con las especificaciones de la tabla siguiente.

**Tabla XIII. Limpieza de lavadora de canastas.**

Para un volumen de agua de los tanques = 500 litros = 132 galones

PRODUCTO	CANTIDAD DE PRODUCTO	TEMPERATURA
Limpieza con detergente alcalino recomendado (policarb wash)	3.0 Lbs (carga inicial)	60 a 70 °C
Limpieza con detergente clorinado (sterichlor) (50 gr/50 lts = 50ppm)	500 gramos (carga inicial)	Ambiente

Fuente: Investigación de campo.

### 5.1.2. Diagrama de operación del sistema de limpieza CIP.

En este diagrama se encuentra representado, las operaciones que se efectúan durante el desarrollo de la limpieza CIP., en donde se puede visualizar de manera gráfica todos los pasos que se llevan a cabo, además en esta representación se puede observar el papel que juegan cada uno de los responsables que se ven involucrado en el desarrollo del sistema.

- Descripción

Se inicia con establecer la cantidad necesaria de productos químicos a utilizar, esta labor la realiza el agente de formulación mediante hoja de producción proporcionada por la gerencia.

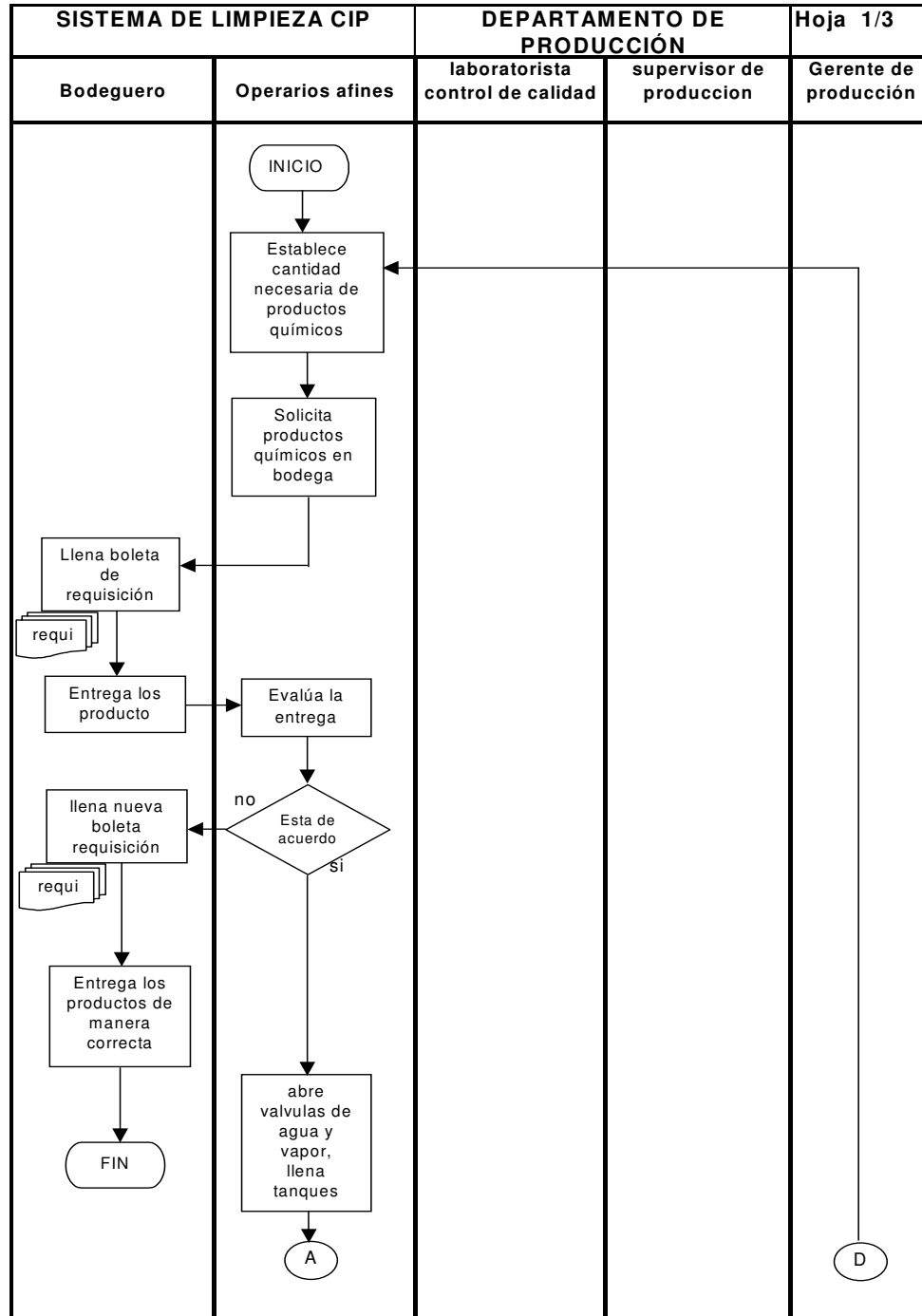
Luego este solicita en bodega de materia prima, para el cual el bodeguero se da a la tarea de llenar la boleta o la respectiva requisición, al mismo tiempo este debe entregar los productos solicitados de manera inmediata, el solicitante evalúa la entrega y da conformidad o la rechaza en todo caso, para luego se da la corrección o se continua con la aceptación, este agente de formulación abre llaves y válvulas de vapor y agua para preparar los tanques respectivos, espera que llenen los tanques y agrega la cantidad necesaria de químicos.

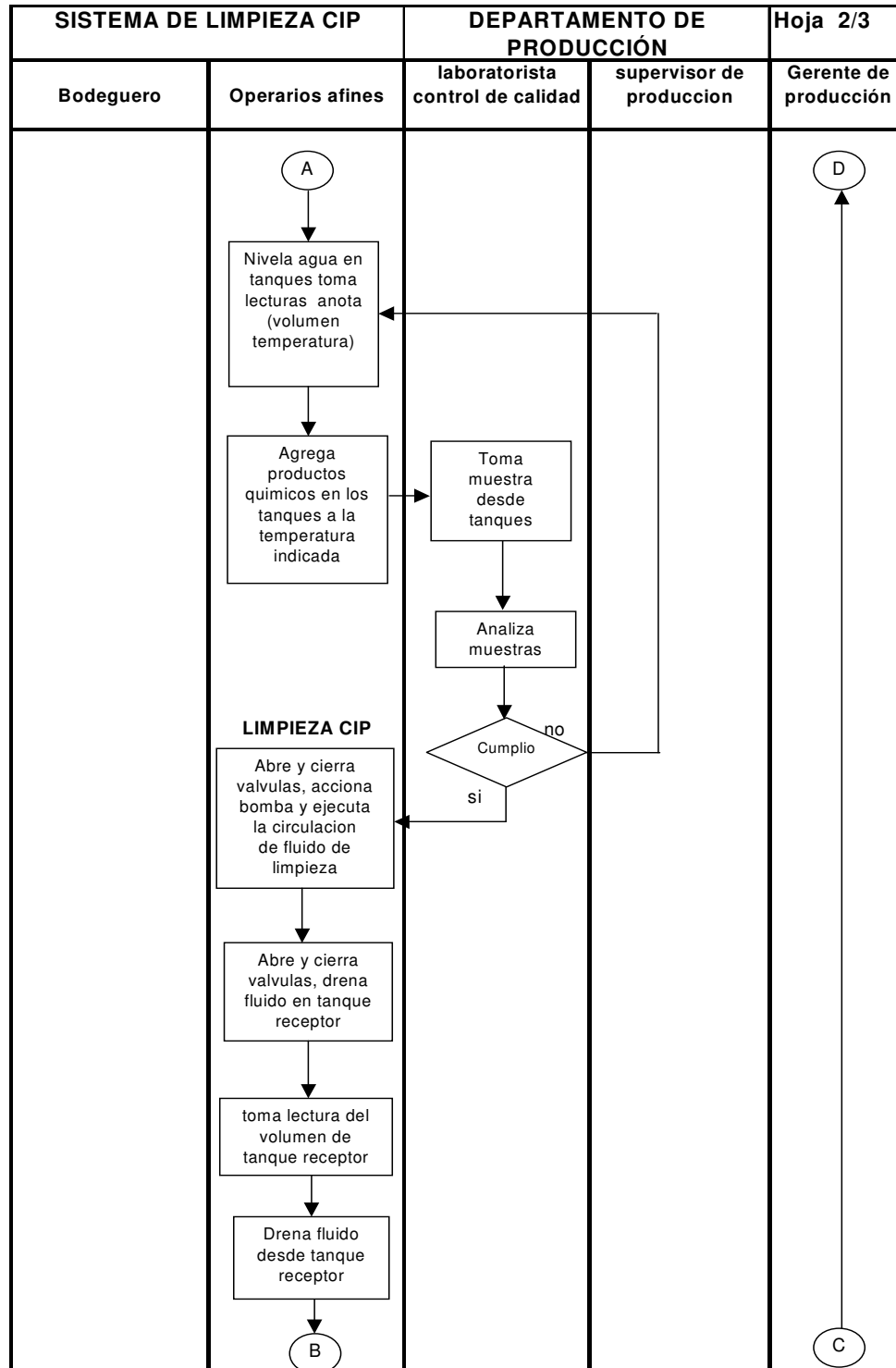
Continuado con la misma línea el Laboratorista de control de calidad toma muestra de la solución preparada, analiza la muestra y da conformidad o en todo caso se da aviso que la mezcla no llena los requisitos esperados y se corrige por parte del agente de formulación, luego de la corrección o la conformidad se da por satisfecho la operación de mezclado, luego se ejecuta la limpieza en los circuitos cerrados con las respectivas operaciones, cerrado y abriendo llaves y válvulas de control, siguiendo con las especificaciones mencionadas en este capítulo.

Luego de finalizado las labores de limpieza en el sistema, se procede a la inspección por parte del supervisor, este inspecciona cierre de llaves para no caer en posibles errores de válvulas en mala posición, este último aprueba las condiciones, archiva reporte, la retroalimentación es llevada a cabo por el gerente de producción para cuya funcionalidad esta bajo su responsabilidad.

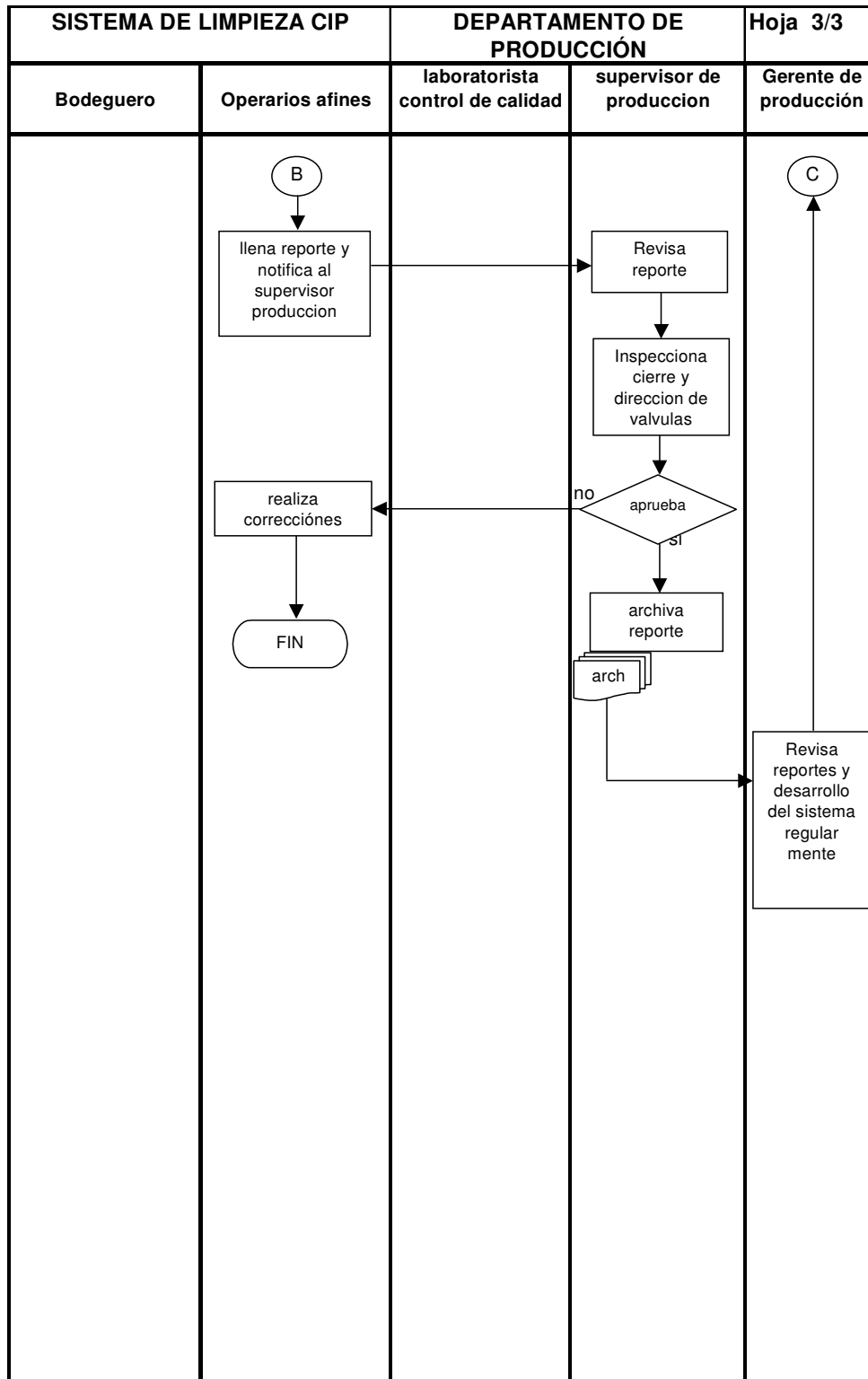
En la siguiente página se muestra el diagrama de operación del proceso de limpieza del sistema CIP.

Figura 21. Diagrama de operaciones del proceso de limpieza CIP









### 5.1.3 Diagramas del recorrido del flujo de limpieza

Los diagramas de recorrido del flujo de limpieza se representa gráficamente en los diferentes circuitos que se llevan a cabo, como objeto de limpieza en cada circuito cerrado, en estos se pueden notar la secuencia del paso del fluido de limpieza, siendo de mucho valor para el analista quien objeta para realizar cambios en el tránsito del fluido.

El circuito conformado por el sistema de limpieza CIP 1, nos muestra el recorrido del fluido de limpieza que pasa por los diferentes equipos y tuberías tales como: los tanques de bacheo, el molino blender, el filtro de placas, la olla del pasteurizador, y el mismo pasteurizador, siendo estos elementos del área de formulación.

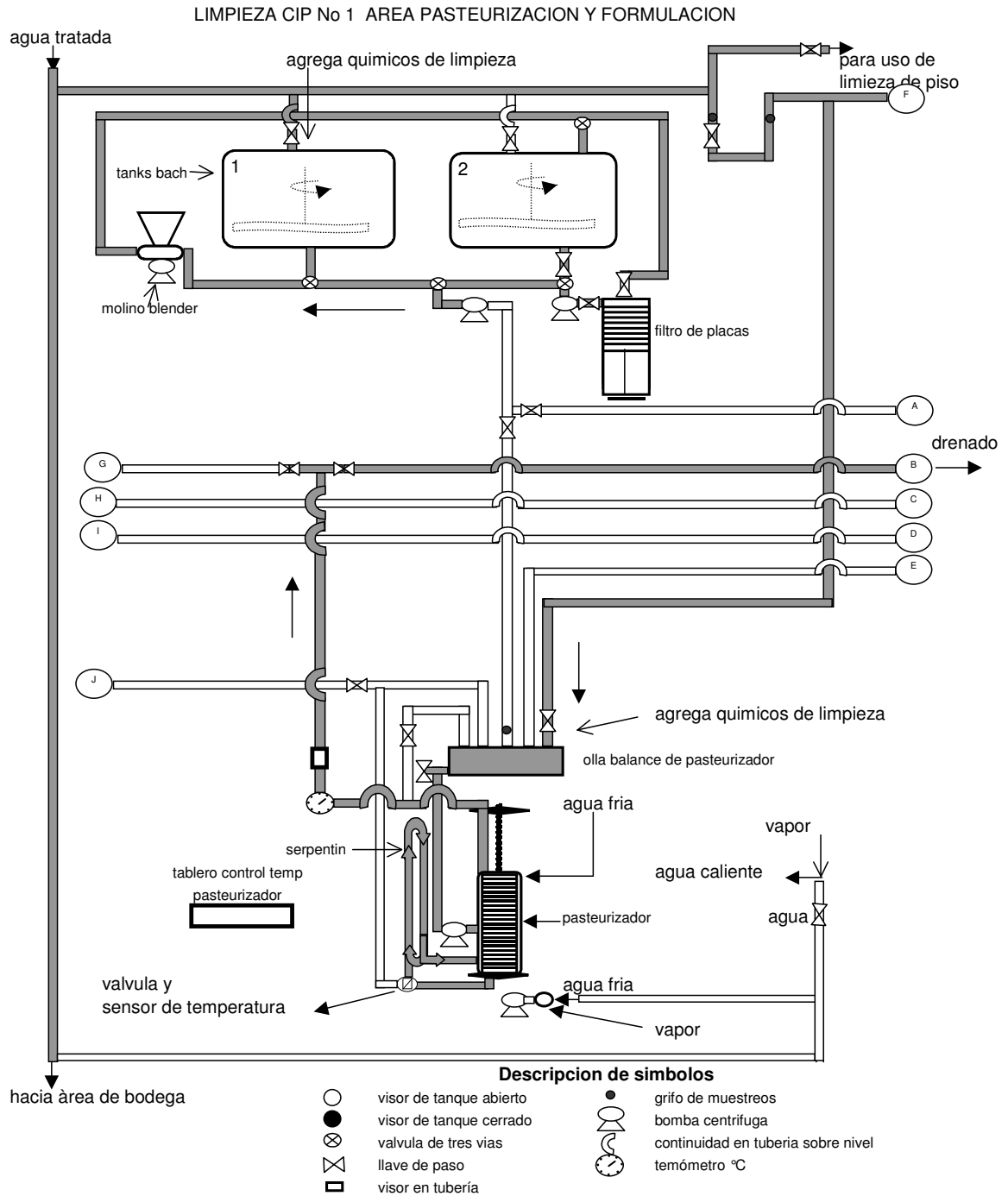
En la figura 23 se denota el circuito de limpieza CIP 2 y CIP 3, que se realiza para higienizar las máquinas llenadoras y las máquinas de prepac para refrescos.

En la figura 24 se denota el circuito de limpieza CIP 4, limpieza que se efectúa exclusivamente para el área de llenado de agua purificada, en él se agrega el tanque receptor y las máquinas de prepac.

Para el diagrama del CIP 5, queda limitada para la limpieza de los tanques buffer 1 , 2 y el tramo de tuberías que se interconectan para este circuito.

En el diagrama del CIP 6, resulta ser más complejo por el número de tanques que cubrir, siendo estos el tanque 3, 4, 5, 6, 7, 8, respectivamente.

**Figura 22. Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP 1**



**Figura 23. Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP 2, CIP3**

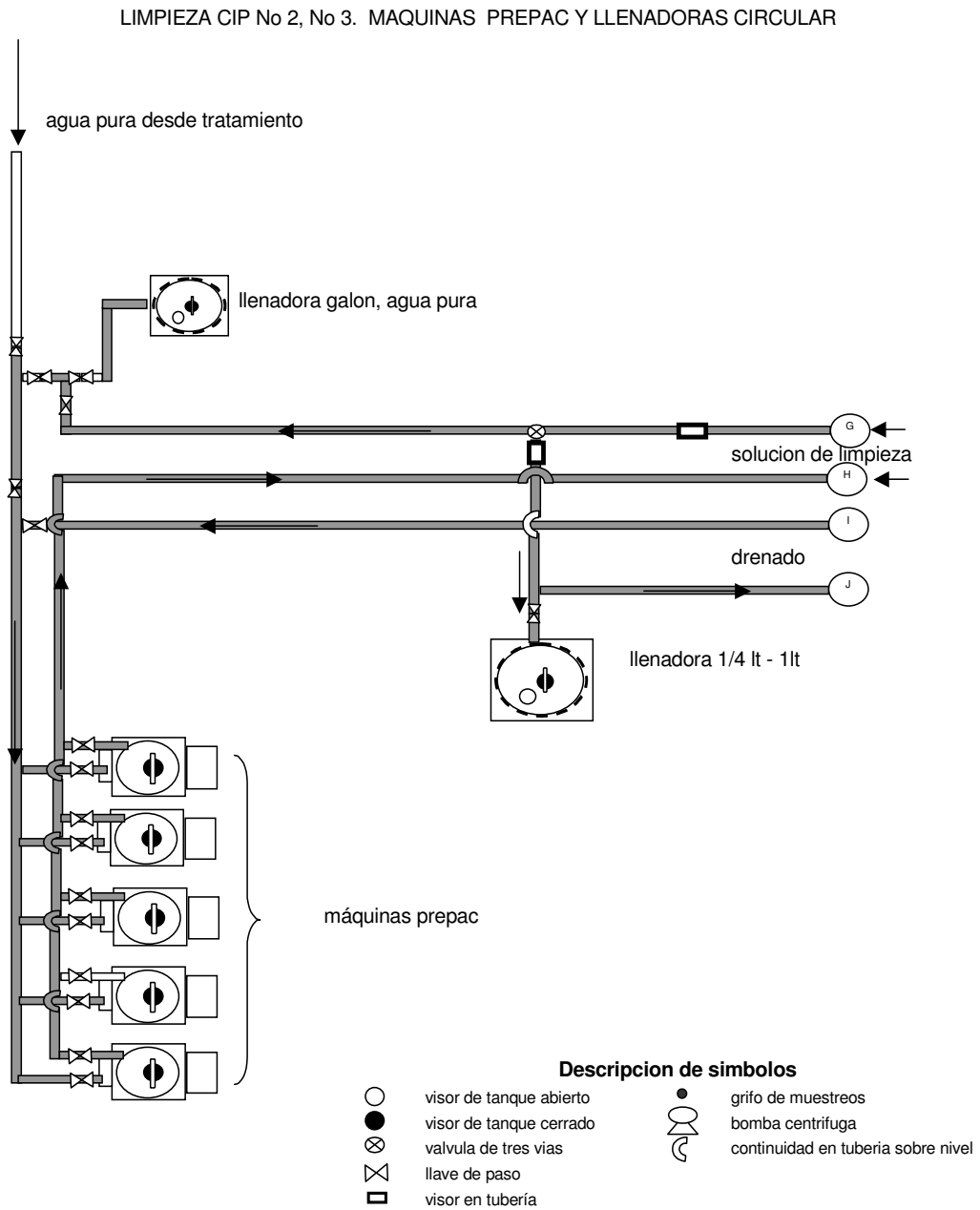


Figura 24. Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP 4

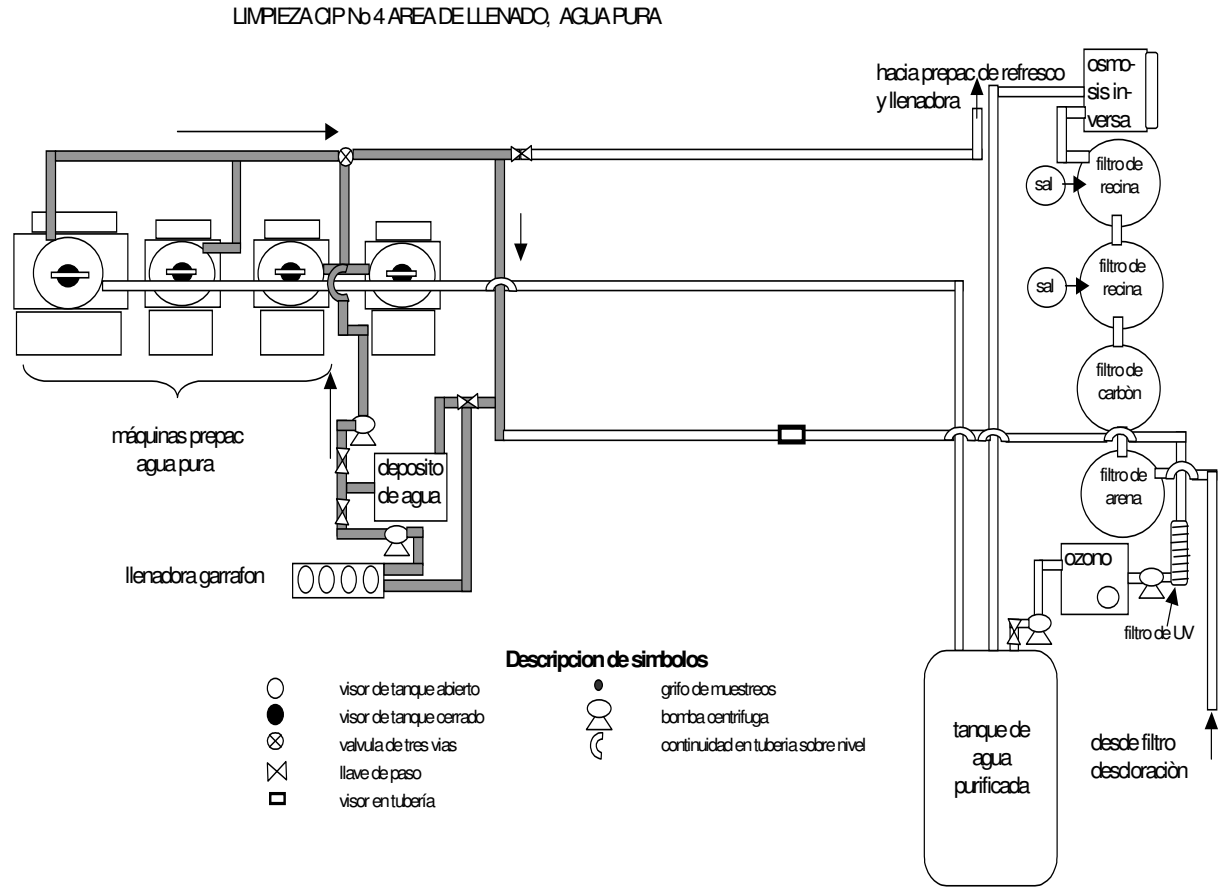


Figura 25. Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP 5

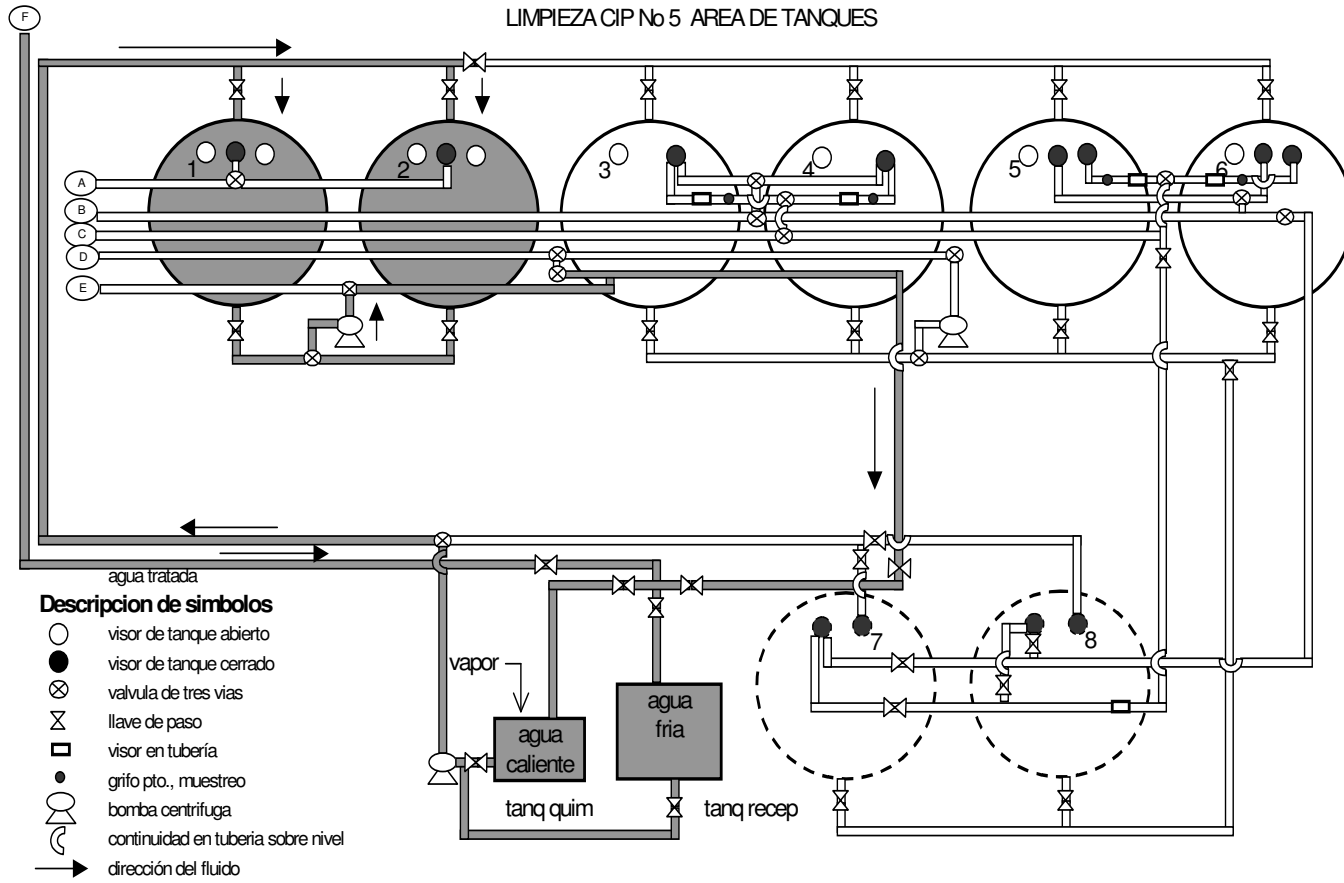
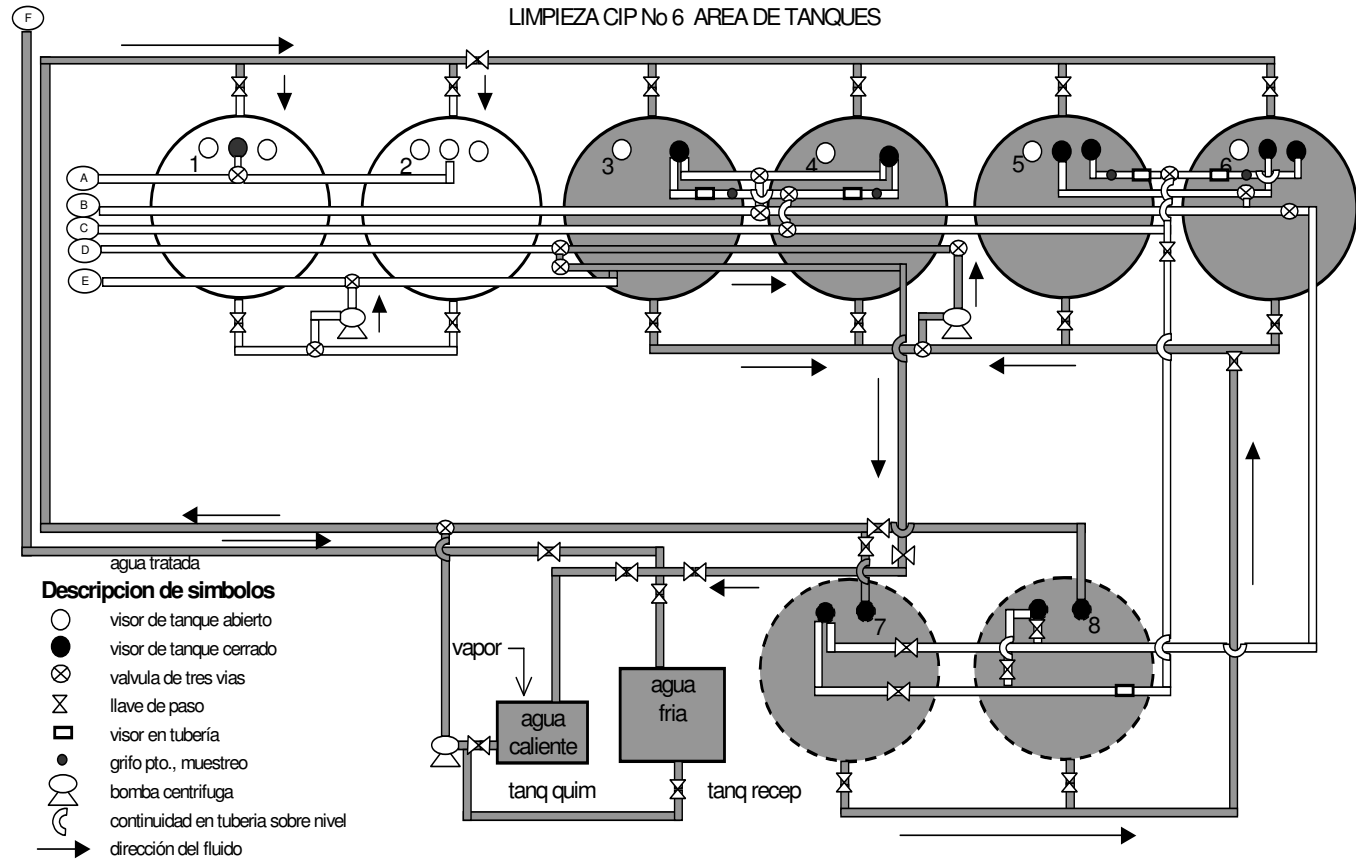


Figura 26. Diagrama de recorrido del flujo de limpieza CIP 6



## **5.2. Control de aplicación del sistema CIP**

Controlar el sistema es tarea de todos los que se ven involucrados en los procedimientos de producción, siendo estos: el gerente de producción, el supervisor de producción, el agente de formulación, los operarios, control de calidad, estos en su conjunto con una línea de comunicación eficaz y apoyados de los elementos como la ficha de control, análisis en control de calidad, control de insumos, se puede lograr un buen manejo del sistema de limpieza CIP.

### **5.2.1. Ficha de control de ejecución del sistema**


Esta ficha enmarca todos los aspectos que servirán para controlar los insumos que se utilizan en el sistema, así como también el manejo de especificaciones, basados en parámetros anteriormente establecidos.

Además se incluye una sección de mucha importancia, el cual permite anotar registros sobre la cantidad de fluido de limpieza que se vierte en alcantarilla. Estos datos deben ser tabulados por parte de control de calidad, para controlar límites de especificaciones.

En la siguiente página se muestra un modelo de ficha de control, que puede utilizarse como base para el registro de labores de limpieza en el sistema de limpieza CIP de un solo paso, su contenido resulta básico para registrar aspectos necesarios que permite su análisis y sobre todo el control.



**Figura 27. Modelo de ficha de control de ejecución**

<b>DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN JUGOS Y REFRESCOS S.A.</b>					
<b>FICHA DE CONTROL DE EJECUCION SISTEMA DE LIMPIEZA CIP</b>					
<b>Nombre</b>					
<b>Fecha</b>					
<b>Hora comienzo</b>		<b>Hora finalización</b>		<b>Tiempo total de ejecución</b>	
<b>Procedimientos</b>	<b>Chek</b> 	<b>Temp inicial</b>	<b>Temp final</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>	
Enjuague con agua	<input type="checkbox"/>				
Limpieza alcalina	<input type="checkbox"/>				
Enjuague con agua	<input type="checkbox"/>				
Desinfeccion clorinado	<input type="checkbox"/>				
Enjuague con agua	<input type="checkbox"/>				
Otro especifique	<input type="checkbox"/>				
<b>Detergentes y desinfectantes</b>		<b>Area en donde se utilizo</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>				
<b>Control de deshecho líquido</b>					
Volumen total de liquido deshechado en galones	<input type="text"/>				
pH	<input type="text"/>	Color		<input type="text"/>	
Acidez	<input type="text"/>	Aspecto		<input type="text"/>	
Temperatura	<input type="text"/>				
<b>Observaciones</b>					

## 5.2.2. Control de laboratorio

Para llevar a cabo el control, en la dosificación del detergente alcalino se emplea el método por titulación, con esta metodología se podrá determinar la concentración del detergente alcalino que se suministra en la solución de limpieza. Control de calidad efectuará los análisis de muestras mediante las especificaciones siguientes:

El equipo que se utiliza se compone de equipo básico de laboratorio como:

- Pipeta volumétrica de 25.0 ml.
- Potenciómetro.
- Bureta de 10 milímetros graduada en 0.1 ml.
- Soporte de bureta
- Beaker de 100 ml.
- Agitador magnético
- Barra magnética

Los reactivos que se utilizan son elementales para realizar las pruebas de titulación, y nos muestran el grado de concentración de la alcalinidad de la solución.

- Ácido clorhídrico 1.0 N.
- Agua destilada o desionizada
- Fenolftaleína solución indicadora.

El método a seguir es el siguiente:

- Tomar una alícuota de 25.0 ml de la solución problema y ponerla en Beaker de 100 ml.
- Agregar 50 a 75 ml. De agua destilada y la barra magnética.
- Agregar 8 gotas de fenolftaleína o introducir los electrodos del potenciometro.
- Agregar lentamente ácido clorhídrico 1.0 N desde la bureta con agitación constante.
- Detener la titulación cuando el potenciómetro llegue a la marca 8.1 o en el momento en que la solución pierda el color rosado del indicador.
- Anote el volumen consumido en la bureta.

Los cálculos mediante la titulación esta dada por la siguiente formula:

- % detergente alcalino v/v = milímetros de ácido consumidos x 0.72
- Establecimiento de controles bajo parámetros establecidos a través de medias y rangos.

A continuación se muestra un ejemplo de ensayo experimental utilizando la metodología por titulación, se determina el parámetro o grado de concentración de alcalinidad en la solución de limpieza, éste se realizó tomando cinco muestras para cada prueba de un día durante seis días de labores de limpieza CIP. A través de los cálculos de medias y rangos se encuentran los valores verdaderos de esta prueba, y con estos mismos datos se plotea en una grafica de medias para determinar el comportamiento dentro de los parámetros que se obtuvieron, de esta manera se podrá determinar los valores de prueba, dar por aprobado la calidad de solución de limpieza que se esta preparando siempre y cuando este dentro del rango especificado por el proveedor.

**Tabla XIV. Muestreo de concentraciones de detergente alcalino en el sistema de limpieza CIP**

Muestras tomadas en la semana						Sumatoria Horizontal	Promedio Horizontal	Rango Horizontal
Días	1	2	3	4	5			
1	2.95	3.38	2.59	2.38	3.31	14.62	2.92	1.01
2	2.74	2.95	2.60	3.30	2.66	14.25	2.85	0.70
3	2.63	2.53	2.75	3.16	3.00	14.07	2.81	0.63
4	3.03	2.38	2.64	3.38	2.43	13.86	2.77	1.00
5	2.89	3.23	3.01	3.12	3.18	15.43	3.09	0.34
6	3.21	3.51	3.23	2.99	3.32	16.26	3.25	0.52
<b>sumas totales</b>						<b>88.48</b>	<b>17.70</b>	<b>4.20</b>

a) Límites de concentración adecuados, establecidos por el proveedor

**(0.5 a 5 v / v %)**

b) Cálculo del límite de control

$$LCS = X_m + (A_2)(R_m) = (17.70/6) + (0.483)(4.20/6) = 3.3$$

$$LCC = X_m = (17.70/6) = 2.9$$

$$LCI = X_m - (A_2)(R_m) = (17.70/6) - (0.483)(4.20/6) = 2.6$$

De donde :

LCS = Límite de control superior

LCC = Límite de control central

LCI = Límite de control inferior

$X_m$  = Media de medias

$R_m$  = Media de rangos

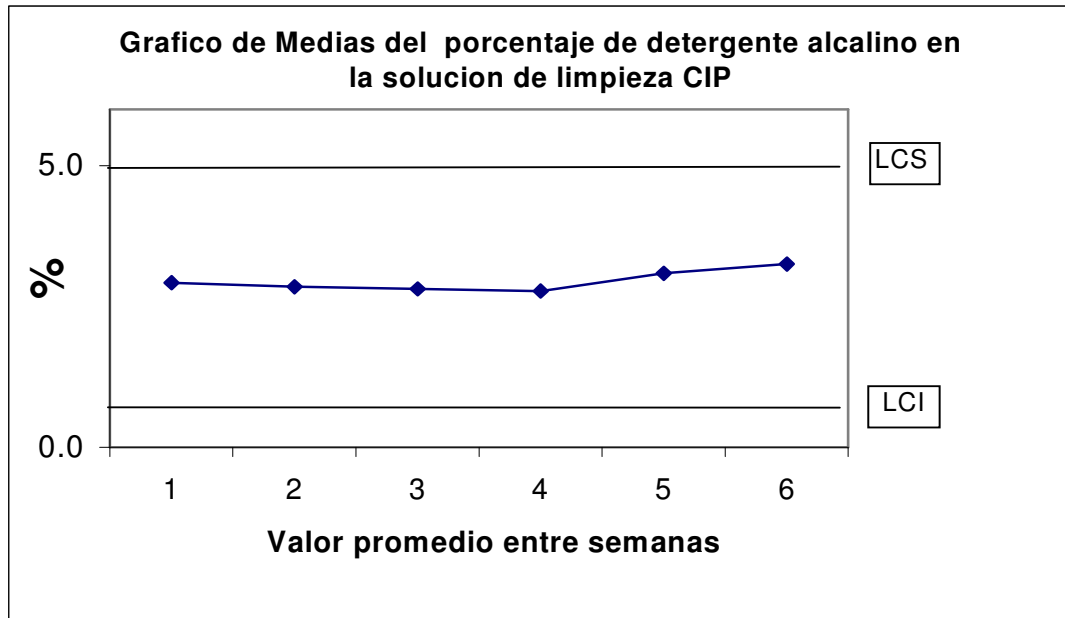
$A_2$  = Factor límite de control para medias y rangos (tabla ASTM)

$n$  = número de muestras en la semana (6)

Los límites de control obtenidos en el cálculo dan resultados aceptables, la gráfica nos muestra valores dentro del rango especificado por el proveedor, de esta manera se puede dar por aprobado la solución que se prepara.

	Límites (proveedor)	Límites (calculados)
LCS =	0.50 %	3.3 %
LCC =		2.9 %
LCI =	5.00 %	2.6 %

**Figura 28. Gráfico de control para detergente alcalino**



Fuente: Investigación de campo.

### **5.2.3. Control de insumos para la operación**

El manejo adecuado de inventarios por parte de bodega, permite no solo llevar a cabo las actividades de limpieza, sino que además la calidad de los productos lo demandan. Muchas veces al carecer de los insumos necesarios, se sustituyen por otros materiales y procedimientos, que se analizan de manera rápida e inconsciente por parte la administración, tal consecuencia, recae sobre el valor verdadero de la eficacia de un buen sistema de limpieza, y además la calidad de los productos son vulnerables a tales modificaciones.

Una manera de manejar correctamente este problema es a través del análisis de inventarios. El método de manejo de materiales en bodega es aplicable cuando se tiene un historial verdadero sobre el consumo y requerimientos, por lo menos seis meses, para que los datos sean confiables

Se debe analizar cada insumo por separado, la forma de llevar este control es el siguiente:

- a) Primero se investiga el consumo de los últimos seis meses, datos que se encontraran en las boletas de requisición de artículos en bodega, a través de saldos en el inventario o por datos históricos en el programa de inventarios por computadora ejemplo: debe registrarse la cantidad consumida al menos durante seis meses consecutivos.

Total consumido durante los seis meses = N It

Promedio mensual de consumo = N It / # de meses

- b) También se investiga el tiempo de reabastecimiento, desde que se realiza el pedido por parte de bodega, hasta que llegue a bodega. Este valor se puede determinar, restando la fecha de recibido colocado en la copia de la nota de envío del proveedor, menos la fecha en la copia de la bodega de requisición, ejemplo.

De los datos obtenidos en la tabla, se calcula la **Política de reorden**: es tiempo promedio que lleva el hacer una orden de compra y recibir el producto en la planta:

$$P \text{ Reorden} = (\text{sumatoria de tiempo de entrega de pedidos}) / \text{No pedidos o No de meses}$$

El resultado se toma como el % de 30 días comerciales, como objetivo de análisis el resultado se puede calcular en días de siguiente forma;

$$\text{No de días} = (\% \text{ obtenido})(30 \text{ días})/100\%.$$

- c) Política de inventario mínimo diferencia entre la duración más grande en la entrega de un pedido y la política de reorden.

$$P_{\text{inv,min}} = \text{Tiempo máximo} - \text{Preorden}$$

Al igual que el anterior el resultado se puede establecer en días de la misma manera.

$$\text{No de días} = (\% \text{ obtenido})(30 \text{ días})/100\%.$$

- d) Cobertura: llamada también línea teórica de consumo (LTC), es la que da una idea del consumo que puede movilizarse en el tiempo, hasta que la existencia llegue a ser cero.

$$LTC = (\text{Existencia actual} \times \text{No de periodos}) / \text{requerimiento}$$

La existencia se constituye como la cantidad de producto que hay al inicio de un determinado periodo, y se consigue a través del conteo físico en inventario.

- e) Nivel de reorden: NR. esta cantidad es quien nos da la pauta, para que se haga el nuevo pedido.

$$NR = (\text{cantidad consumo do los 6 meses}) (P \text{ reorden}) / (\text{No de meses})$$

Es decir que cada vez que la existencia llegue a esta cantidad en bodega, deberá realizar un nuevo pedido. Con este dato, se abastece el nivel mínimo que solicitan frecuentemente los programas de inventario, para avisar automáticamente cuándo debe hacerse un nuevo pedido de los insumos.

- f) Inventario mínimo:  $I_{min}$  es la cantidad de unidades mínimas que se espera tener en bodega en el momento de entrega del producto. Es un nivel de seguridad que evita faltantes, si el pedido no llega en la fecha establecida.

$$I_{min} = (\text{cantidad consumo de los 6 meses}) (P_{inv, min}) / (\text{No de meses})$$

El resultado será cantidad de producto en existencia al ingreso del nuevo pedido.

- g) Cantidad óptima de pedido.  $Q_{op}$  es la cantidad de unidades que se necesita para garantizar la existencia de un artículo, durante un tiempo estimado.

$$Q_{op} = NR_{real} + 2.5(I_{min}) + K$$

De donde:  $N_{real} = NR + I_{min}$

$$K = N_{real} - \text{Existencia}$$

Es decir, que al inicio de un periodo (cuando se recibe pedido), deberá haber tal cantidad del insumo para cubrir los requerimientos para poder realizar labores de limpieza durante el resultado obtenido por la línea teórica de consumo LTC.



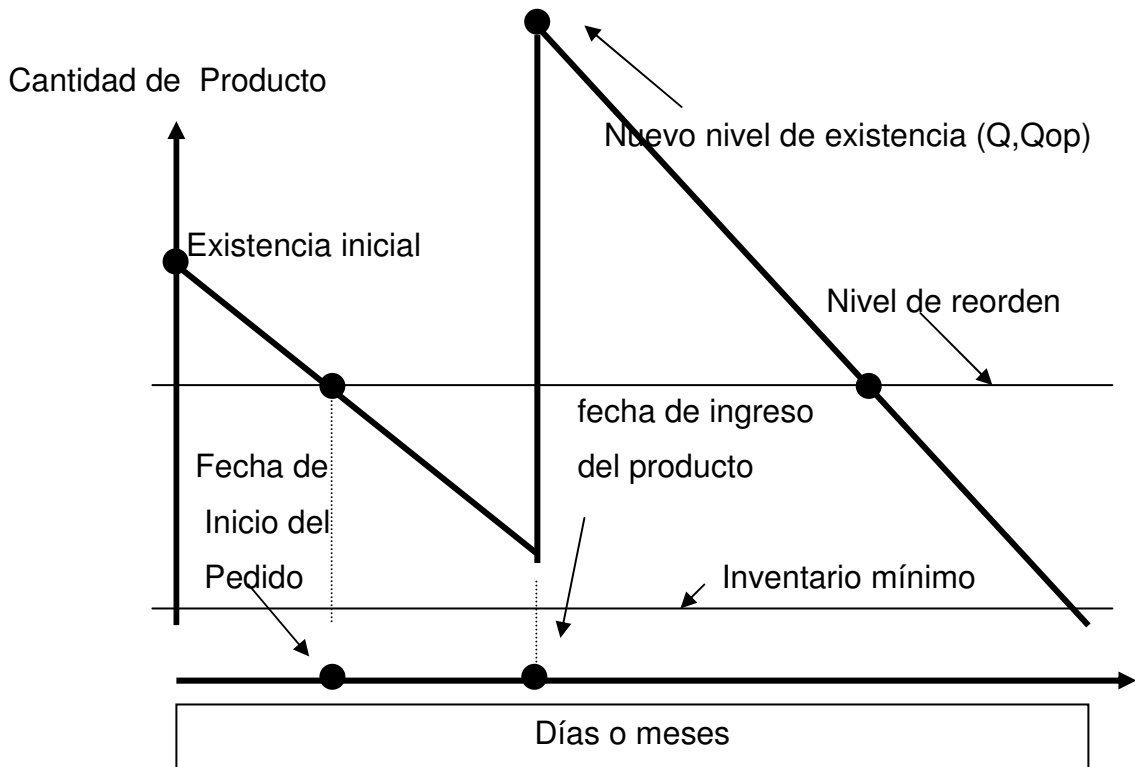
- h) Cantidad del pedido: Q es la cantidad que se va a solicitar al proveedor por parte de compras. Este es el segundo dato con que generalmente debe establecerse un programa de compras, para sugerir la cantidad que debe solicitarse.

$$Q = Qop - Imin$$

Como resultado es la cantidad que debe pedirse para abastecer la bodega.

A continuación se ilustra un gráfico aproximado que da como resultado cuando se tiene asumido el control de inventario.

**Figura 29. Ilustración del comportamiento aproximado en el manejo correcto de productos de limpieza en el sistema CIP.**



Luego de determinar la información necesaria se procede al registro en un cuadro de productos, en el cual se estipulará las cantidades necesarias para mantener un inventario mínimo o stok de productos, ejemplo:

**Tabla XV. Productos propuestos por DiverseyLever**

PRODUCTOS	STOK MINIMO	AREA A SER UTILIZADO
Rapid Clean		CIP
Dilac		CIP
Diverfoam Alusefe		Limpieza por espuma
D-evarsan		Desinfectante
Stericholr		CIP
Poly Carb Wash		Lavado de Cajas
Diversol CX		CIP
Quat 256		Desinfectante

Fuente: Investigación de campo.

### **5.3. Establecimiento de controles y especificaciones en el manejo de la detergencia y desinfección**

La detergencia y la desinfección van de la mano y son aspectos que deben evaluarse cuando se adquieren los productos químicos limpiadores, la gerencia debe tomar muy en cuenta aspectos técnicos que los proveedores ofrecen, hay que recordar que no todos los desinfectantes suelen cumplir con una limpieza de sistema CIP, para poder seleccionar un producto de esos hay que tomar en cuenta la clasificación de los químicos que se emplean su composición y el uso que se le dan respectivamente.

### 5.3.1. Elección y manejo de los detergentes

El uso de detergentes y desinfectantes debe ser seleccionados por parte de control de calidad, de acuerdo a la necesidad de los procedimientos que se ha establecido, cuyo objetivo primordial es evitar la proliferación de microorganismos en las superficies que entran en contacto directo con el producto, tanto en las operaciones, manipulación y almacenamiento, y es por ello que debe tomarse en cuenta que los compuestos que se utilizaran, tienen la oportunidad de llegar indirectamente al producto.

Los detergentes pueden ser empleados solos o combinados con un desinfectante. Los ingredientes que por lo general, forman parte de los detergentes, pueden clasificarse como:

Alcalinos: hidróxido de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, fosfato trisódico y meta-, bi- o tetrasilicato sódico.

Ácidos: ácido clorhídrico, cítrico, fosfórico, acético, tartárico, fórmico, glucónico y sulfámico.

Agentes tensoactivos: alquilarilsulfonatos, compuestos de óxido de polietileno, compuestos cuaternarios de amonio y ácidos alquilamino carboxilos.

Agentes secuestradores: bifosfato tetrasódico, trifosfato pentasódico, tetrafosfato hexasódico, polifosfato sódico, tartrato sódico, ácido glucónico y sus sales, ácido cítrico y sus sales, ácido acético, etilendiaminotetracético (EDTA) y ácido nitrilacético (NTA).

Los detergentes destinados al lavado manual deben contener una gran proporción de álcalis suaves, con una pequeña cantidad de agentes humectantes y ablandadores de agua. Para la limpieza en circuito cerrado son necesarios detergentes con álcalis más fuertes, que compensen de esta manera la acción del cepillo en el lavado manual. Además, deben incluir agentes ablandadores de agua, pero no agentes humectantes que provoquen mucha espuma, debido a que dificultarían la circulación y enjuague.

Se recomienda el uso de ácidos solamente en forma periódica, con el objeto de prevenir. Estos ácidos deben manejarse con mucho cuidado ya que tienen acción corrosiva sobre metales como aluminio, estaño y los galvanizados.

Para seleccionar un detergente exclusivo para este sistema se recomienda las siguientes características :

- Debe ser un producto diseñado para tales objetivos (limpieza CIP)
- PH concentrado entre 12 a 15 %
- Alcalinidad entre 15 a 20% de NaOH

Para obtener buenos resultados en una limpieza, de acuerdo a estudios realizados por organismos oficiales de referencia:

- Debe tener especificaciones por parte del fabricante como información técnica, medidas de seguridad y entre otros.
- Debe contener información ecológica, que permita su tratamiento de deshecho

Es importante recordar que los detergentes y sustancias sanitizantes deberán ser almacenados en lugar definido fuera del área de proceso.

### **5.3.2. Desinfección y selección de los desinfectantes**

La desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos solamente, pudiéndose comprobar a través de estudios que la desinfección generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce solamente el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud.

Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa. Los desinfectantes puede seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar, el tipo de producto que se elabora y el material de las superficies que entran en contacto con el producto. El desinfectante ideal es el que tiene acción rápida, y no es corrosivo, no tiene que tener peligro para el usuario y sobretodo, tiene que ser a la vez bactericida, esporicida, funguicida y virusida. La selección dependerá también del tipo de agua disponible y el método de limpieza empleado. Al igual que los detergentes los desinfectantes deberán ser almacenados en lugar definido fuera del área de proceso.

Por otro lado los desinfectantes resultan elementos imprescindibles, para el control de la contaminación microbiana en los equipos, sobre todo dentro de los conductos (diseño CIP) , y tanques de almacenamiento., los desinfectantes pueden clasificarse en:

- hipoclorito de sodio o cálcico; ortofosfato trisódico clorado y ácido tricloroisocianúrico; todos ellos liberan cloro y generalmente se emplean asociados con un detergente alcalino.
- compuestos de amonio cuaternario; son variados y su alta producción de espuma impide su uso en circuitos cerrados.
- anfóliticos; el más característico es el dodecil-diamino-etilglicina.
- yodóforos; complejos de yodo que se unen generalmente con ácido fosfórico y agentes tensoactivos
- agentes humectantes; que constan de ácido fosfórico o agentes humectantes aniónicos.
- peróxido de hidrógeno que generalmente suele combinarse con el ácido peracético.

#### **5.4. Control en las especificaciones técnicas en el manejo de este sistema**

##### **5.4.1. Desinfección por calor**

El aumento de la temperatura multiplica la acción del detergente :

- Disminuye la tensión superficial del agua.
- Acelera las reacciones químicas.
- Facilita la saponificación de las grasas y su hidrólisis.
- Fluidifica las grasas, las ceras, etc. facilitando la penetración del detergente.

- Produce agitación térmica por movimientos de convección y ebullición
- Facilita la desinfección.

Sin embargo, la temperatura está limitada por:

- El punto de ebullición del agua.
- El coste de energía calorífica.
- La resistencia térmica de ciertos materiales, como los empaques.
- La cocción de la suciedad (coagulación de proteínas, caramelización de hidratos de carbono...), y o el método de aplicación.

Por lo tanto debe cumplirse con las especificaciones, para obtener un buen manejo de temperatura del agua a utilizar, debe llevarse a cabo cumpliendo con lo establecido para cada CIP propuesto al principio de este capítulo.

El tiempo es otro factor que amarra un buen diseño de sistema de limpieza CIP., particularmente, las reacciones químicas de limpieza y desinfección no son nunca instantáneas y por lo que se sugiere que se respete los tiempos mínimos que al igual se establecen al principio de este capítulo, éstos parámetros son preestablecidos y comprobados para una limpieza correcta por DiverseyLever, órgano de mucho crédito internacionalmente.

#### **5.4.2. Desinfección química**

La desinfección química, se basa sobre la reacción entre los productos de limpieza y la suciedad, o área que se desee higienizar, conteniendo ésta residuos de productos a eliminar, por lo tanto el producto limpiador, debe estar sujeto bajo los siguientes aspectos.

**Soporte:**

- estabilidad química, mecánica y térmica.
- estado de la superficie.

**Sistema de aplicación:**

- sistemas de recirculación (limpieza CIP)
- sistemas de aspersion: aplican las soluciones en forma de ducha
- sistemas de inmersión
- sistemas de proyección
- máquinas fregadoras de suelos
- sistemas de limpieza manual

**Concentración del producto:**

- dependerá de su composición y del tipo de problema a resolver

**5.4.3. La acción mecánica**

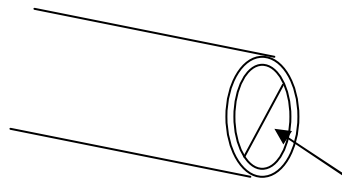
Dentro del contexto que se promueve, la acción mecánica permite la renovación de la solución del detergente y desinfectante, el arranque de la suciedad muy adherida y evita su redeposición. La acción mecánica para el sistema, depende de la velocidad de circulación (en circuitos cerrados o CIP) dentro de tuberías. La velocidad lineal es el parámetro utilizado para su medición, para el cual se establece una velocidad lineal aceptada para la solución limpiadora para proporcionar una acción mecánica apropiada (flujo turbulento) es de 1.5 m/s., pero 2.12 m/s., se ha encontrado que es mucho mejor según estudios por parte de Ecolab Engineering Department, Beloit, WI.



Cálculo para medir la velocidad lineal en el sistema:

- Para hallara el flujo adecuado (flujo turbulento), se mide el diámetro interior de la tubería, considerándose uniforme en todo el circuito, o simplemente el diámetro de la misma al final en donde se descarga el fluido (tanque de recepción de fluido)

**Figura 30. Ilustración del diámetro interior de la tubería**



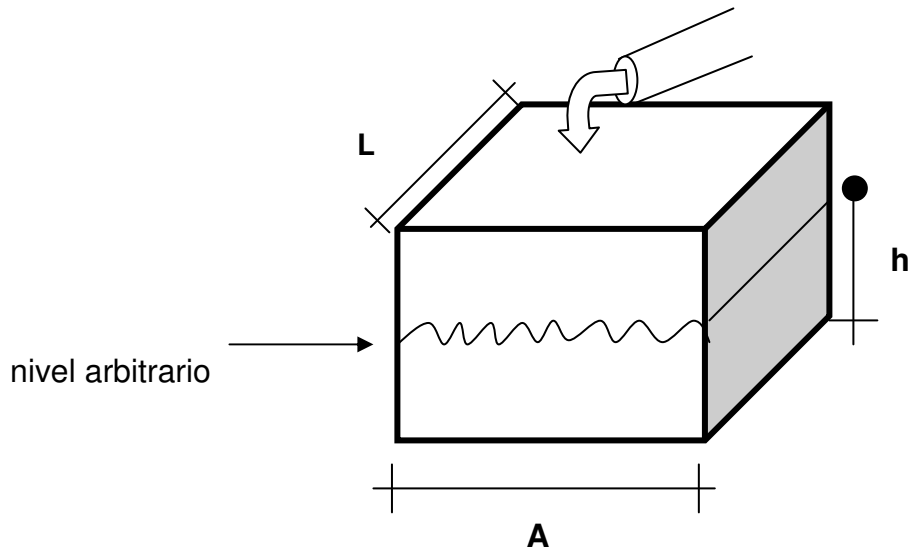
Diámetro interior "d"

Fuente: Investigación de campo

- Luego se calcula el tiempo del volumen depositado en el tanque receptor. Se establece un volumen determinado a partir del siguiente calculo:  
volumen del tanque ( $V$ ) =  $L \times A \times h$   
De donde  $L$  es el largo del tanque ,  $A$  es el ancho del tanque y  $h$  (nivel del fluido) altura,  $h$  puede fijarse arbitrariamente para objetos de calculo, para el cual se tomara el tiempo en que el fluido alcance ese nivel fijado.

**Figura 31. Ilustración del drenado de fluidos de limpieza en tanque receptor**

Tanque de recepción del fluido



Fuente: Investigación de campo

$$V = L \times h \times A$$

Es importante obtener varias mediciones, para luego establecer un promedio y obtener mejores resultados.

- Obteniendo ya el volumen para un tiempo establecido, será entonces el caudal del flujo en el sistema, y debe esta dada en  $m^3/s$  (metros cúbicos dentro segundos, teniendo ya este dato, se procede a calcular el área de la sección transversal de la tubería de la siguiente manera:

$$*A = (3.14) \times (d/2)^2$$

De donde A es el área, d es el diámetro calculado y 3.14 es la constante Pi. Obteniendo el área se calcula la velocidad lineal, para un sistema de flujo permanente. De la expresión:

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q es el caudal, V es la velocidad lineal del fluido y A es el área de la sección de la tubería.

Velocidad lineal del flujo es entonces:

$$V = Q / A$$

## **5.5. Control de los desechos generados por el sistema de limpieza CIP**

El deshecho se regulará mediante el registro que se realiza cuando se vierte el fluido en la alcantarilla, a continuación se describe con mayor detalle en la siguiente sección.

### **5.5.1. Drenado del fluido en alcantarilla**

En cuanto al drenado del fluido, debe tomarse en cuenta la ficha de ejecución para el sistema, ya que dentro de su contenido contempla la medición de la cantidad que se vierte en sistema de alcantarillado, antes de verter en su totalidad, debe diluirse con agua para reducir la concentración.

La dilución del fluido, se realiza con el objetivo de rebajar la concentración, de tal manera que se devuelva a estos ductos con menos acidez. Por otro lado control de calidad debe tomar muestras, y ensayarlas en el laboratorio para obtener estas medidas y llevar un registro del flujo que deposita continuamente por concepto de limpieza o limpieza CIP.

### **5.5.2. Reutilización de fluido**

Este punto se pone en consideración para su evaluación, por parte de la administración, para el cual en este documento solo se limita al análisis de sus ventajas y desventajas, puesto que requiere de un estudio más detallado para su factibilidad.

El objetivo de emplear éste método de sistema de limpieza CIP, es volver a utilizar el fluido como preenjuague de otros circuitos del sistema, Una manera de ver éste método como propuesta es a través de sus ventajas y desventajas que ofrece:

En la siguiente página se muestra en la tabla XVI, la comparación de las ventajas y desventajas dadas para cada sistema.

**Tabla XVI. Cuadro comparativo de sistemas de limpieza CIP**

Sistema de un solo paso (Básico)	Sistema de re-uso de soluciones
<b>Ventajas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso simple</li> <li>• Versátil</li> <li>• Solución de limpieza fresca</li> <li>• Bajo costo de adquisición</li> <li>• Control simple</li> <li>• Compacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso fácil</li> <li>• Efectivo</li> <li>• Menor consumo de detergente</li> <li>• Menos consumo de agua</li> </ul>
<b>Desventajas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto consumo de agua</li> <li>• Alto consumo de detergente</li> <li>• Diversificación de concertación para los equipos o circuitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una sola formulación de detergente de alta concentración y amplio espectro de alto costo.</li> <li>• Una sola temperatura de limpieza</li> <li>• Alto consumo de agua</li> <li>• Altos volúmenes de solución</li> </ul>

Fuente: Cuadro de ventajas y desventajas sistemas CIP, Aplicaciones hidráulicas en procesos de saniamiento de alimentos, Rodríguez Valdez, Tesis, USAC

Para el método de reutilización de fluidos debe considerarse, la adquisición de equipos adicionales, como un tanque para contener el fluido a reutilizar y tuberías que permitan la conexión de salida en forma separada de cada circuito.

## 5.6. Costo de implementación de los controles para el sistema

En la estimación de costos para implementar un programa CIP de un solo paso, ha sido desarrollado bajo el análisis de un programa de limpieza, con productos de DiverseyLever, quien ofrece calidad y experiencia en materia de limpieza. La variabilidad de los costos con otras marcas competidoras, es muy mínima, por lo que, en el cuadro siguiente, se puede establecer lineamientos para su implementación.

**Tabla XVII. Descripción de costos de implementación**

<b>ACTUAL</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>
Costo de hidróxido de sodio y otros desinfectantes	Q 3,400.00
Costo del riesgo sobre limpieza (riesgo por una bacheada contaminada)	Q 11,000.00
Total	Q 14,400.00
<b>PROPUESTO</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>
Costo de los productos de desinfección (Cotización DiverseyLever)	Q 8,550.00
Costo de papelería e impresión	Q 90.00
Costo de calidad (riesgo por una bacheada contaminada)	Q 0.00
Total	Q 8,640.00

1\$ - Q 7.76

Fuente: Investigación de campo

En el cuadro, se puede notar que existe una diferencia de Q 5,760.00, al implementar el programa propuesto, se toma en cuenta el costo de la calidad sobre la limpieza que viene a redundar sobre el riesgo de tener que desechar una bacheada de producto contaminado.

## **5.7. Consideraciones administrativas para alcanzar la efectividad de sanitización en torno al sistema CIP dentro de la planta de producción**

La administración debe considerar técnicas que apoyen a mejorar los resultados de contaminación en los alimentos, para ello se proponen métodos que permiten no solo la gestión administrativa de los procesos, sino que además agrega valor a estos sistemas productivos, siendo estas técnicas que se recomiendan descritas a continuación :

### **5.7.1. Establecimiento del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos**

La higiene es un aspecto esencial para un sistema de Análisis de riesgo y puntos de control crítico. La calidad del producto depende de la limpieza que presenten los equipos e instalaciones.

Esta técnica ha sido empleada fundamentalmente para garantizar la seguridad microbiológica de los alimentos, también puede aplicarse a otras categorías de riesgo tales como el evitar la presencia de contaminantes químicos o cuerpos extraños, además, como herramienta de gestión, el sistema puede usarse para asegurar una calidad homogénea en el producto o para incrementar el rendimiento de producción.

En la práctica, es necesario que sea llevado a cabo internamente por personal con acceso a toda la información relevante. Desde fuera de la organización, también es posible, ayudando con la orientación general, datos específicos y formación.

La estructuración de este sistema, se divide en cuatro fases continuas que permite su funcionalidad y desarrollo. 1) Un detallado conocimiento del proceso por parte de los analistas. 2) La identificación de las características propias del producto. 3) Identificación de riesgos a través del análisis y evaluación de los puntos críticos. 4) Controlar los puntos críticos para garantizar la seguridad.

#### **5.7.1.1. Detallado conocimiento del proceso**

Con la ayuda de los diagramas de flujo del proceso bajo estudio, para el cual se debe determinar detalles del proceso como higiene y diseño del equipo, diseño de la planta, rendimiento de la línea, mantenimiento y rutinas de higienización, diseños, áreas de almacenamiento, procesos relacionados, prácticas de trabajo, seguridad, rutinas de trabajo.

Este análisis debería acompañarse de una inspección, para asegurar que todo el grupo de analistas se familiaricen con todas las partes del proceso y el ambiente de manufactura.

#### **5.7.1.2. Identificación de las características propias del producto**

Luego del análisis tras el diseño del diagrama de flujo, se identifican las características propias del producto o su uso, que permiten establecer condiciones definitivas acerca de los riesgos que pueden sufrir el producto o el consumidor.



Es necesario considerar las condiciones de almacenamiento de materias primas, y el producto final, el sistema de formulación y conservación, el envase utilizado, el tipo de manipulación que se espera del consumidor y el tipo de consumidor al que va destinado.

#### **5.7.1.2.1. Condiciones de almacenamiento**

Hay que tomar en cuenta que los productos son manipulados y conservados por el cliente, estos pueden ser: las empresas que hacen llegar el producto, el minorista, el distribuidor o el consumidor mismo, en todos estos casos queda la posibilidad de un deficiente almacenamiento que podría comprometer la seguridad de las bebidas.

Las materias primas perecederas dejan poco tiempo para la inspección y muchas veces los productos finales son expedidos antes de que los procedimientos de evaluación puedan ser complementados.

#### **5.7.1.2.2. Sistema de formulación y conservación del producto**

La durabilidad y seguridad de las bebidas descansan en el empleo del sistema específico de conservación. El método de conservación tradicional debe adecuarse a las necesidades del mercado y esencialmente comprender, el efecto de los cambios en la estabilidad del producto en los distintos ambientes al que se destinan.

#### **5.7.1.2.3. El envase**

El envase desempeña multitud de funciones, una de ellas es la de mantener una aceptable calidad microbiológica. En este aspecto, debe revisarse que el envase actuará siempre como barrera física contra el ingreso de microorganismos, las características que han de considerarse en el análisis son: la permeabilidad, el material de envasado, la integridad y la evidencia de deterioro.

#### **5.7.1.2.4. Práctica de manipulación que se espera en el cliente**

Se debe establecer un sistema organizado de distribución, de tal manera que se puedan transportar los productos de forma refrigerados. La administración puede ejercer un control modesto sobre el tipo de manipulación que sufrirá el producto a manos del consumidor, actualmente se carece de una información detallada acerca de ella.

#### **5.7.1.2.5. Tipo de consumidor al que va destinado**

Con la ayuda del departamento de mercadeo, se puede establecer el grupo específico al cual va dirigido el producto, para el cual se debe considerar que no todos los grupos son igualmente sensibles a la carga microbiana, y esto ha de recordarse al valorar cualquier riesgo.

### **5.7.1.3. Identificación de riesgos a través del análisis y evaluación de los puntos críticos**

En esta fase, se debe considerar cada operación en el proceso de manufactura en relación con los riesgos identificados, teniendo en cuenta las desviaciones del proceso, de este modo se identifican los pasos críticos, tales puntos han de controlarse adecuadamente para garantizar la seguridad.

Para la valoración de los riesgos, de modo que se pueda definir la gravedad de un fallo en el control de cada punto crítico, requiere de un juicio experto, que puede valerse de tres métodos básicos para evaluar tales riesgos:

#### ❖ Probabilística

Requiere un análisis estadístico, describiendo la probabilidad de que pueda acontecer un fallo particular.

#### ❖ Comparativo

Esto se refiere, a la comparación con productos relacionados que se han probado como aceptables en el mercado y de los que se posee información cuantificada sobre riesgos.

#### ❖ Pragmático

Este método, se realiza donde no existe información , que oriente la toma de decisiones, y el juicio se basa en la experiencia, en este caso es precisa la opinión de más de un experto.

En esta etapa del análisis, el grupo debe de alcanzar un conocimiento detallado de los puntos críticos de control, de los riesgos asociados, de sus importancias relativas en la seguridad y de las condiciones que conducirán a fallos que producen la alteración o la contaminación del producto.

#### **5.7.1.4. Controlar los puntos críticos**

En esta última fase, se debe establecer medidas efectivas de control para monitorizar cada punto crítico. Las opciones de control diferirán con las distintas operaciones de manufactura y pueden variar también entre los demás procesos que realizan el mismo producto.

Bajo éste análisis se debe establecer las opciones de control para cada producto y línea en el proceso. Es importante recordar que las medidas de control pueden considerarse bajo distintos puntos de vista: de gestión, microbiológico, ingenieril, físico, químico, de la experiencia del personal, recopilación de datos y registro, dirección, educación y formación.

Para la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos, el uso del criterio microbiológico es a veces el medio más efectivo para monitorizar los puntos críticos, aunque los métodos microbiológicos son a menudo lentos y difíciles de interpretar.

## **5.7.2. Establecimiento del enfoque de buenas prácticas de manufactura en torno al personal y a las áreas de trabajo**

El personal operativo en el mayor de los casos se vincula con la contaminación directa en los alimentos, la técnica que se recomienda para controlara este problema es a través de las 5'S, esta técnica se enfoca de manera directa al personal operativo.

### **5.7.2.1. Las 5'S como herramienta básica para lograrlo**

Esta técnica de origen japonés, enfoca las buenas prácticas de manufactura entorno al personal operativo y a las áreas de trabajo, de una manera más específica, se enfoca en la organización de la estación de trabajo. Dentro del análisis del sistema de limpieza, se incluyen parámetros manejados por el personal operativo, de cierta manera, la aplicación se ve vulnerables por una mala organización en las áreas de trabajo, con la aplicación de ésta técnica, estableciendo parámetros de trabajo bien analizados, se puede lograr con los objetivos.

Esta técnica se basa en cinco aspectos, que hace posible una organización de auto inspección, creando valor y calidad en el personal operativo, traducido al español va como sigue: selección (sein), ordenamiento (seiton), limpieza (seiso), estandarización (seiketsu), auto-disciplina (shitsuke).

#### **5.7.2.1.1. En cuanto a la selección y asignación de tareas**

Se refiere a la organización que se debe tener en el área de trabajo, para el cual, facilita un área bien ordenada y sin posibilidad de contaminación, el personal de cada área debe distinguir entre lo que es necesario y lo que no lo es, para ello se sugiere lo siguiente:

- Dejar lo que es necesario y eliminar todo lo innecesario.
- Encontrar alternativas para almacenar herramientas, refracciones, equipo e insumo que se necesitan pero no se usan diariamente.
- Determinar medidas para prevenir la acumulación de aquello que es innecesario.

#### **5.7.2.1.2. En cuanto al orden en el área de trabajo**

El orden es un aspecto indiscutible en una buena estructura organizacional, de tal manera que, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

- Determinar un lugar para todos los artículos identificados como necesarios.
- Determinar cuántos artículos de cada tipo deben estar almacenados en dicho lugar, colocar límites de altura y tamaño.
- Hacer que sea fácil para cualquier persona: encontrar, usar y regresar a su lugar estos artículos.
- Usa equipo estándar y establecer límites.

#### **5.7.2.1.3. En cuanto a la limpieza**

El aspecto de limpieza en este caso, se debe tomar como un valor que debe tener el personal operativo, de esa manera se logra una cultura organizacional, por lo tanto se debe buscar métodos para mantener limpio el área de trabajo:

- Eliminar polvo, mugre, aceite, desperdicios y otros materiales extraños al hacer la limpieza en el área de trabajo.
- Mantener siempre el área de trabajo bien barrido, pulido si es necesario,
- Adoptar la limpieza como una forma de inspección.
- Integrar la limpieza dentro de las tareas diarias de mantenimiento de los trabajadores.

#### **5.7.2.1.4. En cuanto a la estandarización de los procesos**

Este aspecto, revisa las primeras tres, de tal manera que se debe estandarizar, mantener y monitorear de la siguiente forma:

- Compartir información sin que tenga que ser buscada.
- Estandarizar todo y hacer visibles los estándares, de tal forma que sean fácil e inmediatamente reconocidas todas las anomalías.
- Asegurar que todo sea devuelto a su propio lugar

#### **5.7.2.1.5. En cuanto a la autodisciplina**

Debe agregarse a las reglas escrupulosamente:

- Los procedimientos correctos deben de convertirse en un hábito.
- Debe de existir un entrenamiento apropiado para todos los trabajadores.
- Todo los trabajadores deben compartir la idea y lograr un cambio en sus hábitos de trabajo.
- Las estaciones de trabajo deben estar bien ordenadas y trabajar de acuerdo a los procedimientos.
- Los administradores deben estar profundamente comprometidos a implementar y mantener esta técnica, estableciendo un manual que regule tales hechos.



## CONCLUSIONES

1. La empresa, actualmente, mantiene considerables volúmenes de producción que se ve vulnerable a una posible contaminación, ésto hace oportuno analizar mejoras que se puedan agregar a la producción; la oportunidad de implementar controles en el sistema de limpieza será de mucha importancia en el actual sistema productivo.
2. El sistema de limpieza CIP, se define como un sistema de limpieza que debe reunir ciertas condiciones especiales de diseño, el cual debe asegurar la efectividad en la limpieza y desinfección en los equipos, de tal manera que garantice una producción sin contaminación.
3. El sistema CIP de un sólo paso mantiene aún sus ventajas económicas a diferencia de otros sistemas de limpieza, su mecanismo resulta ser muy sencillo, se efectúa con sólo agregar los productos de limpieza adecuados y accesorios de menor complejidad, como un bomba centrífuga y depósitos abiertos de menor capacidad, ésto diferencia con otros, que agregan accesorios de alto costo.
4. No todos los equipos productivos en la planta tienen relación directa con el sistema de limpieza CIP. En consecuencia, este sistema es vulnerable a estos equipos que pueden estar contaminados, así como accesorios o partes de los mismos que pueden contaminarse o el propio personal; la incidencia de éstos da como resultado un sistema poco confiable o en el peor de los casos, de absoluta desconfianza.

5. El cálculo de velocidad lineal del fluido de limpieza en el sistema de tuberías, determina el flujo turbulento que deben transmitir las bombas centrífugas para el sistema de limpieza CIP, este cálculo nos permite regular una adecuada limpieza, la remoción de materia orgánica puede impregnarse en las paredes por causa de la precipitación.
6. El diseño de limpieza e higiene propuesto, está basado en el control de riesgos y análisis de control de puntos críticos, que se estandariza para una industria de alimentos; este análisis es clave para la implementación de la norma que mitiga riesgos en la seguridad alimentaria (ISO 22,000).

## RECOMENDACIONES

1. La gerencia debe tomar en cuenta que el diseño de técnicas de higiene y limpieza, es un aspecto muy relevante para el desarrollo de un sistema APPCC (Análisis de Riesgos y Puntos de Control Crítico). Método esencial en la industria de alimentos que permite no sólo mejorar los procedimientos de producción de alimentos, sino que además agrega valor y confiabilidad en los productos.
2. La calidad del producto depende de la limpieza que presenten los equipos e instalaciones en toda la planta, por lo tanto, se debe estrechar su relación con el sistema de limpieza CIP. Para que los resultados sean satisfactorios se debe cumplir con las especificaciones, registros e inspecciones que se han formulado en este documento.
3. Al adquirir los productos de limpieza para un programa de sanitización se debe establecer prioridades tales como: superficies que contactan con los alimentos (incluyendo manos de manipuladores), superficies de contacto esporádico, y sobre todo tiene que garantizar la desinfección en los materiales.



## REFERENCIAS

1. Kemmer, Frank N. y Maccallion, Johnn. **Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicación.** México: Editorial Mcgraww-Hill, marzo 1997.
2. David, Watso. **Higiene y Seguridad Alimentaria.** Vol. 1. Zaragoza España: Editorial ACRIBIA S.A., 1994.
3. Charley, Helen. **Tecnología de alimentos.** Barcelona: Editorial Limusa, 1995.
4. **Normas Oficiales Mexicanas.** NOM-201-SSAI-2002-Agua.  
<http://www.andapac.com.mx/content>.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **Manual de Higiene y desinfección.** [http://www.mercanet.cnp.go.cr.](http://www.mercanet.cnp.go.cr/)  
/desarrollo, 2005.
2. **Manual de especificaciones de un sistema CIP de un sólo paso.**  
Diversey Lever, 2000.
3. Morales Santa María, Oscar Manuel. **Optimización del método de limpieza, en el lugar en la llenadora de una línea de embotellado de una planta industrial de bebidas carbonatadas.** Tesis Ing.Quim. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 2000.
4. Muñoz Afre, Laura Cristina. **Mejora de la eficiencia en la evaluación de inspecciones de buenas prácticas de manufactura, limpieza y saneamiento en una planta de alimentos.** Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 2004.
5. Rodríguez Valdez, Víctor Manuel. **Aplicaciones hidráulicas en ingeniería sanitaria en los procesos de saneamiento automatizado en la industria de alimentos y bebidas.** Tesis Ing. Civ. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería 1999.

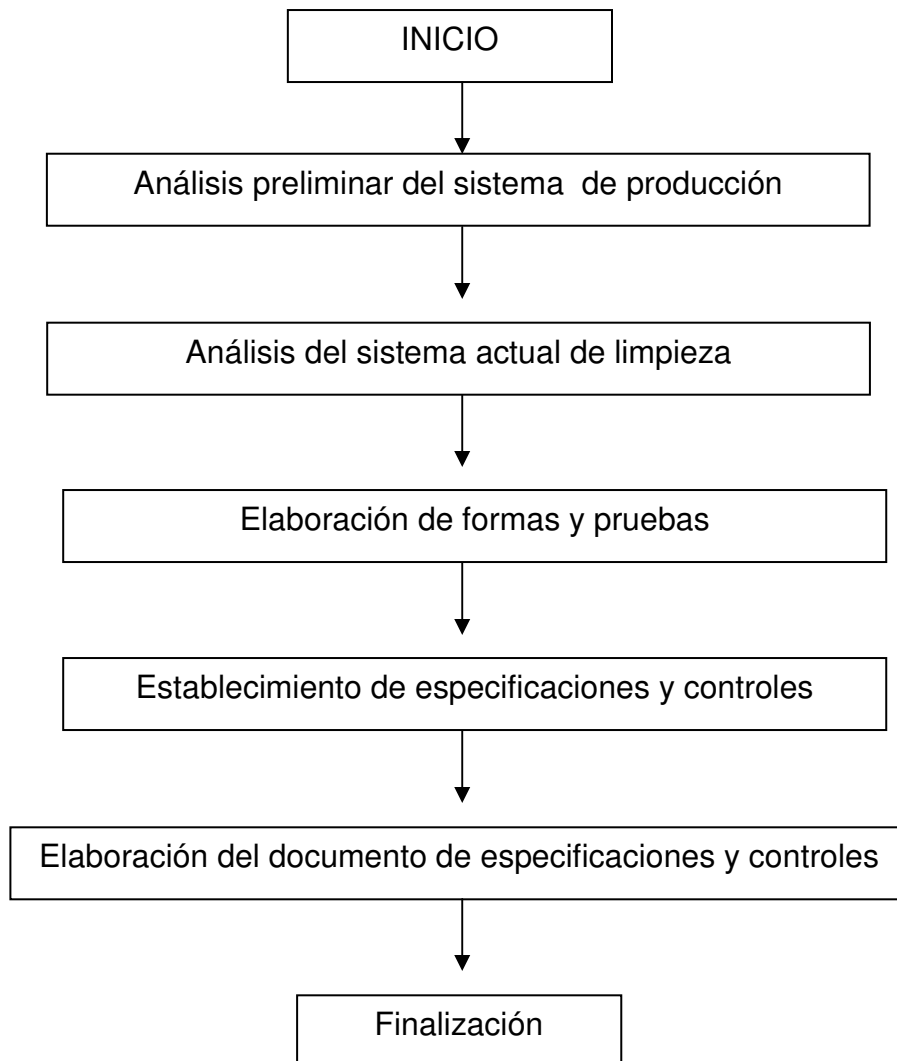
6. Stewart, Jesse y Dale, Seiberling. "Clean in place" **Revista Chemical Engineerring**. United States of America vol. 103 No 1, 1996.
7. Watson, David. **Higiene y Seguridad Alimentaria**. Zaragoza España: Editorial ACRIBIA, 1994.
8. **Desinfectantes: características y usos más corrientes**.  
<http://www.mtas.es/Inst./htpntp429.htm>.
9. **La lejía: el desinfectante ideal**. Consuma con  
[seguridad.com:/neb/es/sociedad-y-sonsumo/2001/10/01/462.php](http://seguridad.com:/neb/es/sociedad-y-sonsumo/2001/10/01/462.php).



## ANEXO 1

Metodología aplicada para establecer los controles para el procedimiento y operación del sistema de limpieza CIP de un sólo paso.

Figura 32. Diagrama de bloque.



Fuente: trabajo de campo

## ANEXO 2

### Datos técnicos para el uso de bombas centrífugas.

**Tabla XVIII. Rendimientos y dimensiones de bombas centrífugas**

**ProMinent® gamma G/4b - G/5b y G4Cb - G5Cb**

Serie	Tipo	Rendimiento con contra-presión máx.			Rendimiento con contra-presión media			Número de carreras	Conexión de	Altura de aspiración**	Peso de envío PP,NP,TT-SS aprox. kg
		bar	l/h	ml/carrera	bar	l/h	ml/carrera				
<b>gamma/ 4 con 120 carreras/minuto</b>											
G/4b y G4Cb	1000	10	0,2	0,027	5	0,27	0,038	120	6x4	1,5	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	1601	16	1,0	0,14	8	1,2	0,17	120	6x4	6	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	1201	12	1,7	0,24	6	1,9	0,27	120	6x4	6	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	0803	8	3,4	0,48	4	3,8	0,53	120	6x4	3	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	1002	10	2,3	0,32	5	2,6	0,36	120	8x5	6	2,9 - 4,1
G/4b y G4Cb	0308	3	8,4	1,17	1,5	9,1	1,27	120	8x5	6	2,9 - 4,1
G/4b y G4Cb	0215	1,5	14,8	2,05	1	15,8	2,20	120	12x9	1,5	3,1 - 4,7
<b>gamma/ 4 con 180 carreras/minuto</b>											
G/4b y G4Cb	1001	10	0,3	0,027	5	0,42	0,038	180	6x4	1,5	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	1602	16	1,5	0,14	8	1,8	0,17	180	6x4	6	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	1203	12	2,5	0,24	6	2,9	0,27	180	6x4	6	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	0806	8	5,3	0,48	4	5,6	0,53	180	6x4	3	2,7 - 3,4
G/4b y G4Cb	1003	10	3,4	0,31	5	3,7	0,34	180	8x5	6	2,9 - 4,1
G/4b y G4Cb	0313	3	13,0	1,20	1,5	15,5	1,43	180	8x5	6	2,9 - 4,1
G/4b y G4Cb	0223	1,5	23,0	2,13	1	25,5	2,36	180	12x9	1,5	3,1 - 4,7
<b>gamma/ 5</b>											
G/5b y G5Cb	1602	16	2,3	0,32	8	2,6	0,36	120	8x5	6	4,6 - 5,8
G/5b y G5Cb	1605	16	4,7	0,79	8	5,8	0,96	100	8x5	6	6,7 - 7,9
G/5b y G5Cb	1006	10	5,8	0,81	5	7,1	0,98	120	8x5	6	4,6 - 5,8
G/5b y G5Cb	1310	13	9,5	1,59	6	10,8	1,80	100	8x5	6	6,9 - 8,5
G/5b y G5Cb	0613	6	13,1	1,82	3	14,9	2,08	120	8x5	5,5	4,8 - 6,4
G/5b y G5Cb	0813	8	13,3	2,21	4	14,6	2,44	100	12x9	6	6,9 - 8,5
G/5b y G5Cb	0417	3,5	17,4	2,42	2	17,9	2,48	120	12x9	4,5	4,8 - 6,4
G/5b y G5Cb	0423	3,5	24,0	4,00	2	26,1	4,35	100	DN 10	5	8,0 - 11,4
G/5b y G5Cb	0230	2	30,3	4,21	1	34,5	4,80	120	DN 10	2,5	5,9 - 9,3
<b>Bomba dosificadora gamma para medios de alta viscosidad (tipo PP 4)</b>											
G/4b y G4Cb	1002	10	2,1	0,29	5	2,8	0,39	120	DN 10	-	3,2
G/4b y G4Cb	1003	10	3,0	0,29	5	3,7	0,34	180	DN 10	-	3,2
G/5b y G5Cb	1006	10	5,8	0,81	5	7,1	0,98	120	DN 15	-	5,1
G/5b y G5Cb	1310	10	9,5	1,59	5	10,8	1,80	100	DN 15	-	7,4
G/5b y G5Cb	0813	8	13,3	2,21	4	14,6	2,44	100	DN 15	-	7,4

Fuente: Manual de bombas centrífugas de MAINCO,INOXPA

### ANEXO 3

Valores para el cálculo de los límites de control.

Tabla XIX. Factores para el cálculo de las líneas centrales y los límites de control de 3 sigmas de las gráficas X, S y R.

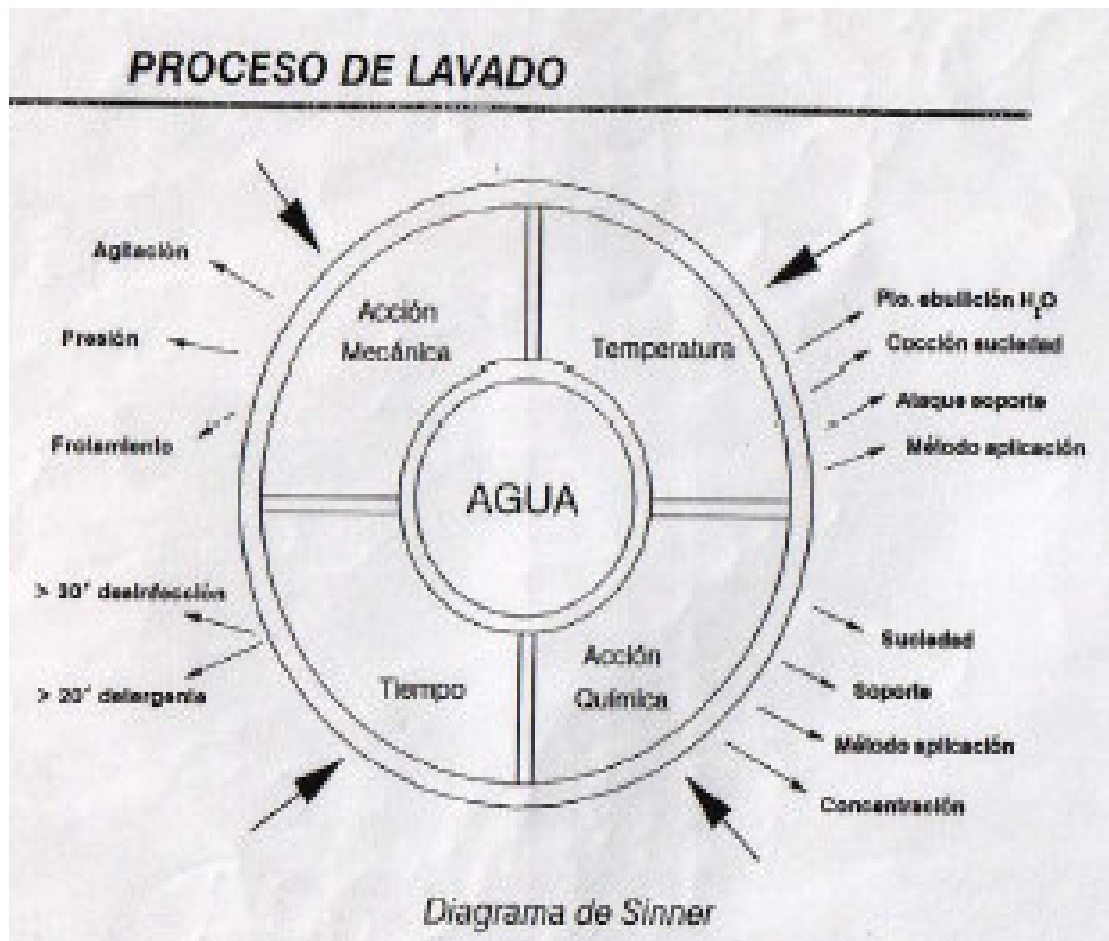
OBSERVACIONES EN LA MUESTRA, n	GRAFICA PARA PROMEDIOS			GRAFICA PARA LAS DESVIACIONES ESTANDAK				GRAFICA DE LOS RANGOS						
	FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL			FACTOR PARA LINEA CENTRAL	FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL				FACTOR PARA LINEA CENTRAL	FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL				
	A	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> <sup>1</sup>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	0	3.267	0	2.606	1.128	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	0	2.568	0	2.276	1.693	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	0	2.266	0	2.088	2.059	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	0	2.089	0	1.964	2.326	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585

Fuente: Control estadístico de la calidad, Duncan, Apéndice 474.

## ANEXO 4

Proceso de lavado para un sistema de limpieza CIP.

Figura 33. Diagrama de Sinner.



Fuente: artículo, Tecnología de los alimentos, Dra. Reyes Pla, Universidad Autónoma de Barcelona. [WWW.neteja-pdf](http://WWW.neteja-pdf).