



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

**EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN
EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR
MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

Billy Armando Hernández Romero

Asesorado por el Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez

Guatemala, junio de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN
EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR
MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BILLY ARMANDO HERNÁNDEZ ROMERO
ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR MANUEL MONZÓN VALDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

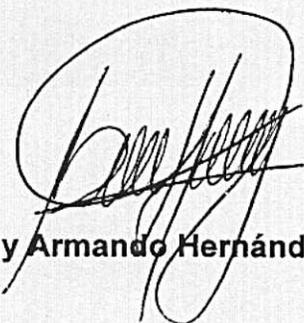
DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García (a.i.)
EXAMINADORA	Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADORA	Inga. Casta Petrona Zeceña Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 2 de octubre de 2014.



Billy Armando Hernández Romero

Guatemala 16 de febrero de 2016

Ingeniero
Carlos Salvador Wong
Director de Escuela de Ingeniería Química
Facultado de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ing. Carlos Wong:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que el estudiante Billy Armando Hernandez Romero , ha concluido de acuerdo al protocolo aprobado, su trabajo de tesis que se titula: **"EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS"**. Habiendo sido revisado por el suscrito, en calidad de asesor nombrado para tal efecto, contando con mi aceptación.

Atentamente,



Víctor Manuel Monzón Valdez
Asesor
Ingeniero Químico

Ing. Qco. Víctor Manuel Monzón Valdez
Colegiado No. 656



Guatemala, 31 de marzo de 2016.
 Ref. EIQ.TG-IF.017.2016.

Ingeniero
 Carlos Salvador Wong Davi
 DIRECTOR
 Escuela de Ingeniería Química
 Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **047-2014** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por el estudiante universitario: **Billy Armando Hernández Romero**.
 Identificado con número de carné: **2007-14394**.
 Previo a optar al título de **INGENIERO QUÍMICO**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **Víctor Manuel Monzón Valdez**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Pablo Enrique Morales Paniagua
 COORDINADOR DE TERNA
 Tribunal de Revisión
 Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



ACAAI





Ref.EIQ.TG.033.2016

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación del estudiante, **BILLY ARMANDO HERNÁNDEZ ROMERO** titulado: **"EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Carlos Salvador Wong Davila
Director
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, mayo 2016

Cc: Archivo
CSWD/ale

Universidad de San Carlos
de Guatemala

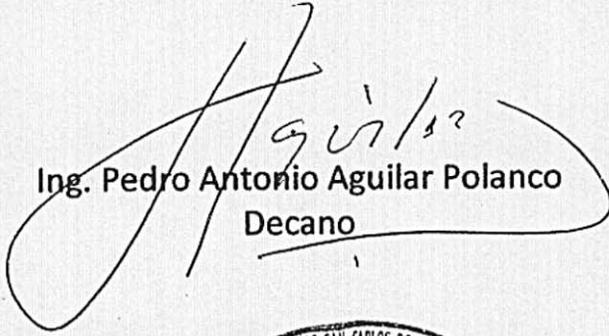


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 270.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE SANEAMIENTO PARA UN EQUIPO DE LLENADO DE BEBIDAS CARBONATADAS POR MEDIO DE VOLUMETRÍA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**, presentado por el estudiante universitario: **Billy Armando Hernández Romero**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, junio de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mi esposa

Saida Bautista de Hernández (q. e. p. d.), por haber recorrido este largo camino a mi lado y siempre alentarme a alcanzar esta meta. Sé que tú también estarías aquí en este momento. Te extraño, te amo y te mando muchos besos y abrazos al cielo.

Mi hijo

Mateo Alessandro Hernández, porque tú seguirás mis pasos y sé que este logro será ejemplo para tu vida.

Mis padres

Oscar Hernández y Odilia Romero, sin su apoyo y sacrificio, esto no hubiese sido posible. Gracias, los amo mucho.

Mis hermanos

Mike, Mildred y Tanya Pastores, Carlos y Oscar Hernández, por su cariño y apoyo incondicional.

Mis tíos

Angélica Romero, Eduardo Rodas, Rene Hernández y Rebeca Cortéz, gracias por su cariño y apoyo.

Mis suegros

Gracias por su cariño, apoyo y comprensión. Este logro es también para honrarlos a ustedes de parte de su hija.

**Mis cuñados y
concuños**

Gracias por su cariño y apoyo incondicional.

Mis amigos

Porque cada uno de ustedes hizo de esta época de mi vida una de las mejores y por estar conmigo en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios y proveer los conocimientos necesarios para realizarme como profesional de éxito.

Facultad de Ingeniería

Por darme la oportunidad y los recursos para formarme como ingeniero.

Mi asesor

Ing. Víctor Monzón, gracias por su asesoría, su apoyo incondicional y paciencia para el desarrollo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
Hipótesis	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Bebidas carbonatadas.....	3
2.1.1. Proceso de elaboración de bebidas carbonatadas.....	3
2.1.1.1. Proceso de tratamiento de aguas	4
2.1.1.2. Proceso de elaboración de jarabe	5
2.1.1.3. Proceso de embotellado.....	8
2.1.2. Saneamiento.....	9
2.1.2.1. Objetivos de los procesos de saneamiento en una industria de alimentos y bebidas.....	10
2.1.2.2. Diferentes tipos de saneamiento	11
2.2. Titulación volumétrica.....	13
2.2.1. Punto de equivalencia	14
2.2.2. Estándar primario	14

2.2.3.	Estándar secundario	15
2.2.4.	Indicadores.....	15
2.3.	Microbiología.....	16
2.3.1.	Análisis microbiológicos de alimentos	17
2.3.1.1.	Recuento total de aerobios mesófilos ..	17
2.3.1.2.	Mohos y levaduras	18
2.3.1.3.	Coliformes totales.....	19
2.4.	Índice de capacidad de proceso.....	20
2.4.1.	Capacidad del proceso (Cp).....	23
2.4.2.	Capacidad real del proceso (Cpk)	25
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
3.1.	Variables	27
3.2.	Delimitación del campo de estudio.....	28
3.3.	Recursos humanos disponibles	28
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	29
3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa.....	31
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información	32
3.6.1.	Titulación volumétrica en sala de jarabes.....	33
3.6.2.	Titulación volumétrica en sala de llenado.....	34
3.6.3.	Método de siembra filtración por membranas.	35
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información.....	36
3.7.1.	Tabla de recolección de datos para el método de titulación volumétrica.....	36
3.7.2.	Tabla de recolección de datos para el método análisis microbiológico	37
3.8.	Análisis estadístico.....	39
3.8.1.	Tamaño de la muestra	39

3.8.2.	Cálculo de la concentración promedio para cada muestra analizada	40
3.8.3.	Cálculo de la desviación estándar	41
3.8.4.	Cálculo del porcentaje de error por precisión	41
4.	RESULTADOS	43
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	47
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES	53
	BIBLIOGRAFÍA.....	55
	APÉNDICES	57
	ANEXOS	88

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de equipo del proceso de tratamiento de agua.....	5
2.	Diagrama de equipo del proceso de elaboración de jarabe.	7
3.	Diagrama de equipo del proceso de llenado.	9
4.	Esquema del conjunto de variables de un proceso.....	20
5.	Tabla de interpretación de los valores de Cp.	24
6.	Diagrama de bloques para la determinación de la concentración de solución sanitizante en sala de jarabes.....	33
7.	Diagrama de bloques para la determinación de la concentración de solución sanitizante en sala de llenado.....	34
8.	Diagrama de bloques para siembra microbiológica de filtración por membranas de las muestras de producto terminado.	35
9.	Concentraciones promedio de solución sanitizante 1 en sala de jarabes.	44
10.	Concentraciones promedio de solución sanitizante 1 en sala de llenado.....	44
11.	Concentraciones promedio de solución sanitizante 2 en sala de jarabes.	45
12.	Concentraciones promedio de solución sanitizante 2 en sala llenado.....	45

TABLAS

I.	Recursos materiales en sala de jarabes	30
II.	Recursos materiales en sala de llenado	30
III.	Recursos materiales en Laboratorio de Microbiología	31
IV.	Hoja de control de saneamiento	37
V.	Reporte de actividad microbiana.....	38
VI.	Datos obtenidos de índice de capacidad de proceso real.....	43
VII.	Resultados microbiológicos de muestras de productos terminados	46

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
β	Beta
n	Cantidad de mediciones
Cpk	Capacidad de proceso real
Cp	Capacidad de proceso
C	Concentración de la muestra
\bar{c}	Concentración promedio
$Z_{\alpha/2}$	Confiabilidad
σ	Desviación estándar
E	Error estimado
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
g/mL	Gramos por mililitro
Kg	Kilogramo
LI	Límite inferior
LS	Límite superior
L	Litros
μ	Micro
μm	Micrómetro
mL	Mililitro
mS/cm	Milisiemens por centímetro
min	Minutos
N/A	No Aplica
N	Número de corridas

%ErPr	Porcentaje de error por precisión
%V/V	Porcentaje Volumen-Volumen
%	Porcentaje
pH	Potencial de hidrógeno
P	Probabilidad de éxito
Q	Probabilidad de fracaso

GLOSARIO

Acidulante	Sustancia ácida, generalmente orgánica. Este se utiliza en muchos procesos como conservante, modificador de la viscosidad o de la acidez de los alimentos.
Adsorción	Fenómeno por el cual un sólido o un líquido atrae y retiene en su superficie gases, vapores, líquidos o cuerpos disueltos.
Agar	Elemento solidificante muy empleado para la preparación de medios de cultivo. Se licúa completamente a la temperatura del agua hirviendo y se solidifica al enfriarse a 40 °C.
Agua potable	Se denomina agua para consumo humano, la que puede ser consumida sin restricción. Esto debido a un proceso de purificación que no representa un riesgo para la salud.
Analito	En química analítica, es un componente de interés analítico de una muestra. Es una especie química cuya presencia o contenido se desea conocer, identificar y cuantificar, mediante un proceso de medición química.

APPCC	Análisis de peligros y puntos críticos de control.
Bebida carbonatada	Bebida saborizada, efervescente y sin alcohol; suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia.
Carbón activado	Es un término genérico que describe una familia de adsorbentes carbonáceos altamente cristalinos y una porosidad interna altamente desarrollada.
CIP	<i>Clean in place</i> que significa lavado en sitio.
COL	Coliformes totales.
Coloides	En física y química, coloidal es un sistema formado por dos o más fases; principalmente una continua, normalmente fluida y otra dispersa en forma de partículas, por lo general en fase sólida.
Contaminación	Introducción de sustancias en un medio, provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio. Por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental.

Estándar primario	Solución cuya concentración se conoce con un alto grado de exactitud y se prepara al disolver un peso exacto del soluto puro hasta un volumen exacto.
Estequiometria	En química, es el cálculo de las relaciones cuantitativas entre los reactivos y productos en el transcurso de una reacción química.
Expeler	Sacar o hacer salir una cosa del interior de algo.
Flóculo	En ingeniería de tratamiento de aguas, es un grumo de materia orgánica formado por agregación de sólidos en suspensión.
Fluctuación	Variación de intensidad, de medida o de cualidad.
Germicida	Sustancia que destruye las bacterias y los gérmenes nocivos o perjudiciales.
Higroscópico	Capacidad de algunas sustancias de absorber humedad del medio circundante.
Inocuidad	Se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo humano a través de la ingestión, como pueden ser alimentos y medicinas, a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor.
LP	Líquido propano.

Manufactura	Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo.
MH	Mohos y levaduras.
PLC	<i>Programmable logic controller</i> que significa controlador lógico programable.
Preservante	También llamado conservante. Es una sustancia utilizada como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos, detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos.
RT	Recuento total aerobio.
Saborizante	Preparados de sustancias extraídas de la naturaleza (vegetal) o sustancias artificiales, es de uso permitido en términos legales, capaz de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el alimento o transmitirle un sabor o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso.
SS1SJ	Solución sanitizante 1 en sala de jarabes.
SS1SLL	Solución sanitizante 1 en sala de llenado.

SS2SJ	Solución sanitizante 2 en sala de jarabes.
SS2SLL	Solución sanitizante 2 en sala de llenado.
Titulado	Muestra de solución química cuya concentración se ha determinado mediante volumetría.
UFC	Unidades formadoras de colonias.
Variable	Parámetro o especificación de un proceso que puede cambiar las condiciones del mismo.
Volumetría	Método de análisis químico cuantitativo en el laboratorio, que se utiliza para determinar la concentración desconocida de un reactivo conocido.

RESUMEN

A continuación se presenta el informe de graduación titulado *Evaluación de un método de saneamiento para un equipo de llenado de bebidas carbonatadas por medio de volumetría y análisis microbiológicos*. En él se evalúa el procedimiento que se realiza para sanear un equipo de llenado de bebidas carbonatadas mediante dos tipos de químicos sanitizantes. Estos se titulan para determinar su concentración. Al finalizar el saneamiento, se toman muestras aleatorias del producto terminado y se les realiza análisis microbiológicos de recuento total aerobios, mohos y levaduras y coliformes totales para garantizar la inocuidad del producto y a la vez la efectividad del saneamiento.

Posteriormente se calcula el índice de capacidad de proceso con el cual se define si está controlado mediante el valor del Cpk. Para especificar que el proceso se encuentra estadísticamente controlado, el Cpk debe tener un valor entre 1 a 1,33. Cualquier valor por debajo de este, indica que el proceso posee mucha discrepancia en su procedimiento de realización.

Garantizar la inocuidad de un producto de consumo humano es una obligación de las plantas de manufactura que pertenecen a esta rama de la industria y comercialización. De la misma manera es un procedimiento a cumplir para futuras certificaciones a las que la planta desee optar. Si el proceso de sanitización no es el adecuado, puede ocasionar contaminación por residuos de jarabe, el cual está conformado por un 65 % de azúcar. Estos restos de jarabe pueden llegar a fermentarse, ocasionando contaminación por levaduras, lo cual lleva a tener una grave inconformidad en el producto terminado.

Las variables que intervienen en el procedimiento son de fundamental control, ya que si una de ellas no cumple con lo requerido, el saneamiento tiene una alta probabilidad de ser inaceptable.

El estudio se lleva a cabo en la sala de jarabes, lugar donde se prepara la solución sanitizante, y en la sala de llenado, donde se utiliza la solución sanitizante. Se cuenta con todo el personal de las áreas para ejecutar el procedimiento, apoyado por el supervisor de producción y por el inspector de calidad, al igual que por el laboratorio de aseguramiento de calidad para realizar los análisis microbiológicos.

La técnica a utilizar es cuantitativa, se realiza titulación volumétrica para determinar la concentración inicial y final de la solución sanitizante. Al producto terminado se le realizan análisis microbiológicos para determinar la efectividad del saneamiento. Los datos de las concentraciones iniciales y finales se tratan estadísticamente.

OBJETIVOS

General

Evaluar el método de saneamiento para un equipo de llenado en una planta de bebidas carbonatadas por medio de volumetría y análisis microbiológicos de los productos carbonatados.

Específicos

1. Evaluar el método de saneamiento propuesto para el equipo de llenado.
2. Determinar el índice de capacidad de proceso (Cpk) en la preparación de las concentraciones iniciales y finales de los químicos sanitizantes por medio de volumetría.
3. Comprobar la eficacia del saneamiento por medio de análisis microbiológicos de los productos carbonatados.
4. Sistematizar el proceso de saneamiento en las áreas de llenado y sala de jarabes.

Hipótesis

La evaluación del proceso de saneamiento de una máquina de llenado de bebidas carbonatadas, proporciona un ensayo que cumple con los estándares internos exigidos en la operación de la planta.

INTRODUCCIÓN

Entre las mayores necesidades que afrontan las empresas actualmente, se encuentra la garantía de que se cumplan los procesos, procedimientos y metodologías aplicadas o por aplicar de manera correcta. Esto para alcanzar la calidad total del producto, lo cual es una parte crítica para el desarrollo productivo de las plantas de manufactura. Al no lograr este objetivo, se convierte en un factor que perturba gravemente los costos de una empresa y esta debe afrontar de manera costosa y repetidamente debido a la falta de un método eficiente y eficaz de validación de metodologías diseñado. Esto para llevar a cabo un proceso efectivo evitando retrasos, pérdida de producto y costos por uso de equipo sin provecho alguno.

En el mundo actual, donde el interés de las industrias se centra en mantener controladas todas las variables que intervienen en los procesos productivos, toman particular importancia el control estadístico de los procesos como una herramienta importante. Esto para asegurar el cumplimiento de cada una de las variables que intervienen en la manufactura de productos.

A la garantía de que un proceso cumple con los requisitos de manera aceptable y según el diseño se le llama validación de proceso. Esta aporta un gran beneficio tanto a las áreas de Aseguramiento de calidad como a la de Producción. Un proceso validado proporciona un volumen de producción deseado con la calidad deseada.

La validación y el control estadístico de procesos son herramientas que ayudan a alcanzar las acreditaciones deseadas. Estas hoy en día son una necesidad debido a las potentes exigencias del mercado haciendo referencia a la responsabilidad legal y ambiental de la manufactura de productos de consumo humano.

Al igual que las grandes compañías, los profesionales de las áreas de trabajo abordan programas de validación de procesos por requerimientos de los sistemas de calidad, para lograr el cumplimiento de los requisitos derivados de las buenas prácticas de manufactura.

1. ANTECEDENTES

Trabajo de graduación de la facultad de ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil titulado *Aplicaciones hidráulicas en ingeniería sanitaria en los procesos de saneamiento automatizado en la industria de alimentos y bebidas*.

Este fue elaborado por Víctor Manuel Rodríguez Valdez en septiembre de 2009.

El trabajo en mención se realizó con el fin de dar a conocer en qué consiste el sistema de limpieza en el sitio CIP. También para comprender las aplicaciones hidráulicas que se utilizan en el sistema y promover la utilización del sistema mencionado, principalmente en industrias de alimentos y bebidas.

Se mencionan los objetivos del proceso de saneamiento; los tipos de limpieza que se realizan en los equipos, y la automatización para el proceso de saneamiento. Obteniendo con ello, como resultado un sistema de saneamiento CIP que en sus siglas en inglés significa *clean in place*, en español significa lavado en sitio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Bebidas carbonatadas

Se consumen en grandes cantidades por todo el mundo. Esto se debe principalmente a la inmensa campaña promocional que las industrias imponen en la sociedad.

Una bebida suave está definida como una bebida no alcohólica para consumo humano. Sin embargo, este término puede ser aplicado a una amplia variedad de bebidas, aunque las más consumidas son las bebidas gaseosas. Ingredientes naturales o artificiales son usados para darle un sabor particular a cada bebida. El proceso de embotellamiento no es complicado. Los ingredientes y métodos usados para producir un producto sabroso e higiénico han sido bien establecidos mediante profundos análisis de proceso. Sin embargo, las técnicas y métodos usados en este mercado pueden variar considerablemente.

2.1.1. Proceso de elaboración de bebidas carbonatadas

La fabricación de bebidas carbonatadas o gaseosas consiste en la mezcla de agua, azúcar, saborizantes, acidulantes, preservantes y dióxido de carbono. El proceso de elaboración se divide en varios subprocesos que se llevan a cabo dentro de la planta. Entre los tres subprocesos más importantes se tienen:

- Proceso de tratamiento de aguas
- Proceso de elaboración de jarabe
- Proceso de embotellado

2.1.1.1. Proceso de tratamiento de aguas

Tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico y biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas. La finalidad de estas operaciones es obtener agua con las características adecuadas para el uso que se le vaya a dar. Por ello, la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

Debido a que las mayores exigencias, en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal, estos se organizan con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales. Esto aunque ambos comparten muchas operaciones.

En una planta de producción de bebidas carbonatadas, se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

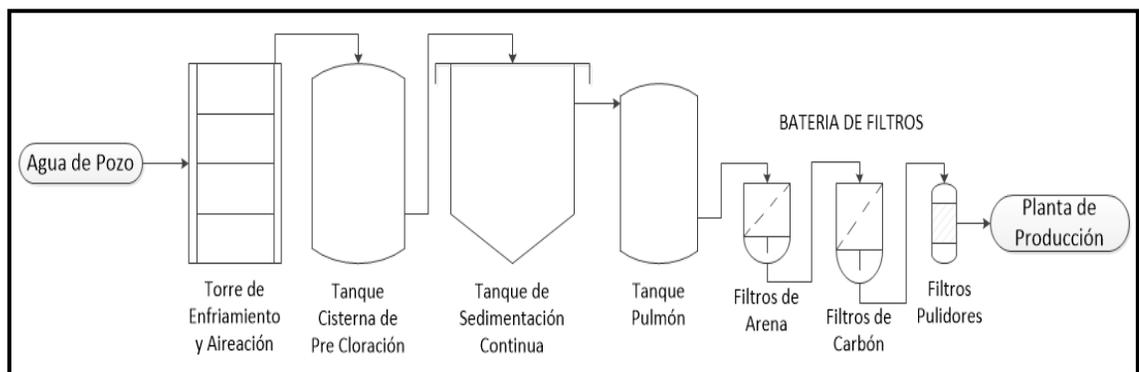
- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.

- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento. Por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

El proceso de tratamiento de aguas se describe en el siguiente diagrama.

Figura 1. **Diagrama de equipo del proceso de tratamiento de agua**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

2.1.1.2. Proceso de elaboración de jarabe

La elaboración de jarabe simple requiere de equipo específico para esta operación. Ya que este tienen que ser de fácil limpieza para disminuir problemas microbiológicos, todos los acoplamientos y válvulas deben ser de diseño sanitario y deben ser susceptibles a aceptar altas temperaturas.

Este proceso inicia con la adición de agua caliente (previamente tratada) al tanque mezclador a un volumen o peso específico. Una vez que el peso o volumen correcto de agua esté en el tanque se procede a encender el agitador y a agregar poco a poco el azúcar, para evitar que se sedimente en el fondo del tanque. Luego de que el azúcar está completamente disuelto se añade carbón activado en polvo y ayuda filtrante para facilitar la filtración.

El tratamiento con carbón activado en polvo utiliza principalmente las propiedades de adsorción, para la remoción de cuerpos de color y olor de la solución de jarabe simple. El carbón activado tiene una tasa de adsorción alta para los cuerpos de color y los compuestos de olor sobre un gran rango de pesos moleculares. Además, adsorbe otros no azúcares como coloides, flóculos y agentes espumantes. Los cuatro factores que influyen en la efectividad del tratamiento con carbón son el área superficial, tiempo de contacto, agitación y temperatura.

La solución de azúcar debe permanecer en contacto con el carbón activado durante un tiempo especificado a una temperatura de 80 °C. Esta temperatura debe permanecer constante, debido a que un ligero enfriamiento puede desacelerar la reacción e incrementar el tiempo de procesamiento, y un sobrecalentamiento puede provocar problemas de sabor extraño debido al azúcar caramelizado o quemado.

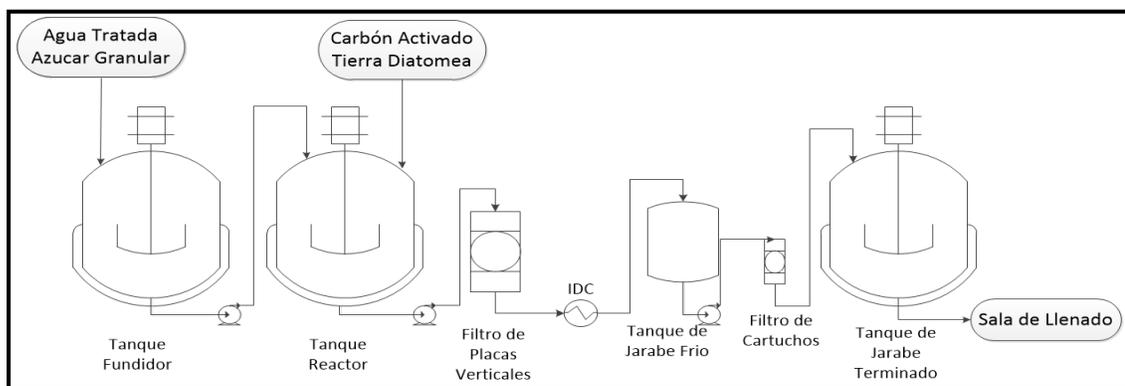
Luego del tratamiento con carbón, la solución pasa a través de un sistema de filtración donde deben quedar atrapadas todas las partículas de carbón y ayuda filtrante que estaban suspendidas en el jarabe. Además, en esta etapa se deben remover las partículas extrañas que se logran introducir durante la fabricación y el envasado del azúcar. De no retener estas partículas, pueden ocasionar problemas de formación de sedimento en el producto terminado.

Por último, el jarabe se enfría con la ayuda de un intercambiador de calor de placas a una temperatura menor de 30 °C y se transporta hacia un filtro de cartuchos, donde se retienen los finos de carbón restantes en la solución.

La elaboración del jarabe final se realiza en un tanque de preparación donde se agregan todos los aditivos alimenticios (preservantes, saborizantes, acidulantes y otros). Con ello se lleva el jarabe a una concentración de sólidos determinado y finalmente se deja reposar para la maduración del sabor.

El proceso de elaboración de jarabe se describe en el siguiente diagrama.

Figura 2. **Diagrama de equipo del proceso de elaboración de jarabe**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

2.1.1.3. Proceso de embotellado

El llenado de botellas es una de las principales operaciones de embotellado de productos líquidos de la industria de bebidas carbonatadas. El esquema del proceso y su complejidad varían en función del tipo de producto a embotellar, la capacidad productiva de la planta, el tipo de botella y cierre, además de muchos otros factores.

La línea está compuesta por máquinas perfectamente sincronizadas entre sí. A la hora de diseñar una línea de embotellado se tiene siempre en mente la idea de que ocupe un mínimo de espacio, pero con condiciones optimizadas de manejo, mantenimiento y funcionamiento.

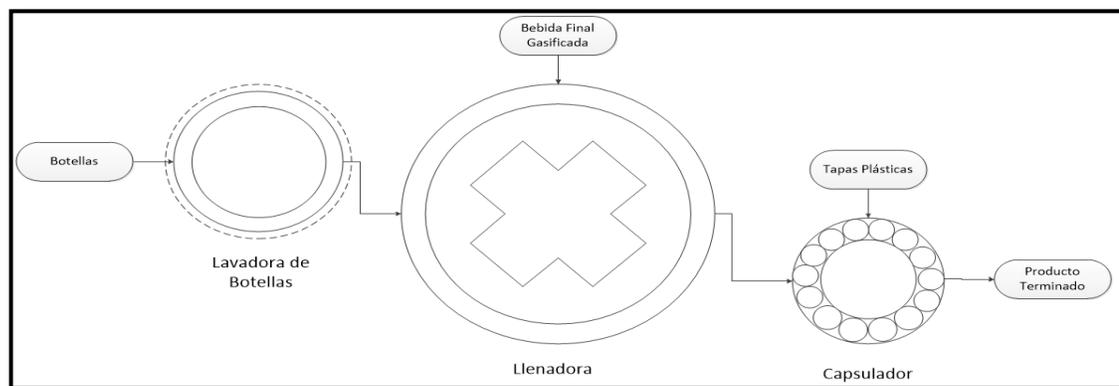
El proceso de embotellado inicia con la recepción de las botellas, los materiales utilizados comúnmente para la formación de la botella son el vidrio y el plástico. Luego se someten las botellas a un proceso de lavado y esterilización, que garantiza la higiene total de los envases. Para ello pueden emplearse enjuagadoras, sopladoras, desionizadoras o equipos mixtos para limpiar los envases con aire estéril, agua ozonizada, productos bactericidas, vapor saturado y otros. La etapa puede finalizar con la inclusión de un dispositivo que inspecciona electrónicamente las botellas y garantiza la absoluta limpieza de las mismas.

El proceso continúa con el llenado de las botellas. Estas entran por la cinta transportadora por medio de una estrella, que las va colocando sobre unos soportes móviles que las elevan sujetándolas del cuello, hasta introducir el grifo en las mismas. En esta etapa se emplea el método de llenado por gravedad a nivel.

Se finaliza el proceso de embotellado con el cerrado de las botellas o encapsulado, que consiste en colocar la tapa a la botella. Para esta etapa, la máquina lleva acoplado un alimentador de tapas plásticas, en la estrella de salida y sincronizado con el resto de la maquinaria, el sistema lleva acoplado un grupo de cabezales roscadores regulables, aptos para cualquier formato y diseño de botella.

El proceso de embotellado se describe en el siguiente diagrama.

Figura 3. **Diagrama de equipo del proceso de llenado**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

2.1.2. Saneamiento

Los procesos de saneamiento, dentro de las plantas de alimentos, son de suma importancia, ya que son uno de los principales requisitos para lograr la inocuidad de los alimentos producidos. Los saneamientos se dan en las herramientas, equipos, superficies y otros, que tienen contacto directo en la elaboración de los alimentos.

2.1.2.1. Objetivos de los procesos de saneamiento en una industria de alimentos y bebidas

Dentro de los objetivos para los procesos de limpieza y saneamiento dentro de la industria de alimentos y bebidas, se pueden nombrar los siguientes:

- Eliminar la suciedad y los residuos para evitar que se conviertan en alimento de microorganismos y plagas.
- Remover bacterias, levaduras y hongos de las superficies.
- Retirar la materia orgánica para que el desinfectante pueda actuar, de otra manera el producto químico activo que produce el efecto bactericida se quedará oxidándose o reaccionando con la materia orgánica en lugar de atacar a los microorganismos.
- Expeler la suciedad para evitar su descomposición, la que afectará adversamente la siguiente producción de alimento o bebida.
- Remover los contaminantes de la superficie, que de otra manera podrían destruir la capa pasiva protectora contra la corrosión sobre las superficies interiores del equipo.
- Razones estéticas, un lugar limpio se mantendrá limpio más tiempo, así como un lugar sucio se ensuciará más rápido.
- Evitar la generación de malos olores y sustancias tóxicas peligrosas.

- Disminuir la población de microorganismos hasta niveles seguros y, en consecuencia, impedir que se produzcan infecciones y la descomposición de los alimentos.

De los principales factores que contribuyen a las enfermedades originadas por alimentos son:

- Equipo contaminado 23 %
- Poca higiene personal 28 %

Esto significa que 51 % de los gastos por enfermedades producidas por los alimentos se pueden ahorrar anualmente con buenas prácticas de limpieza y saneamiento.

2.1.2.2. Diferentes tipos de saneamiento

- Saneamiento manual: requiere el atuendo apropiado, guantes, protector facial, lentes de seguridad, botas, delantal, bata o uniforme. La temperatura del agua máxima tolerable para las manos es de 49 °C. El uso de los cepillos, jaladores de hule, trapeadores y equipo mecánico correctos es muy recomendado para una limpieza aceptable. Los cepillos, trapeadores y las escobas deben tener una rejilla para colgarlos de manera que no se deformen y duren más tiempo.

También se requiere de un programa planificado y supervisión adecuada. Siempre los tiempos de contacto, temperatura y demás factores son indispensables, deben cumplirse adecuadamente para obtener el mejor resultado. No se pueden considerar acciones mecánicas, ya que en este

tipo de saneamiento se usan cepillos y la fuerza del brazo de la persona que realiza la labor.

- Saneamiento fuera de lugar: las válvulas, empaques, pequeñas partes del equipo se desarman, remueven y se llevan a un lugar específicamente dedicado para lavar esas partes. Esta sala debe tener un gran fregadero, con elementos de calentamiento para la solución limpiadora y una bomba para recircular la solución. El fregadero puede tener agitación y canastas para sumergir las partes, y capacidad de recirculación para facilitar la limpieza. Se requiere otro fregadero para enjuagar y un tercero para la solución desinfectante. Se requiere la limpieza de todas las superficies en contacto con alimentos al final de cada jornada de trabajo.
- Saneamiento por presión: se aplica con equipo de alta presión, una manguera con una pistola y un sistema para succionar y dosificar el detergente. También tiene un sistema para enjuagar con agua limpia y con un desinfectante. El equipo 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 las plantas de alimentos o bebidas.

Esta tiene sus ventajas e inconvenientes. Es rápida pero utiliza mucha energía; tiene el riesgo de dañar el equipo y a los operadores y puede distribuir suciedad y bacterias. Puede llegar a ser un riesgo para el operador, ya que a 1 200 libras de presión el agua puede cortar el acero inoxidable. Para su manejo se deben tomar precauciones, como el uso de lentes de seguridad y careta plástica, guantes de goma y tener mucho cuidado cuando se esté aplicando. Por otro lado, se ahorra agua ya que es la presión la que genera la acción mecánica y no la cantidad de agua.

- Saneamiento por espuma: la espuma se utiliza como un 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 las superficies más tiempo que la espuma húmeda, pero el efecto detergente y germicida no es tan bueno como la espuma húmeda.

La espuma húmeda generalmente se mantiene alrededor de 1 minuto, y luego se rompe y resbala. Limpiar con espuma requiere aire presurizado, pero hay pistolas que solamente requieren agua a alta presión para succionar aire y generar espuma. Este tipo de saneamiento se usa para lavar pisos, paredes, exteriores de equipo, transportadores, pasteurizadores de botella, la sección de enjuague y el exterior de las lavadoras de botellas.

- Saneamiento automático: es toda aquella limpieza que se realiza en circuito cerrado, eliminándose el desarmado de las piezas, controlando temperatura, tiempo, acción mecánica y concentración de los químicos.

2.2. Titulación volumétrica

Se basa en la determinación en forma indirecta de la que se busca, mediante un proceso de valoración o titulación. La sustancia de concentración desconocida se titula con una disolución estándar de concentración conocida, determinándose a partir del volumen gastado de la sustancia titulante.

Para que el proceso sea susceptible a ser aplicado se debe cumplir:

- Que la reacción entre el constituyente buscado y el reactivo debe ser sencilla, rápida, completa y estequiométrica.

- Disponer de una solución patrón como reactivo valorante.
- Disponer con un indicador que señale el punto final de la valoración.
- Utilizar equipos y aparatos de medida exacta.

2.2.1. Punto de equivalencia

Momento en el cual la cantidad de solución valorada es equivalente a la de la sustancia examinada.

2.2.2. Estándar primario

La sustancia que se utiliza como estándar primario debe reaccionar de manera definitiva e instantánea en las condiciones de valoración. Además de fácil de secar y no higroscópicos, deben ser fácilmente solubles en las condiciones en las cuales se utilicen, no debe contener impurezas mayor del 0,01 % - 0,02 %, debe tener un peso equivalente elevado.

- La sustancia deba ser químicamente pura.
- Su composición debe corresponder rigurosamente a su fórmula.
- La sustancia debe ser estable frente a los agentes atmosféricos.
- Ausencia de agua de hidratación.
- Un peso equivalente elevado, para disminuir los errores asociados a la pesada.
- Para cada determinación volumétrica se necesita disponer de un patrón primario.

2.2.3. Estándar secundario

Se requiere de un patrón primario para conocer su concentración exacta, debe poseer las siguientes características:

- Debe ser estable mientras se efectúe el período de análisis.
- Debe reaccionar rápidamente con el analito.
- La reacción entre el valorante y el patrón primario debe ser completa, así también la reacción entre el valorante y el analito.
- La reacción con el analito debe ser selectiva o debe existir un método para eliminar otras sustancias de la muestra que también pudieran reaccionar con el valorante.
- Debe existir una ecuación balanceada que describa la reacción.

2.2.4. Indicadores

Son compuestos coloreados cuyo cambio de color señala el punto final de una titulación, dependen del tipo de reacción que se realiza. A continuación se presentan los indicadores químicos:

- **Ácidobase:** es un ácido o base débil que presenta diferente color la forma protonada y disociada, depende del pH en el punto de equivalencia.
- **Complejometría:** se acompleja con el ion que se está analizando y presenta un color característico diferente a cuando el complejo se disocia.
- **Precipitación:** forma precipitados coloreados con el primer exceso de titulante.

- Oxidoreducción: ante el primer exceso de titulante se oxida, o reduce según el caso, y presenta distinta coloración en ambos estados debido a un diferencial de potencial.

2.3. Microbiología

Es la rama de la biología que estudia los microorganismos tanto procariotas y virus como eucariotas simples, unicelulares y pluricelulares.

Etimológicamente procede del griego *mikros* (pequeño), *bios* (vida) y *logos* (tratado, ciencia). Dentro de su objeto de estudio se encarga de la descripción de los microorganismos, clasificación, estudio de su funcionamiento y modos de vida, así como de su distribución y en caso de ser patógenos de sus modos de infección y mecanismos para eliminarlos.

La importancia de los microorganismos en los alimentos es más evidente. La producción de alimentos por técnicas microbiológicas es una actividad de larga historia. Los microorganismos alteran los constituyentes de los alimentos de forma que los estabilizan permitiendo su mayor duración y, además, proporcionan compuestos que confieren sabores característicos a los alimentos por ellos producidos.

Esta faceta se complementa con la acción de microorganismos alterantes de los alimentos y responsables de su deterioro, de forma que se hagan inaceptables por los consumidores.

Desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones o de intoxicaciones graves. En este sentido se han desarrollado las técnicas de control microbiológico de alimentos.

Entre las enfermedades que se transmiten a través de los alimentos se encuentran principalmente enfermedades bacterianas que discurren con patologías gastrointestinales preferentemente, aunque no se olvidan enfermedades víricas y parasitarias. Entre las intoxicaciones se producen intoxicaciones agudas de gravedad variable e intoxicaciones crónicas que conducen a generalmente problemas hepáticos.

2.3.1. Análisis microbiológicos de alimentos

El análisis de los alimentos para determinar la existencia, tipo y número de microorganismos es básico para la microbiología de los alimentos. Sin embargo, ninguno de los métodos utilizados habitualmente permite determinar el número exacto de microorganismos que existen en un determinado alimento.

El recuento de placa es el método más utilizado para la determinación del número de células viables o unidades formadoras de colonias (UFC) en un alimento.

2.3.1.1. Recuento total de aerobios mesófilos

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30 °C en las condiciones establecidas. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos.

Refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica ni asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Ahora bien, salvo en alimentos obtenidos por fermentación, no son recomendables recuentos elevados.

Un recuento elevado puede significar:

- Excesiva contaminación de la materia prima
- Manipulación inapropiada durante el proceso de elaboración
- La posibilidad de que existan patógenos, pues son mesófilos
- La inmediata alteración del producto

El recuento de mesófilos indica las condiciones de salubridad de algunos alimentos.

2.3.1.2. Mohos y levaduras

Los hongos son organismos eucarióticos, cuya pared celular contiene quitina y β -glucanos. Son unicelulares o filamentosos, de reproducción sexual o asexual, saprófitos mutualistas o parásitos.

En función de la temperatura de crecimiento se dividen en:

- Termófilos: 20 – 50 °C
- Termolatentes: máximo 50 °C, mínimo por debajo de 20 °C
- Mesófilos: 10 – 40 °C
- Psicrófilos: por debajo de 10 °C (por debajo de 20 °C)

Los hongos engloban los mohos y las levaduras. Los mohos multicelulares filamentosos cuyo crecimiento en un alimento se reconoce por su aspecto aterciopelado. Las levaduras crecen en agregados de células independientes, cuando crecen en los alimentos forman colonias características.

El significado de la contaminación fúngica de los alimentos viene determinado por su capacidad para deteriorar los alimentos. Produciendo con esto defectos en el aspecto, modificaciones químicas, alterando el valor nutricional, variando sus características organolépticas y dificultando su conservación. Algunos mohos pueden producir infecciones en el hombre e incluso reacciones alérgicas. Además, muchos mohos producen gran número de toxinas a las que el hombre es susceptible.

El recuento de mohos y levaduras es un índice de las condiciones higiénicas de una materia prima y de las condiciones de manipulación. Su significado es similar al de los aerobios mesófilos.

2.3.1.3. Coliformes totales

En conjunto los Coliformes están representados por cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella*.

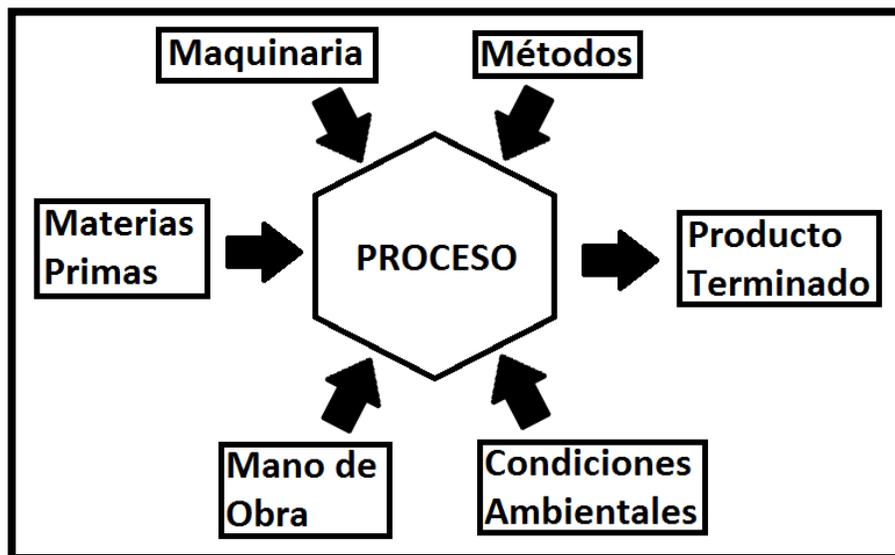
Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, y también en el suelo, plantas y otros. No son muy buenos como indicadores, pero se utilizan como indicadores de contaminación fecal y son buenos indicadores de un proceso o de un estado sanitario poco satisfactorio. En un recuento de coliformes es conveniente determinar la incidencia de *E. coli* dado que es la especie más indicativa de una contaminación fecal.

A pesar de todo lo anterior, los coliformes tienen un valor acreditado como indicadores de inocuidad. Su principal aplicación como integrantes de un programa para la determinación de la inocuidad de los alimentos la tiene dentro del sistema APPCC. Pueden crecer en presencia de sales biliares, que inhiben el crecimiento de las bacterias Gram negativas. Son capaces de fermentar la lactosa con producción de gas, siendo esta característica suficiente para hacer determinaciones presuntivas. Su facilidad de cultivo y de diferenciación los hace casi ideales como indicadores.

2.4. Índice de capacidad de proceso

Un proceso de fabricación es un conjunto de equipos, materiales, personas y métodos de trabajo que genera un producto fabricado.

Figura 4. Esquema del conjunto de variables de un proceso



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Para analizar el comportamiento del proceso se toman muestras de producto fabricado y se realizan ensayos para determinar el valor de una característica de calidad seleccionada previamente. Desde el punto de vista del control estadístico es conveniente incluir la etapa de muestreo y ensayo dentro del proceso mismo.

Cualquier modificación en las condiciones del proceso (modificación en el equipo, cambio de materias primas y otros) conceptualmente debe considerarse como que se trata de otro proceso, diferente del anterior. El primer paso para aplicar una técnica estadística es definir la característica de calidad que se va a medir en el producto fabricado.

Desde el punto de vista estadístico, esta característica de calidad constituye una variable aleatoria, porque aún después de realizar una serie de mediciones, el valor que se obtendría en la siguiente medición no puede predecirse por cálculo. El conjunto de todos los resultados de mediciones que pueden obtenerse es el universo o población. Cualquier subconjunto de mediciones extraído del universo constituye una muestra.

Con respecto al concepto de universo o población, cuando se aplica a resultados de mediciones en un proceso, es necesario puntualizar lo siguiente: la población o universo de resultados es el conjunto de datos que se obtuvieron hasta ese momento más aquellos que se obtendrían si el proceso continuara funcionando siempre bajo las mismas condiciones. Esto se conoce como universo hipotético de mediciones de la característica de calidad.

Al realizar una sucesión de mediciones de la característica de calidad sobre muestras del producto fabricado, se encuentra que los valores fluctúan alrededor de un valor central. A esto se le llama la fluctuación natural y esperable del proceso.

Esta variación de la característica de calidad medida se debe a un conjunto muy grande de causas que afectan el proceso, cuyo efecto individual es pequeño y que actúan en forma aleatoria (sistema constante de causas aleatorias). La fluctuación natural del proceso es inherente al mismo y no puede eliminarse, solo puede reducirse realizando modificaciones al proceso mismo, lo cual significa, se trabaja con otro proceso. La fluctuación natural de un proceso puede cuantificarse a través de la *desviación standard* del mismo, con la cual se calculan límites de tolerancia natural del proceso. Se debe insistir en que estos límites no pueden fijarse voluntariamente, dependen del proceso y de las variables no controlables del mismo.

Los límites de especificación de un producto son fijados voluntariamente por el cliente, por el fabricante o por alguna norma. Estos límites constituyen un requisito a cumplir por el producto y no deben confundirse en ningún caso con los límites de control o con los límites de tolerancia natural del proceso. La capacidad de un proceso es la aptitud para generar un producto que cumpla con determinadas especificaciones. En el mejor de los casos es conveniente que los límites de tolerancia natural del proceso se encuentren dentro de los límites de especificación del producto. De esta manera se asegura que toda la producción cumplirá con las especificaciones.

2.4.1. Capacidad del proceso (Cp)

El índice de capacidad del proceso, Cp, se define de la siguiente manera:

$$C_p = \frac{LS - LI}{6\sigma}$$

[Ec. 1]

Donde σ representa la desviación estándar del proceso, mientras que LS y LI son los límites superior e inferior para la característica de calidad. Como se puede observar, el índice Cp compara el ancho de las especificaciones o la variación tolerada para el proceso con la amplitud de la variación real de este:

$$C_p = \frac{\text{Variación tolerada}}{\text{Variación real}}$$

[Ec. 2]

Para que el proceso sea considerado potencialmente capaz de cumplir con especificaciones se requiere que la variación real (natural), siempre sea menor que la variación tolerada. De aquí que lo deseable es que el índice Cp sea mayor que 1; y si el valor del índice Cp es menor que uno, es una evidencia de que el proceso no cumple con las especificaciones.

Para una mejor interpretación, en la figura 5 se presentan cinco categorías de procesos que dependen del valor del índice Cp, suponiendo que el proceso está centrado. El Cp debe ser mayor que 1,33 o que 1,50 si se quiere tener un proceso bueno; pero debe ser mayor o igual que dos si se quiere tener un proceso de clase mundial (calidad Seis Sigma).

Figura 5. **Tabla de interpretación de los valores de Cp**

Valores del C_p y su interpretación.		
VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Fuente: VERDOY, Pablo Juan. *Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones*. p. 186.

Cuando se determina que el proceso no es apto para llevarse a cabo, deben adoptarse diversas medidas, dentro de las que se encuentran:

- Mejorar el proceso
- Cambiar el proceso por uno mejor
- Cambiar la especificación (no recomendado)
- Rediseñar el producto
- Inspeccionar al 100 % (ineficiente)
- Obtener una desviación o permiso de aceptación (temporal)
- Tercerizar la elaboración de la parte (en caso de ser posible)
- Dejar de hacer el producto (no recomendado)

2.4.2. Capacidad real del proceso (Cpk)

El índice Cpk, que se conoce como índice de capacidad real del proceso, es considerado una versión corregida del Cp que sí toma en cuenta el centrado del proceso. Existen varias formas equivalentes para calcularlo, una de las más comunes es la siguiente:

$$Cpk = \text{Mínimo} \left[\frac{LS - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LI}{3\sigma} \right]$$

[Ec. 3]

Como se aprecia, el índice Cpk es igual al valor más pequeño entre Cpi y Cps, es decir, es igual al índice unilateral más pequeño. El índice Cpk siempre va a ser menor o igual que el índice Cp. Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son similares.

Si el valor del índice Cpk es mucho más pequeño que el Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esa manera, el índice Cpk estará indicando la capacidad real del proceso, y si se corrige el problema de descentrado se alcanzará la capacidad potencial indicada por el índice Cp. Es posible tener valores del índice Cpk iguales a cero o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.

Cuando el proceso cuenta con una sola especificación, ya sea límite superior o límite inferior, entonces el Cp toma el mismo valor que el Cpk. (Verdoy, 2001)

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

A continuación se presentan las variables que intervienen en el proceso de saneamiento de los equipos de llenado.

- Volumen de agua: el volumen de agua para la solución sanitizante va a depender del volumen total de los equipos que se va a inundar durante el proceso de saneamiento de la máquina de llenado.
- Cantidad de químico: va a depender del volumen de agua a utilizar, ya que se debe mantener un mínimo de concentración de la solución sanitizante al final del saneamiento.
- Agitación: es un parámetro muy importante, ya que de este depende la buena preparación y homogenización de la solución sanitizante.
- Tiempo de contacto: es importante cumplirlo, debido a que debe eliminar todas las trazas de jarabe y contaminación presente después de cada proceso de producción.
- Volumen de titulante: para calcular la concentración final de la solución sanitizante se procederá a realizar titulación volumétrica en sala de jarabes y en sala de llenado.

- Conteo microbiológico: se realizará de manera posterior a la siembra de las muestras para determinar el éxito del proceso de saneamiento.

3.2. Delimitación del campo de estudio

El proceso de saneamiento se realiza en una de las máquinas llenadoras de la planta de producción para la elaboración de bebidas carbonatadas, ubicada en las afueras de la ciudad capital. Debido a que el saneamiento se inicia desde la sala de jarabes se incluye esta área dentro del campo de estudio, ya que es allí donde se valida la concentración inicial de los químicos sanitizantes.

El laboratorio de microbiología del área de control de calidad también se incluye dentro del campo de estudio. Este es el lugar donde se realiza la siembra del producto terminado, y luego se realiza el conteo de colonias formadas de las muestras en el tiempo de incubación estipulado para cada tipo de análisis.

3.3. Recursos humanos disponibles

A continuación se presentan las personas que participaron en la elaboración del estudio de saneamiento de los equipos de llenado.

- Persona que realiza el estudio: Billy Armando Hernández Romero.
- Asesor: Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez.
- Personal auxiliar para realizar el procedimiento:

- Jarabero: persona que mide el volumen de agua, pesa la cantidad de químico sanitizante y envía la solución desde la sala de jarabes hacia la sala de llenado.
- Operador de llenado: persona encargada de hacer circular la solución sanitizante y realizar la inundación de los equipos para el contacto sanitizante-superficies.
- Inspector de calidad: persona encargada de validar el proceso y recolectar la información necesaria para el estudio.
- Auxiliar de microbiología: persona encargada de realizar la siembra microbiológica de las muestras de producto terminado.

3.4. Recursos materiales disponibles

A continuación se presentan los equipos y materiales utilizados durante el saneamiento de los equipos de llenado.

Tabla I. **Recursos materiales en sala de jarabes**

Equipo	Cristalería	Reactivos
Balanza industrial	Erlenmeyer	Sanitizante Alcalino-clorado
Cubeta de acero inoxidable	Bureta	Sanitizante ácido
Tanque de acero inoxidable	N/A	Indicador 1
Bomba centrífuga de 2 HP	N/A	Indicador 2
Equipo PLC	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Recursos materiales en sala de llenado**

Equipo	Cristalería	Reactivos
Equipo PLC	Erlenmeyer	Indicador 1
N/A	Bureta	Indicador 2

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Recursos materiales en Laboratorio de Microbiología**

Equipo	Cristalería	Reactivos
Equipo de filtrado	Erlenmeyer de 250 mL	Agar Plate Count
Bomba de vacío	Pipetas serológicas de 1 mL	Agar Patata Glucosa
Campana de extracción	Cajas Petri desechables	Agar VRB
Mechero de gas LP	Membranas de filtración	N/A
Incubadoras	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia.

- Equipos auxiliares
 - Radio *walkie-talkie*
 - Cronómetro

3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

Para este estudio se procede a realizar dos técnicas cuantitativas:

- Análisis volumétrico de la concentración de la solución sanitizante
- Análisis microbiológico del producto terminado

La titulación volumétrica de las concentraciones de soluciones sanitizantes se lleva a cabo en dos áreas de la planta de producción; en la sala de jarabes para medir la concentración inicial y en sala de llenado para medir la concentración final de la solución sanitizante.

El análisis microbiológico se realiza por el método de filtración por membranas para los productos finales de bebidas carbonatadas.

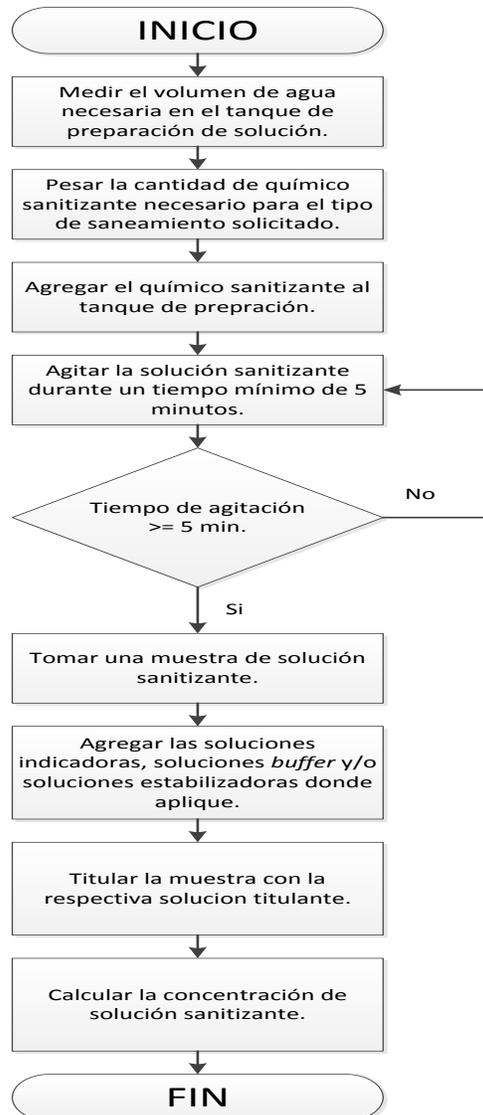
3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Es el procedimiento que se empleó para recolectar los datos que se utilizaron para validar la hipótesis de trabajo, sometiendo a medición las variables que en determinada investigación, en su totalidad o en alguna de sus dimensiones se consideraron relevantes para las unidades de análisis de interés.

3.6.1. Titulación volumétrica en sala de jarabes

Se describe el procedimiento a realizar para la toma de los valores de las concentraciones iniciales de las soluciones de químicos sanitizantes.

Figura 6. Diagrama de bloques para la determinación de la concentración de solución sanitizante en sala de jarabes

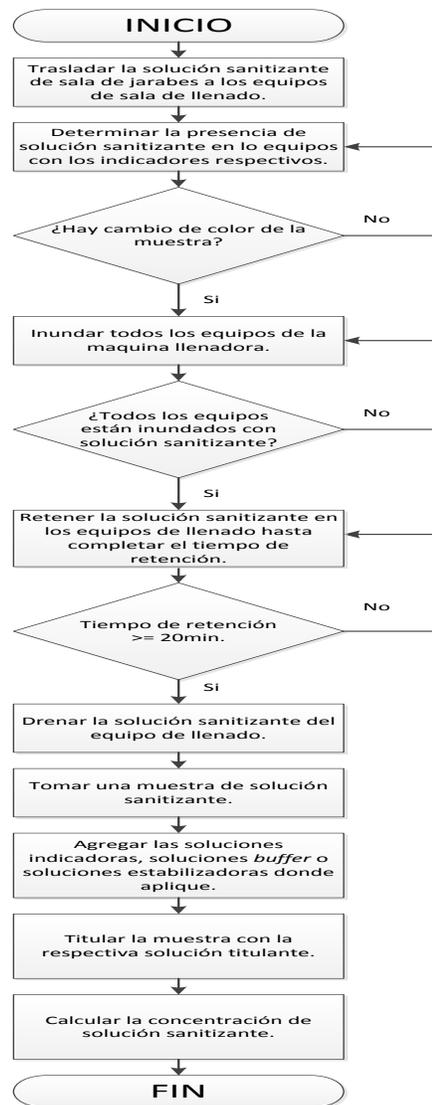


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

3.6.2. Titulación volumétrica en sala de llenado

Se describe el procedimiento a realizar para la toma de los valores de las concentraciones finales de las soluciones de químicos sanitizantes.

Figura 7. Diagrama de bloques para la determinación de la concentración de solución sanitizante en sala de llenado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.6.3. Método de siembra filtración por membranas

Se describe el procedimiento a realizar para la siembra de las muestras de producto terminado de bebidas carbonatadas.

Figura 8. Diagrama de bloques para siembra microbiológica de filtración por membranas de las muestras de producto terminado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Se describe el formato de toma de datos y el procedimiento de análisis de los datos tomados en las áreas de trabajo.

3.7.1. Tabla de recolección de datos para el método de titulación volumétrica

Para el método de titulación volumétrica, la cual se realiza en el área de sala de jarabes y sala de llenado, se registran las concentraciones finales del proceso de saneamiento al igual que información del saneamiento como tipo de saneamiento, químico a utilizar, fecha y otros datos, con la siguiente tabla.

Tabla IV. **Hoja de control de saneamiento**

HOJA DE CONTROL DE SANEAMIENTO							
Fecha							
Línea							
Sabor y formato que sale							
Sabor y formato que entra							
Tipo de saneamiento							
	Químico sanitizante 1 Paso 2			Químico sanitizante 2 Paso 4			
	DATO	VALOR MIN	DATO	VALOR MIN	DATO	VALOR MIN	DATO
Nombre del químico sanitizante		---		---		---	
Tanque de preparación		---		---		---	
Hora de preparación		---		---		---	
Volumen de agua (L)							
Cantidad de químico sanitizante (Kg)							
Conc. de solución en jarabes (%V/V)							
Conc. de solución en llenadora (%V/V)							

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. **Tabla de recolección de datos para el método análisis microbiológico**

Para el método de los análisis microbiológicos del producto terminado, el cual se lleva a cabo en el laboratorio de microbiología, se realiza el conteo de las siembras que se registran en la siguiente tabla.

3.8. Análisis estadístico

Se aplica para determinar el tamaño de la muestra y para la determinación de las desviaciones estándar únicamente al método de análisis por titulación volumétrica. Se lleva a cabo después de la recopilación de los datos de las concentraciones mediante la siguiente metodología.

3.8.1. Tamaño de la muestra

Debido a que los resultados deben ser representativos y no se conoce el tamaño de la población, se estima el tamaño de la muestra de estudio por medio de la siguiente ecuación:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * P * Q}{E^2}$$

[Ec. 4]

Donde

N = número de corridas

$Z_{\alpha/2}$ = confiabilidad

P = probabilidad de éxito (%)

Q = probabilidad de fracaso (%)

E = error estimado (%)

Para llevar a cabo lo anterior se utiliza un nivel de confianza $1-\alpha = 95\%$, por lo tanto la confiabilidad es de 1,96, una probabilidad de éxito del 99,9 % por lo que la probabilidad de fracaso es 0,1 % y se estima un error de aceptación del 0,5 %.

Sustituyendo datos en la ecuación número 4 y los datos anteriores se obtiene lo siguiente:

$$N = \frac{(1,96)^2(0,999)(0,001)}{(0,005)^2}$$
$$N = 153,51 \approx 154$$

Por lo tanto, la cantidad de muestras a tomar es de 154, para fines de redondeo del número se toman 155 muestras.

3.8.2. Cálculo de la concentración promedio para cada muestra analizada

Para el cálculo de la concentración promedio se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

[Ec. 5]

Donde

\bar{C} = concentración promedio (%V/V).

C = concentración de la muestra (%V/V)

n = cantidad de mediciones.

Nota:

Se utiliza el mismo procedimiento para calcular la media aritmética de todas las concentraciones medidas.

3.8.3. Cálculo de la desviación estándar

Para el cálculo de la desviación estándar de las concentraciones medidas se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}$$

[Ec. 6]

Donde

$\bar{\sigma}$ = desviación estándar de las concentraciones (%V/V).

C = concentración de la muestra (%V/V)

\bar{C} = concentración promedio (%V/V).

n = cantidad de análisis.

Nota:

Se utiliza el mismo procedimiento para calcular la desviación estándar de todas las concentraciones medidas.

3.8.4. Cálculo del porcentaje de error por precisión

Para el cálculo del porcentaje de error por precisión de las concentraciones analizadas, se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$\%ErPr = \frac{\bar{\sigma}}{\bar{C}} * 100$$

[Ec. 7]

Donde

$\%ErPr$ = porcentaje de error por precisión (%)

$\bar{\sigma}$ = desviación estándar de las concentraciones (%V/V).

\bar{C} = concentración promedio (%V/V).

Nota:

Se utiliza el mismo procedimiento para calcular el porcentaje de error por precisión de todas las muestras.

4. RESULTADOS

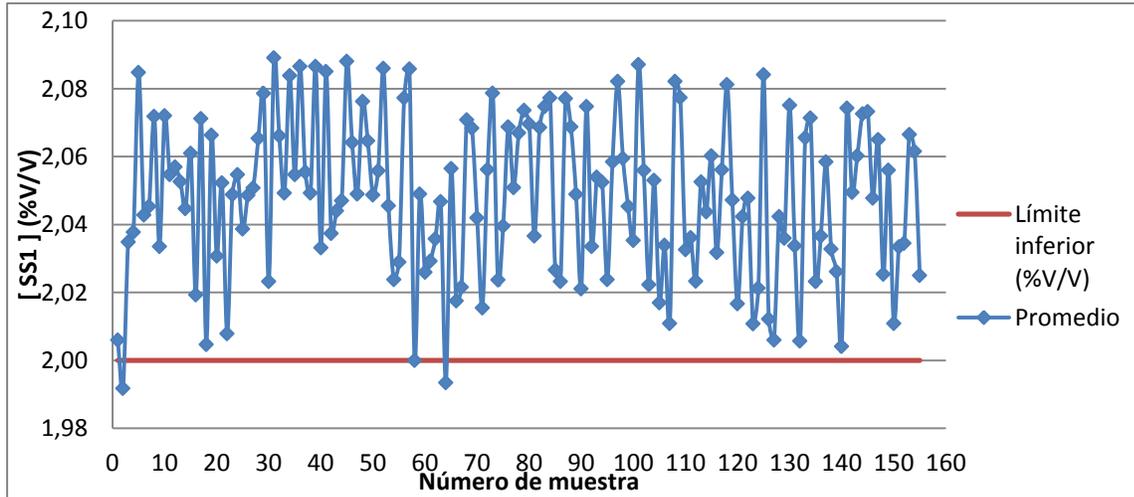
En esta sección se ilustran por medio de tablas y gráficas los resultados obtenidos de los análisis volumétricos y siembras microbiológicas para la interpretación de estos.

Tabla VI. **Datos obtenidos de índice de capacidad de proceso real**

Titulación	SS1SJ	SS1SLL	SS2SJ	SS2SLL
Promedio (%V/V)	2,05	0,43	0,33	0,08
Desv Est (%V/V)	0,0146	0,0099	0,0101	0,0070
Límite Min (%V/V)	2,00	0,40	0,30	0,06
Fuera de rango	2	19	2	3
Cpk	1,10	1,00	1,01	0,90

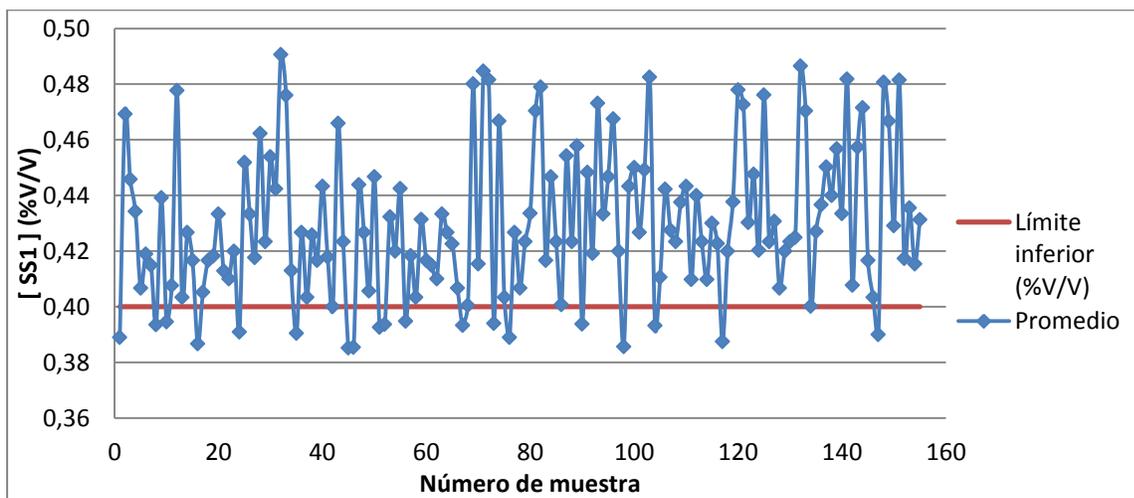
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Concentraciones promedio de solución sanitizante 1 en sala de jarabes**



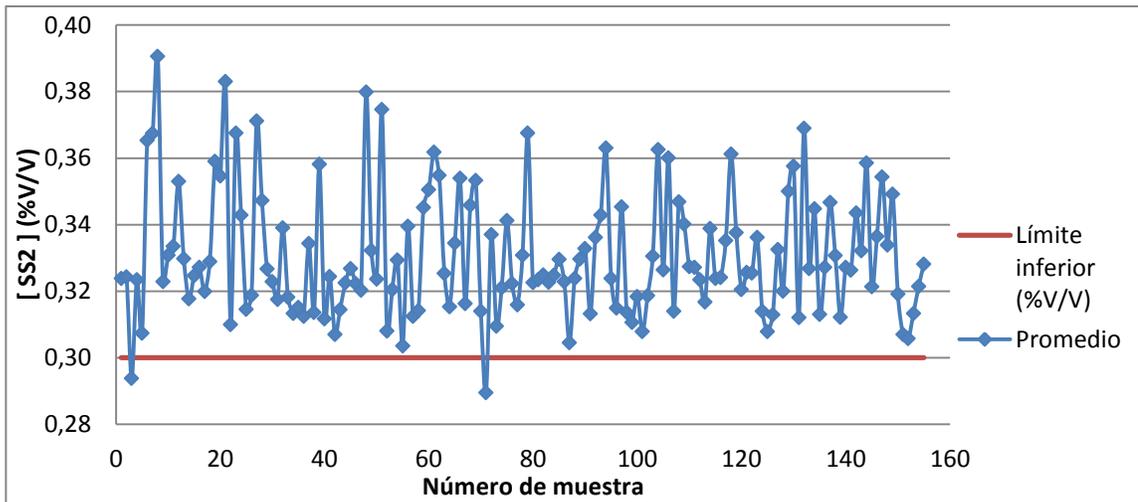
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Concentraciones promedio de solución sanitizante 1 en sala de llenado**



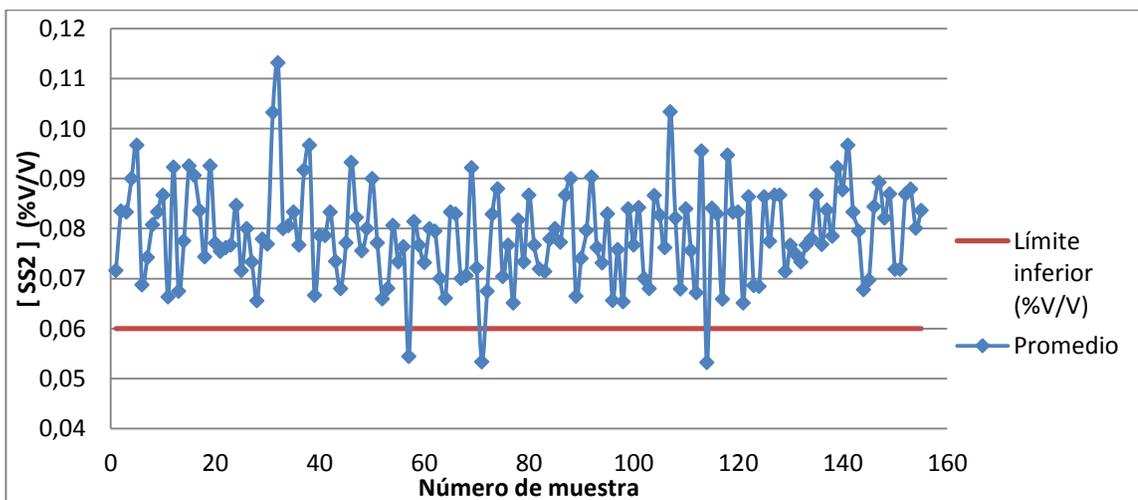
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Concentraciones promedio de solución sanitizante 2 en sala de jarabes**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Concentraciones promedio de solución sanitizante 2 en sala llenado**



Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Resultados microbiológicos de muestras de productos terminados**

Análisis	< 1 UFC / mL	Entre 1 y 10 UFC / mL	Entre 10 y 25 UFC / mL	> 25 UFC / mL	MNPC	Presencia	Ausencia
Recuento Total Aerobio	155	0	0	0	0	N/A	N/A
Mohos y Levaduras	155	0	0	0	0	N/A	N/A
Coliformes Totales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	155

Fuente: elaboración propia.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de un método de saneamiento, para un equipo de llenado de bebidas carbonatadas, se procedió a medir la concentración de dos soluciones sanitizantes utilizadas. Según el procedimiento interno se realiza un saneamiento a 5 pasos el cual consta de agua para el primer paso, solución sanitizante 1 a base de un componente activo alcalino-clorado para el segundo paso. Nuevamente agua para el tercer paso, solución sanitizante 2 a base de un ácido peracético para el cuarto paso y finalmente agua para el quinto paso; también se realizaron análisis microbiológicos para determinar la efectividad del método observando la presencia o ausencia de colonias microbianas durante su tiempo de incubación. El método utilizado fue siembra por medio de filtración por membranas para las bebidas carbonatadas.

Durante el proceso de saneamiento se determinó 3 veces la concentración de las soluciones sanitizantes para obtener datos más confiables debido a los valores de concentración pequeños con los que se trabajan. Esto para un total de 155 muestras tomando una después de cada saneamiento. Esto significa que se evaluaron 155 procesos de saneamiento, con los cuales se determinaron el Cpk del proceso, siendo estos valores de 1,10 y 1,00 para la solución sanitizante 1 en sala de jarabes y en sala de llenado respectivamente; 1,01 y 0,90 para la solución sanitizante 2 en sala de jarabes y en sala de llenado respectivamente.

Los primeros 3 valores de Cpk se encuentran dentro del rango aceptable y el último valor de este se toma como aceptable debido a que su valor es cercano a 1,00 y se valida con la aceptabilidad obtenida en los resultados de los análisis microbiológicos realizados a cada proceso.

En la primera etapa del estudio se evaluó la concentración de la solución sanitizante 1 en la sala de jarabes para la cual se utilizó un volumen total de 1 250 litros a una concentración mínima de 2,00 %V/V, obteniendo una concentración promedio de 2,05 %V/V, una desviación estándar promedio de 0,0146 %V/V y un Cpk de 1,10.

En la figura 9 se puede observar el comportamiento de las concentraciones las cuales se encuentran por arriba del mínimo requerido en la mayoría de las muestras. Se tienen únicamente 2 muestras abajo del rango mínimo, lo cual no influye en los resultados finales microbiológicos, ya que estas muestras se encuentran entre parámetros de inocuidad aceptables.

En la segunda etapa del estudio se evaluó la concentración de la solución sanitizante 1 en la sala de llenado. En esta área, la solución sanitizante sufre una dilución con un ratio de 1:5 con la cual se procede a realizar la limpieza interna de cualquier sedimento de jarabe o bebida final dentro de las tuberías, equipos de mezcla y llenadora. La concentración promedio final es de 0,43 %V/V, desviación estándar promedio de 0,0099 %V/V y un Cpk de 1,00.

En la figura 10 se puede observar el comportamiento de las concentraciones las cuales se encuentran en su mayoría sobre el valor mínimo requerido que es de 0,40 %V/V a excepción de 19 muestras con un valor mínimo de 0,39 %V/V.

Estos resultados por debajo del mínimo tienen resultados microbiológicos dentro de parámetros por lo que para fines de esta evaluación se dan como aceptables.

En la tercera etapa del estudio se evaluó la concentración de la solución sanitizante 2 en la sala de jarabes, para lo cual se preparó de igual manera un volumen de 1 250 litros variando la concentración mínima requerida a 0,30 %V/V. En esta preparación se obtuvo una concentración promedio de 0,33 %V/V, una desviación estándar de 0,0101 %V/V y un Cpk de 1,01.

En la figura 11 se puede observar el comportamiento de las concentraciones las cuales se encuentran por arriba del mínimo requerido en la mayoría de las muestras. Se tienen únicamente 2 muestras abajo del rango mínimo, lo cual no influye en los resultados finales microbiológicos, ya que estas muestras se encuentran entre parámetros aceptables.

En la cuarta etapa del estudio se evaluó la concentración de la solución sanitizante 2 en la sala de llenado. De igual manera, la solución sanitizante sufre una dilución con un ratio de 1:5 y se realiza una inundación completa de las tuberías y equipos, para proceder con un reposo durante un tiempo determinado, con la cual se procede a realizar la desinfección interna de las superficies que tienen contacto con el jarabe o con la bebida final.

La concentración promedio final es de 0,08 %V/V, desviación estándar promedio de 0,0070 %V/V y un Cpk de 0,90. En la figura 12 se puede observar el comportamiento de las concentraciones las cuales se encuentran en su mayoría sobre el valor mínimo requerido que es de 0,06 %V/V a excepción de 2 muestras con un valor mínimo de 0,04 %V/V. Con los 2 valores por debajo del rango mínimo exigido obtenemos un Cpk menor a 1,00, pero debido a que

todos los análisis microbiológicos realizados no presentan crecimiento microbiano alguno, se toma la cuarta etapa del saneamiento como aceptable.

Los resultados microbiológicos obtenidos demuestran que los límites inferiores en cada etapa están debajo de los actualmente recomendados (ver tabla VI). Debido a que se obtuvieron resultados volumétricos fuera de especificaciones en cada etapa y estos no presentan crecimiento microbiano alguno.

Para la realización del estudio microbiano del proceso de saneamiento se utilizó para las bebidas carbonatadas el método de siembra, filtración por membranas utilizando membranas con un tamaño de poro de 0,45 μm para los análisis de recuento total aerobio y coliformes totales, y de 0,80 μm para el análisis de mohos y levaduras. Este método es muy confiable debido a que se toman 100 mL de muestra para cada análisis. Los resultados obtenidos muestran una inocuidad del 100 %, ya que no se presenta ningún crecimiento de colonias microbianas en los análisis realizados a las 155 muestras tomadas.

Para dar cumplimiento a los valores de las concentraciones requeridas se procedió a realizar una capacitación sobre el método de saneamiento haciendo énfasis en el procedimiento. Las consecuencias de no cumplir con la metodología y la seguridad para el manejo de los químicos a todo el personal involucrado.

CONCLUSIONES

1. El método de saneamiento utilizado para un equipo de llenado de bebidas carbonatas es eficaz logrando una inocuidad total de los alimentos.
2. Los valores de Cpk obtenidos en las primeras 3 fases de la evaluación, 1,10, 1,00 y 1,01 indican que el procedimiento de preparación se encuentra controlado y es aceptable.
3. El valor de Cpk de 0,90 de la última fase de la evaluación se toma como aceptable, debido a que en los resultados microbiológicos no se presenta ningún crecimiento microbiano en los 155 análisis realizados.
4. La capacitación del personal involucrado fue una etapa importante de la sistematización del proceso de saneamiento.

RECOMENDACIONES

1. Mantener una estricta supervisión durante los procesos de saneamiento, para evitar concentraciones fuera de rango durante la preparación y durante la dilución del químico sanitizante.
2. Realizar un estricto control estadístico de manera que se pueda mejorar el valor de Cpk.
3. Analizar la manera de mejorar la dilución del químico sanitizante 2 en sala de llenado de manera que se obtenga el mismo valor final de concentración.
4. Mantener una constante capacitación al personal involucrado en los procesos de saneamiento y una inducción al personal nuevo que sea involucrado en el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

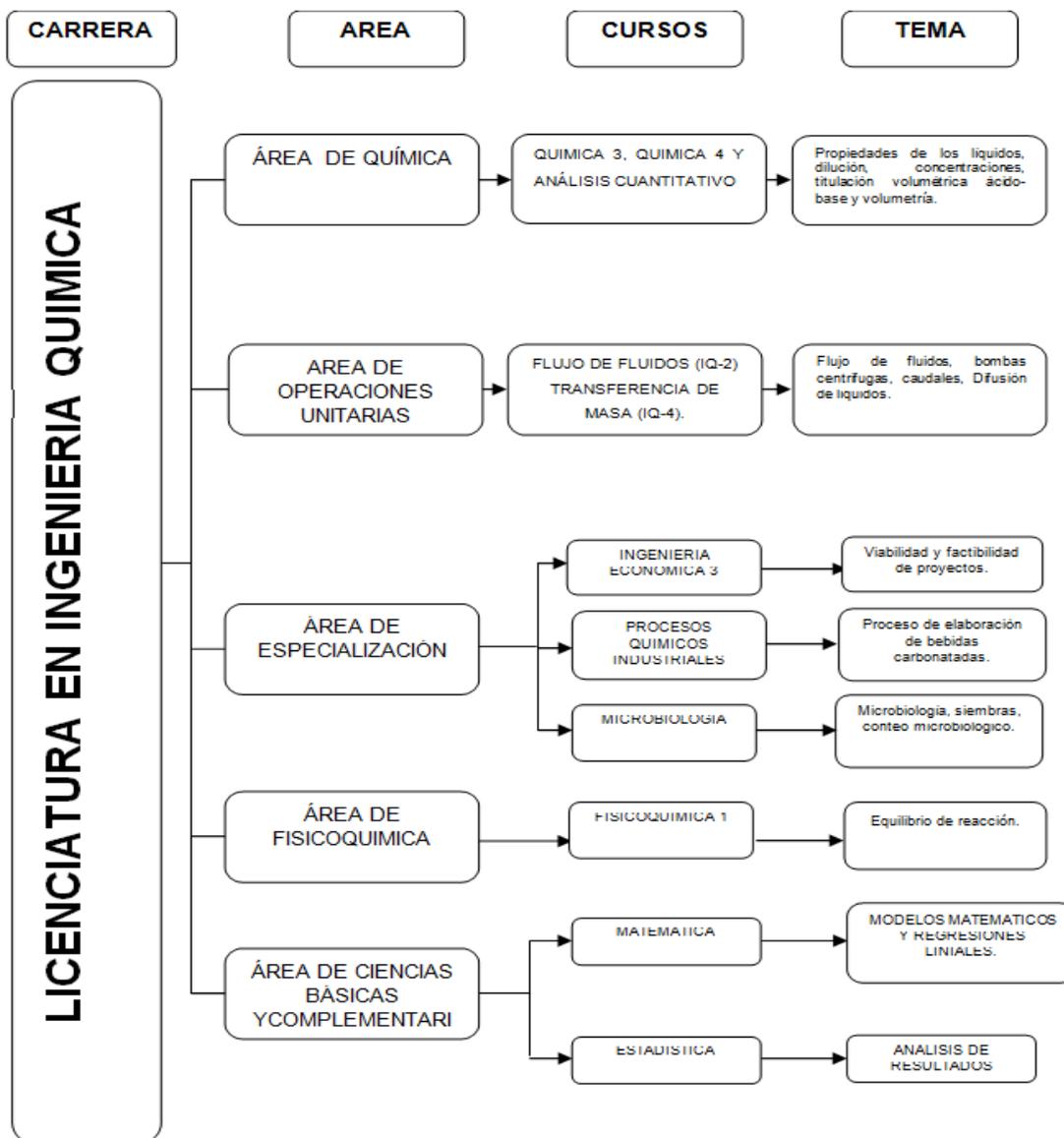
1. Industria BIOLENE. *Validación de procesos de esterilización*. Buenos Aires, Argentina: 2009. 15 p.
2. Instituto de Salud Pública de Chile, Departamento Control Nacional, Subdepartamento de Fiscalización. *Guía de inspección de buenas prácticas de manufactura (gmp) para la industria de productos farmacéuticos*, capítulo 1: validación. Santiago de Chile: 2010. 56 p.
3. REYES GÓMEZ, Rodrigo. *La validación de procesos como herramienta de la mejora continua*. México: 2008. 45 p.
4. RODRÍGUEZ VALDÉZ, Víctor Manuel. *Aplicaciones hidráulicas en ingeniería sanitaria en los procesos de saneamiento automatizado en la industria de alimentos y bebidas*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999. 82 p.
5. SARRIA ESTRADA, Carlos Alberto. *Los procesos de validación como herramienta para el control de los riesgos laborales*. Nuevo León, México: 2013. 9 p.
6. SOLEDAD, Beatriz. *La validación en la industria*. [en línea]. <tucursogratis.webcindario.com/textos/validacion.doc>. [Consulta: diciembre 2015].

7. U.S. Department of health and human services food and drug administration. *Guidance for industry process validation: general principles and practices*; Revisión 1, enero 2011. [en línea]. <<http://www.fda.gov/downloads/Drugs/.../Guidances/UCM070336.pdf>>. [Consulta: diciembre 2015].

8. VERDOY, Pablo Juan. *Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones*. España: Universidad de Jaume I, 2006. Capítulo 4. 341 p.

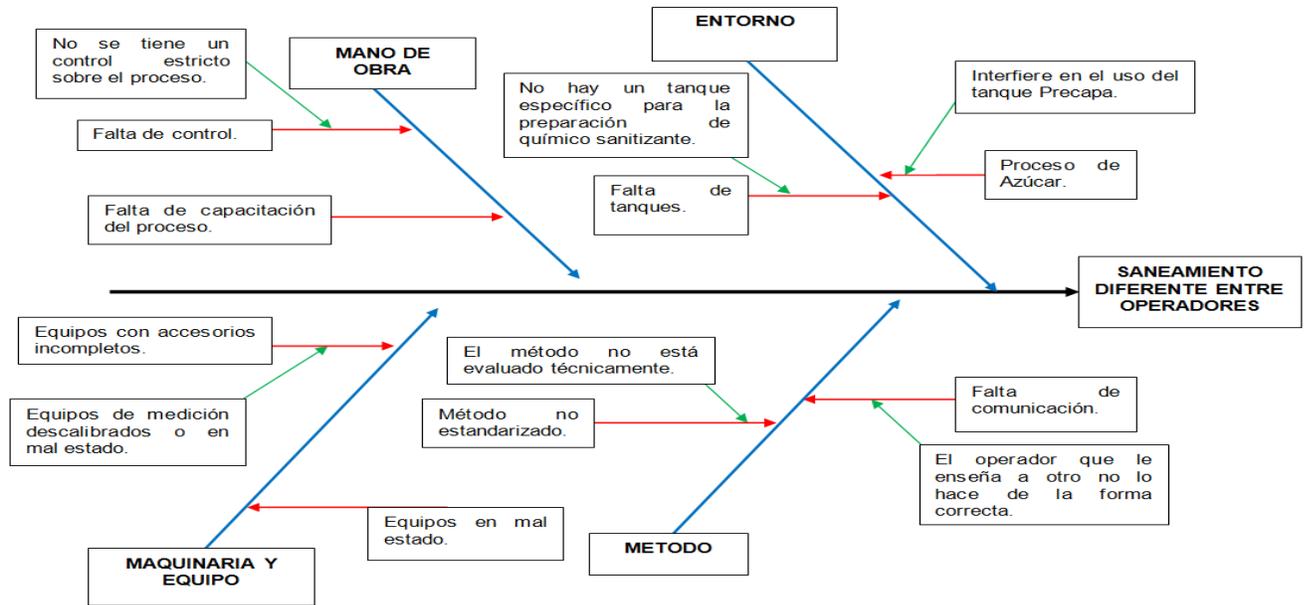
APÉNDICES

Apéndice 1. **Tabla de requisitos académicos**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Diagrama de causa y efecto (Ishikawa) “Diferencia en la metodología aplicada para el saneamiento del equipo de llenado”**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Datos calculados

Tabla 1. Concentraciones de sanitizante, promedios, desviaciones estándar y porcentajes de error por precisión para la solución sanitizante 1 en sala de jarabes (SS1SJ)

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
1	2,02	2,02	1,98	2,01	0,022539	1,12
2	1,97	1,99	2,02	1,99	0,022732	1,14
3	2,01	2,04	2,05	2,03	0,022751	1,12
4	2,02	2,04	2,05	2,04	0,017228	0,85
5	2,09	2,08	2,08	2,08	0,005014	0,24
6	2,04	2,04	2,05	2,04	0,004973	0,24
7	2,04	2,04	2,06	2,05	0,009256	0,45
8	2,08	2,06	2,08	2,07	0,010495	0,51
9	2,04	2,04	2,02	2,03	0,011187	0,55
10	2,07	2,06	2,09	2,07	0,017215	0,83
11	2,05	2,06	2,06	2,05	0,006860	0,33
12	2,07	2,04	2,06	2,06	0,015382	0,75
13	2,07	2,04	2,05	2,05	0,015519	0,76
14	2,05	2,05	2,03	2,04	0,013216	0,65
15	2,07	2,04	2,08	2,06	0,020944	1,02
16	2,03	2,03	2,00	2,02	0,016494	0,82
17	2,06	2,07	2,08	2,07	0,009450	0,46
18	2,01	2,01	1,99	2,00	0,012912	0,64
19	2,06	2,07	2,07	2,07	0,007293	0,35
20	2,04	2,04	2,02	2,03	0,013597	0,67
21	2,06	2,06	2,04	2,05	0,010900	0,53
22	2,04	1,98	2,00	2,01	0,030216	1,50
23	2,06	2,04	2,05	2,05	0,007301	0,36
24	2,08	2,04	2,04	2,05	0,021967	1,07
25	2,03	2,06	2,03	2,04	0,019506	0,96

Continuación tabla 1.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
26	2,06	2,04	2,05	2,05	0,007673	0,37
27	2,04	2,07	2,05	2,05	0,016910	0,82
28	2,05	2,08	2,07	2,07	0,015289	0,74
29	2,09	2,08	2,07	2,08	0,007769	0,37
30	2,04	2,01	2,02	2,02	0,012365	0,61
31	2,09	2,08	2,10	2,09	0,009807	0,47
32	2,06	2,07	2,07	2,07	0,006338	0,31
33	2,06	2,04	2,05	2,05	0,011434	0,56
34	2,08	2,08	2,09	2,08	0,003484	0,17
35	2,06	2,05	2,05	2,05	0,004796	0,23
36	2,09	2,08	2,09	2,09	0,004502	0,22
37	2,08	2,05	2,04	2,06	0,021791	1,06
38	2,06	2,04	2,05	2,05	0,009587	0,47
39	2,09	2,09	2,08	2,09	0,006996	0,34
40	2,02	2,03	2,05	2,03	0,015266	0,75
41	2,08	2,09	2,08	2,09	0,005749	0,28
42	2,03	2,06	2,03	2,04	0,015759	0,77
43	2,06	2,02	2,05	2,04	0,017735	0,87
44	2,04	2,05	2,05	2,05	0,008721	0,43
45	2,07	2,10	2,09	2,09	0,013031	0,62
46	2,07	2,06	2,06	2,06	0,006006	0,29
47	2,07	2,03	2,05	2,05	0,019625	0,96
48	2,07	2,07	2,09	2,08	0,013538	0,65
49	2,07	2,04	2,08	2,06	0,018561	0,90
50	2,05	2,05	2,05	2,05	0,002979	0,15

Continuación tabla 1.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
51	2,05	2,04	2,08	2,06	0,018425	0,90
52	2,07	2,09	2,10	2,09	0,014045	0,67
53	2,03	2,06	2,05	2,05	0,014334	0,70
54	2,04	2,02	2,02	2,02	0,011448	0,57
55	2,04	2,01	2,04	2,03	0,016493	0,81
56	2,07	2,09	2,07	2,08	0,013146	0,63
57	2,08	2,10	2,08	2,09	0,011926	0,57
58	2,05	2,00	2,02	2,00	0,022341	1,12
59	2,07	2,04	2,04	2,05	0,018200	0,89
60	2,01	2,05	2,02	2,03	0,021478	1,06
61	2,03	2,03	2,02	2,03	0,005649	0,28
62	2,05	2,04	2,02	2,04	0,015989	0,79
63	2,07	2,02	2,05	2,05	0,023827	1,16
64	1,97	2,00	2,01	1,99	0,020998	1,05
65	2,07	2,05	2,05	2,06	0,012479	0,61
66	2,03	2,00	2,02	2,02	0,014864	0,74
67	2,03	2,01	2,03	2,02	0,011785	0,58
68	2,07	2,06	2,08	2,07	0,008849	0,43
69	2,07	2,06	2,08	2,07	0,009676	0,47
70	2,03	2,05	2,05	2,04	0,013033	0,64
71	2,02	2,02	2,01	2,02	0,007045	0,35
72	2,03	2,06	2,08	2,06	0,024685	1,20
73	2,08	2,08	2,08	2,08	0,002242	0,11
74	2,02	2,01	2,04	2,02	0,014714	0,73
75	2,07	2,02	2,03	2,04	0,027479	1,35

Continuación tabla 1.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
76	2,07	2,07	2,07	2,07	0,002293	0,11
77	2,06	2,03	2,06	2,05	0,015612	0,76
78	2,07	2,08	2,05	2,07	0,013877	0,67
79	2,09	2,07	2,06	2,07	0,014191	0,68
80	2,05	2,07	2,08	2,07	0,017688	0,85
81	2,05	2,03	2,03	2,04	0,011547	0,57
82	2,07	2,08	2,05	2,07	0,012863	0,62
83	2,08	2,09	2,05	2,07	0,018365	0,89
84	2,07	2,09	2,07	2,08	0,013146	0,63
85	2,04	2,01	2,03	2,03	0,015280	0,75
86	2,05	2,00	2,02	2,02	0,022341	1,10
87	2,07	2,09	2,07	2,08	0,011016	0,53
88	2,07	2,06	2,08	2,07	0,009199	0,44
89	2,03	2,03	2,08	2,05	0,029017	1,42
90	2,04	2,01	2,02	2,02	0,014862	0,74
91	2,08	2,10	2,04	2,07	0,027731	1,34
92	2,04	2,04	2,02	2,03	0,011187	0,55
93	2,07	2,06	2,03	2,05	0,019752	0,96
94	2,07	2,03	2,06	2,05	0,020439	1,00
95	2,04	2,02	2,02	2,02	0,011448	0,57
96	2,04	2,06	2,08	2,06	0,017804	0,86
97	2,09	2,07	2,08	2,08	0,009206	0,44
98	2,09	2,04	2,05	2,06	0,026730	1,30
99	2,04	2,04	2,06	2,05	0,009256	0,45
100	2,06	2,04	2,01	2,04	0,024338	1,20

Continuación tabla 1.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
101	2,10	2,09	2,07	2,09	0,012503	0,60
102	2,04	2,07	2,05	2,06	0,014641	0,71
103	2,02	2,00	2,04	2,02	0,021768	1,08
104	2,04	2,06	2,05	2,05	0,011310	0,55
105	2,00	2,02	2,03	2,02	0,016269	0,81
106	2,06	2,03	2,01	2,03	0,026115	1,28
107	2,01	2,00	2,02	2,01	0,006553	0,33
108	2,08	2,08	2,09	2,08	0,005450	0,26
109	2,09	2,07	2,08	2,08	0,008043	0,39
110	2,03	2,02	2,05	2,03	0,018224	0,90
111	2,06	2,02	2,03	2,04	0,024901	1,22
112	2,00	2,04	2,03	2,02	0,016517	0,82
113	2,06	2,04	2,05	2,05	0,009658	0,47
114	2,05	2,04	2,04	2,04	0,006957	0,34
115	2,07	2,03	2,08	2,06	0,024254	1,18
116	2,04	2,01	2,04	2,03	0,016551	0,81
117	2,09	2,04	2,04	2,06	0,029224	1,42
118	2,08	2,07	2,09	2,08	0,013226	0,64
119	2,03	2,05	2,06	2,05	0,015522	0,76
120	2,01	2,04	2,00	2,02	0,019030	0,94
121	2,05	2,04	2,04	2,04	0,005741	0,28
122	2,05	2,03	2,06	2,05	0,016813	0,82
123	2,00	2,02	2,01	2,01	0,008487	0,42
124	2,03	2,00	2,03	2,02	0,017897	0,89
125	2,09	2,07	2,10	2,08	0,016232	0,78

Continuación tabla 1.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
126	2,00	2,01	2,03	2,01	0,014426	0,72
127	2,01	2,01	2,00	2,01	0,004245	0,21
128	2,04	2,01	2,07	2,04	0,029232	1,43
129	2,06	2,04	2,01	2,04	0,024578	1,21
130	2,07	2,08	2,07	2,08	0,004836	0,23
131	2,02	2,04	2,03	2,03	0,008953	0,44
132	2,00	2,01	2,00	2,01	0,003333	0,17
133	2,05	2,10	2,05	2,07	0,025646	1,24
134	2,08	2,09	2,05	2,07	0,018526	0,89
135	2,05	2,01	2,01	2,02	0,020377	1,01
136	2,04	2,02	2,05	2,04	0,018718	0,92
137	2,04	2,05	2,08	2,06	0,017668	0,86
138	2,01	2,05	2,03	2,03	0,020898	1,03
139	2,04	2,02	2,01	2,03	0,012774	0,63
140	2,02	2,01	1,99	2,00	0,013071	0,65
141	2,07	2,07	2,09	2,07	0,009734	0,47
142	2,03	2,06	2,06	2,05	0,019761	0,96
143	2,07	2,06	2,05	2,06	0,014013	0,68
144	2,07	2,06	2,08	2,07	0,008332	0,40
145	2,07	2,09	2,06	2,07	0,011976	0,58
146	2,04	2,05	2,06	2,05	0,010950	0,53
147	2,05	2,06	2,08	2,07	0,013679	0,66
148	2,04	2,03	2,00	2,03	0,020701	1,02
149	2,05	2,07	2,05	2,06	0,011351	0,55
150	2,00	2,01	2,02	2,01	0,012048	0,60
151	2,02	2,06	2,02	2,03	0,023378	1,15
152	2,05	2,02	2,03	2,03	0,015534	0,76
153	2,09	2,04	2,08	2,07	0,027452	1,33
154	2,08	2,06	2,05	2,06	0,015401	0,75
155	2,02	2,04	2,02	2,03	0,011815	0,58

Fuente: reportes de pruebas de saneamiento y procesamiento de datos.

Tabla 2. Concentraciones de sanitizante, promedios, desviaciones estándar y porcentajes de error por precisión para la solución sanitizante 1 en sala de llenado (SS1SLL)

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
1	0,39	0,39	0,38	0,39	0,004197	1,08
2	0,47	0,47	0,47	0,47	0,001907	0,41
3	0,44	0,45	0,45	0,45	0,004991	1,12
4	0,43	0,43	0,44	0,43	0,008083	1,86
5	0,40	0,42	0,40	0,41	0,011547	2,84
6	0,41	0,42	0,43	0,42	0,008893	2,12
7	0,41	0,42	0,42	0,41	0,004617	1,11
8	0,39	0,39	0,40	0,39	0,005649	1,44
9	0,44	0,44	0,44	0,44	0,000745	0,17
10	0,39	0,39	0,40	0,39	0,004610	1,17
11	0,41	0,40	0,41	0,41	0,006107	1,50
12	0,47	0,48	0,48	0,48	0,004704	0,98
13	0,39	0,41	0,41	0,40	0,011547	2,86
14	0,43	0,42	0,43	0,43	0,005774	1,35
15	0,41	0,42	0,42	0,42	0,005774	1,39
16	0,38	0,39	0,39	0,39	0,006403	1,66
17	0,40	0,41	0,41	0,41	0,005605	1,38
18	0,42	0,42	0,41	0,42	0,005774	1,39
19	0,41	0,42	0,43	0,42	0,007793	1,86
20	0,43	0,43	0,44	0,43	0,005774	1,33
21	0,42	0,41	0,41	0,41	0,006362	1,54
22	0,41	0,40	0,42	0,41	0,010000	2,44
23	0,43	0,42	0,41	0,42	0,010000	2,38
24	0,40	0,38	0,40	0,39	0,009398	2,40
25	0,45	0,46	0,45	0,45	0,006417	1,42

Continuación tabla 2.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
26	0,43	0,44	0,43	0,43	0,005774	1,33
27	0,42	0,41	0,42	0,42	0,006807	1,63
28	0,45	0,48	0,46	0,46	0,015665	3,39
29	0,42	0,43	0,42	0,42	0,005774	1,36
30	0,44	0,46	0,46	0,45	0,011889	2,62
31	0,44	0,43	0,45	0,44	0,009272	2,10
32	0,49	0,50	0,49	0,49	0,004159	0,85
33	0,48	0,49	0,46	0,48	0,017154	3,60
34	0,41	0,40	0,43	0,41	0,013069	3,16
35	0,39	0,39	0,39	0,39	0,000408	0,10
36	0,43	0,43	0,42	0,43	0,005774	1,35
37	0,39	0,42	0,40	0,40	0,015275	3,79
38	0,42	0,42	0,44	0,43	0,012033	2,83
39	0,41	0,42	0,42	0,42	0,005774	1,39
40	0,43	0,45	0,45	0,44	0,011547	2,60
41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,007106	1,70
42	0,42	0,39	0,39	0,40	0,017321	4,33
43	0,48	0,45	0,47	0,47	0,012544	2,69
44	0,44	0,43	0,40	0,42	0,020817	4,92
45	0,39	0,38	0,38	0,39	0,004287	1,11
46	0,39	0,39	0,38	0,39	0,007359	1,91
47	0,44	0,46	0,43	0,44	0,018635	4,20
48	0,44	0,43	0,41	0,43	0,015275	3,58
49	0,41	0,41	0,40	0,41	0,004120	1,02
50	0,45	0,46	0,43	0,45	0,015275	3,42

Continuación tabla 2.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
51	0,39	0,39	0,40	0,39	0,003700	0,94
52	0,39	0,40	0,39	0,39	0,003759	0,95
53	0,43	0,42	0,44	0,43	0,011599	2,68
54	0,40	0,43	0,43	0,42	0,017321	4,12
55	0,44	0,44	0,45	0,44	0,007664	1,73
56	0,39	0,40	0,40	0,39	0,004727	1,20
57	0,42	0,42	0,42	0,42	0,001435	0,34
58	0,40	0,40	0,41	0,40	0,005774	1,43
59	0,41	0,45	0,44	0,43	0,019701	4,57
60	0,42	0,41	0,42	0,42	0,005774	1,39
61	0,41	0,42	0,42	0,41	0,004750	1,14
62	0,43	0,40	0,40	0,41	0,017321	4,22
63	0,43	0,44	0,43	0,43	0,005774	1,33
64	0,44	0,42	0,42	0,43	0,011547	2,71
65	0,43	0,42	0,41	0,42	0,008170	1,93
66	0,41	0,41	0,40	0,41	0,005774	1,42
67	0,39	0,40	0,39	0,39	0,005774	1,47
68	0,40	0,41	0,39	0,40	0,010259	2,56
69	0,48	0,47	0,48	0,48	0,005139	1,07
70	0,43	0,42	0,40	0,42	0,017315	4,17
71	0,47	0,49	0,49	0,48	0,010986	2,27
72	0,49	0,47	0,48	0,48	0,007361	1,53
73	0,39	0,40	0,40	0,39	0,003486	0,88
74	0,47	0,48	0,45	0,47	0,013777	2,95
75	0,39	0,40	0,42	0,40	0,015275	3,79

Continuación tabla 2.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
76	0,39	0,40	0,38	0,39	0,008544	2,20
77	0,43	0,43	0,42	0,43	0,005774	1,35
78	0,42	0,39	0,41	0,41	0,015275	3,76
79	0,43	0,42	0,42	0,42	0,005774	1,36
80	0,43	0,43	0,44	0,43	0,009972	2,30
81	0,45	0,49	0,47	0,47	0,016930	3,60
82	0,47	0,49	0,48	0,48	0,010443	2,18
83	0,41	0,41	0,43	0,42	0,011547	2,77
84	0,45	0,44	0,45	0,45	0,005774	1,29
85	0,40	0,45	0,42	0,42	0,025166	5,94
86	0,39	0,41	0,40	0,40	0,011267	2,81
87	0,46	0,45	0,45	0,45	0,006707	1,48
88	0,42	0,43	0,42	0,42	0,005774	1,36
89	0,47	0,45	0,45	0,46	0,011474	2,51
90	0,38	0,40	0,40	0,39	0,010787	2,74
91	0,45	0,45	0,44	0,45	0,006364	1,42
92	0,42	0,42	0,42	0,42	0,001426	0,34
93	0,47	0,48	0,47	0,47	0,002355	0,50
94	0,43	0,44	0,43	0,43	0,007350	1,70
95	0,43	0,45	0,47	0,45	0,019176	4,29
96	0,46	0,46	0,48	0,47	0,011610	2,48
97	0,43	0,43	0,40	0,42	0,017321	4,12
98	0,39	0,39	0,38	0,39	0,007524	1,95
99	0,45	0,44	0,44	0,44	0,005774	1,30
100	0,46	0,44	0,45	0,45	0,010000	2,22

Continuación tabla 2.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
101	0,43	0,43	0,42	0,43	0,005774	1,35
102	0,44	0,45	0,46	0,45	0,007734	1,72
103	0,46	0,49	0,50	0,48	0,019459	4,03
104	0,39	0,39	0,40	0,39	0,004804	1,22
105	0,40	0,41	0,42	0,41	0,010352	2,52
106	0,44	0,44	0,45	0,44	0,004130	0,93
107	0,42	0,43	0,44	0,43	0,011811	2,76
108	0,44	0,43	0,40	0,42	0,020817	4,92
109	0,45	0,42	0,45	0,44	0,018837	4,31
110	0,45	0,45	0,43	0,44	0,011547	2,60
111	0,42	0,41	0,40	0,41	0,008516	2,08
112	0,44	0,43	0,45	0,44	0,010000	2,27
113	0,41	0,43	0,43	0,42	0,011547	2,73
114	0,40	0,43	0,40	0,41	0,017817	4,35
115	0,42	0,42	0,45	0,43	0,017321	4,03
116	0,43	0,40	0,44	0,42	0,023679	5,60
117	0,39	0,38	0,39	0,39	0,004476	1,16
118	0,43	0,41	0,42	0,42	0,010000	2,38
119	0,46	0,41	0,45	0,44	0,026246	6,00
120	0,47	0,49	0,48	0,48	0,008574	1,79
121	0,48	0,48	0,45	0,47	0,016808	3,56
122	0,42	0,44	0,43	0,43	0,008973	2,09
123	0,46	0,44	0,44	0,45	0,013520	3,02
124	0,41	0,41	0,44	0,42	0,018328	4,36
125	0,48	0,48	0,47	0,48	0,008429	1,77

Continuación tabla 2.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
126	0,42	0,41	0,44	0,42	0,015275	3,61
127	0,42	0,45	0,42	0,43	0,018848	4,38
128	0,42	0,41	0,39	0,41	0,015275	3,76
129	0,41	0,43	0,42	0,42	0,010000	2,38
130	0,41	0,45	0,41	0,42	0,023094	5,46
131	0,43	0,43	0,41	0,42	0,011486	2,70
132	0,48	0,48	0,50	0,49	0,008385	1,72
133	0,48	0,46	0,47	0,47	0,010680	2,27
134	0,40	0,39	0,41	0,40	0,009754	2,44
135	0,43	0,43	0,42	0,43	0,005196	1,22
136	0,42	0,45	0,44	0,44	0,015275	3,50
137	0,44	0,46	0,45	0,45	0,013070	2,90
138	0,43	0,44	0,45	0,44	0,010000	2,27
139	0,46	0,46	0,46	0,46	0,001239	0,27
140	0,45	0,42	0,43	0,43	0,018840	4,35
141	0,49	0,47	0,48	0,48	0,012085	2,51
142	0,42	0,40	0,41	0,41	0,011367	2,79
143	0,48	0,45	0,44	0,46	0,019862	4,34
144	0,47	0,47	0,47	0,47	0,002337	0,50
145	0,43	0,42	0,40	0,42	0,015275	3,67
146	0,40	0,40	0,41	0,40	0,005774	1,43
147	0,39	0,39	0,39	0,39	0,000000	0,00
148	0,48	0,47	0,50	0,48	0,013339	2,77
149	0,46	0,47	0,47	0,47	0,007338	1,57
150	0,43	0,43	0,43	0,43	0,003423	0,80
151	0,49	0,48	0,48	0,48	0,003721	0,77
152	0,42	0,42	0,41	0,42	0,007031	1,68
153	0,44	0,44	0,43	0,44	0,006639	1,52
154	0,42	0,41	0,41	0,42	0,003053	0,73
155	0,45	0,42	0,43	0,43	0,012177	2,82

Fuente: reportes de pruebas de saneamiento y procesamiento de datos.

Tabla 3. Concentraciones de sanitizante, promedios, desviaciones estándar y porcentajes de error por precisión para la solución sanitizante 2 en sala de jarabes (SS2SJ)

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
1	0,32	0,33	0,32	0,32	0,005837	1,80
2	0,33	0,34	0,30	0,32	0,018569	5,73
3	0,29	0,30	0,29	0,29	0,007396	2,52
4	0,32	0,32	0,33	0,32	0,006340	1,96
5	0,30	0,30	0,32	0,31	0,010824	3,52
6	0,35	0,38	0,36	0,37	0,009560	2,62
7	0,34	0,39	0,38	0,37	0,009146	2,49
8	0,40	0,38	0,40	0,39	0,010524	2,69
9	0,32	0,33	0,32	0,32	0,007231	2,24
10	0,31	0,36	0,33	0,33	0,017294	5,23
11	0,31	0,36	0,33	0,33	0,016909	5,07
12	0,32	0,36	0,37	0,35	0,010838	3,07
13	0,30	0,36	0,33	0,33	0,016842	5,11
14	0,30	0,34	0,32	0,32	0,012519	3,94
15	0,31	0,33	0,33	0,32	0,005005	1,54
16	0,33	0,32	0,33	0,33	0,005790	1,77
17	0,30	0,33	0,33	0,32	0,007014	2,19
18	0,31	0,34	0,34	0,33	0,005454	1,66
19	0,31	0,39	0,38	0,36	0,016430	4,58
20	0,31	0,37	0,38	0,35	0,014215	4,01
21	0,36	0,40	0,39	0,38	0,006855	1,79
22	0,32	0,31	0,30	0,31	0,005774	1,86
23	0,33	0,40	0,37	0,37	0,016528	4,50
24	0,32	0,36	0,35	0,34	0,007258	2,12
25	0,32	0,30	0,33	0,31	0,013412	4,26

Continuación tabla 3.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
26	0,30	0,33	0,33	0,32	0,006199	1,94
27	0,37	0,36	0,38	0,37	0,009884	2,66
28	0,36	0,33	0,35	0,35	0,009378	2,70
29	0,35	0,31	0,32	0,33	0,006912	2,12
30	0,31	0,33	0,33	0,32	0,004415	1,37
31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,001817	0,57
32	0,31	0,37	0,33	0,34	0,019980	5,89
33	0,32	0,33	0,31	0,32	0,011959	3,76
34	0,32	0,31	0,31	0,31	0,001925	0,61
35	0,31	0,31	0,33	0,32	0,009550	3,03
36	0,29	0,33	0,32	0,31	0,009548	3,06
37	0,31	0,35	0,34	0,33	0,010194	3,05
38	0,32	0,31	0,31	0,31	0,000712	0,23
39	0,31	0,37	0,39	0,36	0,016735	4,67
40	0,30	0,33	0,30	0,31	0,013532	4,34
41	0,31	0,35	0,32	0,32	0,016165	4,98
42	0,32	0,29	0,31	0,31	0,010163	3,31
43	0,33	0,32	0,30	0,31	0,013069	4,16
44	0,31	0,33	0,32	0,32	0,005845	1,81
45	0,31	0,33	0,34	0,33	0,006115	1,87
46	0,34	0,31	0,31	0,32	0,006226	1,93
47	0,33	0,32	0,31	0,32	0,004323	1,35
48	0,38	0,37	0,40	0,38	0,014263	3,75
49	0,31	0,35	0,34	0,33	0,007891	2,38
50	0,30	0,34	0,33	0,32	0,006855	2,12

Continuación tabla 3.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
51	0,37	0,39	0,36	0,37	0,014409	3,85
52	0,30	0,30	0,33	0,31	0,013261	4,31
53	0,32	0,34	0,30	0,32	0,017174	5,36
54	0,31	0,33	0,35	0,33	0,014419	4,38
55	0,31	0,30	0,31	0,30	0,006355	2,09
56	0,31	0,35	0,36	0,34	0,009480	2,79
57	0,31	0,31	0,31	0,31	0,000214	0,07
58	0,31	0,32	0,31	0,31	0,003162	1,01
59	0,31	0,36	0,37	0,35	0,011284	3,27
60	0,33	0,38	0,34	0,35	0,017820	5,08
61	0,37	0,37	0,35	0,36	0,012647	3,50
62	0,31	0,37	0,39	0,35	0,016195	4,56
63	0,31	0,32	0,35	0,33	0,018112	5,57
64	0,33	0,30	0,32	0,32	0,011655	3,70
65	0,32	0,34	0,35	0,33	0,009906	2,96
66	0,30	0,38	0,38	0,35	0,015615	4,41
67	0,31	0,33	0,31	0,32	0,008974	2,84
68	0,31	0,38	0,35	0,35	0,017208	4,98
69	0,36	0,36	0,34	0,35	0,010362	2,93
70	0,31	0,31	0,33	0,31	0,009222	2,94
71	0,28	0,29	0,29	0,29	0,001726	0,60
72	0,32	0,35	0,34	0,34	0,008916	2,65
73	0,31	0,32	0,30	0,31	0,005825	1,88
74	0,31	0,34	0,31	0,32	0,014534	4,53
75	0,31	0,36	0,35	0,34	0,011195	3,28

Continuación tabla 3.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
76	0,33	0,32	0,32	0,32	0,003862	1,20
77	0,32	0,31	0,32	0,32	0,006188	1,96
78	0,33	0,31	0,35	0,33	0,019952	6,03
79	0,33	0,37	0,40	0,37	0,016895	4,60
80	0,34	0,32	0,31	0,32	0,006934	2,15
81	0,30	0,33	0,34	0,32	0,010935	3,38
82	0,33	0,32	0,32	0,32	0,002518	0,77
83	0,33	0,33	0,31	0,32	0,013899	4,31
84	0,33	0,33	0,32	0,32	0,004845	1,49
85	0,35	0,34	0,30	0,33	0,017548	5,32
86	0,31	0,34	0,32	0,32	0,007762	2,40
87	0,26	0,33	0,32	0,30	0,013538	4,45
88	0,32	0,32	0,33	0,32	0,005837	1,80
89	0,33	0,34	0,32	0,33	0,007520	2,28
90	0,32	0,33	0,35	0,33	0,008254	2,48
91	0,29	0,33	0,32	0,31	0,009203	2,94
92	0,32	0,33	0,36	0,34	0,014269	4,24
93	0,31	0,34	0,37	0,34	0,017444	5,09
94	0,33	0,39	0,37	0,36	0,011455	3,15
95	0,32	0,33	0,32	0,32	0,005837	1,80
96	0,32	0,31	0,31	0,31	0,004944	1,57
97	0,36	0,34	0,34	0,35	0,003636	1,05
98	0,33	0,30	0,31	0,31	0,008879	2,83
99	0,31	0,32	0,31	0,31	0,006675	2,15
100	0,31	0,31	0,34	0,32	0,013506	4,24

Continuación tabla 3.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
101	0,30	0,33	0,30	0,31	0,016433	5,34
102	0,30	0,32	0,33	0,32	0,007831	2,46
103	0,33	0,34	0,32	0,33	0,012930	3,91
104	0,34	0,38	0,36	0,36	0,011832	3,26
105	0,32	0,33	0,33	0,33	0,002594	0,79
106	0,33	0,37	0,38	0,36	0,009923	2,76
107	0,29	0,33	0,32	0,31	0,008873	2,83
108	0,35	0,34	0,35	0,35	0,006926	2,00
109	0,32	0,33	0,37	0,34	0,019789	5,82
110	0,32	0,33	0,34	0,33	0,005286	1,61
111	0,33	0,33	0,32	0,33	0,005790	1,77
112	0,30	0,32	0,35	0,32	0,016997	5,26
113	0,32	0,33	0,30	0,32	0,016404	5,18
114	0,35	0,35	0,32	0,34	0,018590	5,49
115	0,32	0,33	0,32	0,32	0,005837	1,80
116	0,32	0,31	0,34	0,32	0,017419	5,37
117	0,34	0,33	0,33	0,34	0,001053	0,31
118	0,35	0,36	0,37	0,36	0,004819	1,33
119	0,31	0,35	0,36	0,34	0,012357	3,66
120	0,31	0,32	0,33	0,32	0,006482	2,02
121	0,34	0,30	0,33	0,33	0,014752	4,53
122	0,33	0,32	0,32	0,33	0,003020	0,93
123	0,35	0,32	0,34	0,34	0,013047	3,88
124	0,31	0,31	0,32	0,31	0,006624	2,11
125	0,32	0,31	0,29	0,31	0,013306	4,32

Continuación tabla 3.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Jarabes (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Jarabes (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
126	0,33	0,32	0,29	0,31	0,017149	5,48
127	0,32	0,34	0,33	0,33	0,006492	1,95
128	0,33	0,30	0,33	0,32	0,016764	5,24
129	0,34	0,35	0,36	0,35	0,002934	0,84
130	0,34	0,38	0,35	0,36	0,016700	4,67
131	0,32	0,31	0,31	0,31	0,003025	0,97
132	0,36	0,38	0,37	0,37	0,007621	2,07
133	0,32	0,33	0,33	0,33	0,002312	0,71
134	0,33	0,34	0,36	0,34	0,009551	2,77
135	0,29	0,33	0,32	0,31	0,009315	2,98
136	0,33	0,32	0,33	0,33	0,005790	1,77
137	0,32	0,36	0,36	0,35	0,009164	2,64
138	0,30	0,34	0,35	0,33	0,008747	2,65
139	0,30	0,32	0,31	0,31	0,005413	1,73
140	0,33	0,32	0,33	0,33	0,005790	1,77
141	0,32	0,33	0,33	0,33	0,002675	0,82
142	0,30	0,38	0,35	0,34	0,016612	4,84
143	0,34	0,34	0,31	0,33	0,012510	3,77
144	0,31	0,39	0,38	0,36	0,016851	4,70
145	0,33	0,30	0,33	0,32	0,015337	4,77
146	0,32	0,35	0,34	0,34	0,005016	1,49
147	0,31	0,39	0,37	0,35	0,016617	4,69
148	0,32	0,35	0,33	0,33	0,010230	3,06
149	0,34	0,36	0,34	0,35	0,010678	3,06
150	0,33	0,31	0,32	0,32	0,007834	2,45
151	0,30	0,29	0,33	0,31	0,020599	6,71
152	0,30	0,31	0,31	0,31	0,004291	1,40
153	0,32	0,31	0,31	0,31	0,001925	0,61
154	0,33	0,30	0,33	0,32	0,013475	4,19
155	0,30	0,35	0,33	0,33	0,013426	4,09

Fuente: reportes de pruebas de saneamiento y procesamiento de datos.

Tabla 4. Concentraciones de sanitizante, promedios, desviaciones estándar y porcentajes de error por precisión para la solución sanitizante 2 en sala de llenado (SS2SLL)

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
1	0,05	0,07	0,09	0,07	0,010280	14,36
2	0,08	0,09	0,08	0,08	0,004875	5,84
3	0,07	0,09	0,09	0,08	0,003849	4,62
4	0,09	0,10	0,08	0,09	0,010000	11,11
5	0,08	0,11	0,10	0,10	0,006939	7,18
6	0,07	0,06	0,08	0,07	0,011916	17,34
7	0,07	0,08	0,07	0,07	0,006414	8,64
8	0,06	0,08	0,10	0,08	0,010568	13,09
9	0,08	0,08	0,09	0,08	0,005092	6,11
10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,005092	5,88
11	0,08	0,06	0,06	0,07	0,003692	5,57
12	0,10	0,09	0,09	0,09	0,002756	2,99
13	0,06	0,08	0,06	0,07	0,010456	15,50
14	0,07	0,08	0,08	0,08	0,002535	3,27
15	0,09	0,10	0,09	0,09	0,003868	4,18
16	0,09	0,10	0,09	0,09	0,004711	5,20
17	0,06	0,10	0,09	0,08	0,007366	8,81
18	0,06	0,07	0,09	0,07	0,012538	16,87
19	0,09	0,09	0,10	0,09	0,003890	4,20
20	0,07	0,08	0,08	0,08	0,002151	2,79
21	0,16	0,03	0,04	0,08	0,025019	33,17
22	0,08	0,05	0,09	0,08	0,018992	24,93
23	0,08	0,08	0,07	0,08	0,005092	6,64
24	0,07	0,09	0,09	0,08	0,004651	5,50
25	0,10	0,05	0,07	0,07	0,015197	21,23

Continuación tabla 4.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
26	0,09	0,08	0,07	0,08	0,005774	7,22
27	0,06	0,08	0,08	0,07	0,003849	5,25
28	0,06	0,07	0,07	0,07	0,002579	3,93
29	0,07	0,08	0,08	0,08	0,002953	3,79
30	0,06	0,09	0,08	0,08	0,006734	8,76
31	0,11	0,10	0,10	0,10	0,001955	1,89
32	0,13	0,10	0,11	0,11	0,007159	6,33
33	0,09	0,08	0,07	0,08	0,005774	7,22
34	0,10	0,07	0,08	0,08	0,008600	10,67
35	0,07	0,09	0,09	0,08	0,003849	4,62
36	0,07	0,08	0,08	0,08	0,001925	2,51
37	0,10	0,09	0,09	0,09	0,003375	3,68
38	0,11	0,09	0,09	0,10	0,003849	3,98
39	0,06	0,08	0,06	0,07	0,010259	15,40
40	0,06	0,09	0,09	0,08	0,005747	7,31
41	0,07	0,07	0,10	0,08	0,013045	16,60
42	0,09	0,08	0,08	0,08	0,001925	2,31
43	0,08	0,08	0,07	0,07	0,005443	7,41
44	0,06	0,06	0,08	0,07	0,008373	12,32
45	0,09	0,09	0,05	0,08	0,019412	25,17
46	0,09	0,09	0,10	0,09	0,002477	2,66
47	0,09	0,08	0,08	0,08	0,004594	5,59
48	0,08	0,07	0,07	0,08	0,003604	4,77
49	0,07	0,09	0,08	0,08	0,005774	7,22
50	0,08	0,10	0,09	0,09	0,005774	6,42

Continuación tabla 4.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
51	0,06	0,08	0,10	0,08	0,011207	14,53
52	0,08	0,07	0,05	0,07	0,009443	14,33
53	0,05	0,08	0,07	0,07	0,006415	9,43
54	0,07	0,09	0,08	0,08	0,006734	8,35
55	0,06	0,07	0,09	0,07	0,010715	14,61
56	0,07	0,08	0,08	0,08	0,001892	2,48
57	0,04	0,06	0,06	0,05	0,004468	8,21
58	0,08	0,10	0,06	0,08	0,017882	21,96
59	0,06	0,09	0,08	0,08	0,006939	9,05
60	0,06	0,08	0,08	0,07	0,003820	5,22
61	0,08	0,07	0,09	0,08	0,010000	12,50
62	0,06	0,09	0,09	0,08	0,006090	7,66
63	0,06	0,07	0,08	0,07	0,005774	8,25
64	0,07	0,08	0,04	0,07	0,019746	29,88
65	0,08	0,08	0,09	0,08	0,005092	6,11
66	0,09	0,08	0,08	0,08	0,002127	2,56
67	0,07	0,07	0,07	0,07	0,000004	0,01
68	0,05	0,08	0,08	0,07	0,006059	8,58
69	0,09	0,09	0,10	0,09	0,003264	3,54
70	0,06	0,08	0,08	0,07	0,003961	5,50
71	0,05	0,06	0,05	0,05	0,005092	9,55
72	0,07	0,09	0,04	0,07	0,023782	35,24
73	0,07	0,09	0,09	0,08	0,003724	4,49
74	0,14	0,07	0,05	0,09	0,019333	21,98
75	0,06	0,07	0,08	0,07	0,003552	5,05

Continuación tabla 4.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
76	0,07	0,07	0,09	0,08	0,010184	13,28
77	0,06	0,07	0,07	0,07	0,002738	4,20
78	0,07	0,10	0,08	0,08	0,008320	10,18
79	0,07	0,08	0,07	0,07	0,005092	6,94
80	0,08	0,09	0,09	0,09	0,001925	2,22
81	0,08	0,08	0,07	0,08	0,005092	6,64
82	0,07	0,08	0,07	0,07	0,006346	8,82
83	0,06	0,09	0,06	0,07	0,015848	22,19
84	0,08	0,07	0,08	0,08	0,006906	8,86
85	0,08	0,09	0,06	0,08	0,013524	16,91
86	0,05	0,08	0,10	0,08	0,009536	12,34
87	0,10	0,08	0,08	0,09	0,003849	4,44
88	0,08	0,09	0,10	0,09	0,005774	6,42
89	0,06	0,07	0,07	0,07	0,002039	3,07
90	0,08	0,07	0,07	0,07	0,002016	2,72
91	0,08	0,08	0,08	0,08	0,000553	0,69
92	0,09	0,09	0,09	0,09	0,000172	0,19
93	0,09	0,08	0,06	0,08	0,011133	14,61
94	0,06	0,08	0,08	0,07	0,004204	5,75
95	0,08	0,07	0,10	0,08	0,014392	17,36
96	0,09	0,03	0,07	0,07	0,021443	32,68
97	0,07	0,08	0,08	0,08	0,002535	3,34
98	0,07	0,05	0,07	0,07	0,008836	13,52
99	0,09	0,07	0,09	0,08	0,009230	11,00
100	0,07	0,08	0,08	0,08	0,001925	2,51

Continuación tabla 4.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
101	0,07	0,09	0,09	0,08	0,003975	4,72
102	0,06	0,07	0,08	0,07	0,005774	8,25
103	0,05	0,07	0,08	0,07	0,007823	11,51
104	0,09	0,09	0,08	0,09	0,004313	4,98
105	0,09	0,07	0,09	0,08	0,008748	10,59
106	0,08	0,09	0,06	0,08	0,015731	20,64
107	0,11	0,10	0,10	0,10	0,001925	1,86
108	0,08	0,08	0,09	0,08	0,005272	6,42
109	0,08	0,06	0,06	0,07	0,004277	6,30
110	0,09	0,08	0,08	0,08	0,001964	2,34
111	0,06	0,09	0,08	0,08	0,007379	9,76
112	0,06	0,07	0,07	0,07	0,003723	5,54
113	0,10	0,10	0,09	0,10	0,004812	5,04
114	0,05	0,06	0,05	0,05	0,002425	4,56
115	0,09	0,09	0,07	0,08	0,009038	10,75
116	0,07	0,09	0,09	0,08	0,004892	5,90
117	0,07	0,06	0,07	0,07	0,007634	11,59
118	0,09	0,09	0,10	0,09	0,005003	5,28
119	0,09	0,07	0,09	0,08	0,010184	12,22
120	0,09	0,07	0,09	0,08	0,010184	12,22
121	0,07	0,08	0,04	0,07	0,020973	32,23
122	0,09	0,08	0,10	0,09	0,010098	11,69
123	0,08	0,07	0,05	0,07	0,009280	13,53
124	0,07	0,08	0,06	0,07	0,012371	18,08
125	0,09	0,07	0,10	0,09	0,012091	14,00

Continuación tabla 4.

Número de Muestra	Prueba número 1 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 2 Sala de Llenado (%V/V)	Prueba número 3 Sala de Llenado (%V/V)	Promedio (%V/V)	Desv. Est. (%V/V)	%Error por precisión (%)
126	0,08	0,07	0,08	0,08	0,006247	8,06
127	0,09	0,08	0,09	0,09	0,005092	5,88
128	0,08	0,10	0,08	0,09	0,010184	11,75
129	0,09	0,08	0,05	0,07	0,018681	26,17
130	0,08	0,08	0,07	0,08	0,005092	6,64
131	0,06	0,08	0,08	0,07	0,004820	6,44
132	0,07	0,07	0,08	0,07	0,005092	6,94
133	0,07	0,07	0,09	0,08	0,010184	13,28
134	0,08	0,07	0,08	0,08	0,001802	2,31
135	0,09	0,09	0,08	0,09	0,005092	5,88
136	0,08	0,07	0,08	0,08	0,004842	6,30
137	0,09	0,09	0,07	0,08	0,009653	11,54
138	0,09	0,08	0,07	0,08	0,005387	6,86
139	0,09	0,09	0,10	0,09	0,003421	3,71
140	0,08	0,08	0,10	0,09	0,007353	8,38
141	0,09	0,10	0,10	0,10	0,001925	1,99
142	0,08	0,09	0,08	0,08	0,005092	6,11
143	0,08	0,08	0,08	0,08	0,000823	1,04
144	0,07	0,06	0,07	0,07	0,006741	9,94
145	0,07	0,07	0,07	0,07	0,000485	0,70
146	0,09	0,10	0,07	0,08	0,014192	16,82
147	0,09	0,10	0,08	0,09	0,009016	10,11
148	0,08	0,07	0,10	0,08	0,013550	16,51
149	0,08	0,09	0,09	0,09	0,001781	2,05
150	0,07	0,07	0,08	0,07	0,005316	7,40
151	0,07	0,07	0,07	0,07	0,001018	1,42
152	0,09	0,09	0,08	0,09	0,006491	7,47
153	0,10	0,08	0,08	0,09	0,003963	4,51
154	0,09	0,07	0,08	0,08	0,009746	12,18
155	0,09	0,08	0,08	0,08	0,001891	2,26

Fuente: reportes de pruebas de saneamiento y procesamiento de datos.

Tabla 5. Análisis microbiológicos de recuento total aerobio (RT), mohos y levaduras (MH) y coliformes totales (COL) por muestreo

Número de Muestra	Recuento Total Aerobio (UFC/mL)	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	Coliformes Totales (Presencia/Ausencia)
1	< 1	< 1	Ausencia
2	< 1	< 1	Ausencia
3	< 1	< 1	Ausencia
4	< 1	< 1	Ausencia
5	< 1	< 1	Ausencia
6	< 1	< 1	Ausencia
7	< 1	< 1	Ausencia
8	< 1	< 1	Ausencia
9	< 1	< 1	Ausencia
10	< 1	< 1	Ausencia
11	< 1	< 1	Ausencia
12	< 1	< 1	Ausencia
13	< 1	< 1	Ausencia
14	< 1	< 1	Ausencia
15	< 1	< 1	Ausencia
16	< 1	< 1	Ausencia
17	< 1	< 1	Ausencia
18	< 1	< 1	Ausencia
19	< 1	< 1	Ausencia
20	< 1	< 1	Ausencia
21	< 1	< 1	Ausencia
22	< 1	< 1	Ausencia
23	< 1	< 1	Ausencia
24	< 1	< 1	Ausencia
25	< 1	< 1	Ausencia

Continuación tabla 5.

Número de Muestra	Recuento Total Aerobio (UFC/mL)	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	Coliformes Totales (Presencia/Ausencia)
26	< 1	< 1	Ausencia
27	< 1	< 1	Ausencia
28	< 1	< 1	Ausencia
29	< 1	< 1	Ausencia
30	< 1	< 1	Ausencia
31	< 1	< 1	Ausencia
32	< 1	< 1	Ausencia
33	< 1	< 1	Ausencia
34	< 1	< 1	Ausencia
35	< 1	< 1	Ausencia
36	< 1	< 1	Ausencia
37	< 1	< 1	Ausencia
38	< 1	< 1	Ausencia
39	< 1	< 1	Ausencia
40	< 1	< 1	Ausencia
41	< 1	< 1	Ausencia
42	< 1	< 1	Ausencia
43	< 1	< 1	Ausencia
44	< 1	< 1	Ausencia
45	< 1	< 1	Ausencia
46	< 1	< 1	Ausencia
47	< 1	< 1	Ausencia
48	< 1	< 1	Ausencia
49	< 1	< 1	Ausencia
50	< 1	< 1	Ausencia

Continuación tabla 5.

Número de Muestra	Recuento Total Aerobio (UFC/mL)	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	Coliformes Totales (Presencia/Ausencia)
51	< 1	< 1	Ausencia
52	< 1	< 1	Ausencia
53	< 1	< 1	Ausencia
54	< 1	< 1	Ausencia
55	< 1	< 1	Ausencia
56	< 1	< 1	Ausencia
57	< 1	< 1	Ausencia
58	< 1	< 1	Ausencia
59	< 1	< 1	Ausencia
60	< 1	< 1	Ausencia
61	< 1	< 1	Ausencia
62	< 1	< 1	Ausencia
63	< 1	< 1	Ausencia
64	< 1	< 1	Ausencia
65	< 1	< 1	Ausencia
66	< 1	< 1	Ausencia
67	< 1	< 1	Ausencia
68	< 1	< 1	Ausencia
69	< 1	< 1	Ausencia
70	< 1	< 1	Ausencia
71	< 1	< 1	Ausencia
72	< 1	< 1	Ausencia
73	< 1	< 1	Ausencia
74	< 1	< 1	Ausencia
75	< 1	< 1	Ausencia

Continuación tabla 5.

Número de Muestra	Recuento Total Aerobio (UFC/mL)	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	Coliformes Totales (Presencia/Ausencia)
76	< 1	< 1	Ausencia
77	< 1	< 1	Ausencia
78	< 1	< 1	Ausencia
79	< 1	< 1	Ausencia
80	< 1	< 1	Ausencia
81	< 1	< 1	Ausencia
82	< 1	< 1	Ausencia
83	< 1	< 1	Ausencia
84	< 1	< 1	Ausencia
85	< 1	< 1	Ausencia
86	< 1	< 1	Ausencia
87	< 1	< 1	Ausencia
88	< 1	< 1	Ausencia
89	< 1	< 1	Ausencia
90	< 1	< 1	Ausencia
91	< 1	< 1	Ausencia
92	< 1	< 1	Ausencia
93	< 1	< 1	Ausencia
94	< 1	< 1	Ausencia
95	< 1	< 1	Ausencia
96	< 1	< 1	Ausencia
97	< 1	< 1	Ausencia
98	< 1	< 1	Ausencia
99	< 1	< 1	Ausencia
100	< 1	< 1	Ausencia

Continuación tabla 5.

Número de Muestra	Recuento Total Aerobio (UFC/mL)	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	Coliformes Totales (Presencia/Ausencia)
101	< 1	< 1	Ausencia
102	< 1	< 1	Ausencia
103	< 1	< 1	Ausencia
104	< 1	< 1	Ausencia
105	< 1	< 1	Ausencia
106	< 1	< 1	Ausencia
107	< 1	< 1	Ausencia
108	< 1	< 1	Ausencia
109	< 1	< 1	Ausencia
110	< 1	< 1	Ausencia
111	< 1	< 1	Ausencia
112	< 1	< 1	Ausencia
113	< 1	< 1	Ausencia
114	< 1	< 1	Ausencia
115	< 1	< 1	Ausencia
116	< 1	< 1	Ausencia
117	< 1	< 1	Ausencia
118	< 1	< 1	Ausencia
119	< 1	< 1	Ausencia
120	< 1	< 1	Ausencia
121	< 1	< 1	Ausencia
122	< 1	< 1	Ausencia
123	< 1	< 1	Ausencia
124	< 1	< 1	Ausencia
125	< 1	< 1	Ausencia

Continuación tabla 5.

Número de Muestra	Recuento Total Aerobio (UFC/mL)	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	Coliformes Totales (Presencia/Ausencia)
126	< 1	< 1	Ausencia
127	< 1	< 1	Ausencia
128	< 1	< 1	Ausencia
129	< 1	< 1	Ausencia
130	< 1	< 1	Ausencia
131	< 1	< 1	Ausencia
132	< 1	< 1	Ausencia
133	< 1	< 1	Ausencia
134	< 1	< 1	Ausencia
135	< 1	< 1	Ausencia
136	< 1	< 1	Ausencia
137	< 1	< 1	Ausencia
138	< 1	< 1	Ausencia
139	< 1	< 1	Ausencia
140	< 1	< 1	Ausencia
141	< 1	< 1	Ausencia
142	< 1	< 1	Ausencia
143	< 1	< 1	Ausencia
144	< 1	< 1	Ausencia
145	< 1	< 1	Ausencia
146	< 1	< 1	Ausencia
147	< 1	< 1	Ausencia
148	< 1	< 1	Ausencia
149	< 1	< 1	Ausencia
150	< 1	< 1	Ausencia
151	< 1	< 1	Ausencia
152	< 1	< 1	Ausencia
153	< 1	< 1	Ausencia
154	< 1	< 1	Ausencia
155	< 1	< 1	Ausencia

Fuente: reportes de análisis microbiológicos de pruebas de saneamiento.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica del químico sanitizante 1

Detergente cáustico de baja espuma para aguas duras	
Modo de Empleo	
Spectak G se utiliza a una causticidad entre el 0.2 – 3.4% v/v en un rango de temperaturas entre 25 – 80°C dependiendo de la aplicación, el tipo de suciedad y la dureza del agua. Para lavado de huevo use 1.5–6.25 mL/L de agua para mantener un pH de 10.5 a 11.0 a temperaturas entre 40–50°C (100–120°F). Todos los detergentes y desinfectantes deben enjuagarse abundantemente después de su utilización para eliminarlos de las superficies en contacto con alimentos.	
Información Técnica	
Apariencia	Líquido translucido
Color	Incoloro a Lig. amarillo
Densidad relativa a 20°C	1,47 – 1,51 g/ml
Alcalinidad total (Na ₂ O)	32,0 – 35,0%
Spectak G (% v/v)	Conductividad específica a 25°C (mS/cm)
0.5	16.3
1.0	24.2
2.0	47
3.0	67
4.0	84
5.0	104
Componentes: Hidróxido de sodio y secuestrantes.	
Precauciones en su manipulación y almacenamiento	
Almacenar en los envases originales cerrados, evitando temperaturas extremas. Información completa sobre la manipulación y eliminación del producto se suministra en una Hoja de Seguridad, por separado. Mantener fuera del alcance de los niños.	
Compatibilidad del producto	
Spectak G aplicado a las concentraciones de uso recomendadas puede utilizarse en los materiales comúnmente presentes en industrias de bebidas y procesado de alimentos. En caso de duda, es aconsejable evaluar individualmente los materiales antes de su uso prolongado.	
Precauciones	
Este producto está formulado para uso industrial. Corrosivo. En caso de contacto con los ojos lave con agua en abundancia durante 15 minutos. Si se ingiere no provoque el vomito, beba agua en abundancia. En caso de contacto con la piel lave con abundante agua fría. Consulte a su médico.	
Aprobaciones	
Formulación aprobada de acuerdo con el "Toxicology Clearance" de Diversey Internacional.	
El producto, ha sido formulado y manufacturado para cumplir con las Políticas Corporativas de Diversey, así como las Leyes y/o Regulaciones Nacionales vigentes.	
Producto Biodegradable	

Fuente: proveedor.

Anexo 2. Ficha técnica del químico sanitizante 2

Desinfectante a base de ácido peracético (15%)

Tabla de actividad bactericida de **Divosan Forte** en minutos:

<u>Temperatura</u> <u>% Concentración</u>	<u>10°C</u>		<u>20°C</u>	
	<u>0.07</u>	<u>0.15</u>	<u>0.07</u>	<u>0.15</u>
Gram positivos				
Staph. aureus	2.5	2.5	2.5	2.5
Strept. faecalis	2.5	1.0	1.0	1.0
Gram negativos				
Pseud. aeruginosa	1.0	1.0	1.0	1.0
Salm. typhimurium	2.5	1.0	1.0	1.0
Esch. coli	1.0	1.0	1.0	1.0
Levaduras				
Sacch. cerevisiae	10.0	5.0	1.0	1.0
Sacch. diastaticus	2.5	2.5	2.5	2.5

Componentes: Ácido peracético y estabilizantes

Almacenaje

Almacenar tapado, en sus recipientes originales, entre temperaturas extremas.

Precauciones

Este producto está formulado para uso industrial. Corrosivo. En caso de contacto con los ojos lave con agua en abundancia durante 15 minutos. Si se ingiere no provoque el vómito, beba, agua en abundancia. En caso de contacto con la piel lave con abundante agua fría. Consulte a su médico.

Compatibilidad de Producto

Divosan Forte cuando es aplicado a las concentraciones y temperaturas recomendadas es seguro para el uso en los diferentes grados de acero inoxidable mas comúnmente encontrados en los procesos de la Industria Alimenticia. No es recomendado para el uso en metales cuprosos y en metales suaves tales como el aluminio. Enjuague las superficies con agua en abundancia después de su uso.

Restricciones de uso

No mezclar con otros productos químicos.

Aprobaciones

"Toxicology Clearance" de Diversey Internacional.
Aprobación USDA en la categoría: D2

El producto, ha sido formulado y manufacturado para cumplir con las Políticas Corporativas de Diversey, así como las Leyes y/o Regulaciones Nacionales vigentes.

Producto Biodegradable.

Este producto está diseñado solamente para las aplicaciones aquí mencionadas.
Para mayor información, contacte a su representante de ventas.

Fuente: proveedor.