

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
(ÁREA INDUSTRIAL)

FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA
ADMINISTRATIVA EN LA ELABORACIÓN DEL
MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE LIMPIEZA
EN SITIO (C.I.P.) VERSIÓN 1.65.

297/91

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO
ELÉCTRICO

P R E S E N T A N:

CÁRDENAS GÓMEZ OSCAR.
GUERRERO ZARCO MAURICIO.

ASESOR:

ING. IRMA GONZÁLEZ VELÁZQUEZ.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A mis padres con todo mi amor,
Por que en ellos he encontrado
Siempre apoyo y comprensión
Y espero esto sea una muestra de
Que todos los logros obtenidos
Serán gracias a ustedes por los sacrificios,
Consejos y cuidados para con migo.**

**A mis hermanos: Jorge, Luis y Juan Carlos
Por el amor que nos une y esperando
Fervientemente que esto los motive
Para su superación personal.**

**A mi familia: Abuelita, Tíos y Primos
Por que todo lo que nos une por que siempre
Han estado a mi lado en los malos tiempos
Como en los buenos tiempos.**

**A la memoria de mi abuelo Vicente Gómez,
Quien con su ejemplo siempre sirvió de
Fuerza para salir avante ante todos los problemas.**

**Y a todas las persona que influyeron
En el desarrollo de mi persona
En lo profesional como en lo personal.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGÓN

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

(ÁREA INDUSTRIAL)

**FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA
ADMINISTRATIVA EN LA ELABORACIÓN DEL
MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE
LIMPIEZA EN SITIO (C.I.P.) VERSIÓN 1.65**

**CÁRDENAS GÓMEZ OSCAR
GUERRERO ZARCO MAURICIO**

FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA ADMINISTRATIVA EN LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE LIMPIEZA EN SITIO (C.I.P.) VERSIÓN 1.65

| | |
|---|-----------|
| CAPITULADO | 2 |
| JUSTIFICACIÓN | 4 |
| OBJETIVO | 7 |
| INTRODUCCIÓN | 8 |
| MARCO TEÓRICO | 11 |
| CAPITULO I | 14 |
| CONCEPTOS BÁSICOS DE LIMPIEZA | |
| 1.- LIMPIEZA | 14 |
| 1.1.- LIMPIEZA DE UTENSILIOS Y EQUIPO | 16 |
| 1.2.- FACTORES QUE AFECTAN LA LIMPIEZA | 18 |
| 1.3.- ACCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA | 19 |
| 1.3.1.- AGENTES LIMPIADORES | 20 |
| 1.3.2.- COMPONENTES DE LOS AGENTES LIMPIADORES | 21 |
| 1.4.- TIPO Y NATURALEZA DE LA SUCIEDAD. | 24 |
| 1.5.- FORMA, MATERIAL Y CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LAS SUPERFICIES A LIMPIAR. | 25 |
| 1.5.1.- MEDIOS DE DESINFECCIÓN | 28 |
| 1.5.2.- MEDIOS FÍSICOS | 28 |
| 1.5.3.- MEDIOS QUÍMICOS | 29 |
| CAPITULO II | 30 |
| INGENIERÍA DEL PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDA CARBONATADA " REFRESCO" | |
| 2.- ANTECEDENTES: INDUSTRIA REFRESQUERA MEXICANA | 30 |
| 2.1.- EQUIPO NECESARIO PARA LA FABRICACIÓN DE REFRESCO DE COLA | 36 |
| 2.2.- FORMULA PARA LA PREPARACIÓN DEL JARABE CONCENTRADO DE COLA | 40 |
| 2.2.1.- CLASE DE AGUA QUE SE HA DE EMPLEAR EN LA ELABORACIÓN DE REFRESCO DE COLA. | 42 |
| 2.2.2.- PREPARACIÓN DEL JARABE DE SACAROSA | 45 |
| 2.3.- PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DEL REFRESCO DE COLA | 46 |
| 2.3.1.- INCORPORACIÓN DE LOS DE MAS PRODUCTOS DE LA FORMULA AL JARABE | 48 |

| | |
|--|----|
| 2.3.2.- FILTRACIÓN DEL JARABE CONCENTRADO | 49 |
| 2.4.- GASIFICACIÓN Y ENVASADO DE REFRESCO | 49 |
| 2.5.- FORMA EN QUE SUELEN OPERAR ESTOS EQUIPOS | 50 |
| 2.6.- FASES Y CICLOS DEL REFRESCO | 51 |

CAPITULO III 54

PRINCIPIOS DE AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMAS C.I.P. (LIMPIEZA EN SITIO)

| | |
|---|----|
| 3.- EQUIPOS C.I.P. | 54 |
| 3.1.- SANEAMIENTO EN CALIENTE / SISTEMA C.I.P. RECOMENDACIONES PRIMARIAS DE INGENIERÍA. | 59 |
| 3.2.- PROGRAMA DE CINCO PASOS PARA SANEAMIENTO EN CALIENTE C.I.P. | 66 |
| 3.3.- AUTOMATIZACIÓN | 68 |
| 3.3.1.- INTRODUCCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN | 71 |
| 3.3.2.- DEFINICIÓN DE AUTOMATIZACIÓN | 73 |
| 3.4.- CONSIDERACIONES DE AUTOMATIZACIÓN EN UN SISTEMA C.I.P. | 75 |

CAPITULO IV 80

DISEÑO Y APLICACIÓN DE INGENIERÍA EN UN SISTEMA C.I.P. (LIMPIEZA EN SITIO)

| | |
|---|-----|
| 4.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA SISTEMAS C.I.P. DE SANEAMIENTO EN CALIENTE | 80 |
| 4.1.- SANEAMIENTO EN CALIENTE C.I.P. DE TANQUES Y CIRCUITOS DE TUBERÍAS | 93 |
| 4.2.- RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y SEGURIDAD PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN CALIENTE | 99 |
| 4.3.- CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE UN SISTEMA C.I.P. DE SANEAMIENTO EN CALIENTE | 102 |

CAPITULO V 106

MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO C.I.P. VERSIÓN 1.65

| | |
|--|-------------|
| ANEXO (BREVE ANÁLISIS ECONÓMICO SOBRE LA FACTIBILIDAD DEL PROYECTO) | 120 |
| CONCLUSIONES | 123 |
| BIBLIOGRAFÍA | 126. |

JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación que se presenta es para solucionar un problema cotidiano en la Industria, en particular la Industria del ramo Alimenticio y más en específico la Industria Productora de Bebidas Carbonatadas (refresco). Aplicando un sin número de conceptos, técnicas y procesos.

Como parte fundamental de la vida, y a su vez del desarrollo del ser humano, uno de los aspectos principales a investigar es el comportamiento de los hombres, para poder desarrollar el ingenio y a su vez poder convertirlo en verdad, como muestra podríamos tener muchos ejemplos como son la rueda, el fuego; todos ellos los descubre por medio de la investigación y a través del ingenio los conduce a aplicaciones mejores con las cuales vive y mejora sus condiciones de vida.

Dentro de toda esta aplicación de Ingeniería en la cual se transforma todo acto de investigación y aplicación de métodos,

instrumentos, máquinas, procesos, etc. él Ingeniero descubre que es necesario a través de la historia, tratar de dejar un legado por el cual sus sucesores puedan seguir aplicando esas técnicas y procesos de Ingeniería, más aun, mejorarlos; dentro de esa reflexión el Ingeniero descubre que es necesario instruir a las personas para la operación de máquinas y procesos, estas personas estarán en contacto directo con las máquinas y los procesos..

El primer método que se elige es una enseñanza directa, con esto queremos decir tener a la persona indicada aplicando cada uno de los procedimientos necesarios para dichas operaciones, esta es la principal enseñanza, pero para complementar un aprendizaje total **los Ingenieros optamos por la elaboración de manuales**, estos manuales tendrán características bien definidas. Con la elaboración de manuales, por un lado, se logra complementar esa enseñanza y por el otro, son un apoyo para la buena operación de las máquinas o los procesos.

La historia nos muestra diferentes tipos de manuales:

Códices mayas sobre matemáticas y comportamiento de cuerpos.

Manuales de elaboración de juegos artificiales (oriente china).-

Manuales sobre manejo de aparatos electrodomésticos (actualidad).

Tomando en cuenta todos los antecedentes de manuales anteriormente descritos y considerando que esta es una herramienta indispensable para la vida cotidiana consideramos que se justifica el problema y podemos realizar la siguiente investigación. En el caso que nos ocupa para el estudio de la Ingeniería es de la misma importancia ya que con la elaboración de manuales podremos tener la descripción total y detallada del manejo de maquinaria o de un proceso.

OBJETIVO

- Realizar un manual de operación del equipo de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65.

Demostrando su importancia para el buen uso y optimización del equipo de sistema en sitio C.I.P. versión 1.65 así como reunir todas las características para la buena operación del equipo de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65

INTRODUCCIÓN

Nuestro trabajo de investigación comienza delimitando los objetivos, donde planteamos todos los parámetros a demostrar en la misma, por supuesto todos los objetivos tienen la idea principal de elaborar un manual de operación de un sistema de limpieza en sitio C.I.P. (CLEAN IN PLACE).

Continuando con la descripción de este trabajo de investigación tenemos que en el capítulo uno, haremos un análisis teórico donde describiremos todas las formas de limpieza existente así como sus características y todos los aspectos teóricos que ello engloba, el principal punto tratado en este capítulo lo referiremos a todo lo concerniente sobre limpieza y sanitización en un proceso.

En el capítulo dos, realizaremos una descripción y análisis teórico de todo el proceso de producción de bebida gaseosa

(refresco), que es donde directamente desarrollaremos nuestra investigación.

Estos dos análisis nos permitirán conocer de primera instancia, la limpieza de los productos o de los procesos y como segundo término el proceso de elaboración de bebida gaseosa (refresco) en el cual se aplicará el sistema de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65 que pretendemos estudiar e investigar.

En el capítulo tres de esta investigación tomaremos el concepto de AUTOMATIZACIÓN como análisis principal esto se debe a que la aplicación del sistema de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65 es puramente automatizado, es de suma relevancia tocar el punto de automatización ya que éste es un elemento de transición trascendental en el proceso e indirectamente se liga a la elaboración del manual, en este capítulo se describe solo una parte de la automatización en un aspecto muy general el cual nos dará la pauta para nuestro análisis.

En el capítulo cuatro una vez estudiados los conceptos de automatización, limpieza, sanitización, descripción del proceso de elaboración de refresco, llegaremos al estudio y mención de todo el proceso de limpieza en sitio C.I.P. como descripción, este capítulo es el más importante, ya que sobre su base desarrollaremos el manual de operación de un equipo de limpieza en sitio. C.I.P. versión 1.65.

Se describirá primordialmente el manejo, instalación y uso del sistema de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65 y posteriormente describiremos los parámetros a considerar más importantes para la buena elaboración del manual de operación del equipo de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65 y poder realizarlo con las mejores opciones. Dentro de este capítulo se puede apreciar la descripción de un proceso ya aplicado de un sistema de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65.

En el capítulo número cinco presentaremos el manual de operación de un equipo de limpieza en sitio C.I.P. versión 1.65. Pretendemos mostrarlo como una concentración de

conocimientos y análisis de dicho sistema, con el cual daremos tanto la enseñanza a los operadores, así como el soporte técnico para la adecuada operación de los sistemas de limpieza en sitio C.I.P.

Finalmente presentaremos una serie de conclusiones que evalúen el trabajo de investigación realizado.

MARCO TEÓRICO

Nuestro trabajo de investigación pretende enmarcarse en un análisis teórico donde se describen un numero considerable de conceptos, el principal concepto es el siguiente:

C.I.P. Limpieza en sitio, significa limpiar y sanear todo tipo de equipo de proceso tuberías, por bombeo o esreado de soluciones químicas y/o agua a través de los mismos. Los equipos y tuberías no son desmantelados para su limpieza o

saneamiento, si no que permanecen en el mismo lugar que ocupan durante el proceso de producción. Las soluciones y el agua en este tipo de sistemas son recicladas desde un tanque o tanques diseñados especialmente para el sistema C.I.P. y los químicos apropiados son adicionados en el tanque(es), bombas, tuberías, válvulas y conexiones, y cualquier control, sin importar cuan simple o sofisticado sea el arreglo, son definidas como sistemas C.I.P. cuando el sistema es usado para limpiar o sanear dos o mas circuitos de tubería y equipos separados, nos referimos como un sistema central C.I.P.

Así como el concepto teórico del sistema C.I.P. podemos mencionar algunos otros que formaran nuestro marco teórico para la elaboración de dicho manual.

Ellos son:

Limpieza, entenderemos el lavado de la superficie de los equipos y tuberías que están en contacto con los productos, ingredientes y suciedad en general. La reacción física entre detergente y la suciedad dependerá de la superficie y será arrastrada por el flujo de la solución limpiadora.

Saneamiento en caliente, significa circular agua a 85° (185°f) a través del equipo y tuberías por quince minutos. El agua a alta temperatura calienta el equipo a una temperatura en la cual se destruye el crecimiento microbiano.

Con todo este marco teórico y algunas consideraciones mas como son **AUTOMATIZACIÓN, PROCESO DE ELABORACIÓN DE REFRESCO, CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE SISTEMAS EN SITIO C.I.P.** pretendemos concluir la elaboración del manual de operación del sistema de limpieza en sitio C.I.P 1.65

CAPITULO I

CONCEPTOS BÁSICOS DE LIMPIEZA

1. LIMPIEZA

La calidad higiénica de los productos depende considerablemente de la limpieza y desinfección de las maquinas, aparatos, instalaciones y salas de trabajo. El tiempo de trabajo empleado en ello corresponde a la 4º parte del tiempo total de trabajo.

La industria refresquera, utiliza anualmente unas 6,000 t de productos químicos para la limpieza y desinfección. A esto hay que añadirle unas considerables cantidades de agua y de vapor.

Los controles oficiales de calidad muestran reiteradamente, que pese al enorme gasto en tiempo y material que se realiza, muchos de los fallos que se presentan se siguen debiendo a una *insuficiente* limpieza y desinfección. No obstante hay que decir, que el mayor éxito no se consigue incrementando los gastos de tiempo de trabajo y material, sino conociendo mejor, el proceso de limpieza y empleando los medios adecuados.

Se han considerado por separado los siguientes aspectos:

- Tipo y naturaleza de la suciedad
- Forma, material y características superficiales de las superficies a limpiar
- Composición y acción de los medios de limpieza y de desinfección
- Tipo y concentración a aplicar de los medios de limpieza y desinfección
- Calidad del agua empleada como disolvente.

Muy frecuentemente se espera demasiado del trabajo y de los medios empleados. Esto se explica por la confusión que existe en lo que respecta a los conceptos de *limpieza* y *desinfección*, que muchas veces se equipara erróneamente.

- Por limpieza se entiende la eliminación total de todos los restos de concentrado, de los componentes del mismo y de otras suciedades; teniendo que tener una humidificación completa de la superficie sometida a la limpieza al enjuagar finalmente con agua fría.
- Por desinfección se entiende la destrucción total de todos los microorganismos no patógenos hasta un nivel tal, que no puedan alterar negativamente la calidad de los productos.

La limpieza y la desinfección suelen ser dos operaciones que se realizan sucesivamente en el tiempo, siendo válido el siguiente principio:

Primero la limpieza y después la desinfección! La desinfección eficaz solo es posible en aquellas partes de las instalaciones que previamente se han limpiado.

1.1. LIMPIEZA DE UTENSILIOS Y EQUIPO.

El objeto de la limpieza es remover o eliminar todos los residuos extraños que estén adheridos a la superficie del lugar que deseamos limpiar.

RESIDUOS.

En las plantas refresqueras la mayor parte de los residuos extraños están formados por el producto o componentes de este.

- a) Azúcares, son solubles en agua y no presentan problema alguno para su remoción.
- b) Grasa, en condiciones normales esta en emulsión, pero cuando es rota puede formar una película continua e insoluble, difícil de remover, salvo que se use emulsificantes a 29-36°C (84-87°F) de temperatura.
- c) Proteínas, en condiciones normales están dispersas o disueltas en agua, pero cuando son desnaturalizadas por acción del calor se adhieren a las superficies del equipo y solo pueden ser removidas con la ayuda de agentes dispersantes, junto con compuestos alcalinos débiles.
- d) Sales minerales, pueden ser fácilmente disueltas o dispersas por el agua cuando los residuos son frescos en caso contrario es necesario el uso de poli fosfatos o de soluciones ácidas para su remoción.

1.2. FACTORES QUE AFECTAN LA LIMPIEZA.

Personal:

Las personas destinadas a la limpieza del equipo deben ser seleccionadas y adiestradas, inteligentes, ordenadas y responsables, con iniciativa y con costumbres o hábitos manifiestos de limpieza, y sin impedimentos físicos, ya que esta labor demanda de mucho dinamismo. En ningún momento la limpieza debe ser hecha como trabajo de castigo porque ello puede inducir al operario a realizarlo mal, dando como consecuencia de ello pérdidas considerables en producto.

El entrenamiento del personal en este campo es indispensable para que los detergentes sean usados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y para que este consciente de la importancia de esta operación y de sus consecuencias.

Agua :

El agua blanda es la que debe ser utilizada en el lavado de los equipos de una planta ya que el uso de aguas duras con detergentes alcalinos es antieconómico. La dureza del agua, que puede ser temporal o permanente, esta determinada por la cantidad de sales disueltas de calcio y magnesio. La dureza temporal puede ser eliminada mediante el calentamiento del

agua, lo que causa la descomposición del carbonato ácido de calcio ((CO₃ h)₂Ca) en anhídrido carbónico (CO₂), carbonato de calcio (CO₃Ca) y agua. La dureza permanente del agua es causada por las sales disueltas de calcio y magnesio que no se precipitan con el calor. Los compuestos alcalinos de las soluciones limpiadoras suavizan el agua precipitando los iones de calcio y magnesio en forma de sales insolubles e hidróxidos. Estas sales son difíciles de remover, y por lo tanto la limpieza es inadecuada además de que más de la mitad de la solución limpiadora es usada para suavizar el agua. Cuando la dureza del agua es mediana (100 ppm = 6 gramos por galón) los polifosfatos dan buenos resultados, pero si la dureza es mayor el agua debe ser suavizada mediante tratamientos especiales antes de ser usada en las operaciones de limpieza de la planta.

1.3. ACCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA

En el proceso de limpieza intervienen conjuntamente distintos factores aislados. Los medios físicos de presión y temperatura se aplican combinadamente. La suciedad se arrastra mecánicamente mediante cepillos, espátulas y esponjas. En los procedimientos modernos de limpieza basados en los efectos de las altas y bajas presiones, el efecto de limpieza se consigue sobre todo por mecanismos hidrodinámicos como son la velocidad de circulación, la

temperatura del líquido y la presión y el ángulo de choque del chorro de líquido.

En el resultado de la limpieza y de la desinfección influye la tensión superficial. Cuanto más baja sea la tensión superficial de la solución detergente, tanto mejor se formará una capa líquida sobre la superficie a limpiar y tanto más profundamente podrá penetrar el líquido detergente en los poros de suciedad y en las fisuras capilares de la superficie, socavando así los cúmulos de suciedad. La eficacia de los productos químicos depende del tipo de suciedad, y la elección adecuada del producto.

1.3.1. Agentes Limpiadores.

La selección cuidadosa del detergente apropiado para una determinada operación de limpieza es muy importante y puede ser lograda siguiendo los consejos de los fabricantes de detergentes.

Algunas características deseables en las soluciones limpiadoras son:

- 1) Poder humectante para entrar en contacto con la superficie a ser lavada.
- 2) Poder emulsificante para formar emulsión con la grasa.

- 3) Poder disolvente para disolver las proteínas.
- 4) Poder dispersante para quebrar las partículas de suciedad.
- 5) Poder germicida para destruir los microorganismos presentes.
- 6) Poder penetrante para entrar a la película que se forma en la superficie del equipo.
- 7) Poder suavizante de agua.
- 8) Baja toxicidad para los humanos.
- 9) Acción no corrosiva.
- 10) Nula formación de espuma.
- 11) Fácil de enjuagar.
- 12) Económica.

1.3.2. Componente de los agentes limpiadores.

Las sustancias químicas comúnmente usadas en plantas pueden ser agrupadas en alcalinas, agentes complejos, inhibidores de la corrosión, agentes humectantes y ácidas.

a. Limpiadores Alcalinos:

- 1) Sosa Cáustica, Hidróxido de sodio o sosa cáustica, NaOH, tiene buen poder detergente y germicida, mediana fuerza de dispersión y emulsión, pobre acción humectante, es difícil

de enjuagar y carece de propiedades suavizantes del agua. En soluciones al 1.0% de concentración tiene un ph de 12.2, o sea que su alcalinidad es alta y por ello no se puede usar en el lavado a mano.

2) Carbonato de sodio, Na_2CO_3 , posee mala acción detergente, humectante, dispersante, emulsificante y suavizante pero proporciona un grado medio de alcalinidad y se utiliza donde la sosa cáustica no puede ser utilizada por ser demasiado corrosiva. Puede ser utilizado en lavado a mano.

3) Sesquicarbonato de sodio. Es una mezcla de carbonato de sodio (Na_2CO_3) y bicarbonato de sodio (NaHCO_3), es medio alcalino, es muy utilizado en el lavado de utensilios a mano.

4) Fosfato trisódico , $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, tiene excelente poder emulsificante y dispersante, mediano poder humectante y suavizante, fácil de ser enjuagado y no corrosivo. Este producto es ampliamente usado en la operación de limpieza de plantas.

b.- Agentes Complejos.

1) Hexametáfosfato de sodio, Como detergente es de acción media, tiene buen poder dispersante y excelente

propiedades como suavizante del agua dura, no es muy corrosivo.

- 2) Tetrafosfato de sodio. Es buen detergente y más estable que el anterior a temperaturas altas y en presencia de residuos. Su acción suavizante del agua es muy buena.
- 3) Tripolifosfato de sodio, es similar al hexametafosfato , con la excepción de que este es más estable.
- 4) Pirofosfato de sodio, es muy poco usado debido a que ha sido sustituido por el tripolifosfato y hexametafosfato.
- 5) Ácido etilendiamina tetraacético (EDTA), forma un compuesto estable con el calcio y evita la reprecipitación de las sales cálcicas.

c.- Inhibidores de la Corrosión.

- 1) Meta silicato de sodio, es un excelente detergente con buen poder humectante, excelente poder dispersante y emulsificante, fácil de ser enjuagado, con media acción suavizante y germicida, es ampliamente usado en varias operaciones de limpieza donde su alcalinidad mediana es requerida.
- 2) Sulfato de sodio, evita la corrosión al combinarse con el oxígeno disuelto.

d.- Agentes Humectantes.

Son compuestos químicos que poseen un extremo hidrofóbico, que se mezcla con las grasas y otro hidrofílico, que se mezcla con el agua. Estos compuestos facilitan la emulsificación y la penetración de los detergentes como el enjuague.

e.- Limpiadores Ácidos.

Los detergentes ácidos hechos con ácido fosfórico, tartárico, cítrico, gluconico, o hidroxiacético son los más usados en la actualidad.

1.4. TIPO Y NATURALEZA DE LA SUCIEDAD.

La suciedad que se presenta en un proceso de elaboración de refresco puede estar formado por partículas de impureza, como por ejemplo arena y polvo. Aparte, cualquier tipo de suciedad presenta, por regla, un elevado contenido de microorganismos tecnológicamente perjudiciales; por ejemplo las bacterias coliformes, proteolíticas y fluorescentes, así como mohos y bacterias.

El grado de adhesión de las partículas de suciedad a las superficies ensuciadas es muy variado. Pueden ser desde

depósitos sueltos hasta incrustaciones fuertemente pegadas por los efectos del calor. La importancia y la resistencia a la limpieza de la suciedad puede depender, en el caso en que se trate de un resto proteico, de la proporción de grasa que presente la suciedad, etcétera.

1.5. FORMA, MATERIAL Y CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LAS SUPERFICIES A LIMPIAR

Las distintas formas que presentan los objetos a limpiar exigen la aplicación de distintos procedimientos de limpieza. Los lugares de acceso especialmente difíciles, como pueden ser las esquinas, los ángulos, las ranuras, las enroscaduras las conexiones tubulares y los aparatos cerrados, son muy difíciles de limpiar por medios mecánicos.

Sin embargo, la subsiguiente operación de desinfección solo puede tener eficacia cuando la limpieza ha llegado antes a todas las partículas de suciedad.

Las superficies a limpiar suelen ser de metal; en menor medida de vidrio, plástico, goma y madera. Todos estos materiales - exceptuando los metales - son relativamente insensibles frente a los productos químicos, pero el vidrio y el

plástico se pueden destruir por los agentes físicos, sobre todo por grandes oscilaciones térmicas.

Los metales por el contrario, son insensibles a las grandes oscilaciones de temperatura, pero son atacados en mayor o menor medida por los productos químicos (corrosión).

- Por corrosión se entienden los fenómenos destructivos que tienen lugar en la superficie de los metales y que están provocados por las reacciones químicas o electroquímicas.

Según el tipo, se distingue entre los fenómenos de corrosión en superficie, que son relativamente inofensivos debido a que el ataque se reparte homogéneamente por toda la superficie, y los fenómenos de corrosión puntual (picaduras), que originan daños de tipo agujeros en determinados puntos aislados. Este último tipo de corrosión es mucho más peligrosa.

Todos los medios de limpieza y de desinfección se pueden clasificar en dos grupos:

- **Medios mecánicos físicos**
- **Medios químicos**

En la practica se utilizan frecuentemente ambos grupos combinados.

- **Medios mecánicos físicos:** al medio de los mecánicos físicos pertenece en primer lugar la presión, la temperatura, los cepillos, las esponjas y las escobillas. Precisamente se consideran anticuado el uso del cepillo y el agua con fines de limpieza, pero sigue siendo el procedimiento mas barato, y a veces el único eficaz, de conseguir el grado deseado de limpieza. No obstante es importante cerciorarse, de que los cepillos se limpien, se desinfecten y se guarden secos una ves usados. De no ser así se multiplican intensamente los microorganismos, lo que puede comprometer seriamente la eficacia de las posteriores operaciones de limpieza.
- **Medios químicos:** Existe una clasificación de productos autorizados su símbolo y las concentraciones a las que se ha de aplicar.

1.5.1. MEDIOS DE DESINFECCIÓN

Los medios de desinfección para destruir los microorganismos se pueden clasificar, al igual que los medios de limpieza, en medios físicos y medios químicos:

1.5.2. MEDIOS FÍSICOS.

La acción de la temperatura es un medio eficaz para destruir los microorganismos. Consiste en aplicar calor, mediante agua caliente, vapor o aire caliente, a la superficie que se quiera desinfectar.

- El agua caliente y el vapor cumplen completamente, si se deja actuar el suficiente tiempo después de una escrupulosa limpieza, las exigencias de desinfección. Para conseguir el efecto deseado, los objetos a desinfectar han de alcanzar y mantener durante 1-5 min. una temperatura $\geq 85^{\circ}$ C Para alcanzar la esterilidad de las superficies, se requiere que estas estén expuestas durante 15-20 minutos a una temperatura de 120° - 130° C. Cuando se aplica calor seco se necesita una exposición de 2 h a 160° C.

Mediante filtros se puede eliminar eficazmente los microorganismos del aire, de otros gases y de los líquidos.

Los rayos de onda corta se pueden aplicar para reducir el número superficial de gérmenes en los gases y en los líquidos.

1.5.3. MEDIOS QUÍMICOS.

Los medios químicos de desinfección se pueden clasificar por su acción en los siguientes grupos:

- Sustancias que precipitan las proteínas (metales o sales metálicas)
- Sustancias oxidantes (hipocloruros, ácido peracético)
- Tensioactivos.
- Sustancias que reaccionan con compuestos metabólicos específicos.

Al actuar estos productos muchas veces por varios mecanismos, es muy difícil establecer una delimitación clara de los productos por su acción (los hipocloruros, por ejemplo, precipitan las proteínas y son también oxidantes).

La mayor parte de los desinfectantes químicos contienen como componente germicidas aparte de las sustancias alcalinas, cloro y oxígeno. La acción desinfectante depende de lo elevado que sea el contenido de cloro.

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDA CARBONATADA “ REFRESCO “

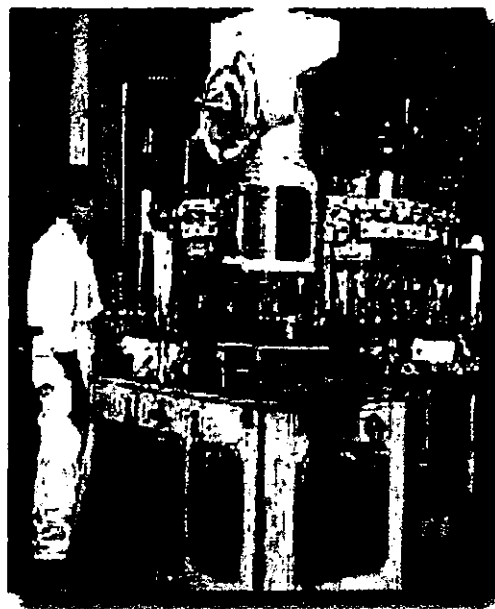
2. ANTECEDENTES:

INDUSTRIA REFRESQUERA MEXICANA.

En los últimos años del siglo pasado nació en México la Industria de Refrescos y forma parte de una importante cadena productiva en la que destacan la industria de los envases, azúcar, plásticos, automotriz, refrigeradores y comunicación.

El antecedente más antiguo del que se tiene registro y que es considerado como una de las primeras empresas del ramo fue "La Montañesa", fundada en el año de 1886.

Después de varias fusiones esta empresa llegó a formar parte de la Compañía Topo Chico, S.A., la cual comenzó a embotellar agua mineral desde 1895. Otras empresas fueron fundadas a principios del siglo XX como "Electropura", que se dedicó a la producción de agua purificada y limonadas. De esa misma época son también las empresas "El Gallo", "La Higiénica",



"Benjamín Puente" y "Mundet", que envasaban las llamadas "limonadas" o "gaseosas" en las clásicas botellas de canica. En

ese entonces, la distribución se realizaba en unos pequeños carritos de mano hechos de madera, los cuales se hicieron muy populares en las calles de México de principios de siglo. Posteriormente se incorporaron los carros tirados por mulas o caballos.

Dos nombres son representativos de esta etapa: Don Arturo Mundet, productor desde 1918 del popular "Sidral Mundet", quien empezó a producir corcholatas en México casi tan pronto como apareció este invento en los Estados Unidos y Don Antonio Rivera, quien instaló fábricas de corcholatas y plantas embotelladoras en diferentes partes del país.

El 5 de Febrero de 1945 se aprobaron los Estatutos y se ordenó la protocolización ante el Notario Público número 26, Lic. Rafael Oliveros Delgado, para dar origen a la Asociación de Productores de Aguas Gaseosas, A.C., actualmente conocida como Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas.

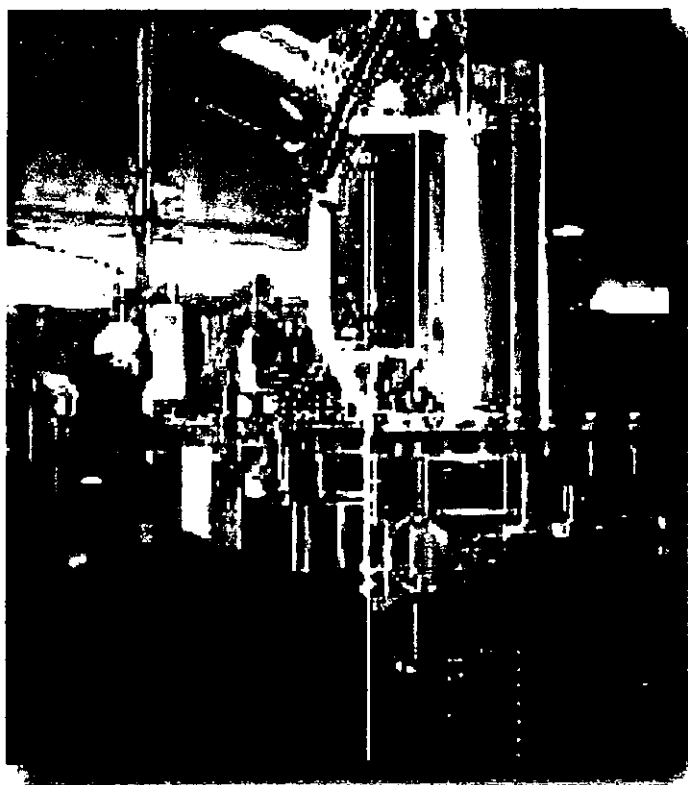
Los beneficios generados por el desarrollo y crecimiento de la Industria se traducen en empleos, inversiones e impuestos.

Actualmente, existen más de 230 plantas embotelladoras en el territorio nacional para atender a casi un millón de puntos de

venta que favorecen la posibilidad de adquirir en cualquier lugar de México un refresco embotellado y frío.

Los principales grupos embotelladores en México del Sistema Coca-Cola son: Coca Cola Femsá (KOF), Grupo Azteca (Panamco), Grupo Continental (CONTAL), Sistema Argos (ARGOS), Procor, Grupo Ponce y Grupo Tampico (Fleishman).

En relación a embotelladores de Pepsi-Cola, los grupos más importantes son: Grupo Embotellador de México (GGMEX), Grupo Embotelladoras Unidas (GEUPEC) y Embotelladores del Valle de Anáhuac (EMVASA).

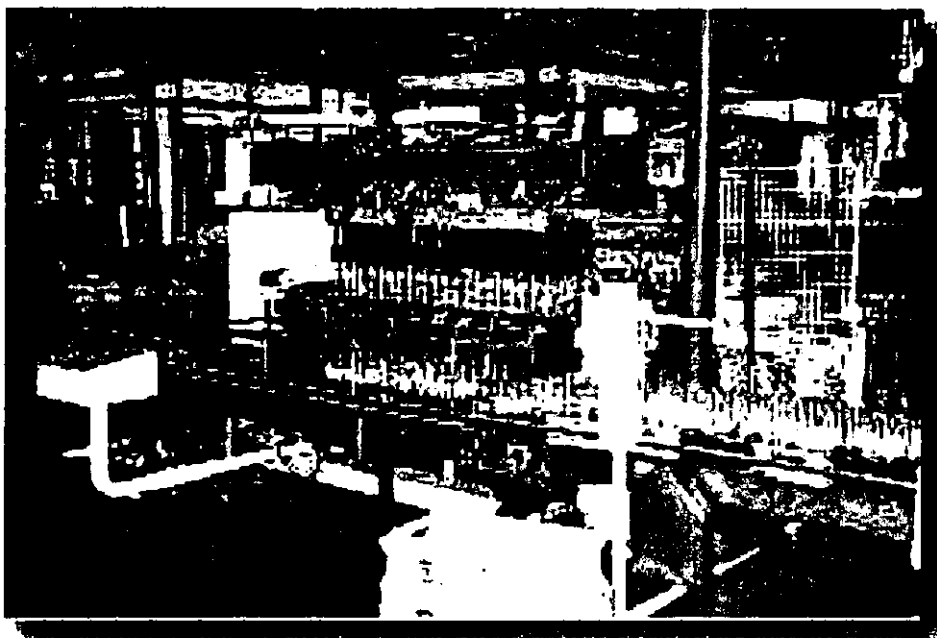


Otros grupos importantes en la industria de refrescos en México que producen marcas regionales son Aga, Mundet y Barrilitos.

Esta industria genera 132 mil empleos y las empresas embotelladoras que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores representan más del 50% de las ventas totales de la industria: CONTAL, KOF, ARGOS, GGMEX, GEUPEC y EMVASA.

Los canales de comercialización de esta industria son principalmente abarrotes, misceláneas y hogares con ventas en donde se concentra el 75% de las ventas. Los restaurantes, escuelas, clubes, hoteles y lugares de entretenimiento representan el 24% de las ventas, y los supermercados sólo el 1%.

Los envases preferidos por el público consumidor son las botellas retornables a través de las cuales se realiza más del 80% de las ventas.



En el mercado mexicano compiten aproximadamente 100 marcas, teniendo una mezcla de refrescos de 66% en colas y 34% en sabores. Además de los refrescos de colas en México, existe preferencia por los refrescos de sabor manzana, toronja y lima-limón. Los refrescos dietéticos representan sólo el 2% de las ventas totales de la industria. El sistema de embotelladoras de Coca-Cola tiene más del 60% del mercado mexicano con ventas que superan los 7 mil millones de litros.

México es un gran país para el negocio de refrescos.

En México tenemos la población, la juventud, la infraestructura, el clima, la energía y una gran preferencia por el consumo de refrescos.

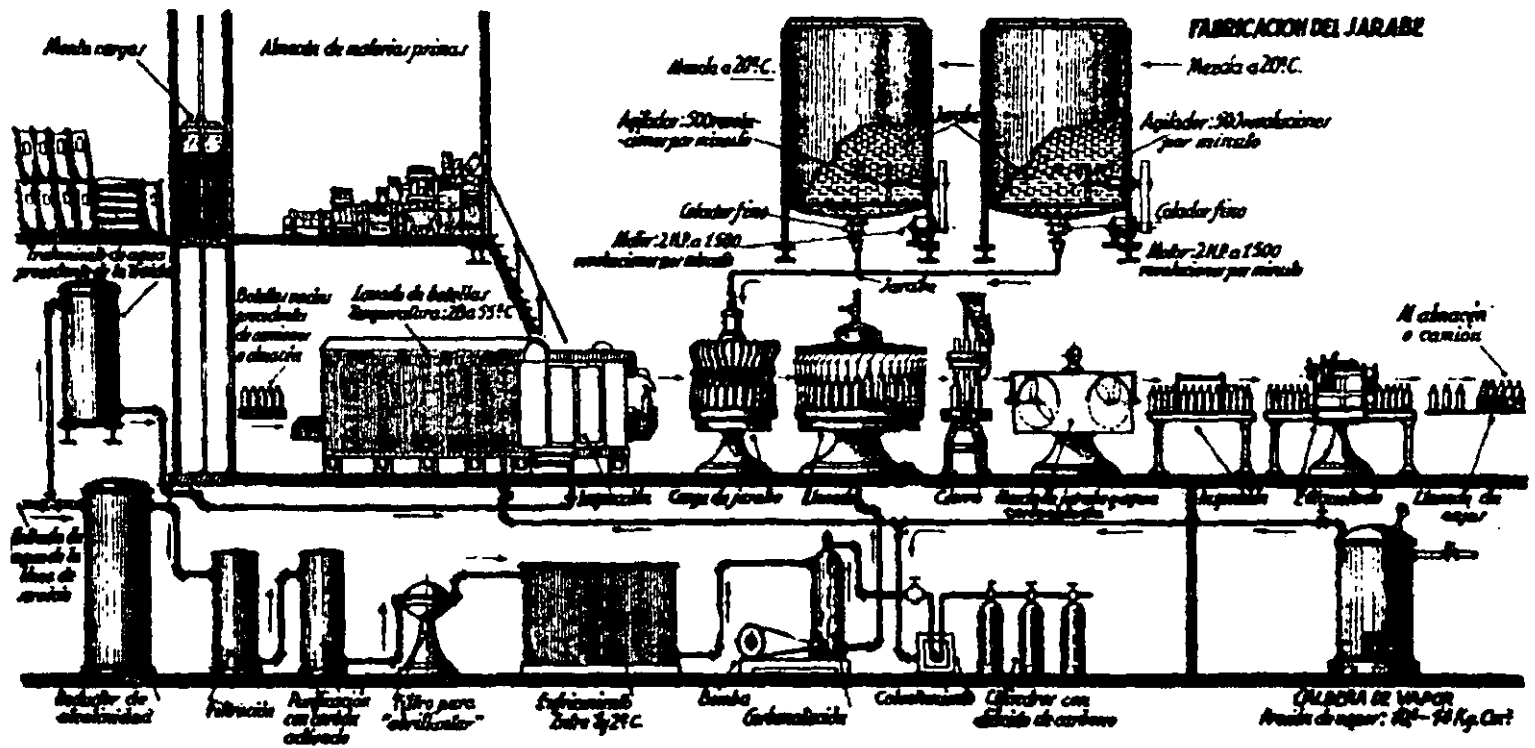
Con ventas anuales de cerca de 12 mil millones de litros de refrescos, México es el segundo mercado más grande en el mundo, después del de Estados Unidos de América.

En 1995 el consumo per cápita estimado de refrescos en México fue de 125 litros, el segundo per cápita más alto en el mundo y con posibilidades de alcanzar al de Estados Unidos de América que es de 192 litros.

Los precios de refresco están liberados, son bajos y los volúmenes muy altos. Por ejemplo, una botella de 2 litros de Coca-Cola es vendida al público en México a 80 centavos de dólar, mientras que en Estados Unidos de América se paga un dólar por la misma botella.

2.1. EQUIPO NECESARIO PARA LA FABRICACIÓN DE REFRESCO DE COLA

El gráfico # 1 representa una moderna instalación para fabricación de bebida gaseosa en escala industrial: se dispone de lo siguiente.



a) Un depósito cilíndrico, de acero inoxidable (rechácese la plancha de hierro galvanizada) de 200 Ltr. de capacidad- o mayor, según la producción que interese en cada caso, con tolva a boca de carga en la parte superior y provisto de grifo de vaciado, de paso ancho, en la inferior. Este depósito ira sustentado por pilares de obra, de manera que su fondo a base este a unos 100 cm. (1m.) del suelo, aproximadamente, para facilitar el vaciado en los envases correspondiente..

b) Un turbo agitador con las palas de hélice, de 1 a 1.5 HP de potencia. Será acondicionado mediante coròna-piñón de modo que el eje de unas 50 vueltas por minuto, que es la velocidad es mas apropiada para este fin. Conviene que el motor sea anideflagrante es decir, que este bloqueado para evitar la producción de chispas y el riesgo de un posible incendio en el caso de que fuese necesario algún día mezclar en el un producto ávido del fuego. Tanto su eje como las palas, en forma de hélice que van insertadas en él

serán de acero inoxidable, al objeto de evitar la presencia de óxidos, que provocarían grandes alteraciones en los productos que se hayan de agitar.

Como queda indicado, el acero inoxidable será el único material empleado en la construcción de este depósito, así como del eje y las palas del turboagitador. Para el fin al que se destina no sirve el hierro, ni siquiera el de plancha galvanizada. Es este un dato importantísimo, que se habrá de tener siempre en cuenta.

El equipo ideal para este tipo de fabricación será el compuesto por un depósito de 200 Ltr. De acero inoxidable, boca de carga y grifo de vaciado de paso ancho, el cual lleva incorporado en su parte superior el turboagitador antideflagrante.

- c) Un recipiente tipo tolva en la parte superior del tanque para facilitar el vaciado de azúcar.

2.2. FORMULA PARA LA PREPARACIÓN DEL JARABE CONCENTRADO DE COLA

Mediante esta formula se obtiene el jarabe concentrado que habrá de disolverse en el agua carbonatada (es decir que llevara incorporado el gas carbónico), para obtener así el producto.

| Sustancia | Cantidad |
|--|----------------------|
| Solución de azúcar, preparada según indicaciones | 100 Kg. |
| Extracto de Cola de clase extra y soluble al agua | 800 gr. |
| Solución de ácido fosfórico al 25 % preparada según indicación | 400 gr. |
| Cafeína | 200 gr. |
| Color caramelo (jarabe) | 450 gr. |
| Benzoato sódico (en solución preparada según indicación) | 1 Ltr. |
| Total: | 102 kg. y 850 gr. |

Mediante esta formula se obtiene el jarabe concentrado que habrá de disolverse en el agua carbonatada (es decir que llevara incorporado el gas carbónico), para obtener así el producto.

Como es fácil observar en el gráfico, el jarabe concentrado en los dos depósitos en la parte superior, se va envasando en las botellas, por medio de la instalación de carga de modo automático y al mismo tiempo, en la maquina llenadora, situada a continuación, penetra el agua ya carbonatada, la cual se mezcla con el jarabe, y agua carbonatada y etiquetadora, con lo cual finaliza el proceso de embotellado.

Aunque las casas fabricantes de las instalaciones completas para gasificar refresco en general indican sucintamente la presión de gas carbónico que habrá de inyectarse en cada botella según su capacidad, se aconseja a modo de información, que puede gasificarse a una presión de 3,5 at (3,5 Kg/cm²) por cada litro de refresco.

En este procedimiento se ha calculado que la maquina puede colocar automáticamente en la botella 100 cc de jarabe concentrado, y al penetrar luego a presión, el agua gasificada se mezcla instantáneamente hasta llenarla. La capacidad de la botella en este caso será de 750 cc, es decir, de las llamadas de tipo familiar. Como es lógico, para las botellas individuales. Y partiendo de la base del ejemplo expuesto, la cantidad de jarabe y agua carbonatada será proporcional a su capacidad en centímetros cúbicos.

2.2.1. CLASE DE AGUA QUE SE HA DE EMPLEAR EN LA ELABORACIÓN DE REFRESCO DE COLA

Con la materia prima fundamental en todas las formulas de bebidas sin alcohol, para la preparación de los correspondientes jarabes y soluciones, es el agua, se ha de tener muy en cuenta y asegurarse, antes de iniciar la fabricación de que aquella posee las condiciones y

características indispensables para la finalidad a que se destina.

Las características en cuestión son las siguientes:

| | Partes por millón |
|--------------------|--------------------------|
| Alcalinidad total | menos de 50 |
| Total de sólidos | menos de 500 |
| Hierro y manganeso | menos de 0.1 |

Del mismo modo, se recomienda que el agua no contenga materias en suspensión, por que, en caso contrario, esta no se carbonata con facilidad; es decir, no admite el gas carbónico que se incorpora en el saturador (aparato que inyecta dicho gas) y la bebida, una vez abierto el envase, se desgasifica rápidamente, lo cual no sucede nunca en las bebidas de marcas acreditadas.

Si la alcalinidad total rebasa los 50 p.p.m. neutraliza parcialmente el ácido del refresco, volviéndolo insípido, y lo más peligroso es que reduce la capacidad de conservación,

permitiendo la reproducción de levaduras y microbios del genero *Sacharomyces*. Este riesgo es todavía mayor cuando la bebida se halla exenta de agentes conservadores. En este procedimiento actúa como tal el benzoato sódico.

Si el total de sólidos disueltos excede de 500 p.p.m. la bebida toma un ligero sabor salino, que también resulta desagradable. Cuando la cantidad de hierro y manganeso en el agua es mayor de 0.1 partes por millón, se suelen formar sedimentos que así mismo contribuyen a dar a la bebida un sabor extraño, muy distinto del que verdaderamente corresponde a este tipo de refrescos.

Por todas estas causas, las aguas duras (que contienen gran proporción de sales cálcicas y magnésicas disueltas) no sirve para este procedimiento, necesitando, en este caso, su previa descalcificación o desendurecimiento, mediante un aparato descalsificador.

2.2.2. PREPARACIÓN DEL JARABE DE SACAROSA

La sacarosa que se emplee en la preparación del jarabe ha de ser del tipo refinado, es decir, de la mejor calidad comercial posible, el agua según queda indicado, habrá de reunir las características ya expuestas. Para esta preparación se puede utilizar el depósito batidor, provisto de turboagitador mecánico – ya mencionado al principio del procedimiento – con una velocidad de rotación de 50 vueltas por minuto. La graduación del jarabe, que se medirá con el areómetro, ha de alcanzar un valor de 32.2 °c, en la práctica se ha comprobado que para alcanzar esta graduación es preciso disolver 77 kg. de azúcar sacarosa en 40 Ltr. De agua. Conviene tener muy presente este dato en la elaboración de la mezcla.

2.3. PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DEL REFRESCO DE COLA

El proceso de fabricación comienza con la preparación del jarabe de sacarosa (o solución de azúcar). Conviene que los 40 Ltr. De agua completamente descalcificada, necesarios para preparar este jarabe, se calienten previamente, a unos 50° c, facilitando así la disolución del azúcar en ella.

- a) En primer lugar, se pone en él deposito batidor (de acero inoxidable) los 40 Ltr. De agua descalcificada caliente.
- b) Acto seguido, y desde el recipiente tolva, (de que deberá ir provisto en su parte superior él deposito, ya descrito), se va incorporando al azúcar sobre el agua caliente, en fino hilo, mientras funciona sin interrupción el turboagitador correspondiente.

c) El recipiente tolva, con su fondo en forma de embudo, dispondrá de un registro para graduar la cantidad de azúcar que se desee dejar caer al interior del depósito. Esta cantidad ha de regularse de tal modo, palas del turboagitador, en su movimiento de rotación puedan disolverla, sin permitirle que el azúcar se deposite en el fondo del depósito, este dato es muy importante. De este modo, se incorpora 77 kg. de sacarosa en los 40 Ltr. De agua, manteniendo la agitación constante hasta observar que el azúcar queda disuelta por completo.

d) Como la cantidad necesaria de jarabe para la formula es de 100 kg. y se han preparado 40 + 77, que suman 117, es preciso retirar 17 kg. del total (reservándolo para otra preparación) lo cual puede hacerse abriendo el grifo de vaciado.

2.3.1. INCORPORACIÓN DE LOS DEMÁS PRODUCTOS DE LA FORMULA AL JARABE.

Una vez en el interior del deposito los 100 kg. de jarabe de azúcar, preparado según queda expuesto, se puede proceder a la fabricación del refresco según se indica. A partir de este momento, y sin que cese el movimiento giratorio de las palas del turboagitador, se van incorporando, poco a poco sobre el jarabe de azúcar preparado, todos los componentes de la formula, por el mismo orden indicada en la misma. Cuando estos se hayan añadido, deberá batirse, como mínimo, por espacio de 30 min., a fin de asegurarse de que todos los elementos de la formula están íntimamente unidos y disueltos.

2.3.2. FILTRACIÓN DEL JARABE CONCENTRADO

La última operación que hay que efectuar consiste en la filtración del jarabe ya preparado, para lo cual se le hace pasar por un tamiz muy fino, de acero inoxidable o, mejor aun de tela de nailon, u otro medio que permita un filtrado perfecto. Lo ideal sería utilizar un filtro – prensa del tipo empleado en el filtrado de disoluciones densas. Después de este filtrado, y cuando se haya enfriado por completo, se procederá a la incorporación del agua carbonatada y a su envasado.

2.4. GASIFICACIÓN Y ENVASADO DE REFRESCO

Como para manipular los diferentes tipos de máquinas automáticas – envasadoras, llenadoras, etc. – los respectivos

fabricantes entregan instrucciones completas, a ellas debe ajustarse el operador.

2.5. FORMA EN QUE SUELEN OPERAR ESTOS EQUIPOS

En principio, y de modo general, estos equipos suelen funcionar del modo siguiente:

El envase es transportado por una cinta sin fin, de forma que entran vacíos por un extremo, coincidiendo exactamente debajo de grifos llenadores a vacío, o por gravedad, mediante la cual se introduce un volumen de líquido siempre exacto, recibiendo también de un compresor la proporción de agua a la que se ha incorporado la cantidad de gas carbónico precalculada, procedente de botellas a presión. Siguiendo en la misma cinta sin fin, van encontrando los envases un dispositivo que los tapa herméticamente, poniendo a cada uno el correspondiente tapón. A continuación los envases pasan a una

sencilla instalación, en donde se mezclan íntimamente el agua carbonatada y el jarabe.

Un exceso de gas sería perjudicial para el buen gusto del refresco, para evitarlo conviene que previamente sea bien calculado.

La proporción o cantidad de gas carbónico a que se debe trabajar es de 3 a 3.5 at (kilogramo por centímetro cuadrado) por cada litro de refresco.

2.6. FASES Y CICLOS DE FABRICACIÓN DEL REFRESCO

A continuación se indica el orden más aconsejable en que deben ir dispuestas las diferentes fases de fabricación del refresco, al objeto de facilitar el estudio del proceso mismo. Estas son:

1° Sistema automático de lavado de las botellas, conectado al depósito de agua completamente descalcificada.

2° Agua de la traída, conectada directamente al aparato descalcificador empleado, en donde se reduce su alcalinidad, saliendo filtrada y purificada, generalmente por medio de carbón activado.

3° Mezcla del jarabe de azúcar (sacarosa) con el color caramelo y los restantes productos componentes de la fórmula en el depósito en el depósito (o depósitos, según la producción de cada caso), provisto de un buen sistema de turboagitación.

4° filtrado y enfriamiento del refresco antes de proceder a su carbonatación (gasificación) con agua carbonatada.

5° Sistema automático de llenado de las botellas, que introducen un volumen de líquido siempre exacto.

6° Sistema de gasificación (carbonatación) por medio de gas carbónico, regulado de tal modo para introducir siempre una misma cantidad.

7° Sistema de cerrado automático de los envases según sea el caso.

8° Por ultimo, inspección y llenado de las cajas con los envases para su salida, o bien para guardar en el almacén.

Este es en resumen el orden de los pasos para la producción de refresco.

Lo más importante de toda la producción y lo que nos trae al tema de estudio es lo siguiente: una de las condiciones indispensables de toda instalación para fabricar bebidas en general es el perfecto y total estado de higiene y asepsia en todas las operaciones del proceso.

CAPITULO III

PRINCIPIOS DE AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMAS C.I.P.

3. EQUIPOS C.I.P.

C. I. P. Limpieza en sitio, significa limpiar y sanear todo tipo de equipo de proceso tuberías, por bombeo ó esreado de soluciones químicas y/o agua a través de los mismos. Los equipos y tuberías no son desmanteladas para su limpieza ó saneamiento, sino que permanecen en el mismo lugar que

ocupan durante el proceso de producción. Las soluciones y el agua en este tipo de sistemas son recicladas desde un tanque ó tanques diseñados especialmente para el sistema C. I. P., y los químicos apropiados son adicionados en el tanque(es), bombas, tuberías, válvulas y conexiones, y cualquier control, sin importar cuan simple ó sofisticado sea el arreglo, son definidas como sistemas C. I. P.. Cuando el sistema es usado para limpiar ó sanear dos o más circuito de tuberías y equipos separados, nos referimos como sistema central C.I.P..



Por LIMPIEZA entenderemos el lavado de la superficie de los equipos y tuberías que están en contacto con el producto, ingredientes y suciedad en general. La reacción física entre el detergente y la suciedad desprenderá la suciedad de la superficie y será arrastrada por el flujo de la solución limpiadora.

Por SANEAMIENTO entenderemos la remoción de hongos, levaduras y bacteria de la superficie del equipo. Cuando se usan compuestos químicos para el saneamiento, el contacto de la solución química con la superficie del equipo destruye el crecimiento microbiológico. Es prácticamente imposible que todos las grietas y hendiduras microscópicas en la superficie de los equipos entren en contacto con la cantidad necesaria de la solución saneadora aún con un alto tiempo de exposición. El saneamiento químico permite el crecimiento microbiológicos de algunos remanentes y solamente es efectivo para mantener el crecimiento microbiológico dentro de los límites tolerables.

Productos microbiológicamente sensibles , contienen jugos naturales de frutas, requieren que el crecimiento microbiano sea virtualmente eliminado del equipo proceso debido a su susceptibilidad a la contaminación. Un método de saneamiento efectivo el cual consistente elimina el crecimiento microbiano, es el **saneamiento en caliente**.

Saneamiento en caliente significa circular agua a 85°C (185°F) a través del equipo y tuberías por quince minutos. El agua a alta temperatura calienta el equipo a una temperatura en la cual se destruye el crecimiento microbiano. Pequeños tramos de tubería que son difíciles de alcanzar con la solución química, como válvulas de llenadoras, son saneadas mas efectivamente con agua caliente debido a que el calor se trasmite a toda la válvula.

La temperatura, la concentración de la solución limpiadora, el flujo de la solución y el tiempo de contacto deben ser los correctos para que la limpieza y el saneamiento sean efectivos.

El flujo de la solución y el tiempo total dependen parcialmente del tamaño y el tipo del equipo en el circuito del C. I. P..

En plantas embotelladoras ó enlatadoras, el equipo a ser limpiado y saneado incluye tanques, intercambiadores de calor, otros equipos de la línea como esterilizadores de jarabe, proporciones, carbonatadores, enfriadores y llenadoras. Las siguientes secciones especificaran las recomendaciones de temperatura, flujo, tiempo y procedimiento para reciclar soluciones limpiadoras C. I. P. y agua caliente que es usada para sanear. Explicara los factores que influyen en el tipo de equipo a usar en el sistema.

C.I.P., el método de calentamiento de las soluciones C. I. P. y agua para saneamiento y el grado de sistemas de control y automatización del sistema C.I.P.. Adicionalmente, existen las precauciones que deben ser tomadas cuando se utilizan el saneamiento en caliente para los equipos de llenado y

enlatado y aspectos de seguridad concernientes a la operación de los sistemas C. I. P. de saneamiento en caliente.

3.1. SANEAMIENTO EN CALIENTE / SISTEMA

C.I.P.

RECOMENDACIONES PRIMARIAS DE INGENIERÍA

En la siguientes secciones se discuten recomendaciones específicas a considerar en la planeación de un sistema simple, desde un tanque sencillo hasta el complejo sistema multi-tanques, pero las recomendaciones que se dan en esta sección se consideran vitales para un adecuado funcionamiento de cualquier sistema C.I.P. de saneamiento en caliente.

La diferencia de temperatura entre el agua ó solución limpiadora del sistema C.I.P. de saneamiento en caliente y el

equipo ó las tuberías no deberá exceder 28°C – 33°C (50°F-60°F) durante el saneamiento en caliente. Fabricantes de tanques y equipo recomiendan evitar diferenciales de temperatura mayores debido al potencial daño por choque térmico.

El método de calentamiento usado para las soluciones y el agua en un sistema C.I.P. de saneamiento en caliente, deberá ser indirecto, utilizando un intercambiador de calor y un medio térmico, el cual puede ser vapor ó agua caliente. Métodos directos, como la inmersión de calentadores eléctricos ó utilizando calentadores de gas no de aceite no se deben utilizar. Inyección directa de vapor a las soluciones limpiadoras y al agua no esta permitida a menos que el vapor sea de calidad culinaria y se tenga una aprobación directa del Departamento de calidad de la División.

El equipo del sistema C.I.P. de saneamiento en caliente, incluyendo tanques, bombas, intercambiadores de calor, válvulas, uniones y conexiones deben ser de acero inoxidable

tipo AISI 304 ó AISI 316, con un terminado de al menos 2B con soldadura pulida. Si se utiliza carcaza ó tubo intercambiador de calor, los tubos, sus cubiertas y cabezales deberán ser de acero inoxidable tipo AISI 304 y la carcaza de construcción inoxidable tipo AISI 304.

El sistema C.I.P. de saneamiento en caliente debe ser capaz de ejecutarlos siguientes cinco pasos:

Pre-enjuague: Ya sea un enjuague continuo al dejan ó bien un enjuague por secuencia para remover restos de suciedad, líquidos ó sólidos en el circuito del C.I.P.

Lavado: Usando un detergente alcalino con 0.5% de hidróxido de sodio o un detergente comercial de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Circular la solución lavadora, preparada con el detergente comercial, por un mínimo de 10 minutos a 60°C (140°F) ó según lo especifiquen las instrucciones del fabricante.

Enjuague: Siguiendo los mismos procedimientos que en el pre-enjuagué, solo que este enjuague deberá remover la película de detergente remanente en todo el circuito del C.I.P. después del lavado.

Saneamiento en caliente: Circular agua tratada a 85°C (185°F) (temperatura medida en el retorno del C.I.P.) por 15 minutos. La temperatura del agua usada para el saneamiento en caliente deberá incrementarse de tal manera que se prevenga el choque térmico.

En el caso que la temperatura de 85°C (185°) no pueda ser alcanzada, se recomienda tener una supervisión de calidad.

Enjuague final/Enfriamiento: Circular agua tratada de tal manera que se prevenga el choque térmico en el equipo y tuberías.

El sistema C.I.P. de saneamiento en caliente debe ser capaz de ejecutar el programa completo de cinco pasos, un ciclo de

saneamiento en caliente y un ciclo de enjuague como se indica a continuación. Los pasos a, b, c, d y e, fueron definidos en la recomendación.

Programa de cinco pasos:

Pre-enjuague

Lavado

Enjuague del lavado

Saneamiento en caliente

Enjuague final / Enfriamiento

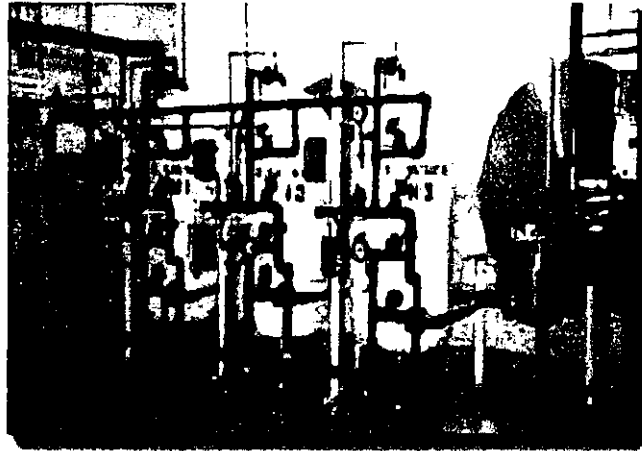
Ciclo de saneamiento en caliente:

Preenjuague

Saneamiento en caliente

Enjuague final / Enfriamiento

Ciclo de enjuague: este incluye un paso lo suficientemente extenso para enjuagar todo el material en un circuito dado.



Para cualquier ciclo de enjuague con el que se termine un programa del C.I.P. se deberá usar agua tratada; para un enjuague de lavado si este es el ultimo paso del programa; para enjuague final/enfriamiento (en el caso de saneamiento en caliente); y para cualquier enjuague.

El suministro de agua para el sistema C.I.P. de saneamiento en caliente deberá ser lo suficientemente grande para proveer de agua al sistema en un lapso razonable de tiempo. El flujo requerido variara de un sistema a otro. A mayor flujo, mayor velocidades tendrá para cargar el tanque con agua. El flujo de agua tratada afecta notoriamente en un sistema de un solo

tanque cuando se realiza un saneamiento en caliente, especialmente en los pasos de enjuague final, ya que el tanque del sistema debe estar cargado con agua ("Programa de cinco pasos para saneamiento en caliente/C.I.P.). Este punto se vuelve de menor importancia un sistema con tanque de recuperación donde las soluciones de lavado y/o enjuague son almacenadas en tanques. El flujo de suministro de agua tratada que es suficiente para casi todos los sistemas es 100 gpm (378 lpm). Si la producción y el saneamiento en caliente /C.I.P. se corren al mismo tiempo, entonces puede ser necesario instalar un equipo de tratamiento de agua adicional.

El flujo para las soluciones de limpieza y para el agua tratada en el sistema de saneamiento en caliente/C.I.P. deberá ser de al menos 5 ft/seg. (1.5 m 7seg) en tuberías. El flujo debe cubrir la especificaciones del fabricante para los mecanismos de esparcido de tanques y las recomendaciones de flujo para otros equipos incluidos en el circuito del C.I.P.. Cuando el circuito de tuberías del proceso contiene mas de un diámetro de tubería, el

flujo para las soluciones de limpieza y el agua del sistema C.I.P. seguirá siendo de 5ft/seg (1.5 m/seg) a través del diámetro de tubería que aparezca mas frecuentemente en el circuito.

Conexiones físicas, como codos, paneles para desviar flujos y conexiones del C.I.P. deberán ser usados para separar los circuitos de proceso y de C.I.P. previniendo así la contaminación de endulzantes, jarabes, agua tratada, y producto con las soluciones y el agua del sistema de saneamiento en caliente/C.I.P.. Si el equipo o tubería que esta siendo limpiado y/o saneado no puede ser físicamente desconectado del circuito del proceso, entonces el flujo del proceso debe ser detenido durante el saneamiento en caliente/C.I.P..

3.2. PROGRAMA DE CINCO PASOS PARA SANEAMIENTO EN CALIENTE/C.I.P.

Las siguientes figuras ilustran el programa de cinco pasos para saneamiento en caliente/C.I.P. utilizando un sistema

sencillo de solo un tanque para lavar y sanear en caliente un circuito de llenado. El sistema que se representa en el ejemplo completara los cinco pasos del programa para una llenadora de tamaño promedio (60 válvulas) en aproximadamente 1.5 a 2 horas. Note que la preparación para el enjuague después del paso de lavado (figuras 3a a 3e) no se requeriría si se usara un sistema de tres tanques. En su lugar, el agua caliente para la solución de lavado, para el enjuague del lavado y para el saneamiento en caliente son dibujadas de otros tanques específicamente para este propósito. Se ahorra tiempo si la preparación para el proceso de enjuague del lavado se omite.

Excepto por pequeñas variaciones en el procedimiento debidas a diferencias en los equipos del sistema C.I.P., el programa de cinco pasos es substancialmente el mismo para cualquier sistema central C.I.P. así como para los tanques y tuberías del circuito.

En las ilustraciones, se utiliza agua tratada para todos los pasos del saneamiento en caliente y no solo para el enjuague final (específicamente el enjuague final para enfriamiento del equipo). Esta practica es altamente recomendada ya que simplifica las conexiones para el flujo de agua tratada al sistema C.I.P. y previene el riesgo de utilizar agua no tratada para el enjuague final.

3.3. AUTOMATIZACIÓN.

Con el nacimiento de la Revolución Industrial, muchas fábricas tuvieron gran aceptación por la automatización de procesos repetitivos en la línea de ensamblaje. La automatización consiste, principalmente, en diseñar sistemas capaces de ejecutar tareas repetitivas hechas por los hombres, y capaces de controlar operaciones sin la ayuda de un operador humano. El término automatización también se utiliza para describir a los sistemas programables que pueden operar independientemente del control humano. La mayoría de las

industrias has sido automatizadas o utilizan tecnología para automatizar algunas labores; en la industria de la telefonía, marcación, transmisión y facturación esta completamente automatizados. Los ferrocarriles son controlados por herramientas automáticas de señalización, las cuales cuentan con sensores capaces de detectar el cruce de carros en un punto en especial, esto significa que se puede tener vigilado el movimiento y localización de vagones de tren.

Pero no todas las industrias requieren el mismo grado de automatización. La agricultura es una industria difícil de automatizar, y con esto se ha vuelto más mecanizada, esencialmente en el procesamiento y empaque de comida. De manera similar, los doctores pueden dar consulta asistiéndose en una computadora, pero finalmente el doctor, y no la computadora, termina por dar el diagnóstico final al paciente.

Las industrias del aceite y la química en especial, han desarrollado métodos de flujo continuo de producción, a causa de la naturaleza de los materiales utilizados; en la industria de la

refinería, aceite crudo penetra en un punto y fluye continuamente a través de pipas, destilación, y herramientas de reacción para ser procesadas en productos como la gasolina o el aceite. Un arreglo de herramientas de control automático manejados por un microprocesador y coordinados por una computadora central se utiliza para el control de válvulas, termostatos, o cualquier otro equipo que requiera ser regulado por las ocurrencias de flujo o reacción.

Los robots comenzaron a aparecer en este proceso de automatización industrial hasta la aparición de las computadoras en los 40's. Estos robots computarizados, están equipados con pequeños microprocesadores capaces de procesar la información que le proveen los sensores externos y así es como el robot puede tomar cambiar o mantener una operación en ejecución, a esto se le llama retroalimentación, y forma parte de la Cibernética. La retroalimentación es esencial en cualquier mecanismo de control automático, ya que ayuda

a controlar los factores externos que le afecten en la correcta ejecución de sus operaciones normales.



3.3.1. INTRODUCCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN

El avance hacia un mas alto nivel de vida puede alcanzarse de cuatro maneras: trabajando mas duro, mejor organizado, mejor explotación de los recursos naturales y mejores métodos tecnológicos. Solamente nos interesa la manera de elevar el nivel de vida por la forma mencionada en ultimo lugar. Gracias a la invención de nuevos dispositivos tecnológicos y de sus aplicaciones practicas, resulta posible

aumentar la producción de mercadería y de servicios de la población aun si se trabaja menos. Naturalmente la automatización implica una organización mas eficiente del trabajo, y el aumento consiguiente de la producción lleva aparejado la explosión de recursos naturales adicionales. Este progreso se logra en tres fases, en primer lugar debe de progresar la ciencia, y ella en la elaboración de los fundamentos teóricos de las innovaciones tecnológicas. Naturalmente es posible que inventores sin preparación científica lleguen a toparse con ideas brillantes o creen en algo mediante experimentos puramente prácticos, sin ensayo y control de errores. Especialmente los hombres de las fabricas descubren a menudo importantes mejoras para sus maquinas sin tener respaldo teórico. Sin embargo, hablando en general, el progreso tecnológico tiene como fundamentos un progreso previo de la ciencia.

La automatización fue estimulada en gran medida por la escasez de mano de obra durante la guerra. Puesto que en una

gran proporción de potencial humano, constituido por los hombres y mujeres, resultaba esencial reemplazarlos por maquinas en la medida de lo posible. Sin embargo la automatización fue obstaculizada por la necesidad de mantener a bajo nivel los gastos de capital. Se les limito en gran parte a las prioridades mas urgentes de nuevas fabricas o aplicaciones de fabricas directamente relacionadas con la producción vital de armas.

3.3.2. DEFINICIÓN DE AUTOMATIZACIÓN

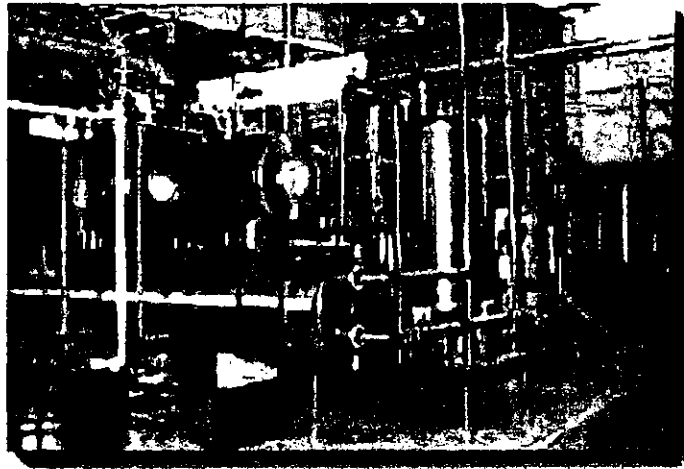
Aunque durante los últimos años hemos tropezado cada vez con mayor frecuencia con el termino automatización en el uso diario, el hombre de la calle posee solamente nociones muy vagas sobre su significado, teniendo en cuenta el carácter sumamente técnico del tema, esto no es extraño. Además los entendidos en la materia han dado definiciones distintas del termino lo que facilita las cosas al inexperto en la materia. Este

ultimo queda confundido y extrañado, tiende a sospechar que se trata de algo sumamente intrincado y mas allá de sus posibilidades. Sin embargo, aunque entender los procesos técnicos abarcados por el termino, exigen sin duda conocimientos especializados, el significado en si de la palabra debería de ser fácilmente comprendida por toda la gente en general. Puesto que nuestras vidas probablemente quedaran afectadas en alto grado por la automatización, resulta importante que se interese en forma inteligente en los amplios temas, en vez de permitir que su interés sea desviado por la creencia de que, como la física nuclear, la relatividad descifra los pergaminos del Mar Muerto o las Matemáticas económicas superior debe quedar en manos de los especialistas.

3.4. CONSIDERACIONES DE AUTOMATIZACIÓN EN UN SISTEMA C.I.P.

Dependiendo de los requerimientos actuales de la planta y sus condiciones de operación, la automatización reducirá el tiempo requerido para el **saneamiento en caliente/C.I.P.** en un 25% a un 30% para el mismo sistema operado manualmente. El ahorro en costos de operación que pueden resultar de la automatización puede ayudar a pagar el costo de instrumentación y controles. La automatización asegurará la exactitud del sistema, la consistencia de su desempeño y el uso de energía. Aumentará la seguridad del operador ya que las válvulas metálicas y otros componentes del sistema C.I.P. que alcanzan temperaturas de lavado y saneamiento no serán manejadas por el operador. Si el sistema es automático, se pueden instalar sistemas de protección para el equipo y mecanismos de seguridad para prevenir cualquier daño al equipo.

La automatización del sistema **C.I.P.** de saneamiento en caliente pueden no ser tan necesarias en unos casos como en otros. Los siguientes factores que influyen la automatización de un sistema **C.I.P.**:



Frecuencia de uso: El tiempo que se requiere para sanear en caliente un circuito se reduce utilizando controles automáticos. Esto se vuelve un factor significativo para una planta con varios circuitos **C.I.P.**.

Tanque de recuperación: Válvulas de retorno operadas manualmente en un sistema con uno o más tanques de recuperación tomara mas tiempo e incrementara la probabilidad d errores, los cuales pueden resultar en riesgos para el operador.

Complejidad del circuito: El circuito C.I.P. puede contener un gran numero de conexiones de paso temporales. Un interruptor de presión o algún otro mecanismo puede ser usado para asegurar que el sistema no operara si una o mas de las conexiones no se han hecho. Estos mecanismos de seguridad se aprovechan mejor en un sistema automático.

Seguridad: Los controles automáticos ofrecen mayor seguridad al operador, y reducen los accidentes por el manejo de las soluciones. Además, el sistema puede ser desactivado automáticamente en el caso de alguna falla en tubería o cualquier emergencia .

Energía: Un sistema de **saneamiento en caliente/C.I.P.** con controles automáticos utilizaran menor cantidad de energía para calentar las soluciones que el mismo sistema pero de tipo manual. Se alcanzan temperaturas mas exactas y la respuesta para el ajuste de las temperaturas es mas rápido que ajustando manualmente.

Localización: La localización del **sistema C.I.P. de saneamiento en caliente** depende de los siguientes puntos:

La localización de alcantarillas y líneas de drenaje.

La localización adecuada de tanques, equipo de proceso y otros circuitos del C.I.P. pueden minimizar el uso de líneas de tuberías.

La localización de la fuente de calentamiento, el instalar la unidad central con el intercambiador de calor cerca de la fuente del medio térmico, minimizara las perdidas de energía.

Requerimientos de ventilación; durante el paso del saneamiento, el sistema C.I.P. generara vapor de agua, por lo

que su localización deberá ser un área adecuadamente ventilada.

Necesidad de expansiones en el sistema C.I.P. a futuro; el área determinada para el sistema central C.I.P. deberá permitir la adición de tanque(s) de recuperación.

Facilidad de operación del sistema y la accesibilidad de los operarios.

En general, el cuarto de mezclas de jarabes debe incluir el sistema C.I.P. por la cercanía de las líneas de drenaje, la longitud de los circuitos del C.I.P. para tanques y equipos de proceso serán aproximadamente iguales, se tiene una adecuada ventilación y es fácilmente accesible para los operadores. Un cuarto separado o una área aislada es también un excelente lugar, incluso la instalación en áreas como el salón de embotellado ha sido satisfactorio en algunos casos. Específicamente, la localización del sistema deberá considerarse de acuerdo a las necesidades y requerimientos específicos de la planta.

ESTA TÉCNICA SALE
DE LA...

CAPITULO IV

DISEÑO Y APLICACIÓN DE INGENIERÍA EN UN SISTEMA C.I.P.

4. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA SISTEMAS C.I.P. DE SANEAMIENTO EN CALIENTE.

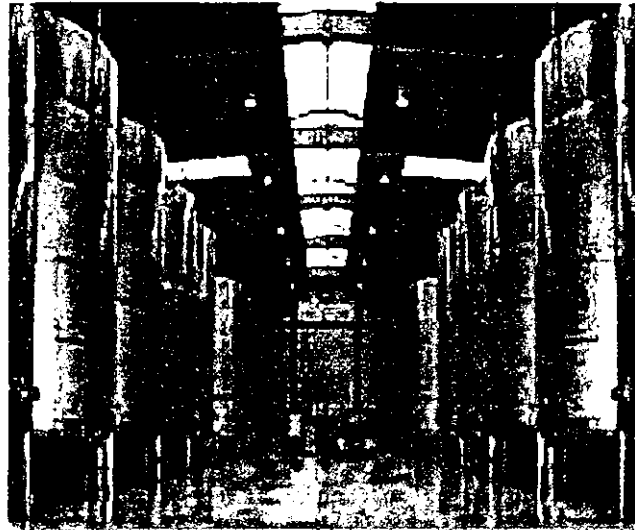
Esta sección lista los factores a considerar cuando se diseña un sistema central de saneamiento en caliente/C.I.P. para una embotelladora/envasadora en particular. El sistema C.I.P. básico que consiste en tanque, bomba e intercambiador de calor puede ser actualizado y modificado de acuerdo a los requerimientos de la planta siguiendo las guías que se dan a continuación:

A.- Capacidad del tanque C.I.P.

Volumen del circuito: La capacidad del tanque corresponderá al volumen mayor del circuito C.I.P. Comparando, un circuito de tubería de 330 ft (100 mts) y 3 pulg (.76 mm) o un tanque de aproximadamente 120 gal (454 lt) y una línea de llenado con un flujo de producto de 6600 gph (25000 lph) requería aproximadamente 300 gal (1135 lt).

Eficiencia del ciclo: La capacidad del tanque deberá ser calculada lo suficientemente grande para poder completar el programa de cinco pasos con un mínimo de recargas del tanque y precalentamientos de agua.

Enjuague adecuado: La capacidad del tanque de enjuague del lavado, o del tanque del C.I.P. en el caso de los sistemas mas simples, deberá ser lo suficientemente grande para enjuagar el circuito mas largo sin interruptor el enjuague son dimensionados según su aplicación, pero usualmente tienen suficiente volumen para realizar un enjuague de por lo menos 5 minutos.



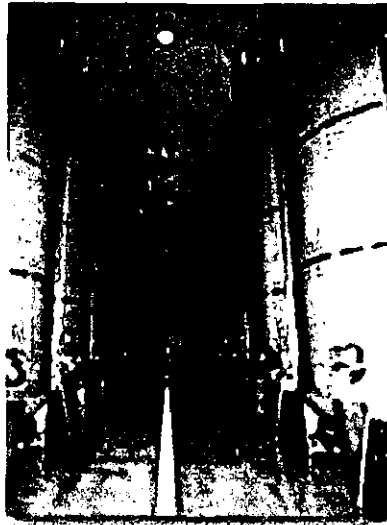
B.- Tanques de recuperación del C.I.P.

Recuperación de solución lavadora: Un tanque adicional para la recuperación de la solución lavadora se justifica, si los ahorros en el re-uso de la solución contra el desechar la solución después de cada ciclo es suficiente para pagar el tanque en un periodo razonable de tiempo. Los costos por eliminación de aguas residuales del sistema son consideración para el calculo de la justificación del costo de un tanque de recuperación de solución de lavado.

Recuperación del agua del saneamiento en caliente: Un tanque para recuperación del agua del saneamiento en

caliente se justifica si el costo de combustible ahorrado por el re- uso del agua caliente es suficiente para pagar el costo del tanque en un periodo de tiempo razonable.

Recuperación del agua de enjuague: El re-uso del agua de enjuague resultara en una reducción a largo plazo del requerimientos de agua para el sistema C.I.P. de saneamiento en caliente. En algunos casos, las propiedades de esta solución de enjuague proveen una reducción en la cantidad de agua necesaria para un buen pre-enjuague. Un tanque para la recuperación del agua de enjuague es justificable si los ahorros resultantes de usar el agua de enjuague de un ciclo de lavado contra el agua utilizada en el pre-enguaje (el agua del pre-enjuague va al drenaje) cubren el costo del tanque en un tiempo razonable.



Los costos por eliminación de aguas residuales del sistema son considerados para el cálculo de la justificación del costo de un tanque de recuperación del agua de enjuague.

El uso de solución detergente y el agua residual que es enviada al drenaje como resultado del proceso de **saneamiento en caliente / C.I.P.** deberán cumplir con las regulaciones locales y estatales del caso. Si existe alguna duda con respecto a las aguas residuales provenientes de un **sistema de saneamiento en caliente / C.I.P.** contacte al Departamento de Aseguramiento de Calidad de la División.

Ahorro de tiempo: Los costos que pueden ser ahorrados por la recuperación de las soluciones y el agua en el sistema **C.I.P.** dependerán de los requerimientos de la planta, la longitud de los circuitos a limpiar/sanear, la frecuencia de los programas de

limpieza y saneamiento. Un sistema de **saneamiento en caliente / C.I.P.** con tanques de recuperación completara el programa de saneamiento por 5 pasos en un menor tiempo con un sistema simple con un solo tanque bajo las mismas circunstancias.

C.- Calentamiento de agua tratada y soluciones lavadoras.

Métodos de calentamiento directo e inyección de vapor no son permitidos por las siguientes razones:

A.- Un sistema aprobado para sistemas con inyección de vapor introduce compuestos químicos del agua de la caldera a las soluciones y agua del sistema **C.I.P.** Donde no se utilizan compuestos químicos, el circuito del **C.I.P.** presentara incrustaciones.

B.- Elementos de calentamiento eléctrico forman depósitos de calcio como resultado de la reacción del calcio en agua tratada. Los depósitos, en algunos casos, darán lugar a capas aislantes que disminuirán la eficiencia del elemento térmico y se necesitara mayor cantidad de electricidad para realizar el mismo calentamiento. Se pueden desprender partículas de calcio, depositándose en las válvulas de la llenadora ocasionando problemas de espumeo.

C.- Calentadores de tubo de acero inoxidable (los tubos que contiene fluido a ser calentado son calentados sobre un calentador de gas o petróleo) producirán incrustaciones, y los tubos sufrirán alto choque térmico y pueden deformarse. Las circunstancias que se forman en la porción del tubo directamente expuesta al calor de la flama, formara una capa aislante que reducirá la eficiencia para producir agua caliente.

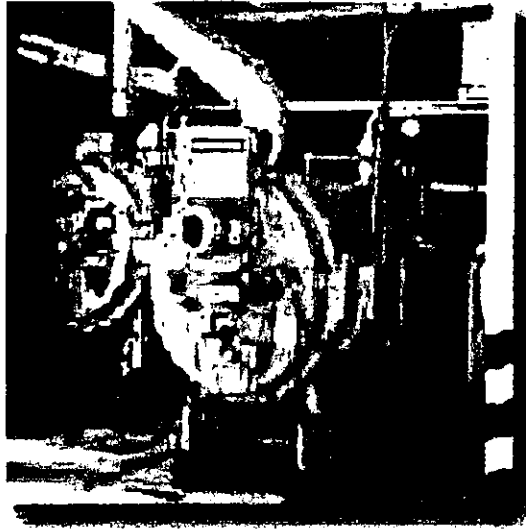
Las soluciones lavadoras y el agua del **sistema C.I.P. de saneamiento en caliente** deberán ser calentadas por un método indirecto como el uso de intercambiadores de calor y un medio térmico (vapor o agua caliente presurizada).

Intercambiadores de calor: El agua y las soluciones limpiadoras deben ser calentadas usando intercambiador de placas y marco o de carcaza y tubo. El intercambiador de placas y marco consiste en placas rectangulares de acero inoxidable dispuestas verticalmente dentro de un marco o estructura. Las orillas de las placas tienen empaques, lo que forma un pequeño espacio libre entre cada placa. Lumbreras especiales en las esquinas de cada placa permiten el flujo del medio térmico (vapor o agua caliente presurizada) a través de los espacios libres entre las placas y el agua y la solución limpiadora fluyen por los espacios restantes. El térmico calienta el agua o las soluciones fluyendo por el otro lado de las placas. El

intercambiador de carcaza y tubo contiene una red de tubos de acero inoxidable dentro de una carcaza. El agua o las soluciones del sistema **C.I.P.** fluyen a través de la red de tubos y son calentadas por el medio térmico que esta fluyendo alrededor de la red contenida dentro de la carcasa.

Especificaciones para intercambiadores: Las placas de intercambiador de placas y marco y los tubos de intercambiador de carcaza y tubo deberán estar hechos de acero inoxidable AISI 304 o AISI 316 para prevenir la corrosión ocasionada por el agua y las soluciones limpiadoras. La carcaza puede ser de acero al carbón o de construcción no férrica. El intercambiador de calor deberá cumplir con los códigos de seguridad correspondientes.

Vapor como medio térmico: El suministro de vapor usado con el intercambiador de calor del sistema **C.I.P.** de saneamiento en caliente puede ser de baja o alta presión, y el flujo recomendado debe ser al menos equivalente a 15 y no mas de 45 BHP. Mientras mas grandes sea el flujo de suministro de vapor, mas rápido el agua y el equipo comprendido dentro del circuito del C.I.P. subirán de temperatura. Esto se traduce en disminuir el tiempo que toma completar el programa completo de saneamiento en caliente.



Agua caliente presurizada como medio térmico.

Para usar agua caliente presurizada como medio térmico esta deberá estar al menos a 116°C (240°F) y deberá fluir a través del intercambiador de calor para dar un mínimo equivalente a 15 BHP y un máximo BHP.

D Bombas para el C.I.P.

1. Bombas de suministro:

El dimensionamiento de las bombas de suministro para un sistema de C.I.P. deberá ser 10% mayor que el flujo mas grande requerido para asegurar que se mantienen los flujos adecuados a través de las líneas, mecanismos de rocío (spray) y equipo,

especialmente a largo plazo debido a que el desempeño de las bombas se ve disminuido por el uso. Los requerimientos para un sistema en particular deberán ser primero investigados, pero una bomba de suministro típica para un sistema C.I.P. proveerá 120 gpm (473lpm) a una presión de cabezal de 75 psi (5kg/cm²) El flujo de la bomba de desplazamiento es estrangulado para producir el flujo correcto para un circuito de C.I.P. dado. Las bombas de suministro deberán de ser capaces de bombear agua a 85°C / 88°C (185°F / 190°F).

2. **Bombas de retorno.**

Las bombas que son usadas para regresar agua y soluciones de limpieza de un tanque ó recipiente al sistema C.I.P. central deben estar calculadas para bombear agua a 85°C/88°C (185°F/190°F). Si la succión de la bomba no permanece inundada durante el saneamiento en caliente, la acción de bombeo se detendrá y el agua se acumulara dentro del tanque ó del recipiente y esto producirá halos ó anillos en al pared interior similares a los anillos en una tina de baño. Adicionalmente , las bombas deben ser capaces de bombear mas que la bomba de suministro del C.I.P. para prevenir la acumulación de agua caliente del sistema C.I.P. en tanques, especialmente a largo plazo, ya que por el uso, la eficiencia del bombeo disminuye.



E. Sistema manuales y automáticos

El programa de saneamiento en caliente de cinco pasos debe operar integralmente, abriendo y cerrando el sistema de suministro, retorno y otras válvulas, encendiendo y apagando bombas y otros equipos. Se requiere que lea y archive, temperaturas presiones y tiempos, requiere operadores que ejecuten consistente y precisamente cada uno de los pasos y que coordinen todas las actividades. El sistema puede ser activado manual o automáticamente, sin importar el tamaño del sistema central C.I.P. y sus circuitos.

Automatizar un **sistema de saneamiento en caliente C.I.P.** significa reemplazar las válvulas manuales por válvulas con actuadores y usando sensores de temperatura y otros instrumentos que monitoreen el status de las soluciones de limpieza o del agua en el sistema. Los actuadores de estas válvulas son controlados por el **programador del sistema C.I.P.**

Programador de tiempo

El programador de tiempo es una serie de dispositivos que están programados para controlar los actuadores de las válvulas, motores de bomba y otros mecanismos de tal forma que el programa de cinco pasos sea ejecutado sin problemas. Este tipo de programador puede limitar el uso del sistema C.I.P. a un circuito de un tamaño y tipo en particular debido a que los tiempos de preenjuague, enjuague del lavado y el enjuague final serán diferentes para un circuito corto y uno largo, y para el tipo de circuito ya sea que incluya tanques, tuberías o equipo de llenado. En la mayoría de los casos, los programadores de tiempo y sus pasos son asociados de progresión serán dimensionados para el circuito de C.I.P. que requiera las máximas condiciones de tiempo y temperatura.

Programador de paso de tambor rotativo:

Una alternativa para los programadores de tiempo es el programador de tambor rotativo. Este programador consiste en un tambor perforado que rota sobre una serie de interruptores. Los interruptores controlan los varios mecanismos usados en el **sistema automático de saneamiento en caliente/C.I.P.** Broches de plástico se colocan en los orificios del tambor y cuando este rota, el interruptor adecuado se activa por el broche de plástico. La secuencia operativa del sistema C.I.P. puede ser controlada según el lugar donde se coloquen los broches de plástico.

Este programador es más versátil que los programadores de tiempo, debido a que el tambor puede ser preparado con varios broches al mismo tiempo correspondiendo cada uno a diferentes tipos y tamaños de circuito de **C.I.P.** Adicionalmente, los programas pueden ser fácilmente cambiados reacomodando los broches en el tambor.

Programador Electrónico:

Una alternativa al programador de tambores es un programador electrónico. Circuitos integrados electrónicos y microtransmisores son usados para coordinar las señales generadas en varios instrumentos usados para controlar el

sistema **C.I.P.** de saneamiento en caliente. Este método de control ofrece mayor versatilidad en la programación que el programador de tambor y también tiene un mayor número de programas que pueden ser ejecutados por aproximadamente el mismo costo.

4.1. SANEAMIENTO EN CALIENTE/C.I.P. DE TANQUES Y CIRCUITOS DE TUBERIAS.

Compatibilidad de Equipo.

Antes de sanear en caliente o lavar un tanque, recipiente, tuberías y aditamentos en líneas tales como medidores, esterilizadores, intercambios de calor, filtros y vidrios de mirillas, partes elastoméricas, juntas y otros componentes, debe chequearse su compatibilidad con la temperatura de un saneamiento en caliente de 85°C (185°F).

Las siguientes consideraciones generales se deben hacer cuando se piensa limpiar o sanear en caliente el equipo mencionado. Cada fabricante para un equipo dado deberá contactar para seguir las recomendaciones para partes específicas.

Tanques y recipientes

Reemplace los vidrios de las mirillas con algún material compatible con temperaturas de 85°C (185°F).

Incluya el vidrio de la mirilla durante el saneamiento en caliente/C.I.P. de recipientes o tanques.

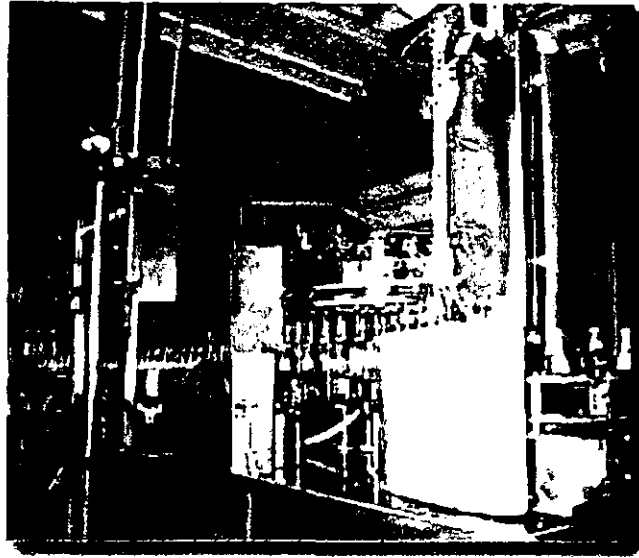
Reemplace las juntas y partes elastoméricas con materiales resistentes a temperaturas de 85°C (185°F).

Revise que el lubricante de los agitadores sea compatible con la temperatura de 85°C (185°F).

Tuberías y Dispositivos en línea.

Sensores de temperatura e instrumentos de análisis deben ser revisados para ver si son compatibles con saneamiento en caliente.

Juntas y sellos elastoméricos que se usan en las tuberías y dispositivos colocados en el circuito de las mismas deberán ser remplazados por materiales que sean compatibles con las temperaturas de saneamiento, 85°C (185°F).



Circuitos y Procedimientos.

Circuitos de Tanques.

Una vez que al tanque le han sido cambiados todos los componentes por aquellos que son compatibles con temperaturas de saneamiento, el tanque o recipiente pueden ser saneado en caliente o lavado utilizando mecanismos de rocío (spray) montados en lugares estratégicos dentro del tanque. El **sistema C.I.P.** bombea la solución lavadora y el agua a través de los dispositivos de rocío (spray), tales como esferas o discos.

La suciedad es removida por la película de agua que corre hacia abajo por las superficies del tanque o por la acción física del rocío (spray) por sí mismo. La bomba de retorno del **C.I.P** removerá la solución lavadora y el agua del tanque y mantiene el tanque vacío durante el ciclo del **C.I.P** para prevenir la formación de anillos en la pared del tanque.

Se deben considerar los siguientes puntos al sanear en caliente o lavar un tanque o recipiente.

Asegúrese que el tanque tiene una adecuada ventilación. El vapor de agua creado dentro del tanque durante el **C.I.P** y saneamiento en caliente se puede condensar y temporalmente reduce la presión dentro del tanque por debajo de la presión exterior. Si no hay acceso al aire del exterior para que se igualen las presiones, el tanque se puede colapsar o sufrir serios daños. Las válvulas de muestreo microbiológico deben ser removidas y las entradas de hombre deberán estar abiertas antes de la limpieza o saneamiento del tanque durante la operación de saneamiento.

Se deberán aislar el tanque que será lavado y/o saneado del resto del circuito de producto mediante el uso de conexiones de fácil manejo y codos.

Los circuitos de tanques **C.I.P.** a menudo requieren de diferentes flujos que las tuberías asociadas conectadas a ellos, ya para

mantener la técnica adecuada, es recomendable que el circuito del tanque se separe del circuito de la tubería siempre que sea posible.

Circuitos de tubería.

El circuito **C.I.P.** para tuberías que incluyen mecanismos en línea tales como filtros, rejillas, bombas, medidores, esterilizadores, intercambiadores de calor y otros componentes. La **bomba del C.I.P.** circula la solución limpiadora y el agua a través del circuito de tubería y de regreso al **sistema central C.I.P.** Cuando el circuito de tubería de proceso contiene más de un diámetro de tubería, el flujo de las soluciones y el agua del **C.I.P.** deberá dar 5ft/seg (1.5 m/seg.) a través del diámetro de tubería que en mayoría este presente en el circuito. Esta velocidad de flujo es necesaria para producir un flujo de turbulencia el cual arrastre la suciedad de las superficies de la tubería y equipos auxiliares en el circuito. Velocidades de flujo menores usualmente son asociadas con un flujo fluido que es menos activo físicamente en comparación con el flujo turbulento que producen los 5ft/seg. (1.5 m/seg.).

Se deben considerar los siguientes puntos cuando se limpie o sanee un circuito de tuberías:

Se deberá prever el aislado del circuito de tubería del resto de tubería producto utilizando conexiones y codos de fácil manejo. El flujo de las soluciones del **C.I.P** para saneamiento en caliente a través de los medidores deberá de compararse contra la tasa de flujo del producto a través de los mismos medidores. Un flujo que este fuera del rango del medidor destruirá la calibración del medidor. Una válvula by pass se puede utilizar para que se permita el flujo de las soluciones a los medidores y a la línea de by pass, o bien los medidores pueden removerse durante el saneamiento en caliente.

La presión en el circuito de tubería durante el saneamiento en caliente no debe exceder la presión permisible para tuberías y mecanismos auxiliares.

Las bombas de desplazamiento positivo no permiten el flujo libre de las soluciones y del agua del **sistema C.I.P.** a través de las bombas de alojamiento a menos que la bomba esté funcionando y aun así, el flujo movido por la bomba usualmente no concuerda con el flujo requerida por el **C.I.P.** Dependiendo del fabricante de la bomba, los rotores de la bomba deberán ser removidos para permitir el C.I.P en el interior de la bomba y los rotores deberán ser limpiados a mano. En algunos casos una bomba by pass puede ser usada para permitir el flujo a través de la bomba y para permitir el flujo requerido por el **C.I.P** a través del circuito.

4.2. RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y SEGURIDAD PARA SISTEMAS C.I.P. DE SANEAMIENTO EN CALIENTE.

Los siguientes comentarios y recomendaciones se deben tomar en cuenta en el diseño y operación de **sistemas CIP** de saneamiento en caliente. Generalmente la seguridad de operación de un **sistema CIP** y del equipo en el circuito se debe revisar con el fabricante.

Adicionalmente, plantas que estén operando sistemas CIP de saneamiento en caliente deben estar familiarizadas con los requerimientos locales, estatales y federales.

Seguridad del producto

Colocar un separador de aire positivo entre el producto/ingredientes y las soluciones **C.I.P** aplicando un codo ó una tubería temporal del.

Utilizar un analizador de conductividad al terminarla secuencia del último enjuague para asegurar un adecuado enjuague del circuito y para monitorear la alcalinidad durante el lavado.

Instalar un registro de temperatura y conductividad para mantener registros de todas las secuencias de lavado y como revisión de la funcionalidad del sistema.

SEGURIDAD DEL EQUIPO

Proveer una adecuada ventilación al tanque para prevenir se colapse por la formación de vacío. Abrir la entrada de hombre lateral.

Proveer un medio de protección al sistema para prevenir temperaturas excesivamente altas.

Confirmar el arrastre de la corriente de la corriente de vapor en la sala de jarabes mantenga las entradas de hombre laterales abiertas durante el ciclo **C.I.P** para enviar la corriente de vapor a la parte superior del tanque. Instalar el sistema central **C.I.P** en un área adecuadamente ventilada.

Asegure una secuencia de calentamiento y enfriamiento graduales para prevenir el choque térmico en el equipo.

Utilizar bombas con sellos de asiento de carburo de tungsteno ya que asientos de cerámica son susceptibles a choque térmico.

Seguridad personal.

Minimizar el uso de mangueras en los circuitos de limpieza. Si se tienen que utilizar mangueras utilícelas de un diámetro suficiente

que minimicen presiones. Use abrazaderas adecuadas para unir mangueras perfectamente para minimizar la posibilidad de que una manguera se desconecte.

Eliminar fugas potenciales de las soluciones de limpieza y saneo, instalando eliminadores de aire en la línea de bomba de succión y guardas en las tapas entradas de hombre durante la limpieza.

Siga una adecuada secuencia de enfriamiento para asegurar que el equipo no este demasiado caliente para su manipuleo después de la limpieza.

Instalar estaciones de emergencia de lavado de ojos y regaderas en todas las áreas donde se llevara a cabo saneamiento en caliente. Especialmente en las áreas donde se usen mangueras flexibles. Estas estaciones de seguridad deben estar situadas a no más de 2.5ft (76 mt) del área de riesgo determinada.

Proporcionar al personal de mantenimiento y a los operadores mascarillas, guantes de plástico y mandil cuando se dé mantenimiento o esté en operación el equipo asociado con los químicos concentrados de limpieza.

Aislé tuberías, bombas y otros equipos que presenten peligro si son tocados por el personal durante el saneamiento en caliente. Se deben colocar señales de advertencia de equipo caliente para el personal.

4.3. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE UN SISTEMA C.I.P. DE SANEAMIENTO EN CALIENTE.

Hacer margen para futuros programas

Sobredimensioné el programador y el selector

Sobredimensioné el gabinete de control

Diseño manifolds completos (ida y retorno) para tanques de recuperación adicionales.

Las adiciones a un sistema C.I.P. son muy caras en un sistema dado que el costo de incluir capacidad adicional de circuitos y programas al original.

Registradores de temperatura y conductividad.

Esto proveerá de un registro de documentos del desempeño en la ejecución de los pasos del saneamiento por el sistema.

Medidor de flujo de retorno al C.I.P.

Este puede ser un indicador de presión localizado en el sistema central el cual no permitirá el inicio de un paso del ciclo hasta que se establezca una adecuada circulación.

Circuitos de seguridad eléctricos

Estos interruptores se incluyen en el sistema para prevenir que se active el saneamiento a menos que. Por ejemplo. Todas las

uniones del C.I.P. estén perfectamente conectadas o hasta que todo el refrigerante sea removido de las placas del enfriador.

Bombas de retorno auto-cebables

Tanques de recuperación de detergente

Tanques de recuperación de agua caliente

Equipo grado industrial.

Utilizar resistencias tipo sensores de temperatura (RTD) e interruptores de corriente contra termostatos y temporales. Las resistencias tipo sensores de temperatura e interruptores de corriente son considerados mas duraderos y seguros.

Bombas automáticas de dosificación de cáustico o detergente. Además de reducir el trabajo, se reduce también el peligro que puede implicar el manejo manual de cáustico ó detergente.

Controles automáticos de nivel de enjuague de tanques – sensor de nivel. Disminuye él numero de pasos manuales en la operación del sistema C.I.P. de saneamiento en caliente.

Modos de operación Inicio-Paro-Reinicio

Esto permite un rápido reinicio de programa del C.I.P. en el caso de una interrupción.

Modo manual de espera ("hold")

Este modo es muy útil. Por ejemplo si el paso de saneamiento en caliente o el paso de lavado necesiten ser extendidos en tiempo.

Tener un drenaje manual en las tuberías de alimentación y retorno y en el manifold de conexiones. Un adecuado circuito de drenaje de soluciones y agua caliente en el **sistema C.I.P.** es muy importante para el buen desarrollo del saneamiento por cinco pasos.

En las especificaciones de **las bombas del sistema C.I.P. de saneamiento en caliente** debe incluirse la presión del agua a 85°C/88°C (185°F/190°F) (

Evitar el uso de válvulas check en las líneas de retorno del **C.I.P.** tanto como sea posible, ya que alguna falla en las válvulas llevara las soluciones donde no son requeridas. Use desconexiones físicas entre diferentes circuitos tanto como sea posible.

Anexar en el panel de control un programa que indique el progreso en el proceso de saneamiento en caliente. Esto reducirá el número de operadores necesarios para monitorear los pasos en el proceso de saneamiento.

Evite los flujos paralelos de soluciones de lavado, ya que esto usualmente ocasiona que la tasa de flujo en cada línea caiga por debajo del valor requerido.

Evitar los circuitos complejos para limpiar **–no trate de limpiar toda la planta al mismo tiempo–**divida el circuito en segmentos manejables. Esto es importante debido a que la efectividad y eficiencia del **sistema C.I.P.** puede disminuir si intentamos limpiar o sanear demasiado equipo ó tubería al mismo tiempo.

Calcular una capacidad de tanquería de recuperación suficiente para cubrir el circuito de mayor volumen.

No exceda los rangos de temperatura y presión en los serpentines de refrigeración sin la seguridad necesaria.

Asegúrese que las válvulas de seguridad de presión/vacío estén operando adecuadamente.

No utilizar mangueras para la distribución de las soluciones de limpieza, utilice sistemas de tubería sólida. Las conexiones y mangueras representan un riesgo potencial en el caso de alguna falla.

Porciones de memoria en algunos controladores programables electrónicos requieren de una constante alimentación de energía eléctrica para mantener la información, almacenada ahí instale un método de protección para estas unidades de las variaciones de voltaje y apagones.

CAPITULO V

MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO C.I.P. VERSIÓN 1.65

COMPONENTES PRINCIPALES Y SU FUNCIÓN.

1.1.- TANQUES TC-01 y TC-02.

Estos tanques cilíndricos verticales de 2,000 Lts. de capacidad cada uno tiene la función de contener los líquidos utilizados para el saneamiento CIP.

1.2.- BOMBAS.

1.2.1.- Bomba BC-01.

Esta bomba centrífuga horizontal sirve para mover los líquidos que se utilizan para el saneamiento CIP.

La bomba BC-01 de 7.5 HP se encuentra montada en el módulo del CIP y se utiliza para enviar las corrientes del CIP hacia los tanques, líneas y llenadoras.

1.2.2.- Bomba BR-01.

La bomba BR-01 de 4 HP está en la sala de los tanques de jarabe terminado y se utiliza para retorna hacia los tanques TC-01 y TC-02, las corrientes del CIP una vez que estas han pasado por los tanques de jarabe terminado

1.3.- INTERCAMBIADOR DE CALOR IC-01

El intercambiador ALFA LAVAL de 22 placas tiene la función de calentar las corrientes del CIP mediante la condensación de vapor según la regulación que marque el controlador de temperatura CT-01.

1.4.- CONTROLADOR LÓGICO DE PROGRAMACIÓN (PLC). PLC-01

Este PLC tiene la función de controlar la apertura y cierre de válvulas, el arranque de bombas y otras actividades varias

dependiendo de las etapas de operación en las que se encuentre el sistema CIP. Las etapas son fijadas por el operador.

1.5.- TERMINAL DE DIALOGO TD-01.

La terminal con sus 12 teclas-funciones es la encargada de recibir las instrucciones de parte del operador y transmitir las al PLC, adicionalmente cuenta con una pantalla donde el usuario puede leer mensajes que le indican la etapa del proceso que se está efectuando o también con la señalización de alguna desviación que pudiera estar ocurriendo.

1.6.- CONTROLADOR DE TEMPERATURA.

Este control tiene la función de regular automáticamente la temperatura de las corrientes del CIP.

El control se encuentra conformado por los siguientes elementos:

a) Termómetro RT-01.

Este elemento sensor de temperatura es del tipo RTD o de resistencia se encuentra instalado en la tubería de corrientes

del CIP inmediatamente después de haber salido del intercambiador de calor y esta conectado al controlador West.

b) Controlador West.

El controlador West recibe una señal del termómetro o sensor de temperatura RT-01 y lo compara con el punto de ajuste o temperatura de control que el operador le haya colocado, después de hacer la comparación envía una señal eléctrica al elemento final de control o sea a la válvula reguladora de vapor VV-01. para así hacer que la temperatura del proceso, la que mide el termómetro sea igual a la temperatura de control.

c) Válvula reguladora de vapor VV-01.

Esta válvula de globo con actuador neumático de diafragma transductor electroneumático recibe la señal eléctrica del controlador West que le indica si debe permanecer en la misma apertura o reposicionarse para permitir un mayor o menor paso de vapor hacia el intercambiador de calor IC-01 y así mantener, aumentar o disminuir temperatura de las corrientes del CIP que pasan a través de ese equipo.

1.7.- SENSORES DE NIVEL CN-01 Y CN-02.

Estos sensores se encargan de detectar niveles altos y bajos en los tanques TC-01 y TC-02 y enviar esas señales al controlador lógico programable (PLC) el cual al recibir esas señales abrirá o cerrará la válvulas automáticas de paso de agua hacia los tanques.

1.8.- VÁLVULAS AUTOMÁTICAS VM-01 A VM-08 Y VD-01 A VD-03.

Estas válvulas reciben la señal del controlador lógico programable (PLC) para abrirse o cerrarse dependiendo la conformación de patrones de flujo que se requieran en función de la etapa del saneamiento que se desee ejecutar.

1.9.- BANCO DE VÁLVULAS SOLENOIDES.

Las válvulas solenoides son las encargadas de transformar la señal eléctrica que les llega del controlador lógico programable (PLC) a una señal neumática que abre o cierra las válvulas automáticas VM-01 A VM-08 Y VD-01 A VD-03.

1.10.- FILTRO FC-01

Este equipo sirve para remover de las corrientes del CIP los sólidos que pudieran éstos llevar y así evitar que los orificios de las bolas aspersoras (Spray-Balls) se tapen.

1.11 GABINETE DE CONTROL TE-01.

En este gabinete se encuentran alojados los siguientes componentes:

- a) Controlador lógico programable (PLC)
- b) Terminal de diálogo.
- c) Controlador de temperatura West.
- d) Contactos de los sensores de nivel.
- e) Banco de válvulas solenoides.
- f) Interruptores, relevadores y protecciones eléctricas.
- g) Leds de tanques verticales.

FUNCIONES DE OPERACIÓN.

FUNCIÓN F1 "PARO".

Esta función interrumpe cualquier etapa de trabajo excepto F2.

FUNCIÓN F2 "ACTIVACIÓN DE SISTEMA DE NIVEL EN TANQUES".

Al oprimir esta función (F2) se activan los controles de nivel CN-01 y CN-02 de los tanques TC-01 y TC-02 quedando su funcionamiento en forma automática.

- Si CN-01 detecta nivel bajo en TC-01 la válvula VM-02 abrirá hasta que el TC-01 alcance su nivel máximo de llenado, cerrando en su momento la válvula VM-02.
- Si CN-02 detecta nivel bajo en TC-02 la válvula VM-05 abrirá hasta que el TC-02 alcance su nivel máximo de llenado, cerrando en ese momento la válvula VM-05.

FUNCIÓN F3 "PRE-ENJUAGUE"

Primera etapa

Al oprimir esta función iniciamos el ciclo de lavado.

- Se abre la válvula VM-08 para inyección de agua tratada.
- El controlador de temperatura CT-01 se programa a 32° C.
- La bomba BR-01 es activada para retornar el flujo al equipo CIP.
- La válvula VM-01 se activa y dirige el flujo hacia el drenaje.
- La válvula VV-01 es modulada a través del controlador de temperatura CT-01 para mantener la temperatura requerida.

Esta función se lleva a cabo para el arrastre de coloración y posibles sólidos que existan en el circuito CIP llevando estas hasta el drenaje. La válvula de modulación mantendrá el agua tratada a 40° C aproximadamente de acuerdo a las funciones de lavado del equipo CIP y dejando este preparado para la siguiente función

**FUNCIÓN F4
etapa "LAVADO".**

Segunda

- La válvula VM-04 de TC-01 es activada.
- La bomba BC-01 es activada.
- El controlador de temperatura CT-01 es programado a 60° C.
- La bomba BR-01 es activada para retornar el flujo al equipo CIP.
- La válvula VM-03 es activada.

La solución del tanque TC-01 (solución de lavado) es enviada al circuito CIP retornando ésta al mismo tanque, con el objetivo de que la solución realice el lavado del circuito y del tanque a lavar a una temperatura aproximada de 60° C durante 15 minutos según los requerimientos del sistema, para así continuar con el siguiente paso.

FUNCIÓN F5 "ENJUAGUE".

Tercera etapa

- La válvula VM-07 del tanque TC-02 es activada
- La bomba BC-01 es activada.
- El controlador de temperatura CT-01 se mantiene programado a 60° C.
- La bomba BR-01 es activada para retornar el flujo al equipo CIP.
- La válvula VM-03 es activada y dirige el flujo hacia el drenaje.

El agua tratada del tanque TC-02 es recirculada en si mismo hasta alcanzar una temperatura de 60° c aproximadamente para proteger el circuito CIP del choque térmico, en este momento es enviada al circuito para eliminar los residuos de la solución de lavado siendo dirigida al drenaje.

FUNCIÓN F6 "CALIENTE"

Cuarta etapa "SANEAMIENTO EN CALIENTE"

- La válvula VM-07 de TC-02 es activada.
- La bomba BC-01 es activada.
- El controlador de temperatura CT-01 es programado a 85° C.

- La bomba BR-01 es activada para retornar el flujo al equipo CIP.
- La válvula VM-06 del tanque TC-02 es activada.

El agua del tanque TC-02 es recirculada a través de todo el circuito hasta alcanzar una temperatura de 85° C aproximadamente. Esta recirculación se mantendrá alrededor de 15 minutos para así cumplir con el requerimiento del saneamiento en caliente.

Nota: En caso de requerirse, podrá reprogramarse el tiempo de saneamiento.

FUNCIÓN F7 "ENFRIAMIENTO"

Quinta etapa

- La válvula VM-07 de TC-02 es activada.
- La bomba BC-01 es activada.
- El controlador de temperatura CT-01 es programado a 65° C inicialmente.
- La bomba BR-01 es activada para retornar el flujo al equipo CIP.
- La válvula VM-01 es activada.

En esta etapa final se llevará el equipo de 85° c a temperatura ambiente con el objetivo de dejar preparado el

circuito CIP así como los tanques o llenadoras para su uso habitual.

En este paso el agua tratada en el tanque TC-02 es recirculada dentro del circuito y al mismo tiempo desviada al drenaje para así iniciar una pérdida de nivel dentro del tanque TC-02 que al ser recuperado dicho nivel provocará la reducción requerida en la temperatura del agua.

Nota: Esta operación se repetirá a 35°C y a temperatura ambiente.

FUNCIÓN F8 NIVELES"

"DESACTIVACIÓN DE

Esta función deja fuera de servicio el control automático de llenado de tanques.

FUNCIÓN F9 TC-01"

"RECIRCULACIÓN TANQUE

- La válvula VM-04 de TC-01 es activada.
- La válvula VM-03 del tanque TC-01 es activada.
- La bomba BC-01 es activada.
- La válvula VD-01 es colocada en posición "0" y enviada a línea de retorno del CIP.

- El controlador de temperatura CT-01 es programado a la temperatura deseada.

En esta función la solución es recirculada dentro del mismo tanque hasta alcanzar la temperatura adecuada para la función de lavado, para así evitar el choque térmico dentro del sistema.

FUNCIÓN F10 TANQUE TC-02"

"RECIRCULACIÓN

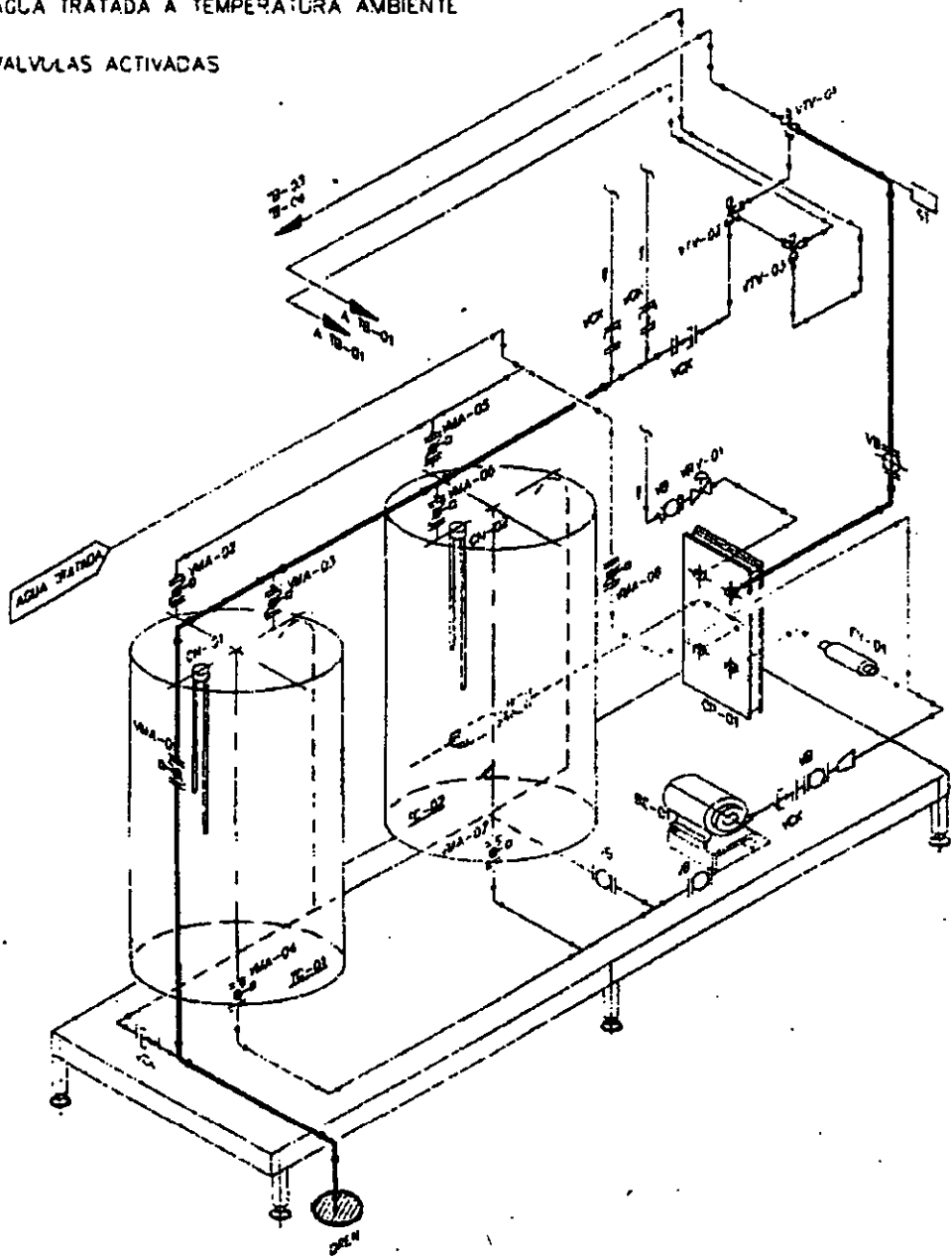
- La válvula VM-07 de TC-02 es activada.
- La válvula VM-06 del tanque TC-02 es activada.
- La bomba BC-01 es activada.
- La válvula VD-01 es colocada en posición "0" y enviada a línea de retorno del CIP.
- El controlador de temperatura CT-01 es programado a la temperatura deseada.

En esta función el agua es recirculada dentro del mismo tanque hasta alcanzar la temperatura adecuada según la función requerida para así evitar el choque térmico dentro del sistema.

DIAGRAMA DEL EQUIPO CIP.

- TC-01** Tanque para CIP No. 1
- TC-02** Sensor para CIP No. 2
- CN-01** Sensor de nivel de TC-01
- CN-02** Sensor de nivel de TC-02
- VMA-01** Válvula automática de envío a drenaje
- VMA-02** Alimentación de agua a TC-01
- VMA-03** Retorno de soluciones a TC-01
- VMA-04** Salida de soluciones de TC-01
- VMA-05** Alimentación de agua a TC-02
- VMA-06** Retorno de soluciones a TC-02
- VMA-07** Salida de soluciones de TC-02
- VMA-08** Alimentación agua tratada a sistema.
- BC-01** Bomba centrífuga
- FY-01** Filtro cedazo de acero inoxidable
- CP-01** Intercambiador de calor
- ST-01** Sensor de temperatura
- VTV-01** Válvula de tres vías
- VTV-02** Válvula de tres vías
- VRV-01** Válvula reguladora de vapor
- TB-** A tablero de distribución

- AGUA TRATADA A 32°C
- AGUA TRATADA A TEMPERATURA AMBIENTE
- VALVULAS ACTIVADAS



ANEXO

ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico a realizarse toma en cuenta una comparación entre el costo del equipo con respecto al tiempo de recuperación de la inversión y al costo de la mano de obra que son partes fundamentales de comparación para la automatización de este proceso. Así como la elaboración del manual.

También existen motivos económicos los cuales se analizaran:

PRECIO DEL EQUIPO DE SANEAMIENTO CIP

\$ 50,000.00 PRECIO EN DOLLAR

\$ 475,000.00 PRECIO EN PESOS

COSTOS DE OPERACION

\$ 13,000.00 PRECIO EN DOLLAR

\$ 123,500.00 PRECIO EN PESOS

COSTOS DE MANO DE OBRA

3 OBREROS CALIFICADOS PARA EL DESARME Y SANEAMIENTO DE TUBERIAS Y TANQUES CONTENEDORES.

\$ 70.00 SUELDO DIARIO DE LOS TRABAJADORES EN PESOS

2% FACTOR QUE DEVE DE AGREGARSE POR CONCEPTOS DE (SEGURO SOCIAL, PRESTACIONES, AGUINALDOS)

365 DIAS DE LABOR DE LOS OBREROS

CALCULO $3 \times 70 \times 2 \times 365 = \$ 153\,300.00$

COMPARACIÓN

| COSTO DEL EQUIPO | AÑO | COSTO DE MANO DE OBRA | RECUPERACION |
|------------------|-----|-----------------------|--------------|
| \$475,000.00 | 1 | \$153,300.00 | NO |
| \$0 | 2 | \$306,600.00 | NO |
| \$0 | 3 | \$459,900.00 | NO |
| \$0 | 4 | \$613,200.00 | SI |

FACTOR IMPORTANTE EN LA DETERMINACIÓN DE LA FACTIVIDAD DE LA AUTOMATIZACION

Tengamos un problema el cual es causado por la mala desinfección ocasionada de la **mano de obra**, la medida es drástica y se pierde el lote de producción.

PERDIDA DE LOTE

16,500 LITROS DE JARABE DE CONCENTRADO₂

5 LITROS DE AGREGACIÓN DE AGUA POR CADA LITRO DE JARABE

16,500x5 = 82,500 LITROS DE PRODUCTO TERMINADO

\$ 5.00 COSTO EN PESOS DE LITRO DE PRODUCTO TERMINADO

82,500x\$5.00 = \$412,500.00 COSTO DE PRODUCTO TERMINADO

\$104,000.00 COSTO DE OPERACIÓN

\$104,000.00 + \$412,500.00 = \$536,000.00

COMPARACIÓN

COSTO DE EQUIPO

\$475,000.00

**COSTO DE LA PERDIDA DE LOTE MAS
COSTO DE OPERACION**

\$536,000.00

CONCLUSIONES

El trabajo de investigación que se presenta nos muestra diferentes tipos de conclusiones, las cuales consolidan en gran parte la investigación y la resolución del problema mencionado.

Primeramente como se menciona al principio de dicha investigación, el propósito fundamental de este trabajo es la elaboración de un manual de operación de un equipo de sistema en sitio (C.I.P.) versión 1.65. este propósito se cumple ya que presentamos el manual de operación, en este manual se trata de englobar toda la información necesaria para que un operador, o un ingeniero supervisor no tenga problema alguno al operar y reconocer un equipo de estas características.

Dentro de este manual existe una descripción específica de cada componente del sistema y su forma de operación, al elaborar y concluir este manual, nosotros los ingenieros creemos que dejamos un legado de información que en futuras aplicaciones servirá de gran importancia para la buena operación del equipo.

Una conclusión importante a la que tenemos que mencionar es, que para la elaboración de cualquier tipo de

manuales es importante conocer a fondo todos los conceptos básicos sobre el tema a tratar de dicho manual, nosotros observamos que para la elaboración de nuestro manual fue necesario aprender aspectos desde los conceptos más básicos de teoría, hasta llegar a una compleja ingeniería de desarrollo en un proceso.

Como ejemplo tuvimos que analizar desde los conceptos básicos como limpieza, sanitización, hasta el desarrollo de un proceso de automatización, en específico la elaboración de bebida carbonatada refresco.

Dentro de la conclusión principal podemos afirmar que un manual de operación de cualquier tipo, casero, industrial, etc. Es una parte importante en la operación de cualquier aparato, sistema o proceso de ingeniería, a sí afirmamos que si no existiese un manual de operación perderíamos todo conocimiento sobre el proceso o el funcionamiento como tal.

Podemos concluir que para la elaboración de este manual se consultaron diferentes informaciones, de otro tipo de manuales e informaciones técnicas, estas provenían de información teórica o de información de fabricantes de equipos.

Una vez concluida la investigación y el manual de operación, pudimos observar su desempeño como tal en un

proceso. Lo que observamos es que el manual de operación que elaboramos es una herramienta importantísima para conocimiento y operación del equipo, debido a esto concluimos que nuestro manual de operación de un equipo de limpieza en sitio (C.I.P) 1.65, cumple con la información necesaria para la operación y conocimiento de un equipo de este tipo.

Un factor muy importante es que nosotros desarrollamos un manual amigable, con esto queremos dar a entender que nuestro trabajo es muy entendible, por que va dirigido a operadores e Ingenieros Supervisores los cuales no necesitan un documento muy complejo, esto lo pudimos observar sobre la practica y observación de la aplicación de este manual en un caso real en la industria.

BIBLIOGRAFÍA

PROCEDIMIENTOS INDUSTRIALES AL ALCANCE DE TODOS
ANTONIO FORMOSO PERMUY
1993 EDITORIAL LIMUSA
MÉXICO

ADMINISTRANDO LA TECNOLOGÍA
ROBERTO FERNÁNDEZ LOPEZ
MC. GRAW HILL
MÉXICO

MANUAL DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL
MAYMARD
REVERTE

EL MUNDO DE LA AUTOMATIZACIÓN
PIMENTEL BORJAS
PRENTICE may

ROBOTICA INDUSTRIAL
(TECNOLOGÍA, PROGRAMACIÓN, Y APLICACIONES)
MIKELL P. GROOVER
MC GRAW HILL

LACTOLOGÍA INDUSTRIAL
LECHE PREPARACION Y ELABORACION MAQUINAS INSTALACIONES
Y APARATOS, PRODUCTOS LACTEOS
(2º EDICIÓN)
DR. EDGAR SPREER
EDITORIAL ACRIBIA S.A.
ESPAÑA