



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO
DE ENVASADO DE AGUA ALCALINA “ANDEA” DE LA EMPRESA
CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018.**

PRESENTADO POR:

Bach. José Angel Hermoza Choque

**Para Optar al Título Profesional de Ingeniero
Industrial**

ASESOR: Ing. Juan Carlos Manrique Palomino

CUSCO – PERÚ

2018



DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de seguir adelante, a pesar de todos los obstáculos que se me presentó y se presentarán en mi vida profesional, por nunca abandonarme y dejarme a mi suerte, por siempre estar cuidando de mí y mi seres amados, que aún los tengo en vida.

A mi familia, por siempre apoyarme, a pesar de mis caprichos y el ímpetu de no obedecerlos cuando es necesario, por la paciencia que mi padre, *David Hermoza* tuvo que tener conmigo y la comprensión de mi madre, *Clara Choque* al dejarme hacer mis actividades personales, a mis abuelos que sin ellos nunca habría conocido el significado de la palabra responsabilidad, a mis hermanos, primos y tíos que me enseñaron el valor del respeto.

El Autor.



AGRADECIMIENTO.

A mis padres por su amor recibido, la dedicación y paciencia con la que cada día cuidan de mí y mi seres amados, por confiar en mí, a pesar de las consecuencias de las decisiones que tomo cada día de mi vida, por su preocupación que sienten a diario cuando no reciben una llamada mía, por apoyarme a terminar mi carrera profesional que en algún momento pensé dejarlo de lado, por apostar por mí como un agente de cambio y por ser la única razón de volver a casa.

Al Product Development and Management Association (PDMA), por la oportunidad de ser parte de la organización en especial a mi Mentory Rolando Cruzado, director nacional del PDMA Perú, por todos los conocimientos brindados que en algún momento pensé en nunca aprender y practicar de estos, por los cursos y talleres que me brindaron para formar y complementar mi vida profesional y la oportunidad de dirigir un programa a nivel nacional, pese a mi corta edad, pude llevarlo con gran responsabilidad y concluirlo satisfactoriamente.

Mi familia, amigos y compañeros, por ser soportes principales durante el proceso de estudios, por su apoyo incondicional, por compartir sus sueños, metas y objetivos que me trazaron un rumbo a seguir y una misión que cumplir, por criticar, juzgar y no callar cuando no tengo la razón y hago las cosas mal, por agradecer, compartir y celebrar cada acontecimiento importante de mi vida.

A mi casa de estudios, la Universidad Andina del Cusco y a los docentes que me apoyaron y guiaron en el desarrollo de la presente investigación, por todos los conocimientos compartidos en mi preparación profesional, a mi asesor, el Ing. Juan Carlos Manrique, por apoyarme en la elaboración de esta tesis y gracias al Ing. Luis Díaz Paz, por prepararme para la vida en mi época de universitario.



PRESENTACIÓN

Señor

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.
Señores docentes miembros del honorable jurado: es grato para mí poner a vuestra disposición el presente trabajo de investigación denominada: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA ALCALINA “ANDEA” DE LA EMPRESA CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018;** investigación que realicé con la finalidad de innovar como profesional, y crear un diseño único hasta la fecha para nuestra ciudad.

Mi trabajo de investigación servirá para eliminar agentes contaminantes en los envases de la Industria Alimentaria, en general. El diseño que se plantea en la presente tesis, tiene como punto de aplicación todas las empresas que se dedican a la venta de alimentos y sus derivados, empezando por la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. en un futuro cercano.

Considero que el presente trabajo de investigación es un punto de partida para aplicar tecnología del primer mundo en nuestra realidad, como se hablará más adelante, la aplicación de Radiación Ultravioleta tiene una infinidad de aplicaciones, y en el campo de la Industria se tiene mucho por trabajar, o crear.

Bach. José Angel Hermoza Choque.



RESUMEN

El diseño de un sistema de desinfección de envases tiene por finalidad esterilizar los envases de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 en sus dos presentaciones (Pet y vidrio) con la aplicación de radiación Ultravioleta generada por lámparas germicidas UV-C. El **Objetivo General** para la tesis a presentar fue diseñar el sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018. **Metodología y Métodos:** Estudio de tipo descriptivo, diseño experimental, nivel aplicativo y es una investigación cuantitativa. Para la recolección de datos se aplicó la herramienta de entrevista, interactuando con el personal que trabaja directamente con el producto agua alcalina ANDEA de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018, y para el desarrollo del sistema de desinfección de envases se utilizó el software SolidWorks, herramienta que sirve para desarrollar el sistema de desinfección en 2D y 3D, para posteriormente correr en una simulación virtual. **Resultados:** Se realizó el diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, teniendo como agente desinfectante la aplicación de radiación Ultravioleta generado por lámparas UV-C germicidas, este diseño se consideró dentro del proceso de envasado, en la salida del lavado de botellas que después de ser lavadas, pasan por una faja transportadora directos a la llenadora, en el proceso de transporte se realizó el diseño, siendo acoplado fácilmente en el espacio proporcionado, como principio del sistema de desinfección, tiene el objetivo de esterilizar los envases en forma general antes de ser envasados con agua alcalina ANDEA. Se **Concluye**, que la aplicación de radiación Ultravioleta como agente desinfectante se aplicó en forma eficiente y efectiva.



ABSTRACT

The design of a container disinfection system has the purpose of sterilizing the containers of the company CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 in its two presentations (Pet and glass) with the application of Ultraviolet radiation generated by UV-C germicidal lamps. The General Objective for the thesis to present was to design the system of disinfection of containers in the process of packaging of alkaline water "ANDEA" of the company CERVECERIAS CUSCO SAC 2018. Methodology and Methods: Descriptive type study, experimental design, application level and It is a quantitative research. For the data collection, the interview tool was applied, interacting with the staff that works directly with the alkaline water product ANDEA of the company CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018, and for the development of the packaging disinfection system, SolidWorks software was used, a tool used to develop the disinfection system in 2D and 3D, to later run in a virtual simulation. Results: The design of the system of disinfection of containers in the process of packaging of alkaline water "ANDEA" of the company CERVECERIAS CUSCO SAC 2018 was carried out, having as disinfectant the application of Ultraviolet radiation generated by germicidal UV-C lamps, this design it was considered within the packaging process, at the exit of the bottle washing that after being washed, go through a direct conveyor belt to the filler, in the transport process the design was made, being easily coupled in the space provided, as principle of the disinfection system, has the objective of sterilizing the containers in general form before being bottled with alkaline water ANDEA. It is concluded that the application of ultraviolet radiation as a disinfectant agent was applied efficiently and effectively.



INTRODUCCION

La presente tesis a presentar: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA ALCALINA “ANDEA” DE LA EMPRESA CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018”** es el resultado de la investigación realizada en la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, desarrollada por un periodo de investigación de más de 8 meses, todo nace con la finalidad de diseñar el primer sistema de desinfección para envases vía radiación Ultravioleta generada por lámparas UV-C en la ciudad del CUSCO, que no se aplica hasta la fecha.

La investigación se basa en aplicar teorías y prácticas de diferentes partes del mundo, tomando en cuenta los riesgos y las consecuencias que puede generar en la Industria Alimentaria, como es el caso de CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, que tiene como producto hasta la fecha, Agua Alcalina “ANDEA”, que se encuentra en el mercado cusqueño ya más de 4 años, posteriormente entrará al mercado cervecero, con la producción de cervezas propias de la empresa, para el buen gusto del público consumidor y apasionantes de la Cerveza.

El propósito primario de esta investigación es proporcionar un producto de calidad 100% libre de contaminantes ajenos al producto; virus, bacterias y demás microorganismos que puedan generar o causar una reacción química y biológica al producto, alterando el sabor, aroma, cuerpo y gusto por parte de los productos de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018 a su público consumidor.

Cuando tocamos en tema de Industrias Alimentarias no podemos jugar con un producto para el consumidor, se tiene estándares de calidad, y parámetros que son permisibles para los productos con una tolerancia del 1%, los cuales se respetan, con este proyecto reduciremos esos parámetros tolerables y obtendremos un producto de calidad al 100%, lo describiremos más adelante.

Utilizamos la radiación UV generada por lámparas UV-C, utilizando el poder germicida que estos pueden generar, logrando desinfectar un envase para su llenado con el producto libre de contaminantes ajenos a este.



La tesis está organizada y desarrollada en cinco capítulos respectivamente desarrollados, el cual contiene:

EL PRIMER CAPÍTULO: El cual consta del planteamiento del problema, los problemas, la justificación, los objetivos, las delimitaciones, y la operacionalización de las variables respectivamente.

EL SEGUNDO CAPÍTULO: El cual contiene los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y por último el marco conceptual.

EL TERCER CAPÍTULO: Contiene toda la metodología de la investigación.

EL CUARTO CAPÍTULO: El cual este contiene la fuente de información obtenida de la investigación y el desarrollo de la investigación.

EL QUINTO CAPÍTULO: Donde se realiza la discusión de resultados obtenidos de la investigación realizada.

Finalmente se pone a consideración las conclusiones de la investigación y sus respectivas recomendaciones, también se adjunta en los anexos, la evidencia de la investigación realizada.



INDICE

DEDICATORIA..... I
AGRADECIMIENTO.....II
PRESENTACIÓN..... III
RESUMEN..... IV
ABSTRACT..... V
INTRODUCCION VI

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA5
 1.2.1. Problema General.....5
 1.2.2. Problemas Específicos5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....6
 1.3.1. Conveniencia.....6
 1.3.2. Relevancia Social.....6
 1.3.3. Implicancias Prácticas.....7
 1.3.4. Valor Teórico.....7
 1.3.5. Utilidad Metodológica.....8
1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN8
 1.4.1. Objetivo General.....8
 1.4.2. Objetivos Específicos.....9
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....9
1.6 VARIABLES.....10



CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES	11
2.2. BASES TEÓRICAS.....	21
2.2.1 Teoría del Diseño.....	21
2.2.2 Teoría del Sistema.....	23
2.2.3 Teoría del Proceso de Producción.....	25
2.2.4 Teoría de Desinfección.	33
2.3. CATEGORÍAS DE ESTUDIO.....	51
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	52

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	58
3.2. DISEÑO CONTEXTUAL.....	58
3.2.1. Escenario Espacio Temporal.....	59
3.2.2. Unidad de Estudio.....	59
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	60

CAPITULO IV ANALISIS DE RESULTADOS.

4.1 ANÁLISIS PARA LA INVESTIGACIÓN	61
4.2 ENTREVISTAS APLICADAS.	64
4.2.1 Entrevista al Gerente de la empresa Cervecerías Cusco S.A.C. 2018.	65
4.1.2 Entrevista al Gerente de Manufactura.....	72
4.1.3 Entrevista al Jefe de Control de Calidad.....	80
4.1.4 Entrevista al Jefe de Supervisión	88
4.1.5 Entrevista al Supervisor de Turno.....	95
4.1.6 Entrevista al Jefe de Distribución	101
4.3 ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS.....	108



4.4 ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN..... 116

4.5 DESARROLLO DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN..... 121

 4.5.1 Proceso de Envasado..... 121

 4.5.2 Sistema de Desinfección..... 124

 4.5.3 Radiación Ultravioleta. 128

 4.5.4 Equipos para el Sistema de Desinfección de Envases 128

 4.5.5 Diseño del Sistema de Desinfección de Envases..... 138

CAPITULO V
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES.....143

RECOMENDACIONES.....146

BIBLIOGRAFÍA.....148

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Tabla Variable Diseño. 10

Tabla 2. Métodos de Desinfección.....37

Tabla 3. Propiedades físicas de NaOH. 41

Tabla 4. Radiación de energía ultravioleta necesaria para destruir hasta en un 99.99% de los microorganismos patógenos.....47

Tabla 5: Informe de Ensayo Realizado al Producto Agua Alcalina ANDEA. 63

Tabla 6. Ficha de validación del Sistema de Desinfección.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7. Productos de Cervecerías Cusco SAC 2018..... 138

Tabla 8. Producción semanal. 139

Tabla 9: Análisis de Laboratorio con aplicación de Radiación UV-C..... 142

Tabla 10. Matriz de Consistencia..... 149



INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Diagrama Organizacional de la Empresa.5

Figura 2. Ubicación de la Planta.9

Figura 3. Espectro Electromagnético.42

Figura 4. Efecto Germicida UV-C.43

Figura 5. Longitud de onda UV-C.44

Figura 6. Absorción de energía UV por el ADN.46

Figura 7. Lámpara UV-C Germicida.51

Figura 8. Diseño de Lámpara UV-C germicida. 130

Figura 9. Diseño de Balastro UV-C germicida. 132

Figura 10. Diseño de la Cámara de radiación Ultravioleta. 136

Figura 11. Cámara de radiación UV-C para tapas. 137

Figura 12. Diseño del Reactor UV-C..... 140

Figura 13. Posicionamiento de botellas en el lavado. 149

Figura 14. Lavado de botellas a presión. 149

Figura 15. Botellas lavadas en Línea. 149

Figura 16. Dosificación del Hipoclorito de Sodio. 149

Figura 17. Botellas en línea, en sus dos presentaciones. 149

Figura 18. Línea de Envasado..... 149

Figura 19. Llenado de botellas a presión. 149

Figura 20. Faja transportadora de Botellas. 149

Figura 21. Cámara de Radiación para Botellas..... 149

Figura 22. Cámara de radiación para tapas..... 149

Figura 23. Cámara y lámpara UV-C germicida. 149

Figura 24. Interior de Cámara Ultravioleta..... 149

Figura 25. Calibración de distancia. 149

Figura 26. Acoplamiento a la faja transportadora..... 149

Figura 27. Ajuste de la cámara de radiación..... 149

Figura 28. Interior de la cámara de radiación. 149

Figura 29. Conexión eléctrica a caja de fusibles..... 149

Figura 30. Aislamiento de cables por exterior. 149

Figura 31. Conexión a Balastros UV-C. 149

Figura 32. Conexión eléctrica sellada..... 149



Figura 33. Interior del Sistema de Desinfección..... 149

Figura 34. Botellas PET siendo irradiadas..... 149

Figura 35. Salida de botellas del reactor..... 149

Figura 36. Botella de vidrio siendo irradiada..... 149

Figura 37. Contacto de lámparas UV-C con botellas de vidrio..... 149

Figura 38. Transportador de tapas. 149

Figura 39. Acoplamiento de Cámara de desinfección para tapas. 149

Figura 40. Contacto directo de tapa con lámpara UV-C..... 149

Figura 41. Cámara de desinfección de Tapas. 149

Figura 42. Transporte de tapas por la cámara de desinfección. 149



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, el problema que presentan muchas empresas que se dedican a la Industria Alimentaria a nivel mundial, es ofrecer un producto libre de agentes contaminantes a sus clientes, un producto que tenga los estándares de calidad esperados, para que los clientes no tengan ningún problema con el producto.

Uno de los elementos más importantes, y a menudo ignorado, a la inexactitud del conteo de partículas es la limpieza de la botella. Cuando los objetivos de limpieza son muy estrictos, hasta el simple hecho de quitar la tapa a la botella de muestra en un ambiente sucio puede hacer que la botella sea inadecuada para el conteo de partículas. A pesar de esto, muy pocos proveedores de botellas de muestra certifican la inspección, verificando la limpieza de las botellas nuevas. **(Fitch, 2015)**.

Según Fitch, el describe claramente la importancia de la limpieza de los envases en la Industria Alimentaria, pues hoy en día existen muchos medios de desinfección de envases que aplican las empresas a nivel mundial, uno de ellos es el caso de la empresa INEMUR, dedicada a brindar soluciones de automatización para envases y embalajes, empresa Española que está en el mercado más de 25 años, y cuenta con clientes de talla mundial, como COCA COLA, NESTLE, PEPSICO, etc. Esta empresa ofrece a sus clientes una serie de soluciones, para el cuidado de los productos terminados, pero una de las soluciones que brinda **(INEMUR, 2017)** es que; La empresa cuenta con amplia experiencia en el tratamiento superficial de envases y tapas para su esterilización por medio de luz ultravioleta en aplicaciones principalmente destinadas a la industria alimentaria y farmacéutica. Está especializada en la integración de túneles germicidas en líneas para la alimentación de envases a grupos de llenado y tapas a cerradoras, garantizando así una descontaminación total del envoltorio que entrará en contacto con el producto a envasar.



La empresa brinda soluciones innovadoras para el cuidado de los productos de la industria alimentaria, mejorando los estándares de calidad y conservando el producto.

En el campo nacional, la industria alimentaria tiene un enfoque primordial en el cuidado y la conservación de los productos para el consumo humano, en el 2007 la normativa sanitaria de alimentos fue publicado por parte de DIGESA, donde especifica (**Veneros**) que: “el objetivo de la ley de inocuidad de los alimentos es garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano a fin de proteger la vida y la salud de las personas, con un enfoque preventivo e integral a lo largo de toda la cadena alimentaria, incluido los piensos”.

La empresa (**HYDROTECH-PERÚ**), es “Una empresa privada, especializada y consultora, dedicada al diseño, selección, comercialización e instalación de equipos y diferentes componentes para purificación y tratamiento de aguas de uso industrial, agua potable, efluentes industriales y piscinas. Asimismo cuenta con un laboratorio de investigación y desarrollo de productos químicos, biodegradables y no tóxicos para tratamiento de aguas, limpieza, desinfección y mantenimiento de toda planta industrial”. Esta empresa también ofrece soluciones para la desinfección de envases mediante un proceso químico, diseñando equipos de desinfección de envases que se adecua a las necesidades de la empresa que contrata sus servicios, en estos diseños, la empresa incorpora soluciones químicas que son utilizados para desinfectar los envases.

Este proceso químico de desinfección es utilizado por muchas empresas a nivel nacional, utilizando diversas soluciones con una variedad de compuestos químicos que se adecua al producto a envasar, pero el químico más utilizado es el CLORO, como agente desinfectante.

En el panorama local, en nuestra ciudad del Cusco, las empresas dentro de las industrias alimentarias desinfectan sus envases de forma tradicional, (lavado de envases con agua potable y agregado de detergente o lavavajilla), siempre cumpliendo con los estándares solicitados por DIGESA.



En la empresa más grande en este rubro es la Planta de Cerveza Backus, que es parte de ABInBev (Empresa de gran conglomerado de la industria cervecera a nivel mundial), donde cuenta con un sistema de gestión integrado, lo cual certifica la calidad de su producto y los mejores estándares de elaboración de cerveza en el proceso de producción. La empresa utiliza envases retornables de sus diferentes marcas en el mercado local, lo cual es difícil de saber el origen de su retorno de cada una de ellas, conteniendo una variedad de virus y bacterias que son dañinas para el cuerpo humano, para ello, las botellas antes de ser envasadas, pasan por un lavado con SODA CAUSTICA, a gran temperatura, lo cual certifica la limpieza total de la botella al 100%, este proceso de desinfección es conocido como un proceso de desinfección química, sometiendo al envase en contacto con un agente químico que remueve todas las impurezas del envase.

La empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, actualmente ubicada en la Av. Circulación Norte B-7 en el distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco, dedicada actualmente a la producción de agua alcalina “ANDEA” que después entrará al rubro de la producción de cervezas artesanales, es una empresa que presenta problemas con la calidad de su producto estrella, agua alcalina “ANDEA”, haciendo un estudio minucioso por parte de un laboratorio de Microbiología llevando al origen de este problema, donde se obtuvo un reporte de la presencia de agentes contaminantes dentro de los envases que utilizan, tanto retornables como su presentación PET.

Este problema afecta directamente a la calidad del producto final, el método de desinfección de envases que aplica la empresa, brinda un 99% de confianza en eliminar la presencia bacteriana de sus envases, pero el 0.1% restante es ignorado, poniendo un riesgo al producto agua alcalina ANDEA a ser contaminado corriendo el riesgo de adulterar el producto, poniendo en riesgo la salud del consumidor final. La propuesta planteada sobre el sistema de desinfección de envases tiene como propósito complementar la desinfección de los envases de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 para su producto agua alcalina ANDEA, en un 100%, mitigando por completo el riesgo de adulterar la calidad del producto final y cuidando la salud de sus consumidores.



Para el sistema de desinfección de envases se tiene como propósito aplicar un proceso de desinfección físico, sometiendo a los envases a un contacto directo con radiación Ultravioleta (UV), y poder complementar la desinfección con el uso del Hipoclorito de Sodio como único agente químico desinfectante de los envases. Este diseño nos permite tener un prototipo para ser implementado por parte de la empresa, garantizando la calidad del producto y conservando sus propiedades físicas y biológicas del mismo.

El sistema de desinfección de envases tiene por propósito complementar la desinfección al 100% de los envases en general, tanto botellas (retornables y no retornables) y de tapas, los que son desinfectados con el uso del Hipoclorito de Sodio (NaClO), químico que no elimina completamente a los microorganismos en suspensión en el ambiente, los que altera las propiedades del producto agua alcalina “ANDEA”.

A comparación de estas la radiación UV-C elimina todo agente residual en el envase tratado para hacer frente a eventuales futuras contaminaciones en las redes de envasado, almacén o distribución.

Muchas empresas a nivel mundial ya trabajan con esta tecnología utilizando Radiación Ultravioleta (UV), generado por lámparas UV-C, donde su aplicación no solo es para desinfección de agua, sino que hoy en día se está aplicando a todo los campos de acción que presentan agentes contaminantes.

Actualmente la línea de envasado de agua alcalina “ANDEA”, tiene una producción de 14,000 Litros semanales, las cuales tiene 16 presentaciones para el mercado, las cuales son las presentaciones en vidrio como PET.

La producción promedio para cada presentación es creciente, por ello, es de suma importancia la necesidad de ofrecer al mercado un producto libre de contaminantes ajenos al agua alcalina ANDEA. La empresa tiene como gerente general al Ing. Ramiro Farfán, a quien se le comento el propósito de la investigación y la necesidad de un diseño de un sistema de desinfección para los envases, quien ofreció su interés y el apoyo incondicional para el desarrollo de esta tesis.

La organización de la empresa está dada de la siguiente manera:

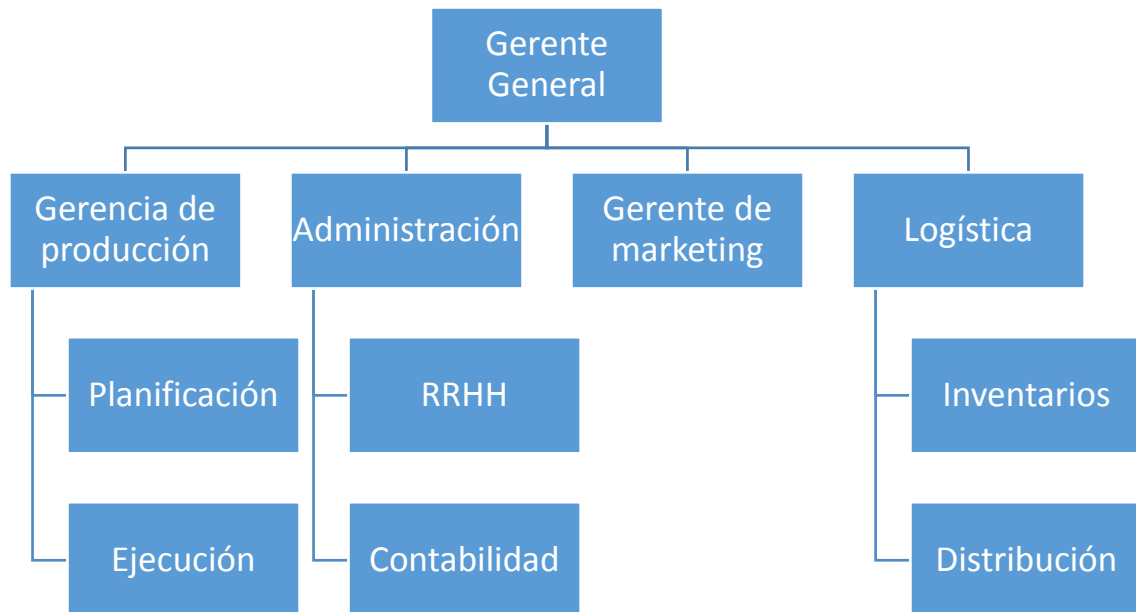


Figura 1.
Diagrama Organizacional de la Empresa.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

- ¿Se podrá diseñar un sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo se desarrollará el diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?



- ¿De qué material estará hecho la cámara de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?
- ¿Qué equipos aplicará en el sistema de desinfección en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?

1.3. JUSTIFICACIÓN.

1.3.1. Conveniencia

La investigación que se realizó sirvió para mejorar la calidad del producto agua alcalina “ANDEA” para la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018. Esta propuesta de diseñar un sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado con nuevas teorías y prácticas, no se aplicó antes en nuestra ciudad, pues somos los primeros en diseñarlo y trabajar con él. La investigación es útil para el propietario de la empresa y los beneficiados son los clientes, la empresa y la sociedad en general.

1.3.2. Relevancia Social.

La investigación que se realizó en esta empresa, tiene una trascendencia en el tema de mejora de calidad de productos alimentarios y sobre todo en el área de innovación en la ciudad del Cusco, ya que hasta la fecha como desinfectante para envases y diversos aplicativos se ha utilizado el Cloro como única alternativa, lo que esto hace que se genere desperdicios y pérdidas tanto económicas como de producción.

Al mejorar la calidad del producto, la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018 es la primera empresa cusqueña en diseñar e implementar un sistema de desinfección innovador, lo que da un plus a la empresa y tiene mucho más confianza por los clientes, no solo el sector turístico que es el mercado de ventas de CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, sino también por parte de la acogida por el consumidor local, al consumir un producto de calidad que utiliza tecnología de talla mundial para poder generar un producto libre de contaminantes ajenos, sin alterar su sabor, aroma y principalmente, sus propiedades químicas y biológicas del agua alcalina “ANDEA”.



1.3.3. Implicancias Prácticas.

El crecimiento de la producción promedio semanal de la CERVECERIAS CUSCO SAC 2018 ha crecido exponencialmente en los últimos años, tanto la oferta como demanda del mercado local y el mercado turístico en la producción de agua alcalina “ANDEA”, la cual tiene una producción de 14,000 ltrs envasados semanalmente (un crecimiento de 30%) en comparación del año 2016.

La necesidad de implementar un proceso germicida para los envases de este producto en sus 2 presentaciones fue prioritario por la creciente demanda del mercado, meses de investigación nos lleva a poder utilizar la tecnología actual con la que el mundo moderno trabaja, evaluando los riesgos y considerando las posibilidades de implementar un diseño tecnológico de talla mundial en nuestra ciudad del Cusco.

Es por ello, que implementar el primer sistema de desinfección para envases con una nueva alternativa para este tema en la ciudad del CUSCO, hasta la fecha, tiene como finalidad reemplazar a derivados de limpieza para envases, en su mayoría a base de CLORO (Cl), los que causan una reacción química y biológica directamente al producto (agua alcalina ANDEA), que una vez envasado con este, presenta residuos en los envases, alterando su composición química y biológica del agua envasada. Alterando su sabor, aroma, cuerpo y gusto lo que lo hace desagradable para el paladar humano, no en la mayoría de los productos, pero en un porcentaje de un 30%, cambia por estos residuos.

1.3.4. Valor Teórico.

Considero la justificación teórica a los estudios realizados y publicados por parte de autores y empresas internacionales al aplicar esta teoría de desinfección mediante un proceso físico.

En el Cusco se crearon muchas empresas que ofrecen agua mineral, agua de mesa u agua alcalina, etc. Y muchas otras empresas en el sector de la industria alimentaria, pero todas presentaron muchos problemas y desperdicios en la producción debido a ser contaminado por agentes externos a este (virus, bacterias, levaduras, esporas, etc.).



Esta propuesta ayuda a mejorar los sistemas de calidad de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018 y servirá para diversas investigaciones y aplicaciones para diversas empresas que decidan librarse de estos agentes contaminantes. Implementando un sistema de desinfección alternativo en el proceso de envasado, comprobaremos los principios y teorías más amplias en la industria alimentaria a nivel mundial en la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.

Con este estudio realizado, se espera conocer a fondo los principales agentes contaminantes que alteran la composición química y biológica de la industria alimentaria en general, para poder diagnosticar y proponer mejoras de producción y calidad en general.

1.3.5. Utilidad Metodológica.

Para la recolección de datos en la investigación se utilizará las teorías, equipos y las herramientas adecuadas que conlleva a un control de calidad adecuado y estandarizado. Estas herramientas pueden servir para mejorar el diagnóstico de estudios en empresas dedicadas al sector alimentario, los equipos a poder aplicar y utilizar nos facilitara el trabajo en el estudio de la empresa y las teorías a implementar son de mucha importancia y por ello es la parte más cuidadosa, basándonos en teoría recolectada y estudiando la aplicación de estos en diferentes partes del mundo podemos tener la certeza que el proyecto si es posible, si es aplicado y si es viable.

1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General.

- Diseñar el sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el proceso de diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.
- Determinar el material que estará hecho la cámara de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.
- Determinar los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.

1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.

- Delimitación Espacial

En este aspecto la investigación estaría limitada al terreno disponible actualmente para el área de producción 400 m², ubicada en Av. Circulación Norte B-7 San Jerónimo.



Figura 2.
Ubicación de la Planta.

- Delimitación de Método o técnica

Debido a la aplicación de esta tecnología en la ciudad del Cusco, la metodología o técnica que se aplicara para la misma es de diseño.

- Delimitación económica

Debido a que la empresa cuenta con recursos económicos estables, la implementación de un sistema de desinfección de envases es viable, esta investigación no solo se limita a pruebas ni experimentación, sino a su aplicación dentro del proceso de producción.

- Delimitación temporal

El proyecto de diseño, prueba e implementación tuvo una duración de 3 meses, previamente tuvo un estudio de un aproximado de 8 meses de recopilación de información, un mes para el diseño de procesos y otro mes para las pruebas y evaluación de resultados.

- Delimitación social

La empresa está conformada por 25 trabajadores, estando en el área de producción un total de 8 personas con conocimientos técnicos en el tema de producción para las 7 presentaciones a producir por parte de la empresa, dichos trabajadores están entrenados, capacitados y evaluados para poder cumplir con el proceso de producción sin ningún problema, se previno el tema con el cuidado de la radiación UV a los que están trabajando más cerca donde se instaló el equipo, dicha implementación les ahorra tiempo y energía para cumplir con su labor.

1.6 VARIABLES.

Tabla 1.

Tabla Variable Diseño.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Sistema de Desinfección.	Proceso de Diseño	- Medición - Evaluación - Diseño - Simulación
	Material del Sistema de Desinfección.	- Cotización - Compra
	Equipos de aplicación.	- Investigación - Evaluación - Comprobación

Elaboración propia.



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

I. Título: “EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE LA CALIDAD SENSORIAL, MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE FRUTOS”

- **Autor:** SANDRA PATRICIA COTE DAZA
- **Institución:** UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
- **País:** PERÚ
- **Año:** 2015
- **Resumen:**

La radiación UV-C se ha utilizado en diferentes áreas de la industria de alimentos por su efecto germicida. Más allá de esto, se conoce que en el caso particular de su uso en productos con actividad metabólica como las frutas y hortalizas frescas, los tratamientos UV-C pueden provocar otros cambios beneficiosos tales como reducir la velocidad de maduración y retrasar el inicio de la senescencia. La mayor parte de los estudios realizados hasta la fecha se han focalizado en seleccionar una dosis apropiada para los diferentes productos, pero llamativamente muy poca atención se ha puesto en la determinación del efecto de la intensidad o fluencia de radiación (energía radiante por unidad de área y por unidad de tiempo) para una dosis de radiación dada. En este estudio se decidió evaluar el efecto de la intensidad de radiación sobre la eficacia de tratamientos UV-C en frutos frescos. Se analizaron los dos frutos que han sido comúnmente considerados como sistemas modelo: frutilla, un fruto no climatérico con una elevada tasa metabólica y que acumula antocianinas como pigmentos mayoritarios; y tomate, un producto climatérico con una actividad metabólica moderada en el cual el color está determinado por los carotenoides. Se cosecharon frutillas cv Camarosa (estado de madurez 75% de color superficial rojo) y



tomates cv Elpida (grado de madurez pintón) y se trataron con una dosis de 4 kJ m^{-2} de radiación UV-C bajo dos niveles de intensidad diferentes, 3 ó 33 W m^{-2} , que demandaron 22 y 2 min de exposición a las lámparas UV-C, respectivamente. Posteriormente los frutos se colocaron en bandejas plásticas, se cubrieron con PVC perforado para evitar la acumulación de CO_2 y se almacenaron a 10°C en el caso de frutilla y a 20°C en el caso de tomate. Para cada tipo de fruto, un grupo no tratado con radiación UV-C, pero envasado y almacenado como se mencionó anteriormente, se utilizó como control. Inmediatamente luego de los tratamientos y durante el almacenamiento se determinó la incidencia de hongos, la pérdida de peso, el color superficial (luminosidad, ángulo hue y croma), el contenido de antocianinas o licopeno en frutilla y tomate, respectivamente, la firmeza, la acidez, el contenido de sólidos solubles, la capacidad antioxidante y la tasa respiratoria.

Así mismo, se realizaron recuentos de bacterias mesófilas, hongos y un análisis sensorial mediante un test de ordenamiento por preferencia. Independientemente de la intensidad utilizada, los tratamientos UV-C fueron de utilidad para reducir la deshidratación, el ataque de patógenos y el deterioro en ambos frutos, aunque los efectos fueron más marcados en frutilla. Para una misma dosis final, el incremento de la intensidad de la radiación UV-C provocó un mayor control de hongos tanto en frutilla como en tomate. Los tratamientos con una intensidad de 33 W m^{-2} también resultaron en una menor pérdida de peso al final del almacenamiento. En frutilla, luego de 5 d a 10°C , la incidencia de hongos fue de 68% en los controles, 53% en los frutos tratados con la menor intensidad y sólo 12% en aquellos sometidos a una mayor fluencia.

Por su parte en tomate, el porcentaje de frutos atacados al final del período de almacenamiento fue 23, 8 y 6% en los controles y en los frutos tratados con 3 o 33 W m^{-2} de radiación, respectivamente. La exposición a la radiación UV-C logró además retrasar claramente la maduración en frutilla, evidenciada por una menor tasa de ablandamiento y por el retraso del desarrollo de color rojo y menor acumulación de antocianinas. Los efectos fueron también nuevamente más marcados en los tratamientos realizados a la mayor intensidad. En tomate, la influencia de los tratamientos UV-C en el retraso de la maduración fue menor que en frutilla, y similar para ambas intensidades de radiación ensayadas.



Por otra parte, ni las frutillas ni los tomates tratados mostraron, a ninguna de las dos fluencias analizadas, diferencias significativas respecto a los controles en acidez o contenido de sólidos solubles o capacidad antioxidante. La tasa respiratoria de los frutos de tomate se incrementó durante el almacenamiento, no hallándose diferencias significativas entre frutos control y tratados. En frutilla, luego de 5 d a 10 °C los frutos control presentaron una mayor tasa respiratoria que los tratados para ambas intensidades ensayadas probablemente como consecuencia de una mayor disrupción de tejidos. El análisis sensorial en ambos frutos mostró una clara preferencia de los evaluadores por los frutos tratados con UV-C y dentro de estos a los expuestos a la mayor intensidad de radiación. Finalmente los recuentos de hongos y bacterias mostraron reducciones moderadas inmediatamente luego de los tratamientos. En frutilla, al final del almacenamiento estas diferencias se hicieron más importantes, presentando los frutos tratados con la mayor intensidad un menor número de UFC que los frutos control o tratados con la menor fluencia.

En tomate, al final del almacenamiento las diferencias de los recuentos de hongos y bacterias entre frutos controles y tratados fueron moderadas. Los resultados sugieren que el efecto de los tratamientos UV en el control de enfermedades, estaría asociado con una reducción de la susceptibilidad de los frutos más que con la acción germicida de la radiación. A pesar de que se requieren nuevos estudios para determinar los efectos de los tratamientos UV de alta intensidad para complementar la refrigeración, este trabajo muestra que más allá de la dosis total, la intensidad de radiación es un factor muy importante en la determinación de su eficacia.

El incremento de la fluencia de 3 a 33 W m⁻² en frutilla aumenta marcadamente los beneficios obtenidos con una dosis total de radiación de 4 kJ m⁻². En tomate, las mejoras sobre la calidad de la fruta como consecuencia del aumento de la intensidad de radiación UV-C no son tan evidentes, aunque se observa un mayor control de enfermedades al igual que en frutilla. Dado que no se observaron síntomas de fitotoxicidad en ninguna de las intensidades evaluadas, el uso de las más elevadas podría resultar de interés desde el punto de vista tecnológico dado que permitiría incrementar los beneficios obtenidos, reducir los tiempos de proceso y por lo tanto aumentar las posibilidades de aplicación a nivel industrial.



- Conclusiones:
 - ✓ Los resultados de este trabajo muestran que más allá de la dosis total, la intensidad de radiación es un factor muy importante en la determinación de la eficacia de los tratamientos UV-C en frutos.
 - ✓ El incremento de la fluencia de 3 a 33 W m⁻² en frutilla aumenta marcadamente los beneficios obtenidos con una dosis total de radiación de 4 kJ m⁻².
 - ✓ En tomate, las mejoras sobre la calidad de la fruta como consecuencia del aumento de la intensidad de radiación UV-C no son tan evidentes, aunque se observa un mayor control de enfermedades al igual que en frutilla.
 - ✓ Dado que no se observaron síntomas de fitotoxicidad en ninguna de las intensidades evaluadas, el uso de las más elevadas podría resultar de interés desde el punto de vista tecnológico por permitir incrementar los beneficios obtenidos, reducir los tiempos de proceso y aumentar las posibilidades de aplicación a nivel industrial.

II. Título: “ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS REHIDRATANTES”

- Autor: CARLA ALVAREZ REYES Y PAULA DE LA JARA GONZALES
- Institución: PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
- País: PERÚ
- Año: 2015
- Resumen:

En el presente trabajo se describe el análisis, diagnóstico, y propuesta de mejoras en los procesos de una empresa fabricante de bebidas rehidratantes, la cual tiene un alto porcentaje de posicionamiento en su rubro a nivel nacional.

La mejora de los procesos tiene como objetivo la optimización de los mismos en términos de aumento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad y de la



satisfacción del cliente. Dicha mejora debe ser continua ya que busca el perfeccionamiento global de una empresa y del desempeño de sus procesos.

En el análisis de los problemas más relevantes del proceso de producción, se diagnosticó que existe un tiempo excesivo por paradas de planta, y además un alto porcentaje de mermas de las botellas, tapas, y etiquetas.

Para el primer caso, se empleó la herramienta SMED para la reducción de tiempos durante el cambio de formato, del mismo modo, se presentan mejoras relacionadas a la eliminación de tiempos por traslados de herramientas, ajustes en los equipos, y un plan de capacitación de los operarios; así se logra reducir el tiempo por paradas de planta en un 52%.

Con relación al segundo caso, se propone la implementación de límites de control para las mermas de manera que se pueda reducir la variabilidad de las mismas, y a la vez, se permita realizar el aseguramiento de las mejoras antes mencionadas.

Las propuestas de mejora presentadas no son independientes una de la otra, por el contrario, se logra una sinergia entre ellas que permite el mejor aprovechamiento de recursos (como insumos, maquinaria, mano de obra) y el aumento de tiempo disponible para la producción, lo cual se traduce en mayores ventas, mayores ingresos, y por lo tanto, mayor rentabilidad para la empresa.

- Conclusiones:

La mejora continua tiene por objetivo optimizar los procesos mediante la reducción de costos, el aumento de la producción, y el incremento de la calidad del producto y la satisfacción del cliente; en este enfoque están basadas las mejoras propuestas ante los problemas más relevantes determinados en el diagnóstico de la situación actual de la empresa.

Los dos problemas más relevantes hallados son: el excesivo tiempo de paradas en la planta de producción, y los altos porcentajes de mermas de botellas, tapas y etiquetas. Los métodos para la realización de actividades relacionadas al cambio de formato, y la falta de un control estadístico, son las principales causas de ambos problemas respectivamente.



Con respecto al excesivo tiempo de paradas en la planta de producción, el cual es de aproximadamente 30 horas mensuales, la herramienta utilizada para analizar el cambio de formato fue el SMED y las propuestas de mejora son: la eliminación del tiempo incurrido por traslado de herramientas, marcaciones en algunos sensores y equipos para determinar la altura y/o posición requerida para la producción de las bebidas de 500 ml o 750 ml, y un plan de capacitación para la formación de operarios polivalentes.

Tanto para la presentación de 500 ml como de 750 ml, las mermas de botellas, tapas, y etiquetas varían entre 1 y 4%, 1 y 3%, y 1 y 3%, respectivamente; las principales causas radican en la mala calibración de las máquinas durante el cambio de formato, y la inexistencia de límites de control. En este caso, se analizaron las mermas registradas en distintos lotes de producción y se propusieron límites de control basados en la planta modelo ubicada en México y manteniendo la desviación estándar de la situación actual.

En el caso de las propuestas de mejora para el cambio de formato, el impacto se ve reflejado en el incremento del tiempo para la elaboración de bebidas rehidratantes ya que habrá 6 horas disponibles de horas hombre y horas máquina para la producción, las cuales antes eran horas improductivas o utilizadas para realizar las actividades del cambio de formato. Al traducir en cifras dicho impacto, el tiempo de recuperación en menos de dos meses del primer año de implementación, mientras el margen o beneficio percibido por el aumento de ventas supera largamente a los costos incurridos por la implementación de las mejoras; se calcula que dicho beneficio es de S/. 1'636,226.00 anuales.

Al mejorar los métodos del cambio de formato, es factible implementar límites de control para las mermas de botellas, tapas, y etiquetas durante el proceso productivo. Esta propuesta permite la reducción de costos incurridos por el elevado porcentaje de mermas presentados en los lotes de producción para ambas presentaciones de bebidas rehidratantes; el ahorro por reducción de mermas es de 55%, 50%, y 48% para las botellas, tapas, y etiquetas, respectivamente.

Las propuestas de mejora planteadas permiten una reducción de costos, y el mejor aprovechamiento de la capacidad disponible de las máquinas para la producción de bebidas



rehidratante, es decir, se logra un incremento en los indicadores de productividad y eficiencia global de la planta.

- Recomendaciones:

Se recomienda realizar capacitaciones referentes a Lean Manufacturing y Buenas Prácticas de Manufactura al personal de todos los niveles de la empresa, de manera que puedan concientizarse de la importancia de la eliminación de desperdicios para el incremento de la producción y los demás beneficios que suponen las buenas prácticas de manufactura.

Se recomienda también formar círculos de calidad con el objetivo de buscar causas y soluciones si en una jornada se presenta un punto fuera de los límites de control establecidos, así como también, de dar iniciativas para la mejora continua. El círculo de calidad deberá estar conformado por el Gerente de Producción, los supervisores y dos operarios de cada turno, de modo que haya sinergia en las reuniones las cuales deberán tener una frecuencia quincenal.

Se debe evaluar la posibilidad de automatizar las actividades de cambio de formato y hacer un análisis costo beneficio de esta posible implementación, tomando en cuenta que, de ser factible reducir más los tiempos de preparación de máquinas, se podría aprovechar mejor la capacidad de la planta.

Los operarios líderes de cada máquina deberían elaborar manuales de procesos u hojas de instrucción para la preparación de la planta para el cambio de formato, de manera que se busque la estandarización de métodos y procedimientos de la planta.

Se recomienda también difundir el plan de seguridad en el trabajo ya que en algunas ocasiones se observó que los operarios realizaban sus actividades sin llevar los equipos de protección personal adecuadamente. Muchas veces esta razón afecta directamente a la calidad del producto ya que la planta elabora productos de consumo y cualquier contacto externo puede ser perjudicial.



III. Título: “DISEÑO MECANICO DE UNA LAVADORA DE BOTELLONES PLÁSTICOS DE 20 LITROS CON UNA PRODUCCIÓN APROXIMADA DE 250 BOTELLONES POR HORA”

- **Autor: MARCO ANDRÉ RONCAL VIVANCO**
- **Institución: PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ**
- **País: PERÚ**
- **Año: 2015**
- **Resumen:**

En el presente trabajo se brinda una alternativa más apropiada a la necesidad del mercado peruano de una lavadora de botellones de capacidad media. Esto se realizó mediante el diseño mecánico de una lavadora que cumple con una frecuencia de lavado aproximada de 250 botellones por hora, lo cual se determinó en función a la duración de cada una de las etapas del lavado y del tiempo de transición entre ellas. Adicionalmente, se diseñó teniendo en mente obtener una máquina más económica que otras opciones del mercado, para lo cual todos los componentes para su construcción se seleccionaron con la condición de que se encuentren disponibles en el mercado local, evitando así gastos de importación.

Este tipo de máquinas es sin duda bastante requerido por las industrias peruanas como lo demuestra el estudio realizado por el ICON Group Ltd. (1) el cual señala a Perú como el principal importador de máquinas lavadoras en Sud América, lo cual demuestra la alta demanda que existe en el mercado local.

Para lograr los objetivos planteados por la tesis se siguió el método de diseño VDI 2222, en donde se determinaron los requerimientos y alcances de la máquina y se llegó a un concepto de solución único que se utilizó para el desarrollo del mismo.

Se tomó en consideración que la máquina será parte de una línea de producción cuya siguiente fase sería el proceso de llenado de los botellones. Para esto, el diseño contempló la implementación de un transportador de rodillos que recibirá los botellones limpios y podrá conectar ambas máquinas. Se consideró además la reutilización del agua de lavado



para la limpieza de la planta y su recirculación y reutilización en la misma máquina, no solo por economía, pero pensando también en la conservación del medio ambiente.

- Conclusiones:
 - ✓ El presente diseño cumple con el objetivo de presentar una máquina lavadora de botellones para capacidades medianas (250 botellones por hora).
 - ✓ Respecto a la fabricación, el montaje y la adquisición de materiales y equipos, se ha garantizado que esto sea realizable con proveedores o talleres presentes en el mercado local.
 - ✓ Se planteó un sistema de lavado sencillo y con parámetros fácilmente regulables, como son la concentración de soda cáustica en los tanques de lavado, que pueden ser alterados según se requiera.
 - ✓ Se pensó en la línea de producción que sigue el lavado y envasado de botellones, para lo cual se consideró la estructura de rodillos como un empalme fácilmente adaptable entre la línea de lavado y la zona de llenado de los botellones.
 - ✓ En el diseño de la máquina se tomó en consideración la accesibilidad a todas las partes de la misma para un correcto mantenimiento y limpieza general. Esto se realizará removiendo la plancha de acero inoxidable que recubre la máquina en el lado opuesto al motorreductor.
 - ✓ El costo de fabricación alcanzado de la máquina no supera los \$13 000, con lo cual se cumple con el requerimiento de ser una máquina accesible para el mercado local.
 - ✓ Adicionalmente, al ser un producto que se puede fabricar en su totalidad con elementos encontrados en el mercado local, no se incurrirán en costos extra de importación o similares.



- Recomendaciones:
 - ✓ Se recomienda, en el momento del ensamblaje, prestar una atención especial a la distancia entre ejes del sistema de transporte, ya que esto influirá en la correcta alineación de los botellones con las boquillas de aspersión.
 - ✓ Se debe considerar el método de reciclado de la solución agua-soda cáustica para la limpieza general de la planta. Esta estará en concentraciones bastante bajas ya que se combinarán los dos tanques de agua con los dos tanques de agua-soda cáustica al 2%.
 - ✓ Los operarios encargados de la máquina deben tener los elementos de seguridad adecuados para prevenir cualquier imprevisto debido al contacto cercano con la soda cáustica en caso de fuga o algún desperfecto con las conexiones.
 - ✓ El operario encargado de colocar los botellones en la máquina, así como el encargado de la correcta recepción de las mismas en la estructura de rodillos transportadores, deberían alternar funciones cada cierto tiempo para descansar del movimiento repetitivo que demanda uno u otra tarea.
 - ✓ Se deberá realizar pruebas de lavado para verificar la concentración óptima de soda cáustica que se debe utilizar en el proceso de lavado.



2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 Teoría del Diseño.

Según **(Cole, 1849)** en el *Jornal of Design* (1849): El diseño tiene dos objetivos, pues en primer lugar se refiere al valor utilitario del objeto diseñado y en segundo lugar, al embellecimiento u ornamento de esa utilidad. Muchos identifican la palabra diseño más con este aspecto secundario que con su significación completa, es decir, con el adorno separado o incluso contrapuesto a la utilidad práctica. Como indica el autor, el diseño tiene que tener un propósito, por qué fue diseñado, cuál es su propósito y que necesidad puede sustituir o que de nuevo tiene por ofrecer, también indica la estética de debe representar este diseño para sus fines, tiene que estar del agrado de las personas para poder ser utilizado sin complicaciones, todo diseño tiene que presentar un propósito y ser del agrado de las personas.

(Nagy, 1947), dice: “El diseño posee innumerables concretaciones, Es la organización, en un equilibrio armonioso, de materiales, de procedimientos u de todos los elementos que tienden a una determinada función. El diseño no es una fachada ni la apariencia exterior. Más bien debe penetrar y comprender la esencia de los productos y de las instituciones. Su tarea es compleja y minuciosa. Tanto integra los requerimientos tecnológicos, sociales y económicos, como las necesidades biológicas o los efectos psicológicos de los materiales, la forma, el color, el volumen, o el espacio. El diseñador debe ver, al menos desde un punto de vista biológico, el conjunto y el detalle, lo inmediato y la finalidad. Tiene que concebir la especificidad de su tarea en relación con la complejidad del conjunto, si formación tiene que contemplar tanto la utilización de los materiales y de las técnicas como el conocimiento de las funciones y los sistemas orgánicos.

El autor considera al diseño como el conjunto de materiales, procesos y herramientas para cumplir una función, el propósito por el cual fue diseñado, la complejidad de sus procedimientos y pasos considerando los cambios y rectificaciones por las que tuvo que pasar, para poder al fin ser operados, también indica que todo diseño tiene que penetrar al buen gusto por los demás, relacionar a toda persona con un producto, reflejar su esencia con las personas, el diseñador tiene que comprometerse con la necesidad de los demás, al realizar un diseño no



solo tiene que comprender la necesidad del diseño, sino que también tiene que hacer comunicar el diseño con el exterior, sea cual sea el campo de aplicación, tiene que ser algo que pueda ser captado y comprometido desde un punto de vista universal, comunicar directamente a las personas con su necesidad.

Según **(Maldonado, 1961)**, él dice: El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Estas propiedades formales no son solo las características exteriores, sino sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen de un objeto una unidad coherente, desde el punto de vista del producto y del usuario. Las propiedades formales son siempre el resultado de la integración de factores distintos: funcionales, culturales, tecnológicos y económicos. El autor indica, que los objetos industriales tienen que determinar sus propiedades formales sobre un objeto en común, todo lo que este incluye, con especificaciones y recomendaciones, el diseño industrial comprende en comunicar el proceso y especificación de un diseño, a su productor y posteriormente, a su consumidor.

(Design Zentrum de Berlin , 1979) Lo define como: El buen diseño no debe identificarse con la técnica del aspecto exterior. La particularidad del producto debe ponerse de manifiesto mediante un diseño oportuno. La función del producto y su manejo deben ser visibles para ofrecer una clara lectura al usuario. El buen diseño debe mostrar los adelantos del desarrollo de la técnica, no se debe limitar al producto en sí, sino que también debe tener en cuenta cuestiones como la protección del medio ambiente, el ahorro energético, la posibilidad de reciclaje, la durabilidad, y la ergonomía. El buen diseño debe tomar como punto de partida la relación entre el hombre y el objeto, considerado sobre todo aspectos como la seguridad y la medicina laboral. El autor considera que todo diseño tiene que ser un intermediario que una a un cliente con un producto, con la finalidad de poder comunicar el producto a su consumidor, para poder ser utilizado sin complejidad, ofreciendo las ventajas del producto y la contribución con la sociedad y el medio ambiente.

La actual definición del **(International Centre For Settlement Of Investment Disputes, 2005)** es: El diseño es una actividad creativa, cuyas directrices establecen las múltiples facetas



y cualidades de los objetos, procesos, servicios y sistemas a lo largo de todos sus ciclos de vida. Por lo tanto, el diseño es un factor primordial de la innovación humana de las tecnologías y un factor crucial del intercambio cultural y económico. Objetivos del diseño: El diseño busca descubrir y evaluar las interrelaciones estructurales, organizativas, expresivas y económicas con la misión de: Mejorar la sostenibilidad mundial y la protección medioambiental Aportar libertades y beneficios a toda la comunidad humana, individual y colectivamente. A los usuarios-finales productores y agentes de mercado. Soporte de las diversidades culturales a pesar de la globalización mundial Aportar y dotar a los productos, servicios y sistemas de formas expresivas y coherentes con su propia complejidad. La disciplina del diseño se ocupa de que los productos, servicios y sistemas sean concebidos con herramientas, métodos, y sistemas propios de la organización industrial, no solo por la producción en serie. El adjetivo industrial pone en relación al diseño y la industria, la producción, y en general, con la actividad industrial. Así, Diseño es una actividad que se relaciona con un amplio espectro de profesiones en cuyos productos, servicios, gráficos, interiores, y arquitecturas, todas ellas tienen su participación. Todas estas actividades, profesiones, deberían trabajar juntas, como un equipo interdisciplinar integrador; por una mejora global de la calidad de vida. Por eso, el termino diseñador se refiere al individuo que ejerce una profesión intelectual y no simplemente un trabajo formal o de servicio para una marca o una empresa.

2.2.2 Teoría del Sistema.

Según (Alegsa, 2016), define al sistema como un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben datos, energía o materia del ambiente (entrada) y proveen información, energía o materia (salida). Podría relacionarse a la definición del autor con los procesos que realiza los diversos sistemas conocidos, un ejemplo de ellos, el sistema circulatorio, que es un conjunto de órganos que se relacionan para lograr un objetivo, cumpliendo cada uno diversos procesos complejos, no dejando de interactuar unos con otros para no desviarse de su propósito.



(**Bembibre, 2008**), lo define como un conjunto de funciones que operan en armonía o con un mismo propósito, y que puede ser ideal o real. Por su propia naturaleza, un sistema posee reglas o normas que regulan su funcionamiento y, como tal, puede ser entendido, aprendido y enseñado. Por consiguiente, si hablamos de sistemas, podemos referirnos a cuestiones tan distintas como el funcionamiento de una nave espacial o la lógica de una lengua. Cualquier sistema es más o menos complejo, pero debe poseer una coherencia discreta acerca de sus propiedades y operación. En general, los elementos o módulos de un sistema interactúan y se interrelacionan entre sí. En ocasiones, existen subsistemas dentro de un sistema. Este fenómeno es característico de los sistemas biológicos, en el cual variados niveles de subsistemas (células) dan lugar a un sistema de mayor envergadura (un organismo vivo). La misma consideración cabe para la ecología, en la cual distintos sistemas de menor magnitud (un charco, el subsuelo) confluyen en sistemas organizados a gran escala, como un ecosistema completo.

Según (**Abbott, M.M., Vanness, H.C., 1991**), un sistema puede ser cualquier objeto, cualquier cantidad de materia, cualquier región del espacio, etc., seleccionado para estudiarlo y aislarlo (mentalmente) de todo lo demás. Así todo lo que lo rodea es entonces el entorno o el medio donde se encuentra el sistema. Todo lo que encierra un sistema y lo separa de sus inmediaciones (entorno) se llama frontera del sistema y puede pensarse que tiene propiedades especiales que sirven para:

- a) Aislar el sistema de su entorno o para
- b) Permitir la interacción de un modo específico entre el sistema y su ambiente.

Es muy importante definir la frontera del sistema como una superficie y no otro sistema, debe quedar claro que el espesor de una superficie es matemáticamente cero por lo que la frontera no puede contener materia u ocupar algún lugar en el espacio. El valor de una propiedad que es medida en el punto exacto de la frontera debe ser por tanto el valor del sistema así como del entorno, ya que después de todo el sistema y el entorno están en contacto en ese punto.

2.2.3 Teoría del Proceso de Producción.

Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades”. (Cartier, 2001).



Los elementos esenciales de todo proceso productivo son:

- Los factores o recursos: en general, toda clase de bienes o servicios económicos empleados con fines productivos;
- Las acciones: ámbito en el que se combinan los factores en el marco de determinadas pautas operativas, y
- Los resultados o productos: en general, todo bien o servicio obtenido de un proceso productivo.

La teoría de la producción estudia estos sistemas, asumiendo que esa noción de transformación no se limita exclusivamente a las mutaciones técnicas inducidas sobre determinados recursos materiales, propia de la actividad industrial. El concepto también abarca a los cambios “de modo”, “de tiempo”, “de lugar” o de cualquier otra índole, provocados en los factores con similar intencionalidad de agregar valor.

2.2.3.1 Producción.

La producción es el proceso de creación de los bienes y servicios que la población puede adquirir para consumirlos y satisfacer sus necesidades. El proceso de producción se lleva a cabo en las empresas, las cuales se encuentran integradas en ramas productivas y éstas en



sectores económicos. La empresa utiliza recursos productivos para realizar el proceso de producción, estos recursos son considerados insumos que se transforman, con el objeto de producir bienes y servicios.

La teoría de la producción, a través de la función de producción, nos permite analizar las diversas formas en que los empresarios pueden combinar sus recursos o insumos para producir bienes o servicios, de tal forma que le resulte económicamente conveniente. **(Montserrat Diaz & Zinath , 2011).**

El proceso de producción se puede expresar técnicamente en una función de producción, la cual es la relación que media entre la cantidad máxima de producción que se puede obtener con la cantidad de recursos o factores utilizados por la empresa en un tiempo determinado.

Otras definiciones de la función de producción son:

- Relación que existe entre los insumos y el producto total en un proceso productivo.
- Función que expresa la cantidad de producción (Q) que obtiene una empresa con una determinada combinación de factores: trabajo (T) y capital (C). $Q=f(T, C)$.

Los principales supuestos de la función de producción son:

- Cada uno de los factores de producción utilizados se puede dividir en forma infinita.
- Es posible cualquier combinación de insumos utilizados para crear una determinada cantidad de producción.
- Cualquier cambio en los factores de productivos trae aparejado un cambio en la magnitud total de la producción por muy pequeño que sea.
- Existe una interdependencia funcional entre los factores productivos utilizados y el valor de la producción total. **(Montserrat Diaz & Zinath , 2011)**

Si la cantidad producida está en función de la cantidad de insumos utilizada, entonces podrá ser modificada, cambiando la cantidad de un recurso y manteniendo constantes la de los demás, por ejemplo, si se utiliza el factor trabajo como recurso variable y al capital como recurso constante, entonces la función de producción se escribe así $Q=f(T, C)$ donde C es constante.



De esta manera, a medida que se agregan unidades del factor trabajo, el capital permanece constante, aunque la producción total aumenta hasta alcanzar un máximo, a partir del cual disminuirá si se continúan agregando unidades de trabajo y se mantiene constante el capital. Esta situación puede ser ilustrada con la producción agrícola, en la que se van aumentando unidades del factor trabajo y manteniéndose constante el capital. Se muestra claramente en la tabla y gráfica, que al aumentar un factor variable-trabajo manteniendo constante el capital, la producción maicera aumenta hasta el séptimo trabajador, pero si agregamos un octavo trabajador, la producción desciende hasta 360 kg que es igual a la que se tenía con siete trabajadores (**Sarmiento Palacio, 2017**)

2.2.3.2 Envasado.

La principal función del envasado de alimentos es protegerlos y preservarlos de la contaminación exterior. Esta función incluye el retardo de su deterioro, la extensión de la vida del producto, y el mantenimiento de la calidad y seguridad del alimento envasado. Para ello, el envasado protege a los alimentos de factores ambientales como el calor, la luz, la humedad, el oxígeno, la presión, los falsos olores, los microorganismos, los insectos, la suciedad, etc.

Si bien, no es menos cierto que otro importante objetivo es prolongar la vida de los alimentos. Esto implica retardar las reacciones enzimáticas, microbianas y bioquímicas, algo que se consigue mediante diversas estrategias como el control de la temperatura, el control de la humedad; la adición de productos como sal, azúcar, dióxido de carbono, o ácidos naturales; sustracción del oxígeno; o una combinación de éstos con un envasado efectivo. (**Castilla - LaMancha, 2016**).

2.2.3.3 Técnicas de Envasado.

La búsqueda de envases que permitan ofertar productos higiénicamente frescos ha llevado a la diversificación de los métodos de envasado, los materiales y los tipos de tratamientos de conservación. A esto se le une el interés de los consumidores por la seguridad alimentaria, lo que ha hecho que en el momento actual, este tema sea centro de atención de todos los agentes



que intervienen en la industria alimentaria. (**R .López Alonso, T. Torres Zapata y G. Antolin Giraldo, 2006**)

2.2.3.3.1 Sistema de Tratamiento por Calor.

A. El Escaldado

Es un tratamiento térmico suave que somete al producto, durante un tiempo más o menos largo, a una temperatura inferior a 100°. Se aplica antes del procesado para destruir la actividad enzimática de frutas y verduras, por dar un ejemplo. Se utiliza en la conservación de las hortalizas para fijar su color o disminuir su volumen antes de su congelación, con el fin de destruir enzimas que puedan deteriorarlas durante su conservación. Esta manipulación no constituye un método de conservación, sino un tratamiento aplicado en las manipulaciones de preparación de la materia prima. El escaldado reduce el número de microorganismos contaminantes, principalmente mohos, levaduras y formas bacterianas vegetativas de la superficie de los alimentos y contribuye, por tanto al efecto conservador de operaciones posteriores.

B. La Pasteurización

Es un tratamiento relativamente suave ($T \leq 100^{\circ} \text{C}$) que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días, como en el caso de la leche o incluso meses (fruta embotellada). Este método, que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de sus microorganismos sensibles a las altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras o mohos), provoca cambios mínimos tanto en el valor nutritivo como en las características organolépticas del alimento. La intensidad del tratamiento y el grado de prolongación de su vida útil se ven determinados principalmente por el pH. El objetivo principal de la pasteurización aplicada a alimentos de baja acidez ($\text{pH} \geq 4.5$) es la destrucción de bacterias patógenas, mientras que los alimentos de pH inferior a 4.5 persiguen la destrucción de los microorganismos causantes de su alteración y la inactivación de sus enzimas. Aunque prolonga la vida comercial de los alimentos, la efectividad de la pasteurización es solo relativa, pues debe ir acompañada por otros métodos de conservación. Los tiempos y temperaturas de tratamiento varían según el producto y la técnica de pasteurización: -Pasteurización alta:



T(71.1° C) en cortos periodos de tiempo (15min) -Pasteurización baja: T(62° C) y largos periodos de tiempo (30 min.) de aplicación en la leche aunque puede darse otros métodos para los derivados lácteos.

C. La Esterilización

Es un proceso más drástico, en la que se somete al producto a temperaturas de entre 115° y 127° C durante tiempos en torno a los 20 minutos. Para llevarlo a cabo se utilizan autoclaves o esterilizadores. La temperatura puede afectar el valor nutricional (se pueden perder algunas vitaminas) y organoléptico de ciertos productos.

Al realizar un tratamiento esterilizante hay que tener en cuenta algunos factores, como el pH de los alimentos y la termo resistencia de los microorganismos o enzimas. La esterilización UHT se basa en utilizar altas temperaturas (135- 150° C) durante 1 o 3 segundos. Es cada vez más que su repercusión sobre el valor nutricional y organoléptico de los alimentos es menor que la esterilización en leche se emplea zumo de frutas y concentrados, natas y muchos otros productos a los que alarga su vida útil hasta tres meses, sin que para ello necesite refrigeración, pudiéndose prolongar incluso de 2 a 5 años en función al tipo de alimento y del tratamiento aplicado.

D. La Cocción

La cocción, método empleado de forma doméstica, generalmente puede destruir los microorganismos sensibles a las altas temperaturas, a la vez que permite que sobrevivan otras formas termo resistente. Lo más difícil es lograr la cocción de las partes internas de los alimentos y conseguir que el procedimiento sea letal para los agentes patógenos. Ello depende del espesor del alimento que está siendo cocido, la temperatura del aceite o del agua y la duración de la cocción. Los métodos de cocción más frecuentemente usados son:

- Horneo y asado
- Fritura en aceite
- Hornos microondas



2.2.3.3.2 Atmósferas Protectoras.

A. Envasado al Vacío

El envasado al vacío consiste en la eliminación total del aire dentro del envase, sin que sea remplazado por otro gas. Este método de envasado se emplea actualmente para distintos tipos de productos: carnes frescas, carnes curadas, quesos, etc. En menor medida se utiliza en panadería otros productos con una consistencia blanda, ya que la aplicación de vacío puede provocar una deformación en el producto. En los productos envasados a vacío, en los que estos siguen evolucionando, al continuar con sus actividades respiratorias se produce una disminución del porcentaje de oxígeno, con lo que aumenta el vacío y se produce un aumento en la concentración de dióxido de carbono y vapor de agua.

B. Envasado de Alimentos Bajo Atmósfera Modificada o Controlada

El envasado bajo atmósfera modificada (MAP) prolonga la vida útil del alimento, manteniendo la calidad original y minimizando el uso de aditivos y conservantes. La atmósfera modificada (MAP) se consigue realizando a vacío y posterior re-inyección de la mezcla adecuada de gases, de tal manera que la atmósfera que se consigue en el envase va variando con el paso del tiempo en función de las necesidades y respuesta del producto. El concepto de la atmósfera controlada (CAP) es similar al de la atmósfera modificada, pero en este caso, la composición se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto envasado, manteniéndose constante durante todo el proceso. El sistema MAP es muy simple: consiste únicamente en sustituir la atmósfera que rodea al producto en el momento de envasado por otra especialmente diseñada para cada tipo de alimento y mantener estas condiciones mediante un envase permeable a los gases, lo que permite controlar mejor las reacciones químicas, enzimáticas y microbianas evitando o minimizando las principales degradaciones que se producen durante el periodo de almacenamiento.

C. Características de los Gases Empleados en E.A.P.

El nitrógeno (N_2) es un gas inerte y muy poco soluble en agua y grasas, lo que lo convierte en un producto ideal para la conservación de alimentos y bebidas. Por sus características, el



nitrógeno se utiliza para sustituir al oxígeno del interior del envase y evitar problemas oxidativos en productos de alto contenido de grasas. Otra de sus aplicaciones es actuar como gas de relleno, evitando el colapso del envase cuando se utilizan altas concentraciones de CO₂. El CO₂ más denso que el aire y más soluble en disoluciones acuosas que el nitrógeno o el oxígeno, es incoloro y tiene sabor ácido. La aportación del CO₂. En el envasado de alimentos es su capacidad bacteriostática, es decir, capaz de realizar el desarrollo de determinados microorganismos y con ello alargar la vida útil de los alimentos. Se distingue un mayor efecto bacteriostático sobre las bacterias Gram. (-), por lo que en ocasiones este gas favorece el desarrollo de determinados microorganismos como las bacterias ácido-lácticas de determinadas fermentaciones. El oxígeno (O₂) favorece el crecimiento de organismos aerobios y el enrarecimiento de algunos productos; sin embargo, en casos muy concretos la presencia de oxígeno no solo es conveniente sino necesaria (carne fresca).

D. Alimentos Listos Para Consumir: Productos de Cuarta y Quinta Gama

El uso de atmósferas modificadas para incrementar la vida útil de un producto no es un concepto nuevo. La demanda creciente y la búsqueda de productos de alta calidad han incluido al desarrollo de nuevas técnicas de conservación destinadas a mantener las características iniciales del producto. La aparición y presencia de los alimentos de cuarta y quinta gama en el mercado surge como una respuesta a la demanda de los consumidores y como una necesidad de la industria para aumentar sus posibilidades de venta.

Los alimentos de cuarta gama son productos vegetales, limpios cortados y envasados, formados por verduras y hortalizas mezcladas, ya para mantener sus cualidades organolépticas, sanitarias y multifunciones, requieren de estricto cuidado de la cadena de frío entre (1° C y 4° C) desde el momento de su recolección hasta su consumo. Estos alimentos se envasan en una atmósfera modificada en la que se disminuye la concentración de oxígeno y se aumenta la de nitrógeno y dióxido de carbono. La conservación en atmósfera modificada además de evitar el marchitamiento de los vegetales debido a la oxidación reduce la pérdida de vitaminas y minerales que causan el lavado y cortado de las verduras.



E. Tecnología SOUS-VIDE

Sous-vide es una técnica mediante la cual el alimento se envasa a vacío para tratarse térmicamente dentro del envase seguido de un enfriamiento rápido. Los materiales que se emplean en esta tecnología son bolsas estables al calor que permite mantener todos los nutrientes del alimento. La vida útil se incrementa, ya que la tensión de oxígeno existente dentro del envase inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos. Este envase impide la salida de agua y sustancias que componen los aromas y sabores propios del alimento, con lo cual, la calidad sensorial se mantiene, así como las propiedades nutritivas se mantienen.

2.2.3.3.3 Otras Técnicas.

A. Irradiación de Alimentos

La irradiación de los alimentos ha sido identificada en otros países como una tecnología segura para reducir el riesgo de ETA (Enfermedades Transmitidas por Alimentos) en la producción, procesamiento, manipulación, y preparación de alimentos de alta calidad. Es, a su vez, una herramienta que sirve como complemento a otros métodos para garantizar la seguridad y aumentar la vida útil de los alimentos. La irradiación de alimentos es un método físico de conservación; consiste en exponer el producto a la acción de radiaciones ionizantes durante un cierto periodo de tiempo, proporcional a la cantidad de energía que deseamos que el alimento absorba. Actualmente se utilizan cuatro fuentes de energía ionizante: - Rayos gamma provenientes de ^{60}Co o ^{137}Cs - Rayos X - Electrones acelerados. Los rayos gamma penetran en el envase y atraviesan el producto. La cantidad de energía que permanece en el producto es insignificante y se retiene en forma de calor, el cual puede provocar un aumento muy pequeño de temperatura (1-2 grados) que se disipan rápidamente.

B. Alta Presión

La presurización es una técnica muy reciente en el campo alimentario (1990) y en los últimos tiempos ha pasado de ser una buena técnica de esterilización de alimentos a ser una realidad comercial. En líneas generales, se puede afirmar que la alta presión favorece y mejora la calidad sensorial y la conservación de alimentos. La alta presión hidrostática (APH), también



denominada parcialización, presurización o simplemente alta presión, es uno de los métodos de conservación alternativa más viables desde el punto de vista comercial. La APH provoca la inactivación de las células microbianas sin alterar la calidad sensorial ni los nutrientes de los alimentos. El efecto de la alta presión sobre la viabilidad de los microorganismos es una combinación de varias acciones: - Cambios de la morfología de la célula, reversibles a bajas presiones (menor a 200 MAP) e irreversibles a presiones altas (mayor a 300 MAP). - Desnaturalización de proteínas. - Modificaciones que afectan a la permeabilidad celular.

C. Pulso de Luz

El método consiste en la denominada luz pulsada, que es la aplicación de pulsos o destellos de luz de gran intensidad de corta duración (microsegundos y milisegundos) sobre la superficie de alimento que se quiere tratar. La aplicación de luz permite, de este modo inactivar o inhibir los diferentes mecanismos de integración de alteración de los alimentos, así como descontaminar líquidos que dejen pasar las luces (transparentes o claras) y la superficie de alimentos sólidos. Además, mediante este novedoso método es posible esterilizar envases que estén en contacto con alimentos. Todo ello ayuda a alargar la vida útil de los alimentos con una alteración mínima de las características nutricionales organolépticas. Existen numerosos estudios para perfeccionar esta tecnología, trabajos que irán ligados al desarrollo de otros proyectos que permitan mejorar la calidad y mejorar la vida comercial, de diversos productos alimenticios, trabajos que podrían incluso permitir la eliminación o disminución de aditivos.

2.2.4 Teoría de Desinfección.

Según **(Febiger, 1991)**, dice que la desinfección es el proceso que consiste en eliminar a microorganismos infecciosos mediante el uso de agentes químicos o físicos. El autor indica que la desinfección consiste en desaparecer a todo agente desconocido que tenga potencial de adulterar una composición química o biológica, con la aplicación de agentes químicos o uso de procesos físicos.

Según **(Richter, 1995)**, la desinfección tiene por finalidad destruir los microorganismos patógenos presentes en el agua (bacterias, protozoarios, virus y parásitos). Los agentes antimicrobianos designados como desinfectantes son a veces utilizados alternativamente como



agentes esterilizadores, agentes de saneamiento o antisépticos. En su mayoría, los desinfectantes que se usan en sanidad animal son productos químicos antimicrobianos o biosidas relativamente potentes y generalmente tóxicos que se aplican sobre las superficies contaminadas, mientras que los que se usan en la industria agroalimentaria son generalmente menos tóxicos y también menos concentrados.

El autor considera que todo agente adulterador presente en el agua tiene que ser eliminado, para ello la aplicación de agentes antimicrobiano como desinfectante, en su mayoría los derivados de su aplicación de los desinfectantes como agentes químicos, como uso comercial en diferentes instituciones o rubros alternos que presentan problemas con presencia bacteriana, es una fuente confiable para su uso. Los desinfectantes modernos se componen de formulaciones complejas que comprenden sustancias químicas, jabones, detergentes y compuestos que favorecen la penetración de las sustancias activas.

2.2.4.1 Sistema de Desinfección.

Según la **(OMS (Organización Mundial de la Salud), 1995)**, un sistema de desinfección consiste en obtener eficacia máxima del desinfectante sobre la variedad más amplia de condiciones microbiológicas esperadas; mejor economía general; efectos indeseables mínimos sobre el agua que se va a tratar; y fiabilidad máxima, con el fin de obtener los mayores beneficios para la salud. En circunstancias normales, ningún sistema de desinfección alcanzará todas estas metas. Es por lo tanto una buena idea considerar primero la importancia jerárquica de los objetivos para la aplicación específica, y luego establecer un equilibrio razonable entre las prioridades de desempeño. Esto requiere un buen entendimiento de las propiedades y características de los diferentes desinfectantes; el conocimiento de los microorganismos objeto de la desinfección; información integral sobre las condiciones existentes (físicas y socioeconómicas), y un buen conocimiento de los desinfectantes y del equipo de desinfección.

La selección de sistemas de desinfección puede hacerse en gran escala, como para las aplicaciones nacionales o regionales, así como para una aplicación específica. La primera situación se puede atender con reglas generales, y la segunda, con una decisión ad-hoc.



El estandarizar el equipo y los suministros de desinfección, especialmente para los países pequeños tiene muchas ventajas, pero como no hay un método de desinfección que sea el adecuado para todas las situaciones posibles, por lo general, un país u organismo nacional tendrá que utilizar más de un método de desinfección.

2.2.4.2 Condiciones Generales Para la Desinfección.

La información sobre las condiciones generales relacionadas con la selección de sistemas de desinfección puede incluir el clima, precipitación pluvial, temperatura, humedad, topografía, comunicaciones, transporte, infraestructura comercial y disponibilidad y fiabilidad de la energía eléctrica. También es necesario tener suficiente información sobre el tipo, capacidad y cantidad de las fuentes de agua; su calidad química, biológica y física; el tratamiento antes de la desinfección, y el nivel actual y potencial de la contaminación.

Además, conviene tener conocimiento de la incidencia de diversas enfermedades que pueden ser transmitidas por el agua. Toda esta información es importante para determinar:

- a) Si el abastecimiento de agua es adecuado.
- b) La factibilidad de una desinfección fiable
- c) Los procesos que puedan hacer falta para cambiar y adecuar la situación, a fin de asegurar una desinfección fiable y eficaz.

La selección de la tecnología de desinfección más apropiada también exige tener en cuenta los factores sociales, técnicos y económicos. La organización social, las aptitudes y la infraestructura disponible, en algunos casos, quizás no sean adecuadas para cumplir con los requisitos técnicos de un sistema de desinfección que de otro modo sería eficaz, lo que obligaría a seleccionar un sistema menos eficaz pero que en general resulte más apropiado para la situación.

En resumen se debe hacer un análisis cuidadoso de todos los factores que pueden influir de una manera u otra para que la selección del sistema de desinfección sea la más adecuada posible.



Algunas veces se destacará uno o varios sistemas de desinfección a la luz de las condiciones y necesidades locales, y los sistemas se pueden seleccionar previamente. Pero con más frecuencia la decisión no será tan fácil y habrá que probar en el terreno varios sistemas de desinfección para determinar su idoneidad en las condiciones existentes. Además, cuando se están considerando nuevas tecnologías, siempre es recomendable hacer ensayos en el terreno y realizar proyectos piloto. También, los proyectos de demostración pueden ser muy útiles cuando hay poca experiencia en el uso o selección de tecnologías de desinfección y para desarrollar el personal capacitado y calificado, necesario para la implantación o ampliación de los programas de desinfección.

2.2.4.3 Características Deseables de un Desinfectante.

El desinfectante ideal deberá reunir las siguientes características:

- Destruir o inactivar, dentro de un tiempo determinado, las clases y número de microorganismos patógenos presentes en el agua.
- Ser fiable para usar dentro del rango de condiciones que podrían encontrarse en el abastecimiento de agua.
- Mantener una concentración residual adecuada en el sistema de distribución de agua a fin de evitar la recontaminación.
- No introducir ni producir sustancias tóxicas o, en caso contrario, éstas deben mantenerse por debajo de los valores guía.
- Ser seguro y conveniente de manejar y aplicar en las situaciones en que se prevé su uso. El análisis para determinar la concentración de desinfectante en el agua debe ser exacto, sensible, rápido y apropiado.
- El costo del equipo, instalación, operación, mantenimiento y reparación, así como su adquisición y el manejo de los materiales requeridos para sustentar permanentemente una dosificación eficaz, deben ser asequibles.

2.2.4.4 Métodos de Desinfección.

Según la (**Organización Panamericana de la Salud, 2007**) , los desinfectantes y el equipo de desinfección se deben seleccionar de modo que satisfagan en lo posible las condiciones

específicas de la aplicación a que se destinen teniendo en cuenta todos los factores que influyen en la fiabilidad, continuidad y eficacia de la desinfección. Los principales métodos se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 2.
Métodos de Desinfección.

Físicos		Químicos	
Ultrafiltración Ultrasonido Ósmosis inversa	Cloro	Gas	
		Hipoclorito	Sodio
			Calcio
		Dióxido de Cloro Cloraminas	
Electroforético Ebullición Congelación	Permanganato de potasio Yodo		
	Radiación Ionizante	Gamma	Bromo Ozono
Ultravioleta		Peróxido de Hidrógeno Plata	

2.2.4.4.1 Desinfección de Envases por Proceso Químico.

A. Aplicación de Soda Caustica (NaOH) y Compuestos Secuestrantes.

La soda caustica también denominado hidróxido de sodio (NaOH), es un fuerte agente limpiador Alcalino, el cual tiene altas propiedades germicidas y es componente principal en la mayoría de las soluciones de limpieza de botellas. La soda cáustica tiene una ventaja económica sobre otros limpiadores y esa es la razón de que su uso sea tan frecuente. (Elvers B, Hawkins S, 1989).

Sin embargo, tiene ciertas limitaciones por las cuales se requiere añadir un aditivo a la solución de soda cáustica para alcanzar una efectividad suficiente y poder garantizar que el lavado cumpla con los requerimientos. Entre las limitaciones de la soda cáustica se encuentran:



- Es difícil de remover, por lo que tiene malas propiedades de enjuagado.
- Forma espuma a altas presiones y al combinarse con ciertos compuestos forma jabón.
- Aumenta el desgaste de las botellas, si es utilizado en altas concentraciones y temperaturas.
- No remueve toda la suciedad, depende del tipo de sucio.

Los compuestos secuestrantes son agentes quelantes, los cuales se utilizan para prevenir la precipitación de sales por iones metálicos. Los compuestos secuestrantes actúan sobre los iones metálicos presentes en una solución, atrayéndolos por fuerzas iónicas para formar complejos y evitar así la precipitación dentro de la lavadora. Existen diferentes tipos de agentes secuestrantes, en la industria son usados frecuentemente tres tipos, los cuales son:

Polifosfatos: Tienen la capacidad de formar compuestos hidrosolubles con iones metálicos como calcio y magnesio que se encuentran comúnmente en el agua. Son utilizados con frecuencia en jabones y detergentes. En medio básico no son buenos inhibidores de precipitado.

(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2002)

Fosfonatos: Compuestos que funcionan como secuestrantes y como agentes dispersantes, manteniendo partículas en suspensión dentro de la solución. Forma compuestos estables en medio básico y a altas temperaturas.

Gluconatos y glucoheptonatos: Son añadidos generalmente en las zonas de enjuagado para controlar los niveles de los iones de calcio, magnesio y otros metales presentes en el agua.

Ácido etilen-diamin-tetraédrico (EDTA): Es muy utilizado este compuesto para limpiar calderas por su poder secuestrante, y también en la industria de los jabones y detergentes, ya que forma complejos muy estables al calentamiento y en medio básico iónico, con iones como calcio y magnesio.

B. Propiedades de las Soluciones de Limpieza

(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2002), indica que las propiedades que debe tener la solución de lavado para la desinfección de envases son las siguientes:



- ✓ Propiedades Germicidas: Se refiere a la habilidad de la solución para destruir microorganismos presentes en el medio y esto depende básicamente de tres factores: su composición, temperatura de operación y tiempo de inmersión de los envases en la solución de limpieza. Son utilizados frecuentemente los surfactantes aniónicos para cumplir con esta propiedad.
- ✓ Mojabilidad o penetración de la solución de lavado: Permite a la solución tener contacto en toda la superficie sucia y penetrar en los depósitos de sucio, residuos y cualquier material extraño dentro de un envase. Esta propiedad se da debido a la reducción de la tensión superficial en el líquido y de la tensión interfacial con el vidrio. Los surfactantes suelen ser utilizados como agente activo para esta propiedad. La mojabilidad puede ser medida mediante el ángulo de entrada de la sustancia a la superficie, denominado ángulo de contacto. Mientras el ángulo de contacto sea más cercano a cero mayor será la mojabilidad y penetración de la sustancia, y por ende aumentará la remoción de sucio.
- ✓ Propiedades de enjuagado: Es importante que luego del lavado principal, el residuo de solución de lavado y sucio retirado, sea removido en el enjuagado. Esta propiedad no incluye la remoción de sucio remanente que aún se encuentra pegado al envase, sino solo al sucio removido y el remanente de solución.
- ✓ Propiedades secuestrantes: Esta propiedad se basa en la capacidad de combinar componentes de la solución de lavado con iones metálicos formando así iones complejos solubles en agua. Entre los iones comúnmente presentes en los lavados están los iones de calcio, magnesio, hierro y aluminio. Esta es una propiedad importante ya que evita la precipitación y deposición de sales en envases, en los tanques e inyectores de la lavadora.
- ✓ Propiedades dispersantes: La solución debe ser capaz de mantener el sucio removido en suspensión formando una solución coloidal evitando la deposición de sucio nuevamente.

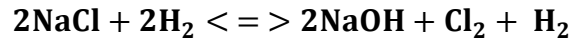


- ✓ Propiedades emulsificantes: La emulsificación se basa en la suspensión de partículas dentro de una segunda fase líquida. Esta propiedad es muy útil en la remoción de películas aceitosas de las superficies.
- ✓ Propiedades de anticorrosión: Se está trabajando con químicos dentro de un equipo, por lo que se debe tratar de evitar que la solución afecte al equipo. Una buena solución de lavado protege al equipo de corrosión.
- ✓ Propiedades antiespumantes: El exceso de espuma afecta la efectividad del lavado, ya que estorba el contacto del sucio con la solución de lavado y se pierde el área de contacto disminuyendo así la transferencia de masa. Existen ciertos sucios que forman jabones con soda cáustica originando espuma, es por ello, que se añaden agentes antiespumantes a la solución.
- ✓ Economía: En un proceso en general se busca que el costo de operación sea el menor posible, por lo que la solución de limpieza debe tener el menor costo posible, sin poner en riesgo la calidad del lavado. En esto también influye el ciclo de reposición de solución de la solución, por lo que para cualquier evaluación de soluciones de lavado es importante tener en cuenta la parte económica.

C. Propiedades Químicas del Hidróxido de Sodio NaOH.

El Hidróxido de Sodio es una base fuerte, se disuelve con facilidad en agua generando gran cantidad de calor y disociándose por completo en sus iones, es también muy soluble en Etanol y Metanol. Reacciona con ácidos (también generando calor), compuestos orgánicos halogenados y con metales como el Aluminio, Estaño y Zinc generando Hidrógeno, que es un gas combustible altamente explosivo. (**Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2002**).

La forma más común de producción de hidróxido de sodio es como solución al 50% por electrólisis de cloruro de sodio. En esta reacción se genera hidróxido de sodio, cloro e hidrógeno de acuerdo con la siguiente ecuación:



Normalmente las aplicaciones del hidróxido de sodio requieren de soluciones diluidas. Se usa en la manufactura de jabones y detergentes, papel, explosivos pigmentos y productos del petróleo y en la industria química en general.

Se usa también en el procesamiento de fibras de algodón, en electroplateado, en limpieza de metales, recubrimientos óxidos, extracción electrolítica y como agente de ajuste de pH. Se presenta también en forma comercial en limpiadores para estufas y drenajes. En la industria de alimentos tiene importancia en los procesos de pelado químico.

D. Propiedades Físicas del Hidróxido de Sodio NaOH.

Tabla 3.
Propiedades físicas de NaOH.

PROPIEDAD	VALOR
Peso Molecular (g/mol)	40,0
Estado Físico	Sólido
Punto de Ebullición (°C)(760 mmHg)	1.390; puro
	105; solución acuosa 6% en peso
	120; solución acuosa 34% en peso
	150; solución acuosa 55% en peso
Punto de Fusión (°C)	318; puro
Presión de Vapor (mmHg)	0; puro
Gravedad Específica (Agua = 1)	2,13; puro
	1.219; 20% solución acuosa
	1.430; 40% solución acuosa
	1.525; 50% solución acuosa
Densidad del Vapor (Aire = 1)	No Aplica
PH	14; solución 5%
Límites de Inflamabilidad (%)	No Aplica
Punto de Auto Inflamación	No Aplica
Solución en Agua (g/ml)	1,11

Fuente: Solsona, F. Water disinfection for small community supplie.

2.2.4.4.2 Desinfección de Envases por Proceso Físico.

A. Teoría de Radiación Ultra Violeta (UV).

Se comprende por radiación ultra violeta a la mayor fuente primaria de radiación electromagnética que el sol. Esta radiación vista desde su más larga a más corta longitud de onda comprende: (BCB - UVGI, 2015)

Ondas de radio, infrarrojo (calor), luz visible, ultravioleta, rayos X y rayos Gamma. La radiación ultravioleta (UV a partir de ahora) es la parte de radiación electromagnética situada por debajo de la luz visible, con longitud de onda desde los 180 nm a 400 nanómetros.

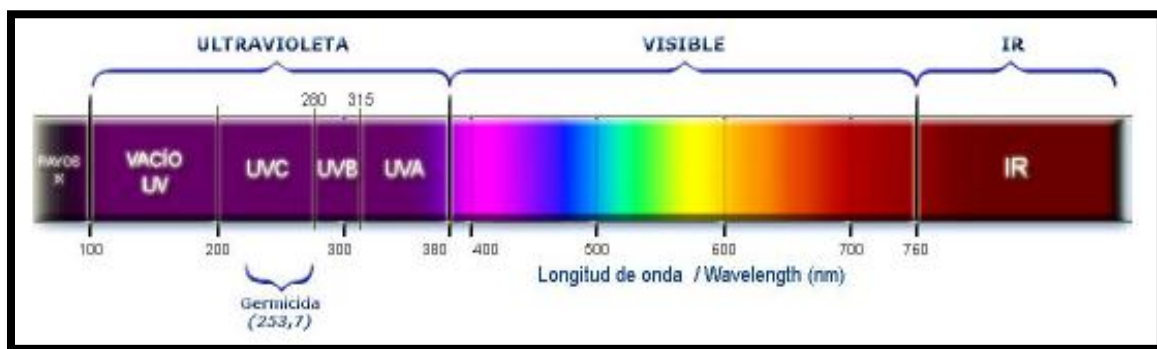


Figura 3.
Espectro Electromagnético.

Los científicos han clasificado la radiación UV según los efectos que produce en los seres vivos en tres grandes apartados: UVA, UVB y UVC.

UVA - Tiene la longitud de onda mayor (desde 320 nm hasta 400 nm inclusive), y es también donde empieza la luz visible (azulada). Esta radiación es capaz de penetrar nuestra piel o cualquier sustrato - papel, pintura, recubrimientos, etc. - y se usa frecuentemente en la industria en procesos de “curado en profundidad”. Nuestra piel ha desarrollado mecanismos de control del UVA y por tanto no es muy perjudicial, siempre y cuando las dosis recibidas no sean superiores, por ejemplo, a una exposición normal al sol. No obstante hay que recordar que esta radiación envejece la piel.

UVB - Se define como la radiación comprendida entre los 280 y 320 nm. A pesar de tener una mayor energía que los UVA no penetra tan profundamente, pero produce un curado más rápido. Nuestra piel NO está bien protegida contra la radiación UVB, debido a que tan solo una pequeña cantidad nos llega a través de la capa de ozono. La radiación UVB ‘quema’.

UVC - Es el tramo comprendido entre los 200 y 280 nm. Esta radiación tiene una alta energía que cae tan pronto incide contra cualquier superficie. Por tanto en la industria se usa para el “curado superficial”. La vida en la tierra no tiene protección contra la UVC, y por tanto es altamente peligrosa. No obstante y gracias a ello, se usa ampliamente en aplicaciones germicidas eliminando eficazmente virus y bacterias.

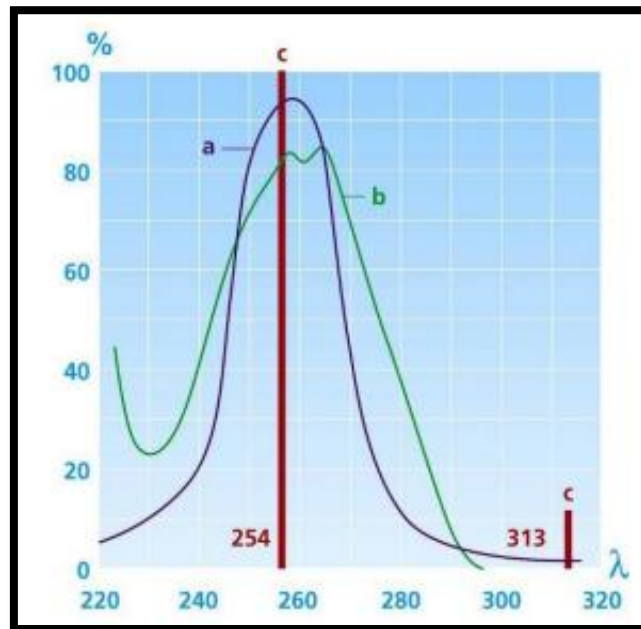


Figura 4.
Efecto Germicida UV-C.

B. Irradiación Germicida Ultravioleta (UVGI).

Consiste en la desinfección por esterilización de microorganismos tales como: bacterias, virus, hongos mediante la aplicación de luz UV. (Renzel, 2016)

Los microbios son vulnerables a los efectos de la luz ultravioleta en las longitudes de onda próximas a 253.7 nanómetros (UV-C), donde ésta actúa como germicida afectando a la estructura molecular del microorganismo, esterilizándolo e impidiendo su reproducción.

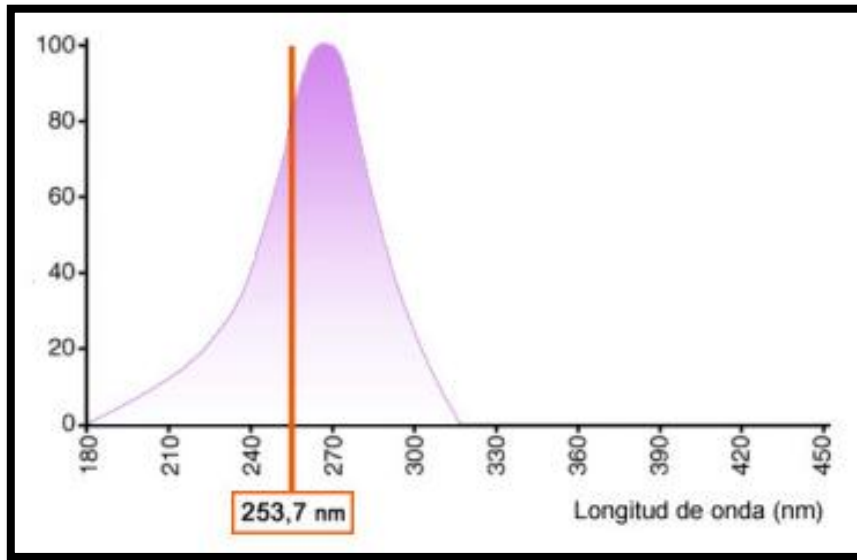


Figura 5.
Longitud de onda UV-C.

C. Propiedades de la Radiación Ultravioleta (UV-C).

La radiación ultravioleta se caracteriza por longitudes de onda muy cercanas a las de la luz del sol. Los parámetros más importantes de la radiación UV relacionados con la desinfección son:

Longitud de onda: El rango germicida se encuentra entre 240 y 280 nm (nanómetros) y se obtiene la máxima eficiencia desinfectante cerca de los 260 nm. Estos límites se encuentran dentro del rango denominado ultravioleta - C (100-280 nm), que se diferencia del ultravioleta - A (315-400 nm) y del ultravioleta - B (280-315 nm).

Intensidad de la radiación: A menor distancia del agua respecto al punto de emisión de los rayos, mayor será la intensidad de los mismos y por tanto la desinfección será más eficiente.



Tipo de microorganismos: La radiación ultravioleta se mide en microvatios por centímetro cuadrado ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) y la dosis en microvatios segundo por centímetro cuadrado ($\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$) (radiación x tiempo). La resistencia al efecto de la radiación dependerá del tipo de microorganismo. No obstante, la dosificación de luz ultravioleta requerida para destruir los microorganismos más comunes (coliformes, pseudomonas, etc.) varía entre 6.000 y 10.000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$. Las normas para la dosificación de luz ultravioleta en diferentes países varían entre 16.000 y 38.000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$.

Tiempo de exposición: Como cualquier otro desinfectante, el tiempo de exposición es vital para asegurar un buen desempeño. No es fácil determinar con exactitud el tiempo de contacto (ya que éste depende del tipo de flujo y de las características del equipo), pero el período debería estar relacionado con la dosificación necesaria (recordar la explicación y el concepto del $C \times T$). De cualquier modo, las exposiciones normales son del orden de 8 a 15 segundos.

D. Mecanismos de la Desinfección por Radiación Ultravioleta.

El mecanismo de desinfección se basa en un fenómeno físico por el cual las ondas cortas de la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, y los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el elemento tratado (**BCB - UVGI, 2015**).

Se cree que la inactivación por luz ultravioleta se produce mediante la absorción directa de la energía ultravioleta por el microorganismo y una reacción fotoquímica intracelular resultante que cambia la estructura bioquímica de las moléculas (probablemente en las nucleoproteínas) que son esenciales para la supervivencia del microorganismo.

Está demostrado que independientemente de la duración y la intensidad de la dosificación, si se suministra la misma energía total, se obtiene el mismo grado de desinfección.

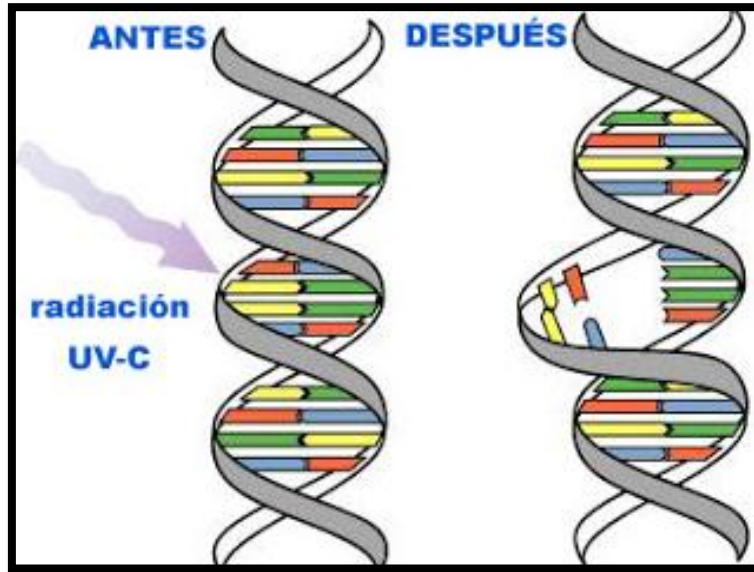


Figura 6.
Absorción de energía UV por el ADN.

La mayoría de los equipos de desinfección ultravioleta utilizan una exposición mínima de 30.000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$. Esto es adecuado para inactivar las bacterias y virus patógenos, pero quizá no sea suficiente para ciertos protozoos patógenos, quistes de protozoos y huevos de nemátodos, que pueden requerir hasta 100.000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ para su inactivación total.

En el cuadro siguiente se muestran valores reportados por varias fuentes de dosis de energía ultravioleta para eliminar algunos micro-organismos. Estos dan una idea del rango y orden de la magnitud de la exposición. (Wright, H.B.; Cairns, W.L., 1998).

**Tabla 4.****Radiación de energía ultravioleta necesaria para destruir hasta en un 99.99% de los microorganismos patógenos**

BACTERIAS	ENERGIA uW/cm ²	OTROS ORGANISMOS	ENERGIA uW/cm ²
Bacillus anthracis	8.700		
S. enteritidis	7.600		
B. Megatherium sp. (veg)	2.500	LEVADURA	
B. Megatherium sp. (sporas)	5.200		
B. peratyphosus	6.100	Saccharomyces ellipsoideus	13.000
B. subtilis	11.000	Saccharomyces sp.	1.600
B. subtilis spores	22.000	Saccharomyces cerevisiae	13.000
Clostridium tetani	22.000	Levadura para cerveza	0.600
Corynebacterium diphtheriae	6.500	Levadura para panadería	0.800
Eberthella typosa	4.100	Levadura para repostería	13.200
Escherichia coli	6.600		
Micrococcus candidus	12.300	ESPORAS	
Mycobacterium tuberculosis	10.000		
Neisseria catarrhalis	8.500	Penicillium Roqueforti	26.400
Phytomonas tumefaciens	0.500	Penicillium exapansum	22.000
Proteus vulgaris	6.600	Mucor racemosus A	35.200
Pseudomonas aeryginosa	10.500	Mucor racemosus B	5.200
Pseudomonas fluorescens	6.600	Oopora lactis	1.100
S. typhimurium	15.200		
Salmonella	10.000	VIRUS	
Sarcina lutea	26.400		
Serratia marcescens	6.160	Bacteriophage (E. coli)	6.600
Dysentery bacilli	4.200	Virus de la influenza	6.600
Shigella paradysenteriae	3.400	Virus de la hepatitis	8.000
Spirillum rubrum	6.160	Polivirus (Poliomyelitis)	1.000
Staphylococcus alous	5.720	Rotavirus	24.000
Staphylococcus aureus	6.600		
Streptococcus hemolyticus	5.500	ALGAS	
Streptococcus lactis	8.800		
Streptococcus viridans	3.800	Chlorella vulgaris	2.000
Vibrio cholerae	6.500		

Fuente: Wright, H.B.; Cairns, W.L. Desinfección de agua por medio de luz ultravioleta (2005).



E. Sistema de Desinfección para Superficies.

El éxito de la desinfección de superficie depende del tipo de material a desinfectar. Esto no solo se relaciona con el tipo de germen (por ejemplo, bacteria coli y sus manchas) pero también se relaciona con la textura de la superficie. La desinfección solo ocurre si los gérmenes ven el UV-C. Esto significa que la textura general de la superficie no puede ser demasiado gruesa. Si esto es Demasiado gruesas, las micro-sombras pueden reducir la reacción germicida. Los gérmenes que están en la sombra no serán tratados debido a la exposición limitada a UV-C. (Wright, H.B.; Cairns, W.L., 1998).

El tiempo de irradiación puede calcularse multiplicando la dosis necesaria de UVC, la distancia de la lámpara ultravioleta para el material y la irradiación en esta distancia: (BCB - UVGI, 2015).

$$t = \frac{H}{E}$$

La longitud de la zona irradiada es:

$$L = v \times t$$

Donde:

H: dosis en mJ / cm²

E: Irradiancia en mW / cm²

t: tiempo de irradiación en s

v: velocidad de alimentación en m / min

L: longitud de la irradiación en mm

Después del cálculo de las longitudes de irradiación L, se puede calcular el número de lámparas UV. El espacio entre las lámparas debe ser aproximadamente el mismo que la distancia de las lámparas ultravioleta al material contaminado. (BCB - UVGI, 2015).



Si la máquina se utiliza en funcionamiento cíclico, lo que es típico para las máquinas de materiales de embalaje, varias unidades de desinfección deben montarse una al lado de la otra y juntas, si es necesario. Para determinar el número de unidades de desinfección, se debe considerar el número de ciclos (pulso de reloj por minuto), el ciclo resultante y la longitud de alimentación (a ser irradiada):

Esto es:

$$t_i = \frac{60s}{x}$$

Donde:

x: Número de ciclos (en un minuto).

t_i : Ciclo en segundos.

Debe ser válido que:

$$t_i \leq \frac{B}{AL}$$

Donde:

AL: Longitud de alimentación por tacto de trabajo en mm

B: Ancho irradiado de la unidad de desinfección en la dirección de alimentación en mm

F. Materiales Para el Proceso de Desinfección.

Lámparas UV Germicida para Sistema de Desinfección de Superficies.

La mayoría de los sistemas de lámparas de inmersión y tubos sumergibles son adecuados para aplicaciones de aire y agua; y pueden soportar presiones de hasta 10 bar. Según la aplicación, estos sistemas pueden equiparse con un adaptador de plástico o acero inoxidable. El arrancador



de la lámpara se puede integrar en el sistema si es necesario. (O.T. Antonio Gutierrez *, E. Palou y A. López Malo, 2012)

Estos son ideal en lugares donde se fabriquen o empaqueten productos sensibles como alimentos o productos farmacéuticos, para lograr el más alto estándar de limpieza y descontaminación eficiente.

Los módulos están diseñados para trabajos de turnos de 24 horas y son fáciles de limpiar o intercambiar a través de un sistema deslizable opcional. Mediante una irradiación UV adecuada, es posible hacer que la contaminación microbiológica del área de producción sea impensable en cada punto del proceso de producción. Esto da como resultado un producto considerablemente mejorado, con pureza y vida útil.

La irradiación UV tiene un fuerte efecto germicida sobre el aire y las superficies. Las superficies objetivo se descontaminan completamente de manera efectiva mediante irradiación directa con UV-C.

Aplicaciones:

- Líneas de productos en packaging y producción
- Áreas de clasificación
- Envases y etiquetas
- Cintas transportadoras
- Cinturones de trabajo y clasificación
- Descontaminación de lámina y cartón
- Mesas de laboratorio
- Otros espacios de trabajo

Características:

- Operar en aire y agua
- Adaptador en acero inoxidable o plástico
- Para cada tipo de lámpara de baja presión UVC

Ventajas:

- Resistente a la presión hasta 10 bar
- Cambio de lámpara sin herramientas
- Adecuado para lámparas con potencia de hasta 300W



Figura 7.
Lámpara UV-C Germicida.

2.3. CATEGORÍAS DE ESTUDIO.

Esta investigación corresponde al tipo descriptivo, porque la finalidad de este proyecto es aplicar teorías y prácticas que se desarrollan en diferentes partes del mundo y poder demostrar la mejora de calidad del producto agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.

El propósito partirá del diagnóstico para establecer metas y diseñar el sistema de desinfección de envases alternativo e implementarlo para lograr la mejora de calidad del producto final agua alcalina “ANDEA” en el proceso de producción.

De esta manera, promovemos el uso de una tecnología limpia, estable y económica. Así, la investigación correlacional podrá pasar a ser aplicada en un futuro cercano, pues es el objetivo primordial de esta investigación, dar uso a nuevas herramientas actualizadas y eficientes para



los diversos procesos de producción y calidad, con las que grandes empresas a nivel mundial ya están trabajando, el conocimiento es de uso público, la práctica es de interés de cada persona.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

Agua Alcalina: El pH se mide de 0 a 14, siendo 7 el punto neutro, más de 7 punto alcalino y menos de 7 punto ácido.

Desinfección: Eliminación de los gérmenes que infectan o que pueden provocar una infección en un cuerpo o un lugar.

Radiación: Emisión de radiaciones luminosas, térmicas, magnéticas o de otro tipo.

Radiación Ultravioleta: Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm y los 15 nm.

LED: Sigla de la expresión inglesa light-emitting diode, ‘diodo emisor de luz’, que es un tipo de diodo empleado en computadoras, paneles numéricos (en relojes digitales, calculadoras de bolsillo, etc).

Control: Examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación.

Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

Contaminado: Objeto desconocido en un lugar, en especial al agua y a la atmósfera, sustancias capaces de perjudicar su estado o la salud de los seres vivos.

Microorganismos: Es un ser vivo, o un sistema biológico, que solo puede visualizarse con el microscopio. La ciencia que estudia los microorganismos es la microbiología.



Patógenos: Los patógenos son agentes (virus, bacterias u otros) que pueden causar enfermedades. Hay ciertos patógenos que pueden transmitirse vía alimentos generando un tipo de enfermedades llamadas ETAs (Enfermedades Transmitidas por Alimentos).

Esterilizadores: Aparato que sirve para esterilizar utensilios o instrumentos destruyendo los gérmenes que pueden provocar una infección.

Saneamiento: Dotación de las condiciones necesarias de sanidad a un terreno, un edificio u otro lugar.

Antiséptico: Que se emplea para destruir los gérmenes que infectan un organismo vivo o para evitar su existencia.

Biocidas: Que se emplea para matar organismos vivos o para detener su desarrollo.

Electromagnética: El electromagnetismo es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos fueron presentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell.

Longitud de Onda: Es la distancia real que recorre una perturbación en un determinado intervalo de tiempo. Ese intervalo de tiempo es el transcurrido entre dos máximos consecutivos de alguna propiedad física de la onda. En el caso de las ondas electromagnéticas esa propiedad física puede ser, por ejemplo, su efecto eléctrico (su campo eléctrico) el cual, según avanza la onda, aumenta hasta un máximo, disminuye hasta anularse, cambia de signo para hacerse negativo llegando a un mínimo (máximo negativo).

Radiación Infrarrojo: Es un tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas. Consecuentemente, tiene



menor frecuencia que la luz visible y mayor que las microondas. Su rango de longitudes de onda va desde unos 0,7 hasta los 1000 micrómetros.

Radiación Ultravioleta: Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm y los 15 nm.

Rayos Gamma: Son una forma de radiación electromagnética (EM, por sus siglas en Inglés) con energía extremadamente elevada. La radiación de rayos gamma tiene longitud de onda mucho más corta que la luz visible, por lo que los fotones de rayo gamma tienen muchísima más energía que los fotones de luz.

UV-A: Tiene la longitud de onda mayor (desde 320 nm hasta 400 nm inclusive), y es también donde empieza la luz visible (azulada). Esta radiación es capaz de penetrar nuestra piel o cualquier sustrato - papel, pintura, recubrimientos, etc. - y se usa frecuentemente en la industria en procesos de “curado en profundidad”.

UV-B: Se define como la radiación comprendida entre los 280 y 320 nm. A pesar de tener una mayor energía que los UVA no penetra tan profundamente, pero produce un curado más rápido.

UV-C: Es el tramo comprendido entre los 200 y 280 nm. Esta radiación tiene una alta energía que cae tan pronto incide contra cualquier superficie.

Irradiación: Emisión de radiaciones luminosas, térmicas, magnéticas o de otro tipo.

Germicida: Cualquier sustancia o proceso que destruye gérmenes (bacterias, virus u otros microbios que pueden causar infecciones o enfermedades).

Intensidad: En la física, la intensidad es la potencia transferida por unidad de área, en donde el área se mide en el plano perpendicular en la dirección de propagación de la energía.



Microvatios: ELECTRICIDAD Unidad de potencia equivalente a la millonésima parte de un vatio.

Exposición: La magnitud física que caracteriza el efecto de las radiaciones ionizantes mediante la medida de la cantidad de carga eléctrica que se produce en una unidad de masa de aire seco en condiciones estándar de presión y temperatura (1 atmósfera y 20 °C).

Mecanismos: Conjunto de piezas o elementos que ajustados entre sí y empleando energía mecánica hacen un trabajo o cumplen una función.

ADN: Ácido desoxirribonucleico.

Cíclico: Repetición de cualquier fenómeno periódico, en el que, transcurrido cierto tiempo, el estado del sistema o algunas de sus magnitudes vuelven a una configuración anterior.

Alimentación: Es la ingestión de alimento por parte de los organismos para proveerse de sus necesidades alimenticias, fundamentalmente para conseguir energía y desarrollarse.

μ W: microvatios

H: dosis en mJ / cm²

E: Irradiancia en mW / cm²

t: tiempo de irradiación en s

v: velocidad de alimentación en m / min

L: longitud de la irradiación en mm

cm²: centímetro cuadrado



J: joule, unidad de medida de energía.

x: Número de ciclos (en un minuto).

ti: Ciclo en segundos.

AL: Longitud de alimentación por tacto de trabajo en mm

B: Ancho irradiado de la unidad de desinfección en la dirección de alimentación en mm.

Lámparas: Son dispositivos que transforman una energía eléctrica o química en energía lumínica. Desde un punto de vista más técnico, se distingue entre dos objetos: la lámpara es el dispositivo que produce la luz, mientras que la luminaria es el aparato que le sirve de soporte.

Dosis: La cantidad de principio activo de un medicamento, expresado en unidades de volumen o peso por unidad de toma en función de la presentación, que se administrará de una vez.

Módulo: Elemento con función propia concebido para poder ser agrupado de distintas maneras con otros elementos constituyendo una unidad mayor.

Sensibles: Que puede acusar, registrar o medir con precisión fenómenos de muy poca intensidad, o notar cambios muy pequeños

Producción: Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo.

Áreas: Se refiere a un espacio de tierra que se encuentra comprendido entre ciertos límites.

Envase: Es un producto que puede estar fabricado en una gran cantidad de materiales y que sirve para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías en cualquier fase de su proceso productivo, de distribución o de venta.



Temperatura: Es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica.

Refrigeración: Es un proceso que consiste en bajar o mantener el nivel de calor de un cuerpo o un espacio. Considerando que realmente el frío no existe y que debe hablarse de mayor o menor cantidad de calor o de mayor o menor nivel térmico (nivel que se mide con la temperatura), refrigerar es un proceso termodinámico en el que se extrae calor del objeto considerado (reduciendo su nivel térmico), y se lleva a otro lugar capaz de admitir esa energía térmica sin problemas o con muy pocos problemas.



CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación es de tipo descriptiva, porque se describirá el diseño de un sistema de desinfección de envases, considerando teorías y casos reales aplicados en la actualidad como guía para esta investigación. También descriptivo porque se medirá de manera independiente, con la mayor precisión posible los conceptos de la investigación. **(Hernandez & Fernández, 2014).**

“Se trata de describir las características más importantes de un determinado objeto de estudio con respecto a su aparición y comportamiento, o simplemente el investigador buscará describir las maneras o formas en que éste se parece o diferencia de él mismo en otra situación o contexto dado” **(MALAGA; VERA; OLIVEROS RAMOS, 2008).**

La investigación es cuantitativa, porque el tipo de investigación que produce resultados a los que nos ha llegado por procedimientos estadísticos u otro tipo de cuantificación. **(Hernandez & Fernández, 2014).** Se considera una investigación cuantitativa porque se tendrá de explorar los fenómenos que origina la importancia de la investigación, obteniendo resultados cuantificables para esta investigación, teniendo datos y cifras reales de su aplicación, que sean medidos y contables en un número finito.

3.2. DISEÑO CONTEXTUAL.

El trabajo de investigación es un diseño experimental porque se realizarán pruebas virtuales como pilotos, partiendo del diseño del sistema de desinfección, con la finalidad de producir un producto libre de agentes contaminantes para la empresa.

El diseño de esta investigación es de un nivel aplicativo, ya que al momento de realizar las pruebas, te tendrá que reajustar las variables, modificar el prototipo inicial, evaluar



materiales apropiados, aplicar instrumentos diferentes para cada prueba hasta tener resultados óptimos para el producto de la empresa.

3.2.1. Escenario Espacio Temporal.

Esta investigación se realizará en la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018 que está ubicada en el distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco.

La investigación se realizó durante 4 meses en el año 2017, por considerar ser un periodo que permitirá establecer los objetivos planteados.

3.2.2. Unidad de Estudio.

Para la investigación a desarrollar será para la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, donde la empresa ya tiene conocimiento del tema de tesis, de los objetivos a desarrollar e implementar, pues ya se va trabajando este tema desde hace ya más de 8 meses.

Por parte de los responsables de la empresa, quienes son: Ing. Ramiro Farfán (gerente de la empresa) y el Ing. José Casafranca (como sub gerente), tienen conocimiento de todas las actividades que se realiza dentro y fuera de su empresa por parte de mi persona: Bachiller en Ing. Industrial José Angel Hermoza Choque, quien propuso este tema a los responsables y cuenta con su permiso y confianza para poder desarrollar este proyecto.

La empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, está dispuesto a brindar información confidencial de la empresa, recolectar datos y proporcionar todas las facilidades que el interesado (mi persona) necesite, claro que toda actividad que se realice por mi persona tiene que ser reportado en un informe semanal que se brinda a la empresa para medir los avances que tengo en el proyecto de investigación.



3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.3.1 Técnica

Para la presente investigación descriptiva, se considera como técnica de recolección de datos a dos herramientas, con la finalidad de recolectar información necesaria para la viabilidad de la investigación a desarrollarse:

- a) Entrevistas: Esta técnica se utilizó para obtener información por parte de los trabajadores que interactúan directamente con el producto y que sirvió de soporte para el desarrollo del proyecto.
- b) Uso de un Software: Se utilizó el SolidWork 2017 para el diseño del sistema de desinfección de envases con aplicación de radiación Ultravioleta.

3.3.1 Instrumento.

- a) Ficha de Observación: Instrumento empleado en forma directa, con la finalidad de obtener información de los procesos que realiza la empresa según la conveniencia de la investigación.
- b) Recopilación de datos: Apropiadamente organizada de acuerdo a las necesidades y prioridades del trabajo de investigación.



CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS.

4.1 ANÁLISIS PARA LA INVESTIGACIÓN

La empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 que lleva en el mercado local más de 4 años ofreciendo su producto estrella agua alcalina ANDEA, viene presentando reportes de su producto por parte de sus clientes, quienes reportan haber recibido algunos envases, teniendo un sabor u olor extraño. Realizando un diagnóstico minucioso al problema, se llegó a la conclusión que los envases que utiliza la empresa en sus dos presentaciones (PET y vidrio), no se encuentran desinfectados del todo, ciertos microorganismos se encuentran en reposo dentro del envase de agua alcalina ANDEA, almacenados hasta su consumo, donde estos microorganismos se adaptan al ambiente cerrado, generando así un olor extraño como también adulterando el sabor del agua alcalina ANDEA, por uno con sabor a tierra o plástico, lo que origina las quejas por los clientes.

La empresa utiliza como único desinfectante al Hipoclorito de Sodio, para el prelavado, lavado y enjuague de los envases, lo que garantiza el 99% de la desinfección de sus envases, el problema es que existe un margen de 1% de probabilidad de que el envase contenga un microorganismo resistente al Hipoclorito de Sodio. La probabilidad existente del 1% de contaminación de los envases es un problema potencial, pues dichos envases estarían expuestos a los agentes contaminantes que atentan directamente con el producto final, hasta la fecha, no se detectó ningún caso crítico ni se reportó algún caso clínico de intoxicación por parte de los clientes, debido a que el producto agua alcalina ANDEA cumple con los estándares de calidad fijados por DIJESA, así lo demuestra los análisis de laboratorio que se realiza periódicamente al producto. La propuesta de la presente investigación es de prever cualquier evento inesperado que comprometa la salud de los consumidores ofreciendo un producto de calidad libre de agentes contaminantes. Teniendo una conversación privada con la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 se diagnosticó la causa de los reportes por parte de los clientes, que indican haber consumido algunas botellas envasadas con sabores extraños y otros con olores raros, dichos envases no tienen presencia de residuos ni presenta algún color peculiar, todo indica estar conforme, entonces surge ahí el porqué de estos reportes por parte de los clientes



con algunos productos, generando así las preguntas, ¿Se adaptan al ambiente? ¿Existe alguna resistencia al químico desinfectante? ¿Los microorganismos están evolucionando? Existe también la posibilidad de las malas prácticas de lavado de los envases por parte del personal, que no cumple con la desinfección de los envases en general, para desmentir estas incógnitas se realizó una entrevista al personal de producción que se mostrará más adelante. Este problema surge con la suspensión de agentes contaminantes inofensivos para la salud humana dentro de las botellas ya envasadas de agua alcalina ANDEA, que ésta pasa a ser almacenada, entregado al cliente y este mismo lo almacena nuevamente hasta ser consumido, este periodo de almacenaje hasta el consumo del producto lleva varios días o incluso semanas. Los microorganismos que resistieron al agente desinfectante a su previo envasado, interactúa con el producto agua alcalina ANDEA en un ambiente cerrado, en condiciones desconocidas como la temperatura del ambiente, humedad del lugar, contacto con la luz natural, etc. que son almacenados por el cliente, reaccionando bruscamente con el agua alcalina ANDEA, como se sabe, el agua alcalina tiene propiedades físicas, químicas y biológicas que lo hacen un producto vulnerable a ser contaminado por agentes desconocidos.

En pruebas de laboratorio que se realiza al producto periódicamente por el Laboratorio De Desarrollo y Acreditación por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL – DA con registro N° LE-029, no se reportó ni se encontró presencia de algún agente contaminante potencial para el producto, todo indica que los microorganismos encontrados son inofensivos para el cuerpo humano y cumple con los estándares de calidad fijados por DIJESA. Quienes periódicamente realizan auditorias no programadas a la empresa, respaldando la conformidad del producto. Los microorganismos encontrados en el agua alcalina ANDEA, son inofensivos, dentro de sus estándares de calidad, cumpliendo la cantidad de partes por millón permisibles para el mercado determinado por DIJESA, quien brinda indicadores de los microorganismos que son comunes en industrias alimentarias, y son:

- **Bacterias Heterotróficas;** presente en fuentes ambientales, originario de la naturaleza del producto, estos no presentan ningún riesgo directo para la salud.
- **Coliformes Totales;** presente en la fuente ambiental donde se trabaja con el producto, con una buena desinfección del ambiente, este no presenta riesgos para la salud.

- **Coliformes Fecales;** son termo resistentes a diversos procesos de desinfección, en grandes cantidades si representa un peligro para la salud.

En los análisis realizados al producto agua alcalina ANDEA, se tiene como valor de <1,1 y <1 PPM (Partes Por Millón), de estos microorganismos reportado en los análisis microbiológico equivalente a confirmar la ausencia de estas 3 amenazas. Como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 5:
Informe de Ensayo Realizado al Producto Agua Alcalina ANDEA.

N° ALS - CORPLAB				299530/2017-1-1
Fecha de Muestreo				30/11/2017
Tipo de Muestra				Agua Potable
Identificación				Agua Alcalina ANDEA
Parámetros	Ref. Mét.	Unidad	LD	
Organismos de Vida Libre, Protozoarios*	16597	N° Organismo/L	1	<1
Organismos de Vida Libre, Rotíferos*	16597	N° Organismo/L	1	<1
Quistes y Ooquistes de Protozoarios*	13450	Org/L	1	<1
Pseudomonas Aeruginosa (1,1)*	10047	NMP/100mL	1,1	<1,1
Virus (Colifagos)*	10051	UFP/L	1	<1
014 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS - Huevos y Larvas de Helmintos				
Trematoda - Fasciola hepatica	16877	Huevos/L	1	<1
Trematoda - Paragonimus sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Trematoda - Schistosoma sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Trematoda - Clonorchis sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Trematoda - Echinostoma sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Ascaris sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Ancylostoma sp./Nector sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Enterobius sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Strongyloides sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Trichuris sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Capillaria sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Trichostrongylus sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Cestoda - Diphyllbothrium sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Cestoda - Hymenolepis sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Cestoda - Dipylidium sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Cestoda - taenia sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Acanthocephala - Macracanthorhynchus sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Huevos de Helminetos	16877	Huevos/L	1	<1
Larvas de Helminetos*	16877	Huevos/L	1	<1
Huevos y Larvas de Helminetos*	16877	Huevos/L	1	<1

Fuente: Cervecerías Cusco S.A.C. 2018.



Si bien la empresa CERVECERÍAS CUSCO por el momento viene ofreciendo su producto agua alcalina ANDEA al mercado, posteriormente entrará al mercado cervecero, la probabilidad de que un envase con un margen de presencia bacteriana del 1% se pueda incrementar inesperadamente, es deductivo, ya que el producto agua alcalina ANDEA se somete a cambios bruscos debido al cambio de las condiciones ambientales a causa de la producción de cerveza, como el cambio de temperatura, humedad, calor, nivel de partículas en el ambiente, etc. condiciones que afecta directamente al proceso de envasado del agua alcalina ANDEA, comprometiendo seriamente la probabilidad del 1% de presencia bacteriana a ser adulterado.

4.2 ENTREVISTAS APLICADAS.

Las siguientes entrevistas fueron aplicadas al personal que interactúa directamente con el producto de la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018, con la finalidad de poder recolectar datos de la problemática del producto agua alcalina ANDEA, y poder desarrollar el presente tema de investigación, considerando nuestros indicadores según a nuestra única variable, Sistema de Desinfección.

Para la recolección de datos, se aplicó una entrevista como herramienta, previamente se realizó un análisis del porqué de la investigación, y la probabilidad de contaminación del 1% en los envases, la entrevista que se aplicó nos informa mucho más del caso, dicho instrumento se adjunta en ANEXO 1.

Posterior a las entrevistas, se realiza un análisis general para cada pregunta según las respuestas de los entrevistados, considerando cada punto de vista y propuesta brindada por ellos, este análisis contribuirá al desarrollo de la investigación, tomando en cuenta datos para el diseño del sistema de desinfección.



4.2.1 Entrevista al Gerente de la empresa Cervecerías Cusco S.A.C. 2018.

La siguiente entrevista está dividida en 4 etapas, las que son las siguientes:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

ANDEA es una agua 100% alcalina, contiene una carga de bicarbonatos que son saludables y beneficiosos para el cuerpo humano, vamos ofreciendo nuestro producto al mercado por más de 4 años.

La empresa viene trabajando en el mercado más de 4 años actualmente el mercado potencial del producto agua alcalina ANDEA es el sector turístico, como punto de venta se tiene a los restaurantes turísticos y a hoteles, la empresa tiene un incremento anual de un 30% con nuevos clientes, tanto locales como nacionales.

2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?

No presenta problemas hasta el momento, nuestro producto está dentro de los estándares de calidad fijados para nuestros consumidores.

Afirma que no existen problemas de calidad, y están dentro de los estándares fijados, como parte de la industria alimentaria, ellos tienen que ofrecer al mercado un producto libre de contaminantes, que sea del agrado de las personas y beneficioso para su salud.

3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbiológica?

Nuestro trabajo en la industria alimentaria es un punto clave a ser influenciados con agentes contaminantes externos o internos, como punto crítico podría suponer a los envases.

Considera que los envases son un punto crítico a ser colonizado por agentes contaminantes, esto se debe a que alguno de los envases pueda que no estén



desinfectados del todo, lo cual es preocupante, lo que se espera es que con el sistema de desinfección se pueda esterilizar a los envases y esté libre de la presencia bacteriana, para poder envasar el producto agua alcalina ANDEA sin ningún riesgo.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

El Hipoclorito de Sodio es un agente desinfectante para nuestros envases, que hasta la fecha trabajamos con el sin problemas, podría decirse que agentes contaminantes estarían presentando alguna resistencia a ese químico, pero nuestro departamento de calidad lo tiene controlado.

El Hipoclorito de Sodio es un agente desinfectante que ayuda a eliminar microorganismos que son contaminantes para el producto, al parecer, estos organismos ajenos al producto están presentando una resistencia al químico, como sabemos, los microorganismos reconocen su ambiente y los riesgos a los que está expuesto, pueda que estos microorganismos estén evolucionando o mutando con su ambiente.

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Utilizamos el Hipoclorito de Sodio en una dosis recomendable para sanitizar los envases en su lavado antes de ser envasados, asegurando la limpieza de nuestros envases, pero no podemos afirmar que se tiene un envase limpio al 100% con este proceso.

La empresa utiliza el Hipoclorito de Sodio como único agente descontaminante, su aplicación para la desinfección de envases no es del 100% confiable, pues la empresa misma no puede asegurar que todos sus envases están libres de agentes contaminantes con este proceso, el sistema de desinfección planteada para esta investigación complementarí a la desinfección de los envases que no estén del todo limpio.



6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Es necesario, un envase que no está limpio es propenso a ser posicionado por agentes contaminantes y estos colonizar en nuestro producto que es el agua alcalina ANDEA, un sistema que complemente a la esterilización de nuestros envases suena muy interesante.

Los envases que no están desinfectados antes de ser envasados son un problema muy grave con lo que tiene que luchar la empresa, estos envases que no están desinfectados del todo, adultera el producto, tanto en su composición química como biológica.

Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?

Con completa facilidad, nuestra línea de envasado es flexible, puede recibir mejoras y es adaptable a cualquier cambio, siempre y cuando sea de beneficio para nuestro producto y a nuestra empresa.

Considera que la línea de envasado que tiene la empresa para su producto agua alcalina ANDEA es flexible, es una llenadora de contra presión, que se utiliza para sus dos presentaciones, tanto Pet como de vidrio.

8. El diseño que se realizará será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Definitivamente lo que se espera es no adulterar el proceso de envasado, el sistema de desinfección tiene que trabajar sin molestias al momento que los envases pasan a ser envasados, sin acortar ni alargar el tiempo de envasado.



La empresa considera que todo cambio que se haga no tiene que adulterar el proceso de envasado, no tiene que generar problemas ni contratiempos, tiene que ser incorporado o adicionado, mas no modificado.

9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Creo que el cuidado al personal, todo sistema de desinfección compromete siempre a la salud de los que lo manipulan, claramente espero que el nuevo sistema de desinfección no comprometa la salud de mis trabajadores, esto tiene ser de consideración para la elaboración del diseño.

Considera que el sistema de desinfección tiene que ser completamente compacta, cerrada, que no involucre la salud de los trabajadores, como se sabe, la radiación Ultravioleta produce daños al cuerpo humano, directo su contacto con nuestra piel. La empresa tiene la responsabilidad de sus trabajadores, el sistema de desinfección de envases no tiene que generar problemas ni molestias.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

Por el momento no, una vez que se tenga el diseño, recién se podrá evaluar las alternativas de mejora para el sistema.

Para poder agregar algo al sistema de desinfección, la empresa prefiere revisarlos una vez terminado, para que puedan realizar sus alternativas de mejoras.

11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

Una simulación virtual nos proporcionaría mucha información, no solo teórica, sino también un adelanto a la parte práctica, con esto podríamos determinar muchas soluciones y evaluar su aplicación en otros sectores de la empresa.



El gerente de la empresa estaría de acuerdo en correr con una simulación virtual, para ello, se desarrollará una simulación virtual utilizando un software especial, con la finalidad de mostrar el proceso de desinfección y el cómo se llevara a cabo, con la finalidad de adelantarse a la práctica y evaluar alternativas o posibles mejoras.

Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.

12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:

De INOX, todo el material de nuestra línea de envasado está hecho de INOX, porque es un material neutro y confiable, aplicar otro material dentro de nuestra línea de envasado, no es confiable, ni seguro.

Tiene más confianza al INOX, pues por su neutralidad y el más recomendable en su aplicación dentro de la industria de alimentos, el INOX es un material de muchos beneficios, y para el sistema de desinfección no sería la excepción, pues se necesita un material que pueda contener la radiación en un espacio determinado, y que no deje paso a la luz ambiental, en este entender, se confía en el material de acero inoxidable.

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

De todas formas, siempre una cotización nos hizo cambiar de opinión, porque evaluamos no solo costo, sino proveedores y nuevas ideas.

En la experiencia de la empresa, siempre cada vez que se realiza las cotizaciones de algún material o insumo, recibe algunas ideas de los proveedores, ya sea como un sustituyente o un nuevo proceso, para el sistema de desinfección beneficiaría hacer una cotización para tener los materiales al mejor precio y como segundo tema, recibir ideas para mejorar el diseño que se tiene para el sistema de desinfección. Toda idea es considerada por parte de la empresa, para su evaluación y ver a futuro un uso dentro de planta. Otro beneficio que trae el hacer una cotización previa, es buscar proveedores nuevos, que puedan facilitar los materiales, equipos y herramientas que se necesiten y



se necesitarán en un futuro, conociendo al cliente, el proveedor puede ofrecer los mejores productos.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?

Se habla de una inversión considerable, si estamos dispuestos a invertir en el sistema de desinfección de envases, esperando los mejores resultados.

La empresa está de acuerdo en hacer una inversión siempre y cuando reciba los resultados planteados, la inversión que realiza toda empresa tiene que generar beneficios para la empresa, en el caso del sistema de desinfección, la empresa generaría un envase completamente esterilizado, libre de agentes contaminantes.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

Aquí en planta utilizamos el Ultravioleta en nuestro proceso de ozonización, y es confiable, ahora, aplicarlo a la desinfección de envases es muy interesante, si leí reportes y aplicación del Ultravioleta en otros rubros, como la medicina, que lo aplicaron con éxito, considero que en planta se obtendrá los mejores resultados.

La empresa trabaja con Ultravioleta dentro del proceso de ozonización, como último agente desinfectante del agua alcalina ANDEA tratada, confían en su uso, pues hasta la fecha no les trajo problemas, la aplicación de radiación Ultravioleta como un agente desinfectante en otros rubros, como la medicina son muy confiables, pues se utiliza para la esterilización de los equipos de cirugía, desinfección de salas de operación y cuartos de cuidados intensivos, dentro de los hospitales, se utiliza las lámparas UV-C germicidas en los pasillos de los hospitales, para eliminar cualquier virus que se encuentre en el ambiente y sea de riesgo para los pacientes, etc. La aplicación de la



radiación UV-C tiene muchas extensiones, en todos los campos, son confiables y si generan seguridad.

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tiene que hacer una evaluación previa a los equipos que se aplicará? Porque:

Si, por dos razones, la primera, que todos los equipos que adquiere de la empresa nos genera un costo, a cambio de ello esperamos recibir equipos en buen estado. Y segundo, evaluar los equipos si son los necesarios para su aplicación.

La revisión de todo equipo o herramienta por parte de la empresa pasa por una revisión interna, en planta, para verificar si estos presentan daños o son productos adulterados, y también para saber si estos equipos o herramientas son los necesarios para el uso que se le piensa dar, la empresa cuenta con un equipo mecánico que se encarga de hacer todas las revisiones posteriores a su adquisición.

17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas piloto previa a su implementación? Porque:

Las pruebas piloto siempre son necesarias en especial para el tema que se habla, un sistema de desinfección de envases tiene que ser evaluado y analizado primero en las pruebas piloto, después ya corrigiendo algunos errores o incorporando algunas extensiones, pasamos a implementarlo.

Las pruebas piloto por parte de la empresa siempre son considerados, no solo para el sistema de desinfección, para toda actividad que realizan o implementan, ellos corren siempre en pruebas previas antes de ponerlas en marcha, considerando el riesgo que tendrá el sistema de desinfección en los envases, es necesario hacer correr en pruebas piloto para evaluar su efectividad y analizar cualquier error o posibles mejoras.



4.1.2 Entrevista al Gerente de Manufactura.

La siguiente entrevista está dividida en 4 etapas, las que son las siguientes:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

El agua alcalina ANDEA, es un producto exclusivo que tiene características distintas a las aguas que existen en el mercado, esta agua se caracteriza por su composición físico – química, es alcalina porque tiene una carga importante de bicarbonatos que son beneficiosos para la salud humana, a parte de estos se desarrolla nuestro producto

Un agua alcalina se determina cuando tiene un PH de 7.1 o superior, el agua alcalina ANDEA tiene una carga superior de 7.8, lo que garantiza la alcalinidad del producto, es beneficiosa para la salud del cuerpo humano, estos beneficios son gracias a su composición físico – química que presenta el agua. La clientela que tiene la empresa cuenta con su producto gracias a los beneficios que produce el agua alcalina, ayuda a neutralizar la acidez del cuerpo humano, generado por la alimentación desordenada que todos tenemos.

2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?

Los parámetros de calidad los fijamos todos los productores y procurando siempre que sea sostenible y estándar en su proceso hasta llegar al consumidor final, en realidad lo que se hace es prever cualquier contaminación que se pudiera generar, hasta el momento no hay nada crítico, hay cosas pequeñas que siempre suceden en todas las industrias pero superables, pero siempre lo que nos interesa, es controlar y mitigar cualquier contaminante que pudiera presentarse, no necesariamente existen contaminantes, sino que hay que prever cualquier problema que se presente, entonces eso se encarga control de calidad, y estrechamente vamos diseñando las metodologías nuevas con la que tenga que ver en la industria en general.



Considera que la empresa no tiene problemas con la calidad de su producto al tener estándares de calidad ya fijados, la empresa prefiere prever la contaminación de su producto, con el sistema de desinfección planeado, se puede mitigar este problema, siempre en la industria de alimentos existe la preocupación de ser contaminados los productos por virus, bacterias o levaduras presentes en el ambiente, lo cual es un problema que atenta contra la salud del consumidor. La empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. viene diseñando metodologías nuevas con las que pueda prever este tipo de problemas, y diseñar el sistema de desinfección de envases con aplicación de radiación Ultravioleta, es de mucho beneficio a corto plazo para la empresa.

3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbiológica?

El mismo hecho de trabajar con agua, tenemos el riesgo de contar con presencia bacteriana, ya que las bacterias buscan una fuente de vida para poder colonizarse. Se trata de mitigar a estos utilizando medios de desinfección.

El hecho de trabajar en un ambiente húmedo, como es la producción de agua alcalina ANDEA, es un problema, pues la presencia bacteriana está presente, esperando la oportunidad de ser posicionada para después colonizar y propagarse, hasta el momento la empresa no tuvo un serio problema con algún virus o bacteria, pero se tiene que buscar la cultura de prevención, anticipándose a los hechos y evitando problemas mayores.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

No necesariamente, ya que se utiliza una dosis controlada que no adultera al producto, ni a sus propiedades químicas y biológicas, que estos agentes contaminantes estén presentando resistencia al Hipoclorito de Sodio si podría ser el caso, pero no como responsable directo.

El Hipoclorito de Sodio no es un responsable directo de la calidad del producto, ya que se utiliza en dosis controladas que no adultera las propiedades físicas y químicas del



producto, una teoría que se presenta es que las bacterias estén presentando resistencia al químico, que no las elimina del todo, lo que es un problema, pues esta puede reaccionar si se le da cabida. Lo que se tiene que evitar es que esta bacteria no tenga esa oportunidad, con el sistema de desinfección se espera esterilizar el envase completamente, evitando cualquier problema en el futuro.

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Los envases en general son un probable punto contaminante ya que viene de afuera, un proveedor nos alcanza la botella y no sabemos cómo ha sido su proceso ni en qué condiciones ha sido transportado hasta la planta, entonces a partir de ese punto nosotros debemos hacer un riguroso sistema de sanitización es un pre lavado, lavado y desinfección, nosotros trabajamos con el Hipoclorito de Sodio como agente desinfectante.

Los envases que utiliza la empresa son proporcionados por un proveedor externo, no se sabe en qué condiciones a estado expuesto esta botella, por ese problema es considerado como un probable punto contaminante, la empresa para desinfectar estos envases, pasa por un proceso de pre lavado, lavado y desinfección, utilizando el Hipoclorito de Sodio, pero no se puede garantizar que este proceso de sanitización elimina completamente la presencia bacteriana, es considerado un problema, aplicando el sistema de desinfección con radiación Ultravioleta, se espera complementar la desinfección de dicho envase.

6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Ahora estamos previendo el proyecto en mente de utilizar Ultravioleta en el tratamiento antes de ingresar a la llenadora en sí, el proceso de elaboración o de tratamiento de agua tiene en todo el circuito incorporado una lámpara Ultravioleta para eliminar cualquier contaminante microbiológico y a la salida del producto también tiene una adición de ozono, este ozono garantiza la estabilidad del agua pero si nosotros



podemos incorporar otros mecanismo más, bienvenido, de eso se trata, que uno permanentemente va buscando alternativas que adoptar para mejorar el proceso.

La aplicación de radiación Ultravioleta a los envases antes de ingresar a la llenadora es considerada como una alternativa que contribuye a la esterilización de los envases y es aceptable por la empresa, como el gerente de manufactura indica, que se tiene incorporado en todo el circuito una lámpara germicida que elimina a cualquier microorganismo ajeno al producto, ahora aplicarlo a los envases, es de mucho beneficio.

Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?

Es una innovación lo que se está planteando, el ultravioleta en definitiva es el método más sencillo, económico y eficiente que existe para poder eliminar la contaminación microbiológica, los microorganismos que pululan en este caso las bacterias heterótrofas están al asecho de conseguir una fuente de vida o por lo menos un albergue que ellos esperan atentos el momento de colonizar algún medio, el agua es fuente de vida, entonces esta puede convertirse a pesar que paso todo un proceso riguroso de sanitización una vez de que esta en el envase puede convertirse en un alojamiento para que el microorganismo pueda esperar la oportunidad de colonizar medios, entonces nosotros tenemos que preveer todo, absolutamente todas las maneras posibles para poder eliminar ese riesgo, entonces si es que hay alguna tecnología adicional a la que conocemos que se pueda adoptar por supuesto es bienvenido, hay que hacerlo, intentarlo, investigarlo y ponerlo en práctica luego evaluar la eficiencia, por supuesto que sí.

La aplicación del Ultravioleta como un agente desinfectante es viable, pues tiene como principal objetivo eliminar cualquier microorganismo que pueda ser amenazante para el producto, como el entrevistado indica: ***los microorganismos que pululan en este caso las bacterias heterótrofas están al asecho de conseguir una fuente de vida o por lo menos un albergue que ellos esperan atentos el momento de colonizar algún medio,***



lo que se espera del sistema de desinfección con radiación Ultravioleta, no darles la oportunidad de poder posicionarse, esterilizando el envase antes de pasar a la llenadora.

8. El diseño que se realizara será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Por supuesto, pero no tiene que adulterar el producto, que sea sencillo, que no sea complejo que dependa de muchos accesorios, tecnología cara, una cosa simple, concreta, eficiente, barata y que permita ser bien operado de manera simple por un trabajador, considero que tiene que ser así, y la eficiencia es importante, hacer las pruebas en laboratorio, hacer el seguimiento, el antes y después para ver que está cumpliendo con el objetivo, así se debería hacer una máquina que se piensa proyectar.

El gerente de manufactura indica que si puede realizarse las mediciones necesarias para el diseño planeado, sin que modifique ningún proceso de envasado, a lo contrario, que sea adicional y sin molestias, fácil de operar por cualquier trabajador de la empresa, después hacer el seguimiento adecuado para evaluar la eficiencia del sistema de desinfección.

9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Considero que se necesitaría desarrollar un compartimento completamente cerrado, donde la radiación Ultravioleta no pueda afectar al personal que labora en la línea de envasado.

El sistema de desinfección que utilizará radiación Ultravioleta no tiene que afectar a la salud de los trabajadores, la exposición directa al Ultravioleta puede generar daños a la piel, también el contacto directo con la vista puede llegar a cegar a las personas, por esta preocupante razón, la cámara de desinfección tiene que ser completamente cerrada, que sirva de aislante de la radiación con el medio ambiente. También se considera que tiene que ser cerrado para que la radiación Ultravioleta pueda penetrar al envase y



esterilizarlo dentro de un ambiente completamente cerrado, donde no tenga contacto con la luz ambiente.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

Creo que no, de esa parte usted se encargaría de desarrollar el sistema de desinfección aplicando sus conocimientos y estudios que realizo dentro y fuera de la universidad, una vez que usted presente el diseño, nosotros ya lo evaluaremos.

Una vez desarrollado el sistema de desinfección de envases, se presentará a la empresa para que estos puedan revisarlo y evaluarlo, antes de implementarlo, por mi parte, yo tengo que desarrollar el sistema de desinfección con todos los materiales y herramientas necesarios para esterilizar a los envases dentro de una cámara de radiación Ultravioleta, gracias a los conocimientos adquiridos dentro y fuera de la universidad, se me facilita el trabajo.

11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

Claro, es importante, la simulación virtual es digamos el adelantamiento de lo que va a suceder, virtualmente con algún programa uno puede conseguir las herramientas necesarias para poder precisar hasta porcentualmente cuanto a podido afectar y cuanto queda por trabajar, completamente de acuerdo.

El entrevistado está de acuerdo en correr una simulación virtual, pues se adelanta el proceso de evaluación del proyecto, una simulación virtual es un adelanto a la práctica, donde se puede hacer las correcciones necesarias antes de implementarlo, las pruebas piloto siempre son aplicadas por la empresa, antes de desarrollar una actividad, con eso constan que todo lo que se implementa o se adiciona a planta, sirve.

**Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.****12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:**

Todas las empresas o industrias alimentarias que hemos adoptado como mejor material el acero inoxidable definitivamente, el acero inoxidable es un material neutro, es resistente a cualquier influencia externa, creo que es el más apropiado el acero inoxidable.

Se considera como material más óptimo al acero inoxidable para la cámara de desinfección de envases, es recomendable por las industrias alimentarias por ser un material neutro, para nuestro caso, aplicando el acero inoxidable se aísla la radiación Ultravioleta que se generará dentro de esta cámara de desinfección. Previendo cualquier riesgo contra la salud de los trabajadores.

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

De todas formas, no queremos un artículo sobre valorado ni algo que no cumpla con nuestra expectativas, creo que el material a utilizar tiene que ser económico, de garantía y accesible para la planta.

Una cotización previa a la compra de los equipos es necesaria, para encontrar un material que cumpla con las expectativas de la empresa y sea económico, con garantía para el proyecto y su aplicación.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?

Toda inversión que la empresa pueda hacer para mejorar la calidad de nuestro producto es aceptable, siempre y cuando cumpla con las expectativas que se espera del proyecto.



La empresa está dispuesta a invertir en el sistema de desinfección de envases, con la finalidad de que dicho proyecto cumpla con las expectativas esperadas, evitando riesgos potenciales y previendo la contaminación de su producto terminado.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

Sobre Ultravioleta claro, yo voy trabajando hace muchos años, cuando trabajaba en Backus había sistemas de esterilización con lámparas Ultravioleta en el mismo laboratorio, habían secuencias en las que se incorporaban la lámpara Ultravioleta para mitigar cualquier proliferación de microorganismos en ciertos sectores, se confinaban los sectores, se prendía la lámpara y se ponía en cuarentena, entonces esto nos permitía que podamos trabajar con calidad, libre de cualquier contaminación, yo le tengo bastante confianza al Ultravioleta.

El gerente de manufactura, ex trabajador de la cervecería Backus tiene experiencia con el trabajo de las lámparas Ultravioletas, que las utilizaban como desinfectantes en los laboratorios de dicha empresa, también las aplicaban en otros sectores, eliminando cualquier agente contaminante, generando una confianza a la aplicación de la radiación Ultravioleta. En la presente investigación, se espera adecuar esta experiencia con teorías de esterilización a causa de la radiación Ultravioleta dentro de un diseño de un sistema de desinfección de envases.

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tiene que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

De todas formas, todo equipo se adquiere la empresa pasa por una revisión de parte de nuestro personal para cerciorarnos de lo que se adquirió es lo solicitado, de esta forma comprobamos que no sea un sustituto a lo que se necesita, ni sea un producto hechizo.



La empresa cuenta con un equipo mecánico que se encarga de hacer todas las revisiones previas a su compra, con este proceso, la empresa cerciora la autenticidad del producto y su calidad de uso.

**17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases
¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas piloto previa a su implementación? Porque:**

Por supuesto que sí, si antes se hace una simulación virtual hay que comprobarlo in situ, porque in situ uno puede evaluar cada paso, cada proceso, cada secuencia de lo que está compuesto este equipo para ver la eficiencia del antes y después en planta es mucho más efectivo que en virtual, si es necesario hacer un piloto.

El gerente de manufactura está de acuerdo en realizar pruebas piloto, con la finalidad de poder evaluar cada proceso, cada secuencia que recorre el proceso de desinfección de envases, este proceso tiene como principal objetivo determinar posibles fallas que pueda presentarse en el momento de la implementación y corriendo el proceso de envasado.

4.1.3 Entrevista al Jefe de Control de Calidad

La siguiente entrevista está dividida en 4 etapas, las que son las siguientes:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

Nuestro producto que nosotros ofrecemos al mercado es un agua alcalina que tiene un PH entre 7.8 a 8.6, el PH está en función a la temperatura y las condiciones climáticas que se ofrece y este tipo de agua es benéfica para el consumo humano, pues no le añade muchos ácidos a nuestro sistema digestivo y por ende tiene una buena absorción por nuestro organismo.



El agua alcalina ANDEA de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. es saludable para la salud humana, como indica el jefe de control de calidad, el agua alcalina no añade ácidos al sistema digestivo y es benéfica para la salud humana, regula el PH de nuestro organismo y mejora la circulación de la sangre. En nuestra ciudad, es una de las empresas en ofrecer un producto alcalino, y tiene más de 4 años en el mercado.

2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?

El primer problema que nos puede generar por ser agua alcalina es el riesgo de contaminación por agentes externos, mayormente lo que son las bacterias que están en suspensión se colonizan con mayor facilidad en lo que es un ambiente alcalino, más que todo en el agua como un medio de vida, para ello nosotros aplicamos una serie de tratamiento para reducir el riesgo a un 99.9% y aseguramos la calidad del agua.

Un ambiente alcalino es apropiado para la colonización de bacterias, la planta de la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. es un ambiente húmedo, debido al envasado del agua alcalina ANDEA, este ambiente es adecuado para la colonización de cualquier microorganismo ajeno al producto, este es un problema en potencia, pues una superficie húmeda es lo que las bacterias esperan.

3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbiológica?

El Cloro es un agente utilizado para reducir la contaminación bacteriana, lo que podría ser los huevos y parásitos provenientes de la fuente natural siempre y cuando para garantizar la calidad del agua y estamos usándolo en una concentración de 0.8 partes por millón (ppm) que nos garantiza el trabajo optimo del Cloro.

La empresa utiliza el Cloro para desinfectar el producto natural proveniente de la fuente natural, con la finalidad de eliminar huevos y parásitos naturales, como el jefe de control de calidad indica, **agente utilizado para reducir la contaminación bacteriana**, después de ser purgado con Cloro, en un tanque de abastecimiento, pasa por la máquina de



ozonización, garantizando la eliminación de cualquier agente contaminante ajeno al producto.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

En este caso nos garantiza porque el sistema del agua es un flujo continuo, no se almacena esta agua, es un proceso continuo, ingresa agua nueva y toda esa agua se procesa, podría haber una resistencia al Hipoclorito de Sodio siempre y cuando esta agua este estancada, ahí sí, las bacterias reconocen al Hipoclorito de Sodio y ya no sería de mucha utilidad para poder reducir la carga bacteriana o los parásitos.

El entrevistado indica que utilizan el Hipoclorito de Sodio como agente desinfectante para el agua natural, que se encuentra en flujo continuo, más no estancado en un solo recipiente por un largo periodo, pero también utilizan la misma concentración del Hipoclorito de Sodio para la desinfección de envases, en su pre lavado, lavado y desinfección, en todo este proceso, el Hipoclorito de Sodio se encuentra en reposo, evitando que las bacteria puedan colonizar, este proceso no es del todo confiable, pues algunas bacterias reconocen al químico y causan resistencia a ser eliminadas. Estos envases pasan a ser envasados con el agua alcalina ANDEA, con el riesgo de poder ser contaminados.

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Cada envase nosotros sanitizamos de igual forma con el Hipoclorito de Sodio, se hace un enjuague a una concentración mínima que no sea perceptible en el producto terminado, nosotros estamos trabajando ahorita con un 0.4 partes por millón, y que al ser envasados es nada, es un 0.01% de Cloro presente, casi nada que se presenta en el producto terminado.



Se sanitiza el envase con el Hipoclorito de Sodio, a una concentración mínima que no se percibe en el producto terminado, el problema surge cuando el Hipoclorito de Sodio no elimina algunos microorganismos, este problema nace de la teoría de que los microorganismos están presentando resistencia al químico.

6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Lo que es en envases solo estamos utilizando lo que es la sanitización con Hipoclorito de Sodio y un lavado adecuado, por el momento, pero se tiene pensado utilizar otras técnicas y herramientas disponibles para asegurar la desinfección en su totalidad.

El encuestado indica que por el momento se tiene pensado utilizar nuevas técnicas de desinfección de envases, la aplicación del nuevo sistema de desinfección de envases a base de radiación Ultravioleta es un proyecto interesante para la empresa, esterilizando los envases en sus dos presentaciones, que son Pet y vidrio, con el objetivo de eliminar a los microorganismos que resistieron al químico.

Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?

Lo que es la línea de envasado, si se puede añadir una cámara de desinfección de radiación Ultravioleta, porque nos ayudaría a reducir alguna presencia de bacterias o algún contaminante que se haya podido arrastrar desde la línea de lavado.

En el proceso de lavado de los envases, existe la posibilidad de que algunos microorganismos no hayan podido ser eliminados, una cámara de desinfección de envases antes del proceso de llenado complementa la desinfección de estos envases, como indica nuestro encuestado, *si se puede añadir una cámara de desinfección de radiación Ultravioleta*, para poder añadir una cámara de desinfección las medias que se considerarán será dentro del proceso de envasado.



8. El diseño que se realizara será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Medición exacta, con lo que respecta al proceso que ya está establecido no creo que sea posible adulterar la línea de envasado, adicionar algo si se podría, la radiación Ultravioleta se da en un ambiente cerrado y bueno es de una exposición de un tiempo determinado.

El encuestado indica que si se puede realizar el proceso de mediciones para la cámara de desinfección de envases sin ningún problema, pues adulterar el proceso de envasado es casi imposible, la cámara de desinfección de envases se adicionará al proceso de envasado, más no se modificara.

9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Tendría que considerarse el mantenimiento que se desarrollara una vez implementado, tiene que ser algo sencillo de poder manipular, algo que no genere pérdida de tiempo y sea fácil de maniobrar.

El diseño del sistema de desinfección de envases no tiene que ser complicado, tiene que ser algo fácil de manipular, no complejo, que no genere contratiempos ni paros en el proceso de envasado, que funcione con completa normalidad sin el riesgo a producir paradas inesperadas.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

Tendría que tener una buena señalización y capacitar al personal que está operando de turno sobre los riesgos de la exposición Ultravioleta, como un indicador que sea visible para tener en cuenta la operación que se está realizando, más que todo el operador tiene que asegurarse que si se está utilizando adecuadamente el diseño de desinfección.



Se tiene que tener cuidado con la salud de los trabajadores, como se sabe, la exposición a la radiación Ultravioleta genera problemas en la piel, una buena señalización y capacitación al personal sobre el adecuado manejo del sistema de desinfección es importante, aquí estamos hablando de seguridad y salud en el trabajo, tema que se tiene que tener en consideración por parte de la empresa al momento de implementarlo.

11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

Por supuesto, sería un esquema que nos indique cuanto tiempo de exposición tendrá la radiación Ultravioleta con los envases, sería de gran ayuda.

En la simulación virtual, se tiene que indicar el tiempo de exposición que tendrán los envases con la radiación Ultravioleta, pues según (BCB - UVGI, 2015), indica que el proceso germicida por parte de una lámpara UV-C se produce en un tiempo de exposición de 8 a 10 segundos en un ambiente cerrado. Con este principio, se tiene que diseñar una cámara de desinfección que se encuentre en ese rango de tiempo de exposición.

Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.

12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:

Debería ser más que todo en material sintético o en acero inoxidable porque se está trabajando con agua y la exposición al ambiente este material se nos estaría deteriorando poco a poco, también sería más un foco de contaminación. La norma sanitaria indica que no necesariamente se tiene que aplicar en INOX, pero es el más recomendado, en este caso si sería aplicado, pues aísla la radiación Ultravioleta.

Según la norma sanitaria, hecha por el (MINISTERIO DE SALUD - REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS., 2005), indica que todas las empresas dedicadas a la industria alimentaria que todos los materiales de sus equipos y



maquinarias en sus diversos procesos deberán ser de acero inoxidable para el cuidado del producto y del consumidor. Se aplicará el acero inoxidable como dice la norma, más también por ser un aislante de la radiación Ultravioleta que se generará en la cámara de desinfección.

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

La empresa está a disposición de utilizar un material que nos asegure primero, la calidad del agua y también el bienestar del personal que labora en planta, aplicar algo que comprometa la salud del personal no sería nada adecuado para nuestra labor.

El encuestado afirma que la empresa debe utilizar un material que asegure la calidad del producto y el bienestar del personal, aplicar un material que no cumpla con estos requisitos es un problema que afecta no solo al producto, sino al bienestar de los trabajadores. Aplicando un material que es conservador y neutro, es la mejor opción.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?

La empresa siempre ha estado dispuesta a todo cambio que sea productivo para mejorar la calidad de nuestro producto.

La empresa tiene la responsabilidad de cuidar la calidad de su producto que este dentro de sus parámetros fijados, hacer una inversión extra para garantizar la calidad de su producto, es conveniente.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

Con respecto a lo que es la radiación Ultravioleta existen bastantes estudios que indican el debido uso que se le tiene que dar, la longitud de onda adecuada, el tiempo



de exposición, etc. esos parámetros son manejables y garantizar lo que es la desinfección adecuada de los envases para poder envasar nuestro producto.

Se tiene que considerar ciertos parámetros para la implementación del sistema de desinfección de envases, como la longitud de onda adecuada, el tiempo de exposición, etc. Todo esto así lo indica (Renzel, 2016), dando a conocer la debida aplicación de la radiación Ultravioleta, para el diseño del sistema de desinfección se considera todo estos principios, utilizando los equipos adecuados, si es posible la desinfección de envases con radiación Ultravioleta.

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tendría que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

Se tendría que hacer una evaluación minuciosa, tomar una cantidad adecuada de muestras, tomar nota del debido tiempo de exposición, si se puede trabajar en forma continúa, etc. Todo esto debe de considerarse previo antes de su aplicación.

Considera que la revisión es primordial para saber la eficiencia de los productos, como se sabe, los productos de radiación UV-C son artículos que tiene un tiempo de vida prolongado y trabajan de forma continua, son costosos, pero el trabajo que realizan son de garantía, así lo explica (Phillips, 1983), en su manual de uso de equipos UV-C. Los equipos que se tomaran en cuenta para el diseño de sistema de desinfección de envases, son equipos que garantizan el proceso germicida.

17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas piloto previa a su implementación? Porque:

Tendrían que ser previas y una vez instalado, lo que es la cámara de desinfección y ver cómo trabaja, para poder fijar parámetros y poder capacitar al personal que labore ahí y tener un óptimo trabajo de la cámara, se tiene que tener un tiempo adecuado de evaluación, en cuarentena, para poder fijar y evaluar cómo trabaja la cámara de desinfección.



Considera que las pruebas piloto tienen que tener un seguimiento constante, antes de su implementación y después de su implementación, entrar en un periodo de cuarentena para poder ser evaluado y estudiado con más precisión. Estas pruebas piloto se realizan con la finalidad de considerar todo hecho que no esté dentro de lo previsto, para poder ser corregido a tiempo.

4.1.4 Entrevista al Jefe de Supervisión

La siguiente entrevista está dividida en 4 etapas, las que son las siguientes:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

Nosotros envasamos es un agua alcalina natural, esto quiere decir que nosotros no generamos un agua alcalina mediante un proceso químico, simplemente nosotros captamos el agua desde una galería filtrante hasta un tanque pulmón en el cual nosotros lo único que hacemos es un proceso de desinfección para poder ser tratada y envasada.

El agua alcalina ANDEA es un producto natural que no necesita un proceso químico para hacer de este un producto alcalino, captando el agua de una galería filtrante para luego ser desinfectada y envasada, el agua es tratada sin adulterar sus propiedades físicas y químicas.

2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?

En lo que es la calidad, hemos tenido uno que otra deficiencia lo que es con el equipo que es el ozonizador con el cual no hemos tenido un flujo constante o un flujo adecuado de ozono el cual venía fluctuando demasiado y eso podría generar uno que otro problema en la calidad, eso también que sirve para preservar el agua, pero ahora si sería interesante poder contar con más elementos que nos ayude a la desinfección completa tanto de los materiales como del agua para que este sea 100% inocua.



El supervisor informa que tuvieron una deficiencia con el ozonizador, lo que generó un pequeño problema con la calidad del producto, el problema ya fue superado, se realizó una completa evaluación a la máquina ozonizadora, cambiando los filtros y dándole un mantenimiento general al equipo.

3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbológica?

La presencia bacteriana en nuestros envases, nosotros utilizamos el Hipoclorito de Sodio para contrarrestar este problema lo venimos utilizando en una concentración de 0.4 ppm para la desinfección de las aguas de lavado y también sirve para la desinfección de los materiales que utilizamos, para próximamente ser envasado el agua, pero si, se utiliza como único desinfectante.

La empresa utiliza el Hipoclorito de Sodio como único agente desinfectante, utilizado a una pequeña dosis controlada, este también lo utiliza para la desinfección de sus envases. El desinfectante que se utiliza dentro de planta es un compuesto químico que garantiza la desinfección de estos, en sus dos presentaciones, que son de Pet y vidrio, el problema surge cuando se tiene que hacer un previo lavado a las botellas, el problema surge cuando las botellas no han tenido un adecuado lavado. Por lo que son considerados un punto de contaminación potencial.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

Lo que es la desinfección de botellas no se puede garantizar de todo un 100% pero si un 99.9%, pero ese 0.1% es crítico, porque significa que todavía existe una bacteria presente en la botella lo cual puede influenciar con el tiempo en el agua, que el Hipoclorito de Sodio no pudo eliminarlo, entonces por ello creo que sería necesario utilizar otro medio con el cual sirva para desinfectar los materiales de envasado.

Para la desinfección de los envases, la aplicación del Hipoclorito de Sodio no les garantiza al 100% la desinfección de un envase, el margen de error que generan es del



0.1%, un 0.1% que indica que el envase no está desinfectado, pues tiene presencia bacteriana viva dentro de la botella, lo que podría generar problemas a largo plazo, la aplicación de un sistema de desinfección adicional al que cuenta la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. es necesaria, pues contribuye a la esterilización de los envases, eliminando a las bacterias que resistieron al químico.

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Por el momento si, se trabaja con una dosificación baja que no compromete a la calidad del agua alcalina ANDEA, se utiliza para el lavado previo de los envases antes de ser puestos en marcha en la línea de llenado.

La empresa por el momento cuenta con el Hipoclorito de Sodio como único agente desinfectante, el diseño del sistema de desinfección de envases tiene como finalidad complementar el proceso de desinfección de los envases. Para evitar la presencia bacteriana dentro de los envases.

6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Completamente de acuerdo en aplicar otros métodos de desinfección, como es la radiación Ultravioleta, porque como se sabe, la radiación UV lo que hace es esterilizar entonces tendríamos una botella esterilizada, lo cual garantizaría nuestro producto.

La aplicación del sistema de desinfección de envases con la aplicación de radiación Ultravioleta, tiene como finalidad esterilizar los envases que presenten algún agente contaminante, para esto, es necesario contar con un diseño que pueda ser adaptable al proceso de envasado.



Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?

Creo que es necesario y sería bueno implementarlo, pienso que podría ser a la salida de las botellas ya lavadas, cosa que primero son desinfectadas con Hipoclorito de Sodio y luego pasar por una cámara de radiación UV para asegurar la desinfección de estas.

El entrevistado considera que el diseño puede ser ubicado en la salida del lavado de botellas, antes de entrar al proceso de llenado. El diseño estará ubicado en la faja transportadora de botellas, ahí se ubicara la cámara de radiación Ultravioleta para asegurar la desinfección de los envases.

8. El diseño que se realizara será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Cuando hablamos de adulterar el proceso con un diseño nuevo, pienso que no, porque se pueden hacer una pequeña modificación para poder implementar este nuevo elemento el cual va a servir para desinfección, y si en caso se tendría que modificar algo, que sea beneficioso para la empresa y el producto, se tiene que modificar.

Se considera que el sistema de desinfección de envases será acoplado al proceso de envasado, más no modificara o adulterará el proceso, el sistema de desinfección de envases que se ubicará en la faja transportadora no comprometerá las actividades que realiza la empresa al momento de envasar su producto, más su única función es esterilizar los envases después de su lavado.

9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Siempre, cuando se realiza un diseño se tiene que hacer un análisis y evaluación, primero del problema y después de la solución y si el resultado es óptimo, recién viene



lo que es la implementación entonces creo que si es necesario hacer una evaluación en general.

Se tiene que hacer una evaluación técnica y mecánica del diseño del sistema de desinfección de envases, con la finalidad de poder evaluar la solución que se tiene planteada. La aplicación de radiación Ultravioleta, es un proceso que debe ser seguido de muy cerca, evaluar todas las actividades que este mismo realiza para determinar si cumple con su objetivo, esterilizar los envases.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

Es importante realizar señalizaciones para que el personal esté al tanto de que es lo que se tiene y como se maneja y tener las precauciones del caso.

La salud del personal es primordial, se tiene que tener una buena señalización, y capacitación del personal sobre el uso adecuado del sistema de desinfección de envases generado por radiación Ultravioleta.

11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

Sería interesante poder contar con una simulación virtual para ver algo más teórico que práctico, el práctico ya se vería en el proceso, pero sería interesante contar con ello para detectar si existe algún problema, alguna falla que sea corregido antes de ponerlo en marcha.

Con una simulación virtual se puede evaluar cómo se realizará el proceso de desinfección, si se tendría algo que considerar sería importante, antes de su implementación, con una simulación virtual se puede anticipar a la práctica.

**Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.****12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:**

Debería de ser de INOX porque es un elemento que se utiliza para las industrias alimentarias, la DIGESA dice que todo material o elemento que se utilice en una línea de envase de industrias alimentarias tiene que ser si o si de INOX.

Según la norma DIGESA, se tiene que utilizar el INOX, el acero inoxidable es un material neutro, no es un agente contaminante ni cumple con las condiciones de supervivencia para los microorganismos. Se utilizará el INOX también por la capacidad de aislar la radiación Ultravioleta con el contacto de los trabajadores de la empresa.

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

Desde mi punto de vista, el INOX es primordial, existen varios materiales, como el PET o el TEFLON, pero yo lo veo necesario, de mejor calidad y presentación el material INOX.

Se considera el INOX como un material adecuado para su aplicación, la cotización se centra en buscar un proveedor que ofrezca la mejor presentación de este, a diferencia de otros materiales alternos, el INOX es más presentable, de mejor calidad y aísla la radiación Ultravioleta.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?

Si es para garantizar la calidad del producto con toda facilidad se puede realizar una inversión extra.



El jefe de supervisión de la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. considera que toda inversión que se hace en la empresa es con la finalidad de garantizar su producto.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

Logre leer varias revistas, informes y noticias que la última tecnología que se utiliza para desinfección es el sistema de radiación UV, lo que indica que si está probado y garantiza una desinfección total, una desinfección absoluta.

La desinfección con radiación Ultravioleta es posible y confiable, existen suficientes estudios que garantizan su aplicación, grandes empresas a nivel mundial ya trabajan con esta tecnología, y está al alcance de todos.

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tendría que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

Creo que si es importante siempre realizar un breve estudio para poder ver de qué manera se aplica para ver si este es eficiente y efectivo para poder trabajarlo.

Realizar una revisión previa a los equipos es importante, utilizando una ficha técnica que pueda asegurar el correcto funcionamiento de estos materiales.

17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas piloto previa a su implementación? Porque:

Las pruebas piloto siempre son importantes antes de poner en marcha cualquier equipo o herramienta, es necesario hacer una prueba piloto para ver el funcionamiento y como es que se está desarrollando esto, si es que tiene o causa alguna modificación. La prueba piloto es algo más práctico, donde realmente se puede ver si es que hay una falla, si es que todo el proceso está bien o está mal, que se tiene que corregir para poder ponerlo en marcha para ser utilizado a diario.



La prueba piloto ayuda en anticipar cualquier evento que no esté previsto, la finalidad de realizar las pruebas piloto es verificar el correcto funcionamiento de los equipos y materiales, más también verificar y comprobar su aplicación, evaluando y haciendo exámenes a envases que fueron irradiados por las lámparas germicidas, estudiando su efectividad como esterilizante.

4.1.5 Entrevista al Supervisor de Turno.

La siguiente entrevista está dividida en 4 etapas, las que son las siguientes:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

El producto es agua alcalina ANDEA, pues esta cuenta con un PH alcalino, no tiene presencia de sales minerales ni ácidos que reduzcan la calidad de un producto netamente alcalino.

El producto, agua alcalina ANDEA, tiene una carga importante de Carbohidratos que lo hacen un producto netamente alcalino, 100% puro de la fuente natural y envasado sin ningún contacto con un químico adicional. Es un producto que no tiene presencia de sales minerales ni ácidos que atenten con un producto netamente alcalino.

2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?

Se encontró una que otra deficiencia pero tolerable, debido a la falta de control en los puntos críticos, como por ejemplo la desinfección de los materiales de envasado.

La mala desinfección de los envases en el proceso de lavado es una deficiencia que tiene como riesgo contaminar al producto, esto se origina debido a la mala manipulación de los envases en el proceso de lavado, o también en la mala aplicación del químico desinfectante.



3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbiológica?

Se debe a que solo se tiene un método de desinfección el cual es el Hipoclorito de Sodio, lo que no es del todo muy confiable.

El Hipoclorito de Sodio, como único desinfectante que tiene la empresa, no es del todo confiable para el supervisor de turno, pues incluso al pasar el riguroso sistema de sanitización, algunos envases siguen presentando presencia bacteriana.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

No en su totalidad, el problema es simplemente que se tiene que elaborar las operaciones repetitivamente, en especial en el proceso de lavado de los envases, ya que no se tiene la misma eficiencia con todos ellos al mismo tiempo.

Al realizar operaciones repetitivas, como son el lavado de envases, según el supervisor de turno, indica que ciertos procesos no tienen la misma efectividad de desinfección de los envases, pues el hecho de ser una actividad repetitiva, el trabajador se confía de su labor, sin medir el grado de efectividad que tendrá todos envases con la aplicación del Hipoclorito de Sodio.

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Por ahora sí, es el único agente descontaminante para los envases, se estuvieron haciendo pruebas con Soda Caustica, pero no se obtuvo muy buenos resultados.

Las pruebas realizadas con Soda Caustica resultaron mucho más costosa, más atareada y el grado de desinfección era el mismo, generó más pérdida de tiempo en aplicar la Soda Caustica, más pérdida de insumos como el agua para limpiar los envases con resto de Soda Cáustica, estas pruebas se realizaron en los envases de vidrio, que son retornables, teniendo el mismo grado de desinfección.



6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Suena interesante, aplicar un método de desinfección que contribuya a la desinfección en general de los envases, cosa que suele pasarnos en el proceso de lavado de las botellas.

El sistema de desinfección de envases, que cuenta con la aplicación de radiación Ultravioleta contribuirá a la desinfección de los envases, en sus dos presentaciones, con la finalidad de esterilizar a los envases en general, el diseño de este sistema es primordial para su evaluación y revisión para después calificar su aprobación.

Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?

Claro que sí, pues la máquina de envasado puede recibir mejoras y es fácil de manipular.

La línea de envasado de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. puede recibir mejoras sin generar molestias a los trabajadores y al proceso de envasado.

8. El diseño que se realizará será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Con toda normalidad, pues las mediciones que se realizará para el diseño de sistema de desinfección están bajo especificaciones que no comprometen el proceso de envasado.

Las mediciones que se tomará en cuenta para realizar el diseño del sistema de desinfección de envases no adulteran el proceso de envasado, ni compromete alguna de sus actividades, estará diseñado bajo especificaciones del lugar donde será ubicado y el espacio que necesita para ubicar la cámara de desinfección de envases con radiación Ultravioleta.



9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Las mediciones y la ubicación del sistema, tiene que ser fácil de manipular y no tiene que interferir en las actividades de envasado.

El supervisor de turno indica que el sistema de desinfección de envases tiene que ser fácil de manipular, y no interferir con las actividades de envasado, este proceso de desinfección tiene que ser fácil de manipular, sin generar contratiempos ni paradas imprevistas en el proceso de envasado que causen retrasos con los pedidos pendientes.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

Sería bueno contar con un control automático del sistema, para poder hacer paradas inesperadas cuando tengamos problemas con el proceso de envasado.

Contar con un control automático que pueda hacer paradas imprevistas cuando se tenga problemas en el proceso de envasado es esencial, ayudaría a resolver cualquier problema que se suscite en el proceso de envasado, sin comprometer las actividades que se tengan pendientes.

11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

Si, pues se necesita evaluar el proceso antes de realizar su ejecución, así poder adicionar algunos componentes o considerar algunos problemas que se genere cuando marcha el proceso de envasado.

La simulación virtual complementaría el proceso de diseño, pues entrará en un proceso de evaluación, donde se podrá hacer algunas correcciones o adicionar algunos componentes que no se hayan considerado, esta simulación virtual es necesaria para evaluar cualquier posible riesgo que se suscite.

**Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.****12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:**

Material inoxidable, debido a que estamos en un ambiente húmedo con flujo constante de agua recorriendo por toda la llenadora, considero al Acero Inoxidable, ya que este también es un aislante de la radiación Ultravioleta, y que cuida de la seguridad de los trabajadores.

El supervisor de turno, considera la aplicación del acero inoxidable, debido a que el constante flujo de agua que recorre por la planta y la humedad que se genera, es un punto crítico para dañar no solo al producto, sino también a los equipos de la planta, también considera al acero inoxidable por ser un aislante de la radiación Ultravioleta con el ambiente.

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

Si, debido a que no siempre se encuentra el mejor precio de un proveedor, la empresa cuenta con proveedores externos, que pueden atender con nuestros pedidos, pero siempre se hace una segunda cotización local para obtener el mejor costo.

Se realiza una cotización para obtener los productos y materiales al mejor precio, a pesar que la empresa cuenta con proveedores que atienden a sus pedidos, ellos realizan una segunda cotización para obtener el material que necesitan al mejor precio y al tiempo que se necesita.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?



Si, debido a que cada inversión que realiza la empresa es para su propio beneficio, y como el tema primordial aquí el asegurar la calidad del producto, no habría excusa para invertir por un sistema de desinfección que contribuya a la calidad del producto.

La empresa realizaría la inversión necesaria para la implementación de un sistema de desinfección de envases en lo futuro, pues preservar la calidad de su producto desde su origen natural es sumamente importante.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

No sabría con certeza sobre casos prácticos de empresas que apliquen este tipo de tecnología Ultravioleta en sus procesos de envasado, pero si escuche aplicación de este tipo de tecnología en otros campos de la industria alimentaria.

El encuestado no se encuentra seguro de la aplicación del sistema de desinfección de envases, pero si sobre el uso en otros campos de la industria alimentaria. En la industria alimentaria se aplica una variedad de procesos de desinfección y control de calidad, la aplicación de radiación Ultravioleta es algo reciente que está teniendo moda por las empresas en su aplicación como desinfectante de superficies sólidas.

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tiene que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

Sí, porque los equipos que se piensa aplicar en el sistema de desinfección pueden ser reemplazados o modificados, según el uso que nosotros le demos, para ello una revisión previa de estos equipos es fundamental.

Tener una revisión previa a los equipos que se utilizará es importante para ver las condiciones en la que se encuentran estos, la empresa cuenta con un equipo mecánico



que se encarga de la revisión previa a todos los materiales y herramientas que la empresa adquiere.

**17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases
¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas
piloto previa a su implementación? Porque:**

Por supuesto, antes de aplicar a la línea de envasado, se tiene que realizar pruebas externas, probar la eficiencia de este sistema de desinfección, después poder implementarlo y evaluar los resultados que se obtenga.

Las pruebas piloto son necesarias para medir su efectividad en los envases que se piensa esterilizar, haciendo pruebas de laboratorio que nos indique que si realmente se realiza el proceso germicida, eliminando todo agente contaminante de los envases.

4.1.6 Entrevista al Jefe de Distribución

La siguiente entrevista está dividida en 4 etapas, las que son las siguientes:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

El agua alcalina, para los clientes lo primordial es el precio, la atención a tiempo a sus pedidos y cumplir con todas sus dudas o consultas que estos presentan.

La atención al cliente es importante, ofreciendo un producto de calidad, en el tiempo programado y resolver todas las dudas que estos tengan sobre el producto. La empresa que lleva más de 4 años en el mercado tiene la responsabilidad de atender a sus clientes en todas sus consultas.



2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?

Si se presentaron casos y quejar por parte de algunos clientes, que el agua consumida por estos tiene un sabor extraño u olor desconocido, algunas botellas con bajo nivel de llenado.

Los clientes tienen el derecho de hacer llegar toda queja o reclamo contra la empresa cuando se presentan problemas con el producto agua alcalina ANDEA. Como reporta el jefe de distribución, *se presentaron casos y quejar por parte de algunos clientes, que el agua consumida por estos tiene un sabor extraño u olor desconocido, algunas botellas con bajo nivel de llenado.* Este problema llama la atención, preguntado que paso en el proceso de lavado de las botellas previas a ser envasadas.

3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbiológica?

Principalmente, desde mi punto de vista por la falta de eficiencia en los procesos operativos comenzando en el proceso de lavado, hasta el proceso de almacén de producto terminado.

La falta de eficiencia en los procesos previos a ser distribuidos es reportado por el jefe de distribución. El sector donde es crítico es el proceso de lavado de los envases, pues este proceso tiene que asegurar la limpieza de los envases en su totalidad, para después ser desinfectados con el Hipoclorito de Sodio, pero con un mal proceso de lavado, estos pueden arrastrar alguna presencia bacteriana hasta ser envasados, contaminando al producto.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

El Hipoclorito de Sodio como principal agente descontaminante de envases, pero los indicadores de calidad marcan un rango de 95 a 98% pero no se llega a un 100% de desinfección



La aplicación del Hipoclorito de Sodio como agente desinfectante no puede asegurar el 100% de la desinfección del envase, siendo estos envasados con el agua alcalina ANDEA. El diseño del sistema de desinfección de envases contribuirá a la esterilización en general de los envases en sus dos presentaciones, de Pet y vidrio, eliminando todo agente contaminante.

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Se utiliza en Hipoclorito de Sodio como principal agente descontaminante de envases, también se aplica la Soda Cáustica y el lavavajillas convencional.

La aplicación del Hipoclorito de Sodio como único agente desinfectante, también se realizó pruebas con Soda Cáustica, el lavavajillas convencional también es utilizado para remover impurezas de los envases que son retornables. Este lavavajillas se aplica en el proceso de lavado de los envases.

6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Por supuesto, ayudaría a la empresa a resolver problemas operativos, problemas con los clientes, así como problemas con la calidad del agua.

La aplicación del sistema de desinfección de envases a futuro, tendrá como finalidad esterilizar los envases de la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. este proceso complementara a la desinfección de los envases en general, resolviendo problemas operativos, como el proceso de lavado de los envases, como la conservación de la calidad natural del producto.

Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?



Un proceso que nos garantice una desinfección completa de los envases, necesariamente tiene que ubicarse en el proceso de envasado, esto nos ayudaría a resolver problemas con nuestros clientes.

Es necesario aplicar el sistema de desinfección en el proceso de envasado, antes de entrar a la llenadora, con la finalidad de que el envase llegue libre de agentes contaminantes a ser envasado con el producto (agua alcalina ANDEA), este proceso resolverá problemas con los clientes directamente.

8. El diseño que se realizara será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Yo creo que sí, previa coordinación con los supervisores y una solicitud a la empresa. Antes de realizar las mediciones para el diseño del sistema de desinfección de envases, se tiene que hacer una previa coordinación con la empresa, para poder facilitar todas las actividades que se tiene prevista sin atarear cualquier actividad pendiente que estén realizando.

9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Considero que no, pues la línea de envasado ya está fija, un diseño de un sistema de desinfección de envases estaría mejorando el proceso.

El entrevistado considera que un diseño del sistema de desinfección de envases mejorará el proceso de limpieza de los envases, este proceso solo se complementara al proceso de desinfección, y se ubicara en el proceso de envasado.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

El tema aquí es puntual en la parte de seguridad industrial, contando con señalizaciones específicas en el proceso de envasado y capacitación al personal en la manipulación de este sistema.



Si hablamos de seguridad y salud ocupacional, es un tema de mucha importancia, pues el sistema de desinfección de envases compromete el uso de radiación Ultravioleta, este mismo es un agente dañino para la salud, por lo que su manipulación y uso tienen que ser controladas y monitoreadas, las consecuencias de su mal uso atenta directamente contra la salud de los trabajadores de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C.

11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

De todas maneras necesitamos tener una pre-visualización del proceso para tomar decisiones.

La simulación virtual es importante, pues se tiene una pre-visualización del proceso para tomar decisiones antes de su implementación, el diseño del sistema de desinfección de envases se complementa presentando una simulación virtual, mostrando el proceso de desinfección que se realizará.

Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.

12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:

Acero inoxidable, como indica DIGESA, otros materiales considero que son acoples que funcionan, pero no garantizan la parte de desinfección.

El entrevistado confía en la aplicación de acero inoxidable para el sistema de desinfección pues considera que otro material no garantiza el proceso de desinfección, más bien es un punto de contaminación presente.

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

Las cotizaciones siempre son importantes, no solo para saber el precio del material que se piensa utilizar, sino que también se cotiza la calidad del material, como sabemos



el acero inoxidable tiene muchas presentaciones en su ancho, que son en milímetros, la cotización nos recomendaría que tipo de presentación utilizar.

La cotización servirá para escoger la presentación que se necesitará para el diseño del sistema de desinfección, considerando la presentación en milímetros del acero inoxidable, se tendrá un diseño más preciso que esté en los parámetros establecidos de la aplicación de la radiación Ultravioleta. También se realiza la cotización de material para recibir algunas recomendaciones por parte de los proveedores para nuestro diseño, mejorando la presentación y garantizando el aislamiento de la radiación Ultravioleta.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?

Si el proyecto es viable y tendríamos resultados positivos no dudaríamos en implementar el sistema de desinfección con Ultravioleta.

Una vez terminado el proceso de diseño, pasa a ser evaluado por la empresa para su futura implementación, si la empresa dicta como viable el proyecto, se realizará la inversión necesaria para su implementación.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

En el extranjero, existen empresas que ya trabajan con esta tecnología, no es un tabú, considero que se tendría que averiguar e investigar más sobre esta tecnología, para poder acoplarla a nuestra realidad e implementarlo en nuestro ámbito.

El encuestado considera que si se tiene estudios y casos probados que ya se utiliza esta tecnología en otros países, lo recomendable es averiguar cómo podemos aplicarlo en la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C.



16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tendría que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

Todo debería ser evaluado y determinado en donde pueden ser los puntos críticos, tendríamos que evaluarlos con ayuda de un técnico que conozca de estos equipos para saber si nos garantiza un 100% de actividad previa instalación.

Se necesita un especialista que conozca de estos equipos, que haya trabajado con ellos, o sus similares, para su correcta aplicación, se tienen que contar con los equipos necesarios.

17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas piloto previa a su implementación? Porque:

Con las pruebas piloto no solo podemos determinar el correcto funcionamiento del sistema de desinfección, sino nos ayuda a poder corregir o adicionar algunas observaciones por parte de los trabajadores que manipulen el equipo.

Corriendo con las pruebas piloto, se tiene el punto de vista de todos, en especial de los trabajadores que manipularán el equipo de desinfección, con la prueba piloto se tiene un concepto claro de lo que se piensa implementar, el diseño del sistema de desinfección complementa esta prueba utilizando sus medidas y cálculos tomados en cuenta en su estado de investigación.



4.3 ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS.

Una vez recolectado los datos necesarios para realizar el diseño del sistema de desinfección de envases, por los entrevistados que son personal de la empresa que interactúa directamente con el producto agua alcalina ANDEA, se analiza sus respuestas para determinar por qué de la necesidad de un sistema de desinfección de envases, aplicando otro método de desinfección, considerando su presupuesto y si es viable para su implementación.

Para todas estas interrogantes, la entrevista realizada a seis personas de la empresa que saben del producto agua alcalina ANDEA fue necesario, pues saber desde el punto de vista de las personas que interactúan con el producto es importante. Los entrevistados saben del problema que tiene el producto, a que se debe y como esta propuesta puede ser de beneficio para su producto.

Para el análisis de las 17 preguntas realizadas a seis personas entrevistadas de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018, se tomara como referencia a la pregunta, y a la respuesta por parte de cada uno de los entrevistados, para poder dar un análisis general de estas respuestas en una sola:

Preguntas Generales Relacionadas al Producto.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

El producto estrella de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 es el agua alcalina ANDEA, que tiene características distintas a las aguas que existen en el mercado, esta agua se caracteriza por su composición físico – química, es alcalina porque tiene una carga importante de bicarbonatos que son beneficiosos para la salud humana, que tiene un PH entre 7.8 a 8.6, el PH está en función a la temperatura y las condiciones climáticas que se ofrece y este tipo de agua es benéfica para el consumo humano, pues no le añade muchos ácidos a nuestro sistema digestivo y por ende tiene una buena absorción por nuestro organismo.

**2. ¿El producto agua alcalina ANDEA ha presentado algún problema hasta la fecha?**

Los parámetros de calidad son fijados por la empresa, que tiene la responsabilidad de hacer llegar un producto libre de agentes contaminantes, de garantía y de calidad a sus consumidores, la empresa ha recibido quejas por parte de algunos clientes, como indica el “Jefe de Distribución”, al consumir botellas con sabores extraños u olores desconocidos, lo cual es de observación para la empresa, problemas pequeños que son tolerables, lo que hace la empresa en prever cualquier contaminación que pueda afectar al producto, en especial que es un producto alcalino, ya que cumple todas las condiciones necesarias para ser colonizado por cualquier agente contaminante que se encuentra en suspensión en el ambiente húmedo de la planta.

3. ¿El producto podría estar expuesto a contaminación microbiológica?

Al trabajar con agua, es un punto crítico propenso a la contaminación, las bacterias buscan una fuente de vida para poder colonizar, las bacterias que son más comunes en la industria alimentaria son la “Salmonella” y la “Escherichia Coli”, tomando como referencia a estas bacterias como principales agentes contaminantes para el producto agua alcalina ANDEA, la empresa utiliza el Hipoclorito de Sodio (NaClO) para mitigar este tipo de bacterias que son peligrosas para la salud humana, este agente desinfectante no es del todo confiable por parte de los trabajadores de la empresa.

4. ¿Qué uso le dan al Hipoclorito de Sodio (NaClO)?

Se utiliza el Hipoclorito de Sodio (NaClO), como agente desinfectante para los envases, este químico con el que trabaja la empresa no les trajo problemas hasta la fecha, ya que se utiliza a una dosis controlada que no altera las propiedades físico – químicas del producto, lo que nuestros entrevistados indican, que pueda ser que las bacterias estén presentando resistencia al químico, como también el mal uso de este químico en las actividades de lavado de los envases. Los entrevistados indican que dicho químico les garantiza un 99% de desinfección del envase, habiendo la probabilidad de 1% que no fue desinfectado dando cabe a la exista una bacteria dentro del envase.



5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

Si, la empresa confía en el Hipoclorito de Sodio como único agente desinfectante, los envases que son enviados a planta por parte de un proveedor externo, que hace llegar los envases, una vez en planta, los envases pasan por un riguroso proceso de sanitización, con un pre lavado, lavado y enjuague de los envases, controlando así que estos estén libre de agentes desinfectantes y puedan ser envasados sin la presencia de agentes contaminantes. El problema viene a ser cuando las bacterias presentan una resistencia al químico, estas bacterias pueden colonizar en envase y adulterar el producto; como también el problema se puede registrar en las malas prácticas de lavado de los envases por parte del personal, que no utiliza los materiales adecuado para el lavado de los envases, no respetan el tiempo de lavado para cada botella como también utilizar la misma agua para el lavado de todos los envases, generando reposo para las bacterias en un mismo punto.

6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

Los entrevistados consideran viable la aplicación de un sistema de desinfección que complementa a la sanitización de los envases, es importante.

El sistema de desinfección planteado para esta tesis tiene la finalidad de eliminar estos agentes restantes del proceso de lavado de los envases, complementando el proceso de desinfección de estos a un 100% antes de ser envasados con agua alcalina ANDEA.

Preguntas del Proceso de Diseño.

7. ¿Se podría diseñar un sistema de desinfección dentro del proceso de envasado?

Los entrevistados están de acuerdo con diseñar el sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado, ya que la línea de envasado es flexible, puede recibir mejoras y adaptarse al cambio. También indican que el uso de la radiación Ultravioleta como medio de desinfección es muy confiable, así lo indica el gerente de manufactura, al ser un método eficiente, fácil de manipular e instalar y es económico.

El sistema de desinfección se ubicará en la salida de lavado de botellas para complementar la desinfección de estas, obteniendo un envase libre de agentes



contaminantes, el diseño que se realizará es necesario desde el punto de vista de los entrevistados, pues implementar un método de desinfección que complemente a la esterilización de los envases del producto agua alcalina ANDEA es importante.

8. El diseño que se realizara será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

Las mediciones necesarias para el diseño del sistema de desinfección pueden realizarse sin ningún problema, sin adulterar ningún proceso de envasado, dichas mediciones se realizará en la faja transportadora que traslada los envases lavados a la llenadora, dicho recorrido es de 120 cm de largo y 17 cm de ancho. El tiempo transcurrido que demora los envases en salir del lavado de botellas hasta la llenadora por la faja transportadora es de 10.65 segundos. Se considera estas especificaciones para acogernos al principio de desinfección con radiación Ultravioleta, donde indica (**Mendonca**), en su informe del 2012 titulado Inactivation by irradiation, sobre las especificaciones que debe cumplir el proceso de desinfección con radiación Ultravioleta a superficies sólidas, donde dice que tiene que ser en un ambiente cerrado, contacto con la lámpara UV-C germicida a no más de 25 cm, en un tiempo de exposición de un mínimo de 8 segundos y un máximo de 12 segundos, sin contacto con luz ambiente ni artificial.

9. ¿Habría algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

Todo sistema de desinfección compromete a la salud del personal directa o indirectamente, ya sea con la aplicación de un compuesto químico como interacción con un agente físico. Para el sistema de desinfección planteado se tiene que considerar con mucho más cautela la seguridad del personal, ya que la aplicación de radiación Ultravioleta es peligrosa en contacto con la persona, la luz Ultravioleta de onda corta (UV-C) con una acción óptima de 264 nanómetros de longitud es dañina para la salud humana, ya que ataca directamente a la vista y a la piel, Estos rayos son los más peligrosos y sus efectos biológicos van desde la acción germicida hasta la alteración de proteínas, ácidos nucleicos y otros materiales biológicos complejos de la piel humana,



acelerando el envejecimiento de la piel, o peor de los casos generando cáncer a la dermis afectada. En la vista humana, La cornea absorbe casi el 100% de UV-C, pero la transmisión aumenta rápidamente para la radiación de mayor longitud de onda, este problema genera deterioro de la córnea, produciendo ceguera a largo plazo, cataratas en el ojo o degeneración de colores visuales para el ojo humano.

Para evitar estos problemas que atentan contra la salud de los trabajadores de la empresa CERVECERÍAS CUSCO, se considera dentro del diseño del sistema de desinfección un ambiente completamente cerrado, que no permita la propagación de la radiación Ultravioleta con el ambiente, y que el material del sistema de desinfección sea un aislante de la zona radioactiva con el ambiente, así no se compromete la salud de los trabajadores, y el proceso de desinfección cumple con sus estándares.

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

El diseño que se desarrollará para el sistema de desinfección cumplirá con la preocupación de los entrevistados, al no comprometer con la salud de los trabajadores, siendo un diseño compacto. Una vez terminado el diseño, se capacitará al personal sobre el uso del sistema de desinfección y los riesgos al que pueden estar expuestos, contando con un sistema manual de prendido y apagado del proceso de desinfección, a veces en el proceso de envasado se tienen paradas imprevistas y para poder atender a estas lo recomendable es apagar el sistema de desinfección.

Se considera también el programa de mantenimiento que se tiene que realizar al sistema de desinfección, un mantenimiento preventivo que garantice el correcto funcionamiento de las lámparas germicidas como la higiene del sistema de desinfección, para no ser un punto contaminante. Dicho mantenimiento se recomienda hacerlo una vez por mes.



11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

Los entrevistados concuerdan con visualizar el proceso de desinfección de envases virtualmente, gracias al programa en el que se realizará el diseño, que es el SOLIDWORKS 2017, es un software que no solo permite poder hacer diseños en 2D y 3D, sino que también una extensión de este programa permite correr el diseño en una simulación virtual, teniendo un adelanto del proceso de desinfección de envases que se piensa mejorar para poder ser implementado posteriormente.

La simulación virtual es importante, pues no solo muestra la teoría en la práctica, sino también permite evaluar, analizar y tomar decisiones sobre el proyecto a considerar, el diseño del sistema de desinfección de envases que se realizará será muy importante para poder correr con la simulación virtual, al considerar sus medidas, ubicación y el ensamblado correcto de los equipos a utilizar.

Preguntas del Material del Sistema de Desinfección.

12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:

El material que se considera necesario para la cámara del sistema desinfección de envases es el Acero Inoxidable (INOX), se considera el INOX no solo por ser un material neutro que no permite la colonización de agentes contaminantes, ni por exigencia de la norma sanitaria en industrias alimentarias. Se considera el INOX como agente aislante de la radiación Ultravioleta con el medio ambiente. La cámara de desinfección de envases se diseñará en base al INOX de 0.8 milímetros de grosor, este material tiene la función de no propagar la radiación generada dentro de la cámara por las lámparas germicidas UV-C, ni dejar ingresar luz ambiente dentro de la cámara, todo será un sistema cerrado para cumplir el principio de desinfección con radiación Ultravioleta.



13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

Nuestros entrevistados concuerdan con hacer una cotización previa del material para la cámara de desinfección, se considera el INOX como material a considerar, pero los proveedores tienen diferentes tarifas, las cotizaciones también sirven para compartir ideas de diseño, con experiencia de la empresa las cotizaciones siempre le sirvieron no solo para evaluar la calidad del producto, sino también para compartir ideas de cómo hacer las cosas, creando un feedback entre el proveedor y el consumidor sobre que material se necesita y cómo puedo usarlo.

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco considera viable realizar una inversión económica para la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases?

La empresa está dispuesta a realizar una inversión considerable, con la finalidad de esperar resultados positivos, el problema de la presencia bacteriana en los envases es preocupante, y lo que ellos necesitan es prever todo punto de contaminación que atente contra el producto agua alcalina ANDEA.

Hablamos de una inversión considerable, se realizó una cotización de los materiales a implementar y son los siguientes:

- Cámaras de desinfección INOX, costo de 750 Nuevos Soles.
- Lámparas UV-C germicidas de 60 cm. (3 unds), cada una por un costo de 120 dólares; 1,170 Nuevos Soles.
- Lámpara UV-C germicida de 20 cm. Con un costo de 75 dólares; 244 Nuevos Soles.
- Balastos UV-C germicidas (3 unds), cada uno con costo de 100 dólares, 975 Nuevos Soles.
- Materiales eléctricos (cables, protector de cables, canaletas, cinta, silicona), un aproximado de 120 Nuevos soles.



Considerando la Mano de Obra especializada que se necesitará para la instalación de lámparas UV-C germicidas con un costo de 200 Nuevos Soles.

Se necesita una inversión de 3,460 Nuevos Soles para la implementación del sistema de desinfección de envases vía radiación Ultravioleta.

Preguntas Sobre los Equipos de Aplicación.

15. Para los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

Existen casos prácticos que trabajan con esta tecnología, internacionalmente, muchas empresas dedicadas a la industria alimentaria adoptaron el sistema de desinfección de envases con radiación Ultravioleta, tal es el caso de empresas como Nestle, Coca-Cola, Pepsico, etc. implementaron en sus líneas de desinfección de envases este método de desinfección. En el medio nacional, se aplica la radiación Ultravioleta como medio de desinfección de ambientes especializados, laboratorios, salas de emergencia, etc. como también la aplicación más común, desinfección de agua con lámparas germicidas, pocas empresas nacionales aplican este método de desinfección para sus envases.

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tendría que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

Los entrevistados consideran que si se tiene que realizar una evaluación previa a los equipos que se necesitarán para el sistema de desinfección de envases, todos los equipos que adquiere la empresa pasa por una inspección por parte del personal calificado de la empresa que conoce de estos equipos, comprobando su eficiencia y efectividad de los equipos, garantizando su correcto funcionamiento para el uso que se le diera. La evaluación previa que realiza la empresa es con la finalidad de garantizar el correcto uso del equipo que adquiere la empresa, pues se habla de una inversión considerable, y se espera recibir un producto de calidad, que pueda trabajar sin problemas, en especial para el sistema de desinfección.



**17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases
¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas
piloto previa a su implementación? Porque:**

Las pruebas piloto son importantes y necesarias, así concuerdan los entrevistados, la finalidad de realizar pruebas piloto es para evaluar y analizar la efectividad del sistema de desinfección, si la simulación virtual proporciona un adelanto del proceso de desinfección, las pruebas piloto demuestran la aplicación de la teoría, analizando y evaluando envases aleatorios en sus dos presentaciones (PET y vidrio).

Las pruebas piloto se aplican fuera de la línea de envasado, después, como avancen los resultados de los análisis, se realizan segundas pruebas en la línea de envasado, para posteriormente ser implementados satisfactoriamente.

4.4 ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN.

Considerando los datos obtenidos por los entrevistados, se llegó a la conclusión de que los envases presentan un riesgo de 1% a ser contaminados debido a la presencia microbiológica que atenta contra el producto final y presenta un riesgo para la salud del consumidor. Si bien los entrevistados indican que la aplicación del agente químico, Hipoclorito de Sodio (NaClO), como un proceso de desinfección química, no les garantiza una desinfección completa, la aplicación de un proceso de desinfección físico es necesario para mitigar por completo la presencia bacteriana.

En el análisis previo a la investigación, se habla de los análisis de laboratorio donde se hace una discusión de estos resultados microbiológicos que se practica al agua alcalina ANDEA, obteniéndose la conformidad de la ausencia de microorganismos amenazantes al producto final, dichos exámenes se fijan en los estándares de calidad permisibles. Pero también se considera la queja por parte de los clientes al reportar haber consumido algunos productos envasados con sabores peculiares y olores extraños, donde la teoría planteada por el jefe de control de calidad de la empresa, da respuesta a estas quejas, que algunos microorganismos que resistieron la desinfección del Hipoclorito de Sodio, que no son dañinas para la salud del cuerpo humano, interactúa con el agua alcalina ANDEA en un ambiente cerrado, almacenado



por el cliente a condiciones ambientales desconocidas que afectan al sabor y aroma del producto final.

Si bien hasta la fecha no se reportó ninguna queja por parte de los clientes debido a un caso crítico a causa de un descuido de la empresa, es porque el producto cumple con los estándares de calidad fijados por DIGESA, al comprobar y aprobar la ausencia de amenazas microbiológicas del producto agua alcalina ANDEA. El motivo de la presente investigación es prever cualquier evento inesperado a causa de la posible contaminación microbiológica, al afirmar que existe un riesgo de 1% de contaminación y resistencia al químico desinfectante por parte de estos microorganismos, la necesidad de aplicar un sistema de desinfección con un proceso físico es para que pueda esterilizar los envases y mitigar la presencia bacteriana a un 100%, no dando lugar a los microorganismos que se presentan en el ambiente, este proceso de desinfección se ubicará directamente después del lavado de las botellas, antes de ingresar a la llenadora, envasando un producto alcalino de calidad, sin correr el riesgo de contar con la presencia bacteriana, que adultere las propiedades físico-químicas del producto y solucionar las quejas por sus clientes.

Otra alternativa que tiene la empresa es aplicar Soda Cáustica en el lavado de sus envases, que les garantiza la desinfección de sus envases, reemplazando el uso del Hipoclorito de Sodio, se hizo pruebas piloto a su implementación teniendo los siguientes resultados:

La soda caustica se utiliza a una concentración del 5% para un litro de agua (0,005 kg), que sirve para desinfectar 24 botellas y después desechar la mezcla sin ser reutilizado. Para el proceso de enjuague que genera residuos corrosivos del agente químico, se necesita 60 litros para el enjuague 24 botellas para ser un envase neutro, con estos datos se tiene la siguiente información:

- El costo de la soda caustica (NaOH), es económico (8 nuevos soles 1Kg), el problema es la pérdida de tiempo que se genera, para el lavado de 24 botellas con Hipoclorito de Sodio el tiempo estimado es de 15 min, mientras que para el lavado de 24 botellas con soda caustica es alrededor de 30 min.



- Los materiales requeridos para el lavado de botellas con Hipoclorito de Sodio son reutilizables hasta 80 veces, mientras que con la Soda Cáustica se tiene que hacer el cambio cada 10 lavadas.
- La contaminación ambiental generado por el Hipoclorito de Sodio es moderado, ya que se utiliza una dosis controlada y puede ser tratado fácilmente, a comparación de la Soda Cáustica, el grado de contaminación ambiental es alto, generando aguas residuales corrosivas y el tratamiento es costoso y complejo.
- Comparando costos, la empresa invierte 10 nuevos soles para desinfectar 24 botellas con Hipoclorito de Sodio. Con Soda Cáustica, la empresa invertiría 35 nuevos soles para desinfectar 24 botellas, ambos procesos son contaminantes, atentan contra la salud del personal y no garantizan la desinfección de los envases a un 100%.

A comparación de estos datos obtenidos por parte de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018, la aplicación de radiación Ultravioleta requiere de una inversión de 3,460 nuevos soles para complementar el proceso de desinfección al 100% obteniendo los siguientes datos:

- No genera residuos ni contaminación al ambiente.
- No requiere la utilización de un agente químico en proceso de desinfección.
- No necesita de recursos extras para el proceso de desinfección.
- No requiere de un tiempo extra para cumplir el proceso de desinfección.
- No necesita de un personal calificado que controle o monitoree la cámara de desinfección.
- Puede trabajar sin ningún problema, las 24 hrs del día, los 365 días del año, parando solo para su mantenimiento cuando este es programado.
- El uso de lámparas UV-C germicidas son ahorradoras, pues no consumen mucha energía eléctrica.

Por todos estos motivos, se considera viable el uso de radiación Ultravioleta generado por equipos germicidas UV-C, como complemento al sistema de desinfección, esterilizando envases al 100%

El nivel de confiabilidad de desinfección con radiación ultravioleta para superficies sólidas, depende de la longitud de onda utilizada para este mismo. Como se explica, en el marco teórico, la radiación Ultravioleta en longitud de onda donde se produce el fenómeno es lo más próximo a los 254 nanómetros, a esta longitud de onda los microorganismos expuestos a la luz Ultravioleta son eliminados, evitando una futura reproducción.

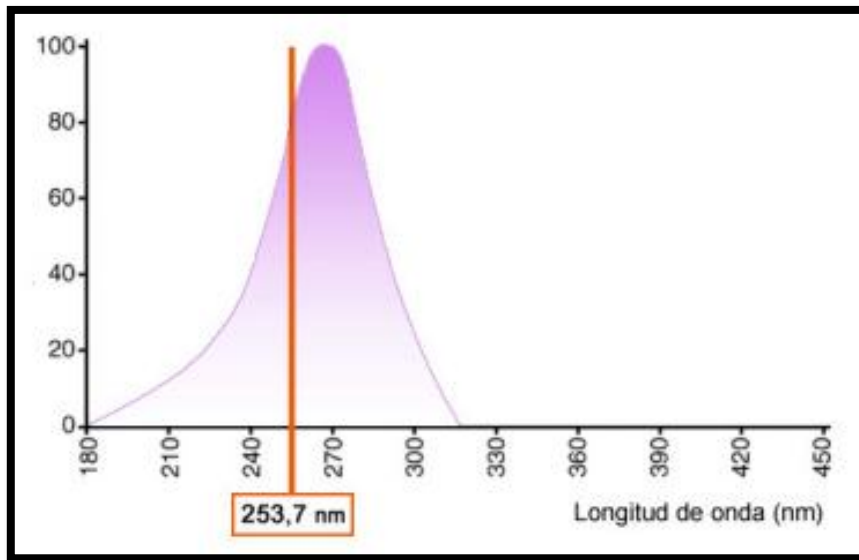


Figura 8.
Longitud de Onda Aplicada.

Para esta investigación, se aplicó la longitud de onda recomendada, lo más próximo a los 254 nanómetros, generando así el efecto germicida sobre superficies sólidas. En la siguiente tabla, se muestra el nivel de confianza de su aplicación como desinfectante de superficies sólidas:

Tabla 6.
Nivel de Confianza.

Tiempo de Exposición (seg)	uW/cm2 (radiación X tiempo)	Límite de confianza (uW/cm2)		Nivel de Confianza (%)	Aceptable	No Aceptable
		Inferior	Superior			
8	22,000	20,000	28,000	78.57%		X
9	26,000	25,000	30,000	86.67%		X
10	33,000	30,000	35,000	94.28%	X	
11	35,000	33,000	38,000	92.10%		X
12	38,000	35,000	42,000	90.47%		X
13	40,000	38,000	45,000	88.89%		X
14	43,000	42,000	50,000	86%		X

En la tabla de nivel de confianza, se considera la aplicación de radiación Ultravioleta con el tiempo de exposición de 10 segundos, a una intensidad de 33,000 uW/cm², la intensidad emitida al tiempo de exposición nos brinda un nivel de confianza del 95.28% que se cumplirá la desinfección de los envases. Como se habló en el marco teórico, el promedio de intensidad de radiación Ultravioleta es de 35,000 uW/cm², a esta intensidad promedio, se puede eliminar la presencia bacteriana en contacto con la fuente de radiación.

El nivel de permisibilidad que se considera para esta investigación, se rige en la eliminación de 3 microorganismos muy comunes y presentes en el envasado de Agua, las cuales se encuentran dentro del rango de permisibilidad considerado al tiempo de exposición de 10 segundos y la intensidad de radiación Ultravioleta de 33,000 uW/cm², como se demuestra en el cuadro de nivel de confianza para esta investigación.

Tabla 7.
Nivel de Permisibilidad.

Radiación	Longitud de Onda	Proceso Germicida	Intensidad de Radiación		Microorganismos de Referencia		Nivel de Permisibilidad
			Tiempo	(uW/cm ²)	Nombre	Tolerancia en uW/cm ²	
UV - A	315 - 400 nm	No cumple					
UV - B	280 - 315 nm	No cumple					
UV - C	100 - 280 nm	Cumple	10 seg.	33,000	Escherichia Coli	6,000	Apto
					Salmonella	10,000	Apto
					B. Megatherium sp.	5,200	Apto

Evaluando el nivel de permisibilidad, se considera a 3 tipos de microorganismos patógenos que se encuentran presentes en muchas empresas que se dedican al envasado de agua de mesa, dichos microorganismos se encuentran dentro del rango de tolerancia de intensidad de radiación de 33,000 Microvatios por centímetro cuadrado (uW/cm²), que son generados en el tiempo promedio de 10 segundo, tiempo que toma la exposición de radiación Ultravioleta con los envases del producto agua alcalina ANDEA en sus dos presentaciones, Pet y Vidrio.

Este rango de permisibilidad nos da la referencia, de que el sistema de desinfección de envases si cumple con el proceso germicida, tomando en cuenta microorganismos patógenos peligrosos para el producto final, y ubicándose por muy debajo de su tolerancia.



4.5 DESARROLLO DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN.

En esta parte, se considera todos los datos recolectados para la elaboración del diseño del sistema de desinfección de envases, para ello, se toma en cuenta las recomendaciones dadas por nuestros encuestados.

El diseño del sistema de desinfección de envases para la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018, comprenderá la aplicación de radiación Ultravioleta (UV), como agente esterilizador de envases, dicho diseño se presentará más adelante. El trabajo que tiene por realizar la radiación Ultravioleta en el sistema de desinfección es esterilizar los envases en contacto directo con la luz Ultravioleta.

4.5.1 Proceso de Envasado.

El proceso de envasado que realiza la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018 para su producto agua alcalina ANDEA se realiza de la siguiente forma:

Paso 1: Las botellas que utiliza la empresa, en sus dos presentaciones PET y vidrio, llegan de un proveedor externo en condiciones desconocidas, por lo que tienen que ser desinfectadas previamente con la aplicación del Hipoclorito de Sodio como agente químico desinfectante.

Paso 2: Las botellas se posicionan boca abajo en una lavadora de botellas a presión por un tiempo promedio de 8 segundos, después son posicionadas en una mesa rotatoria de botellas.

Paso 3: Una vez posicionadas en la mesa rotatoria los envases desinfectados, entran en la faja transportadora de botellas, directos a la llenadora, por un tiempo promedio de 10 segundos, que demora el transporte de los envases de la mesa rotatoria hasta la llenadora.



Paso 4: Las botellas salen de la faja transportadora directos a la llenadora, que se posicionan en 5 boquillas llenadoras de agua alcalina ANDEA, llenando los envases a un nivel estándar.

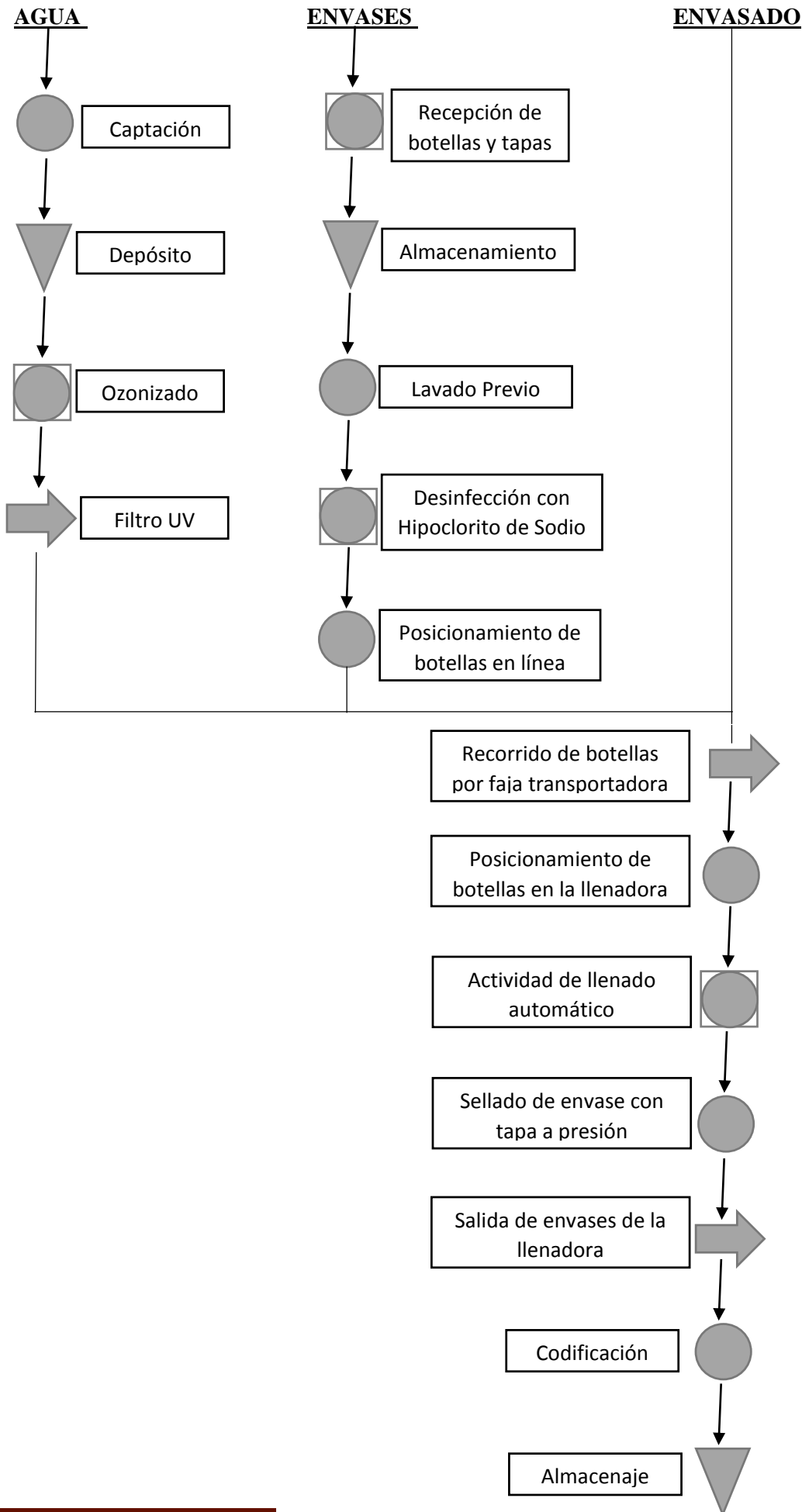
Paso 5: Después de ser llenados los envases con el producto, son sellados a presión con las tapas PET para sus dos presentaciones, tapas que son posicionadas en un trompo superior, que bajan por una pequeña canaleta directos a la salida de llenado de botellas, para ser sellados a presión a cada una de las botellas llenadas con agua alcalina ANDEA.

Paso 6: Una vez que el producto se encuentra envasado en los envases de PET y vidrio, estos salen por una faja transportadora para su codificación, previas a ser almacenadas.

Paso 7: Las botellas que son codificadas, son inspeccionadas por un operario que da la certificación de garantía del producto final, para luego ser almacenadas.

En todo este proceso de envasado del producto agua alcalina ANDEA, en sus 2 presentaciones, tanto PET de 630 ml y vidrio de 300 ml, existe la probabilidad de riesgo del 1% a que estos envases puedan contaminarse, generando así la suspensión de partículas dentro del producto final.

Como se muestra en el siguiente diagrama de operaciones, se explica de mejor forma el proceso de envasado que realiza la empresa CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018, considerando cada proceso que realiza, la implementación del sistema de desinfección con aplicación de radiación Ultravioleta se complementaría solo al proceso de desinfección de envases, dicho proceso se explica más adelante.





4.5.2 Sistema de Desinfección.

El propósito de todo sistema de desinfección es obtener la máxima eficacia sobre cualquier condición microbiológica, resguardando la salud de los consumidores, la aplicación de un sistema de desinfección se realiza previo estudio de las condiciones climáticas y ambientales del lugar donde se piensa aplicar, si no cumple con las condiciones requeridas o son propensos a recibir cambios inesperados, se tiene que aplicar más de un método de desinfección. En la presente investigación, se habla de la probabilidad de contaminación del producto de agua alcalina ANDEA, de un 0.5% propenso a ser modificado con el tiempo, debido al cambio de las condiciones ambientales que se encuentra este producto, afectado por la producción de cerveza que se desarrolla en la misma planta, considerado como punto primario a la contaminación del producto agua alcalina ANDEA. El sistema de desinfección planteado para esta investigación, tiene como finalidad complementar la desinfección de los envases al 100%, esterilizando estos con la aplicación de radiación UV-C, previendo cualquier contaminación inesperada en un futuro, mitigando así la probabilidad del 0.5% a un 0% de contaminación latente. Este sistema de desinfección comprende la aplicación de equipos, herramientas y una serie de procedimientos medibles que garantiza el correcto funcionamiento de este método a complementar la desinfección de los envases del producto agua alcalina ANDEA. Los equipos y herramientas a utilizar para el sistema de desinfección son los siguientes:

- Lámparas UV-C Germicidas.
- Balastros UV-C
- Cámara de radiación ultravioleta.

Dichos equipos se describirán más adelante, tomando en cuenta las especificaciones para ser aplicados correctamente. El proceso de desinfección a ser aplicado es un proceso físico, que no aplica ningún químico, este proceso consiste en acoplar una cámara de radiación ultravioleta que aísla la radiación de un ambiente cerrado con el medio ambiente natural para su máxima eficacia. Dicha cámara de estará ubicada en la faja transportadora de botellas, a la salida del lavado de botellas y al previo envasado de estas.

Esta faja transportadora cumple con las condiciones requeridas para el sistema de desinfección con aplicación de radiación UV-C, las cuales son:



- Tiempo de exposición; la desinfección de un cuerpo sólido con radiación UV-C es de un mínimo de 8 segundos y un máximo de 12 segundos. El tiempo tomado las botellas en llegar de la salida del lavado de botellas a la llenadora es de 12 segundos, cumpliendo con el principio del tiempo de exposición a la radiación.
- Distancia; la faja transportadora tiene una distancia de 1.20 metros de largo y 30 cm. de ancho, ideal para acoplar la cámara de radiación.
- Corriente eléctrica; la conexión eléctrica más cercana a la faja transportadora está a solo un metro de distancia, lo que facilita la instalación.

Todas estas condiciones son favorables para acoplar la cámara de radiación UV-C en el proceso de envasado, sin adulterar ningún proceso ni perjudicar al personal que labora en la línea de envasado. El sistema de desinfección trabaja de la siguiente manera:

Paso 1: Las botellas saldrán del lavado previo con el Hipoclorito de Sodio y serán posicionadas a la faja transportadora, como se muestra en el ANEXO 2.

Paso 2: Las botellas se dirigen a la llenadora de línea por la faja transportadora, recorriendo una distancia de 1.20 metros en un tiempo estándar de 12 segundos, como se muestra en el ANEXO 3.

Paso 3: La cámara de desinfección estará ubicada en la faja transportadora, cumpliendo con los principios requeridos para la desinfección de cuerpos sólidos; contar con un ambiente cerrado que aisle la luz ambiente y entrando en contacto directo con la radiación UV-C, generado por las lámparas UV-C germicidas, con una longitud de onda de 254 nm, dicha longitud de onda es calibrada por los balastos UV-C especiales, como se muestra en el ANEXO 5 y ANEXO 6.

Paso 4: Las botellas vacías entran directamente a la cámara de radiación por la faja transportadora, dentro de la cámara, las botellas entrar en contacto con 3 lámparas UV-C germicidas, la primera ubicada en la parte superior (para la desinfección de boquillas y la parte interna del envase), la segunda en el lado izquierdo y la tercera en el lado derecho, creando así un sistema envuelto de radiación dentro de la cámara por un periodo de 10 segundos, como se muestra en el ANEXO 7.

Paso 5: Las lámparas UV-C germicidas guardan una distancia de 3 cm con los envases PET de 630 ml y 5 cm de distancia con los envases de vidrio de 300ml. Cumpliendo así con

otro de los principios para la desinfección de cuerpos sólidos, al entrar en contacto a una distancia no más de 25 cm, como se muestra en el ANEXO 7.

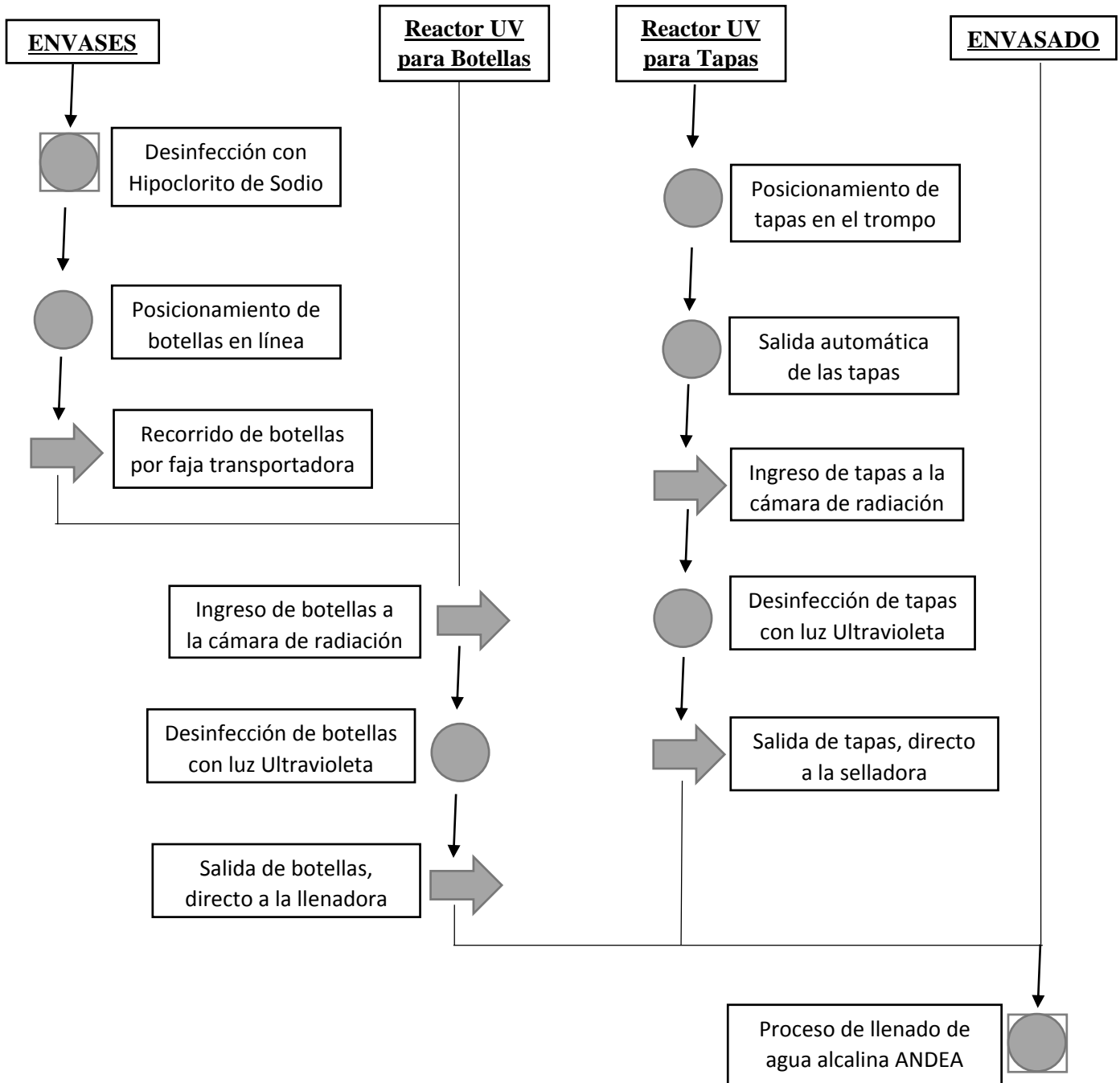
Paso 6: La instalación eléctrica para el sistema de desinfección de envases será externamente para que todos los equipos de desinfección UV-C trabajen a un alto rendimiento, generando un sistema envuelto de radiación UV-C dentro de la cámara de radiación, como se muestra en el ANEXO 4 y ANEXO 5.

Paso 7: Las botellas sometidas a la radiación UV-C por un tiempo promedio de 10 segundos salen de la cámara completamente esterilizadas, pasando directamente a la llenadora sin correr riesgos a ser contaminadas en ese transcurso, como se muestra en el ANEXO 7. El sistema de desinfección aplicado a la presente investigación, fue evaluada por un experto del área en su implementación, calibrando y validando su efectividad, con apoyo de una ficha técnica, donde se evidencia la aplicación de este medio de desinfección.

Ficha de Validación del Sistema de Desinfección			
El presente sistema de desinfección tiene como propósito desinfectar los envases del producto agua alcalina ANDEA, para ello, la presente ficha de validación da la conformidad de calibración de los equipos utilizados en su aplicación			
1. Calibración de Equipos	Longitud de Onda		
	245 nm	255 nm	265 nm
Lámpara UV - Germicida superior		X	
Lámpara UV - Germicida lateral derecho		X	
Lámpara UV - Germicida lateral izquierdo		X	
2. Emisión y tiempo de exposición UV (Energía)	ENERGIA uW/cm2	Apto	No Apto
8 segundos	25,000		
10 segundos	35,000	X	
15 segundos	45,000		
3. Microorganismos de muestra	ENERGIA uW/cm2	Exposición UV 35,000	
Escherichia Coli	6,000	X	
Salmonella	10,000	X	
B. Megatherium sp.	5,200	X	

Fuente: Cervecerías Cusco S.A.C. 2018

Proceso de Desinfección de Envases con Radiación UV-C



4.5.3 Radiación Ultravioleta.

El espectro electromagnético abarca un amplio intervalo de energías (frecuencias) y, por lo tanto, de longitudes de onda. Entre de las diferentes regiones del espectro electromagnético, la radiación ultravioleta y las microondas son algunos ejemplos de interés en la industria de los alimentos (**Mendonca, 2002**).

El autor nos da un concepto básico de la radiación Ultravioleta y como se genera, pero se tiene que considerar que las Radiación Ultravioleta (UV) se encuentran entre las bandas de rayos X y luz visible, con longitudes de onda que van desde 180 hasta 400 nm.

Adicionalmente, las radiaciones ultravioleta se subdividen en tres regiones: UV de onda larga, UV de onda media y UV de onda corta (UV-C), para el sistema de desinfección de envases se aplicará la radiación ultravioleta de onda corta (UV-C), pues esta abarca longitudes de onda de 200 hasta 280 nm, intervalo considerado como germicida contra microorganismos tales como bacterias y levaduras, agentes contaminantes que se encuentra con mayor frecuencia en las industrias alimentarias. La longitud de onda de 254 nm (el UV-C), es la más utilizada para esterilizar agua, aire y algunos alimentos, ya que se absorbe en un nivel que es suficiente para ocasionar cambios físicos en los electrones y rompimiento de enlaces en el ácido desoxirribonucleico (ADN), inactivando así los procesos de crecimiento y reproducción microbianos.

En la presente tesis, se utiliza a la Radiación Ultravioleta de onda corta (UV-C) como agente esterilizador de los envases, siendo aplicados directamente a estos en una cámara de desinfección completamente cerrada, creando un túnel de radiación UV-C en la faja transportadora de botellas en el proceso de envasado.

4.5.4 Equipos para el Sistema de Desinfección de Envases

A. Lámparas UV-C germicidas.

Las fuentes de radiación UV más comunes son las lámparas de arco de mercurio de baja y mediana presión, las cuales son capaces de generar radiación UV con una longitud de onda corta de 254 nm.



La lámpara consiste de un tubo herméticamente cerrado de sílica vitreosa o cuarzo, ambos transmisores de radiación (UV) con electrodos en ambos **extremos (Phillips, 1983)**. El tubo es llenado con mercurio y un gas inerte, usualmente argón. Un electrodo se localiza en cada orilla del tubo conectado al exterior a través de un sello. Los electrodos están compuestos usualmente de tungsteno con una mezcla de metales alcalinotérreos, para facilitar la formación del arco dentro de la lámpara. La radiación UV es emitida desde la lámpara cuando el vapor de mercurio excitado por una descarga, retorna a un nivel de menor energía. El argón presente ayuda para el arranque de la lámpara, además extiende la vida de los electrodos y reduce las pérdidas térmicas. Este tipo de lámparas pueden ser operadas sin ninguna dificultad a baja y mediana presión, pues son muy resistentes y económicas.

Esta lámpara germicida se considerará para el diseño del sistema de desinfección de envases, ya que evaluando sus propiedades físicas como radioactivas, es la más viable, se utilizarán tres (03) lámparas germicidas para el sistema de desinfección, con una distancia de 60 cm. Para cada una de ellas, con estas se espera generar un sistema envuelto de esterilización de las botellas.

En el siguiente diseño, se tiene las especificaciones técnicas de una lámpara germicida, más adelante, incorporaremos todas las lámparas al sistema de desinfección, para poder correr con la simulación virtual del proceso de desinfección.

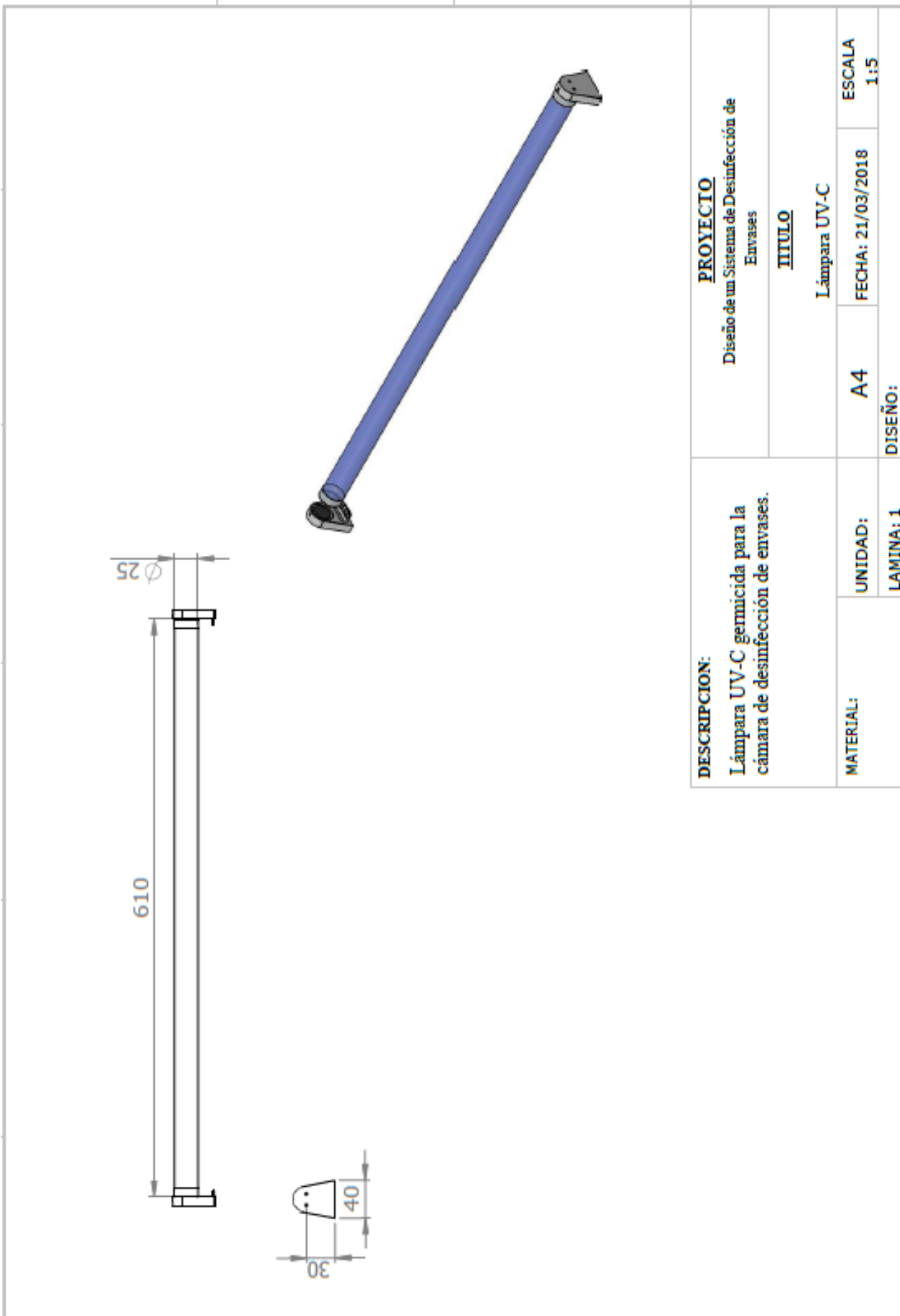


Figura 9.
Diseño de Lámpara UV-C germicida.

**B. Balastro Electrónico UV-C.**

Es un dispositivo que tiene como función, regular el flujo de la corriente estable a través del arco de la lámpara UV-C que se utilizará, su buen funcionamiento es esencial ya que interviene en el arranque, operación y control de la misma. Este transformador se conecta a una lámpara UV-C que tiene una capacidad máxima de 150W, cumple la misión de lograr el encendido de la lámpara de vapor de mercurio, haciendo llegar a su longitud de onda de 254 nm, con la finalidad de poder cumplir el proceso germicida, este proceso es el más delicado, ya que las lámparas trabajarán en el proceso de envasado constantemente, y no se puede descuidar, el sistema de desinfección de envases tiene que garantizar este proceso, y para ello, contar con los materiales adecuados es muy importante para nuestro diseño. Los balastos para las lámparas Ultravioleta están diseñados para operar a temperaturas ambientes comprendidas entre 10 y 40°.

Para el diseño del sistema de desinfección de envases del producto agua alcalina ANDEA, se tiene planeado incorporar 3 lámparas germicidas Ultravioleta, para estos mismos, se tiene que incorporar 3 balastos UV-C, cada lámpara trabaja con un balastro especial, no se puede hacer puentes ni empalmes hechizos con otros artículos fuera de los considerados, pues para llegar a la longitud de onda de 254 mn, lo esperado, se tiene que trabajar con los materiales adecuados, cumpliendo el proceso de germicida, este tiene como tarea esterilizar las botellas en sus dos presentaciones por parte de la empresa (vidrio de 300 ml y Pet de 630 ml).

El siguiente diseño, muestra las dimensiones que tiene un balastro UV-C, dichas dimensiones serán consideradas en el diseño general del sistema de desinfección de envases.

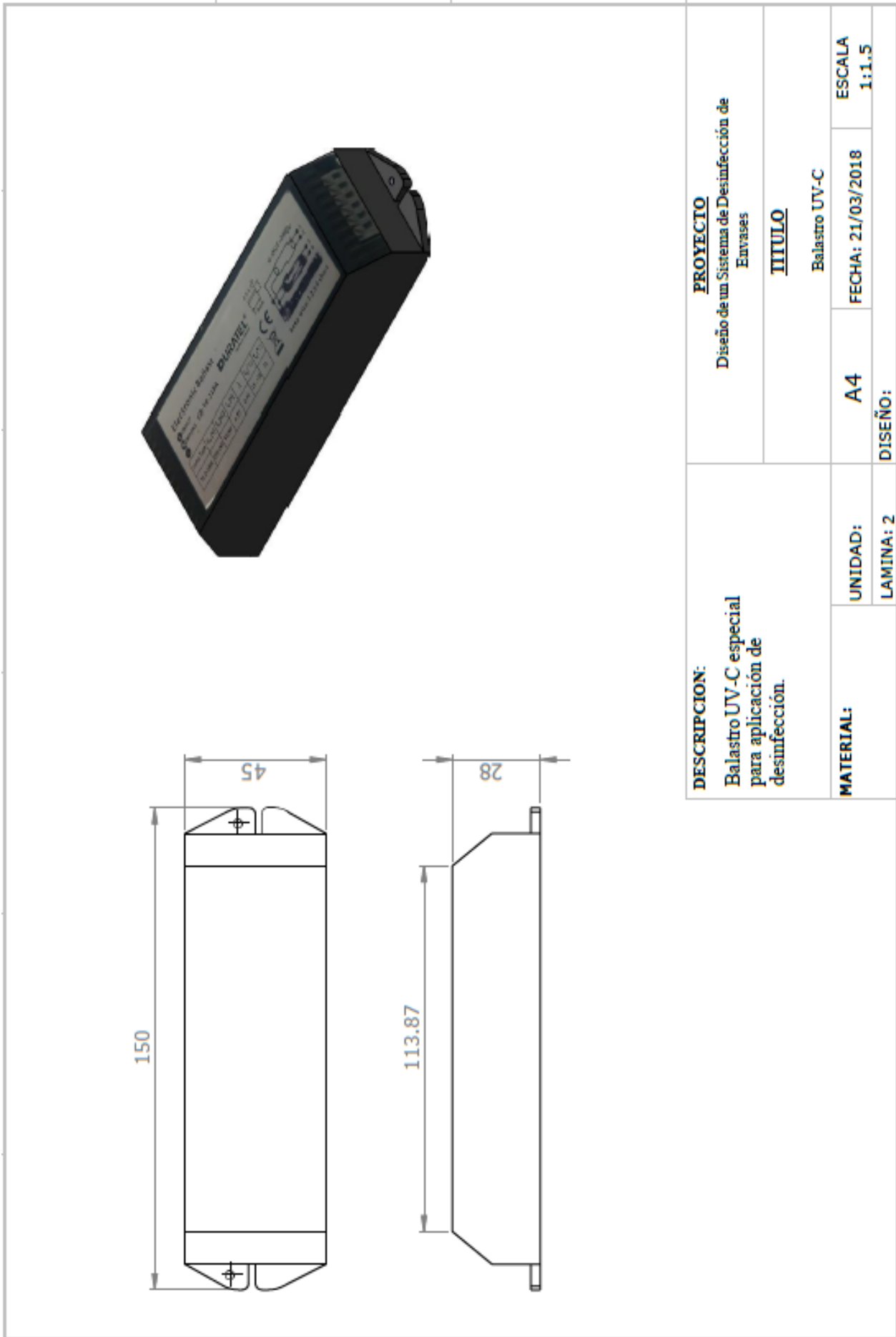


Figura 10.
Diseño de Balastro UV-C germicida.



C. Cámara de Radiación Ultravioleta.

Para la aplicación de equipos que generan radiación Ultravioleta (UV) se tiene que aplicar en un sistema cerrado. En este tipo de sistema coaxial delimita la zona por donde circula el material a tratar. Las lámparas se localizarán dentro de este equipo, generando un sistema envuelto de radiación UV, ubicando a la primera lámpara en la parte superior interna de la cámara, la segunda lámpara en el lado derecho interno de la cámara, y la tercera lámpara en el lado izquierdo interno de la cámara, toda las lámparas se ubicarán dentro de la cámara de radiación.

El material que se considera para la cámara de desinfección es de acero inoxidable (INOX), como aislante a la radiación que se generará, debido al hecho de ser un sistema cerrado, no se compromete la salud y la integridad de los trabajadores que laboran en la línea de envasado. Como se muestra en el ANEXO 4.

Para lograr una penetración efectiva de la radiación UV en superficies sólidas, se deben tener en cuenta diversos factores, como la composición del producto, en este caso, de los envases que se piensa esterilizar, en sus dos presentaciones (vidrio de 300 ml y Pet de 630 ml). Tomando en cuenta este principio, incluyo una pequeña descripción de estos:

Para la presentación de Pet de 630 ml:

El politereftalato de etileno (PET) se usa habitualmente para bebidas carbonatadas y botellas de agua. Este material no proporciona resistencia a aplicaciones de altas temperaturas, max. temp. 160 °F (71.1 °C). Es un material no reutilizable para el mercado, las botellas de ANDEA tienen una altura de 24 cm desde la base hasta la boquilla, y 6.5 cm de diámetro, contiene un peso de 25 gr, una capacidad de 630 ml, cuya densidad del material es de 0.0397 gr/ml. La presentación es de un color transparente, permitiendo visualizar al producto y la absorción de luz natural.

**Para la presentación de vidrio de 300 ml:**

El vidrio utilizado en la fabricación de botellas es de tipo sodo-cálcico, la empresa utiliza envases de vidrio por la mejor conservación del producto contenido, sobre todo en almacenamientos prolongados, ya que el vidrio es impermeable a los gases, vapores y líquidos. Por otro lado es químicamente inerte frente a líquidos y productos alimentarios no planteando problemas de compatibilidad. Es un material higiénico que posee fácil limpieza y es esterilizable, así como inodoro, no transmite los gustos ni los modifica, pueden ser reutilizables y recicladas. Las botellas de ANDEA tienen una altura de 17 cm desde la base hasta la boquilla, y un diámetro de 5.5 cm, Tiene un peso de 165 gr y una capacidad de 300 ml, la densidad del envase de vidrio es de 0.55 gr/ml. El color de la presentación es neutra (transparente), permitiendo visualizar al producto y la absorción de la luz natural.

La radiación UV, penetra a 75 mm en un material sólido, transformando los milímetros en mililitros, se tiene una intensidad de 0.075 ml, indicando, que para la presentación de Pet, que tiene una densidad de 0.0397 gr/ml se puede afirmar que se encuentra dentro del rango de penetración por parte de la radiación UV, este principio es básico para la esterilización del envase.

Para la presentación de la botella de 300 ml, se tiene una densidad de 0.55 gr/ml lo que indica que la densidad de penetración para esta presentación no es la adecuada, pero el envase es de vidrio, un material absorbente de la luz y el color del envase es neutro, lo que indica que tiene la capacidad de absorber luz natural sin ningún problema y propagarla por todo el interior del envase, a este principio nos acogemos, irradiar un envase de vidrio, que absorbe la luz Ultravioleta generado por las lámparas de mercurio, absorbiendo pasar la radiación Ultravioleta y propagándola por todo el interior de la botella, esterilizando al envase internamente.

El tiempo de exposición para generar el proceso germicida por parte de la radiación Ultravioleta es un tiempo mínimo de 8 segundos a un máximo de 10 segundos, todo el proceso tiene que trabajar en un ambiente completamente cerrado, para ello, el diseño



de la cámara de radiación será completamente compacta y cerrada. Se utilizará una plancha INOX de 0.8 mm de grosor, lo que garantiza un ambiente completamente aislado para la radiación Ultravioleta, lo que garantiza que no habrá propagación de luz Ultravioleta por el ambiente, ni atentara contra la salud de los trabajadores.

Para las tapas de los envases:

Tapas plásticas elaborada en polietileno de alta densidad y pigmento con un diámetro externo de 29.55 mm y una altura de 15.75 mm, cuenta con un espesor de fondo de 1.35 mm y pesa 2.35 gr. Estas tapas, se desinfectarán con el contacto directo a una lámpara UV-C germicida de 20 cm. Ubicada a una distancia de no más de 5 cm. Enfocado directamente al interior de la tapa, en un ambiente cerrado, la que contará con una cámara personalizada para las tapas.

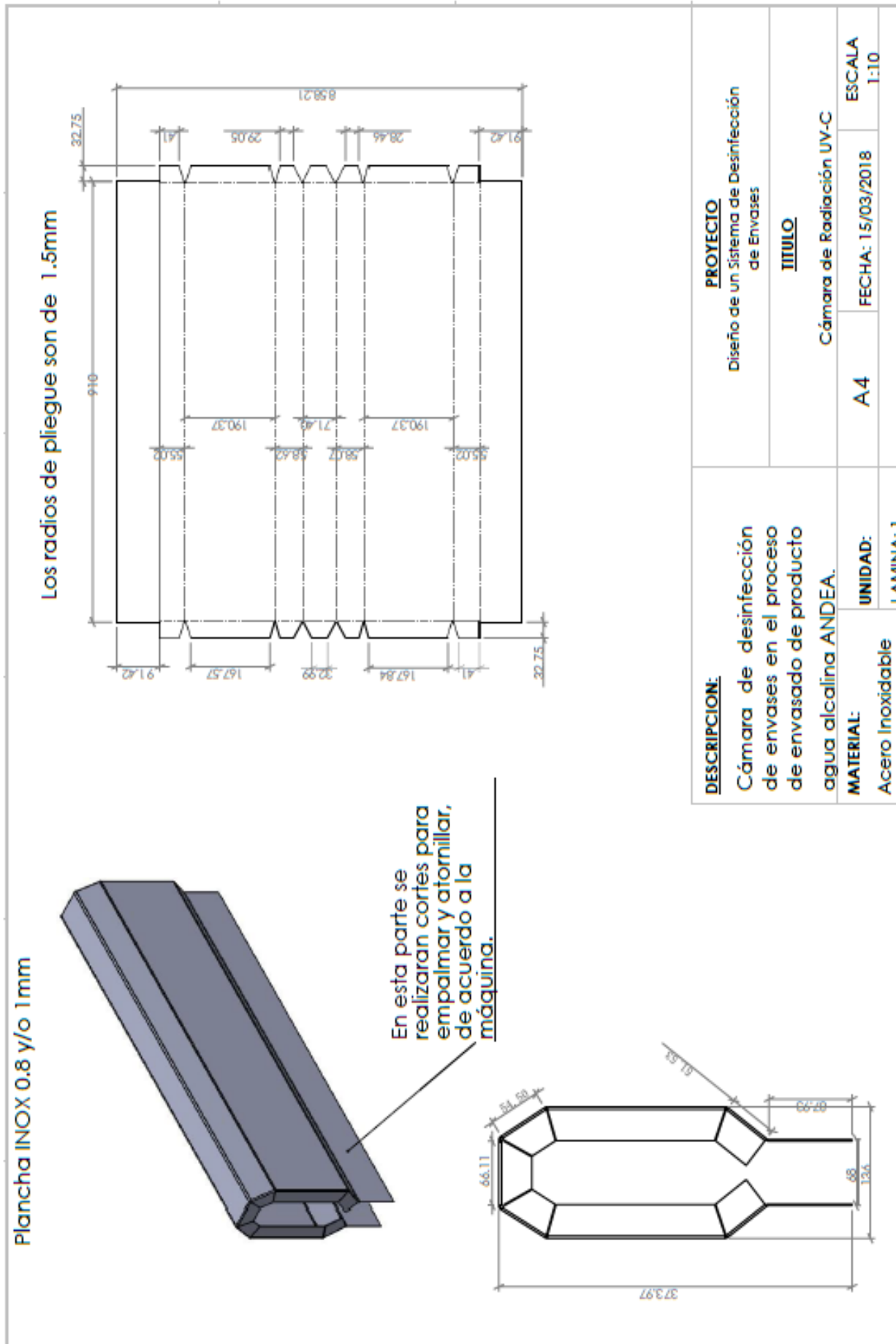


Figura 11. Diseño de la Cámara de radiación Ultravioleta.

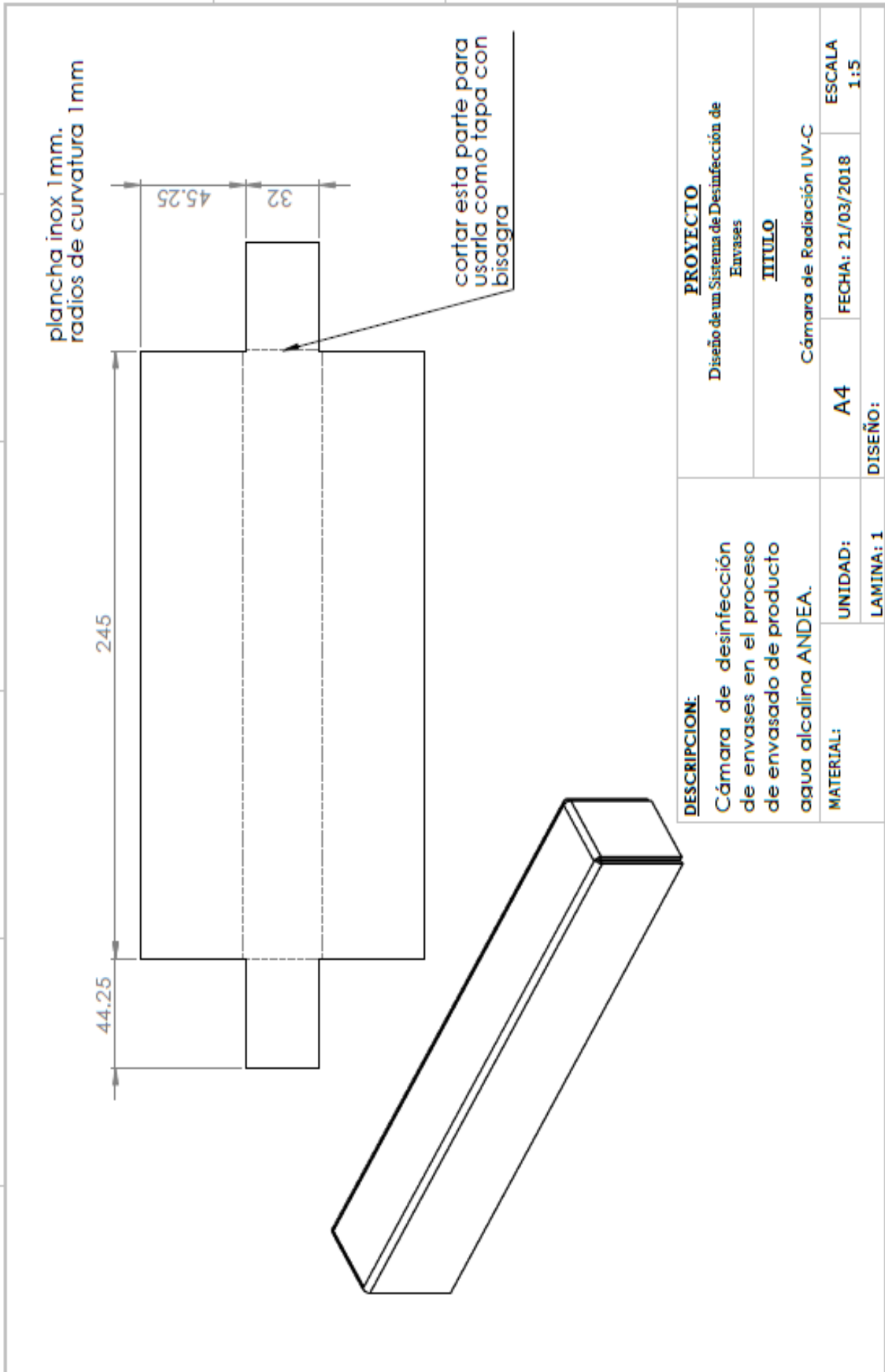


Figura 12.
Cámara de radiación UV-C para tapas.

4.5.5 Diseño del Sistema de Desinfección de Envases.

Para el diseño, se consideran los equipos requeridos para el sistema de desinfección, este diseño estará ubicado en la faja transportadora de botellas, previo ingreso a la llenadora para sus dos presentaciones, PET de 630 ml y vidrio de 300 ml. El diseño realizado que se mostrará más adelante es un reactor de radiación UV-C, considerando el espacio requerido para el ingreso y desplazamiento de las botellas dentro de la cámara de radiación hecho de acero inoxidable para aislar la radiación con el ambiente, las lámparas UV-C con una distancia de 60 cm están ubicadas al interior de la cámara de radiación, los balastos UV-C se ubican externamente.

Este sistema de desinfección compromete desinfectar todos los envases de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 de sus dos presentaciones, el diseño que se presenta en esta tesis, también fue presentada a dicha empresa, para la desinfección de los envases, que son un punto propenso a ser contaminados en el ambiente de trabajo. Este diseño correrá una prueba virtual como simulación para su previa revisión y evaluación del mismo por parte de la empresa. Este diseño final, es el sistema de desinfección ensamblado con todas los equipos necesarios en un material recomendado, la finalidad de este sistema es complementar la desinfección de sus envases, esterilizando todas las botellas aplicando radiación Ultravioleta, el medio más recomendable y accesible para todas las empresas dedicadas a la industria alimentaria. El proceso de envasado de la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018, comprende dos presentaciones, vidrio de 300 ml y Pet de 630 ml, tiene una producción en diferentes presentaciones y para el mercado local como nacional, como se comprende en la siguiente tabla:

Tabla 8.
Productos de Cervecerías Cusco SAC 2018.

Producto Agua Alcalina	Cont. Neto	Presentación	Con Gas/Sin Gas	Mercado
Andea	300 ml	vidrio	SG	Local
Andea	300 ml	vidrio	SG	Nacional
Andea	300 ml	vidrio	CG	Local
Andea	300 ml	vidrio	CG	Nacional
Andea	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Follen	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Hilton	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Taypicala	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Mama Simona	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Casa Cartagena	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Sonesta Cusco	630 ml	PET	SG	Local
Maquila Sonesta Yucay	630 ml	PET	SG	Nacional

Como se puede ver, la empresa produce diversas presentaciones para sus clientes, y para el mercado nacional como local, revisando la producción semanal de estos se tiene como referencia a la siguiente tabla 6, dicha información fue compartida por la misma empresa.

Tabla 9.
Producción semanal.

Producto Agua Alcalina	Cont. Neto	Presentación	Con Gas/Sin Gas	Mercado		
					Paquetes	Unid/Paq
Andea	300 ml	vidrio	SG	Local	188	24
Andea	300 ml	vidrio	SG	Nacional	158	15
Andea	300 ml	vidrio	CG	Local	59	24
Andea	300 ml	vidrio	CG	Nacional	51	15
Andea	630 ml	PET	SG	Local	673	15
Maquila Follen	630 ml	PET	SG	Local	8	15
Maquila Hilton	630 ml	PET	SG	Local	50	15
Maquila Taypicala	630 ml	PET	SG	Local	10	15
Maquila Mama Simona	630 ml	PET	SG	Local	10	15
Maquila Casa Cartagena	630 ml	PET	SG	Local	10	15
Maquila Sonesta Cusco	630 ml	PET	SG	Local	10	15
Maquila Sonesta Yucay	630 ml	PET	SG	Nacional	10	15

Analizando la producción semanal, se obtiene que para la presentación de vidrio son los siguientes datos:

- Presentación de vidrio de 300 ml SG: 6,882 botellas envasadas semanalmente.
- Presentación de vidrio de 300 ml CG: 2,181 botellas envasadas semanalmente.
- Presentación de Pet de 630 ml SG: 11,715 botellas envasadas semanalmente.

Como se puede analizar, la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. envasa un promedio semanal de 9,063 unidades de botellas en su presentación de vidrio de 300 ml (considerando las dos presentaciones, SG y CG), y en su presentación de Pet de 630 ml un promedio semanal de 11,715 unidades de botellas. Es considerable la cantidad que se envasa semanalmente en sus dos presentaciones, por ello, la necesidad de implementar un sistema de desinfección de envases es necesaria para garantizar la calidad del producto, eliminando cualquier agente contaminante. El proyecto de diseño de este sistema de desinfección de envases, con radiación Ultravioleta de onda Corta (UV-C), tiene como responsabilidad garantizar la calidad del producto. Para el diseño de este sistema de desinfección de envases, se considera los siguientes equipos a ser utilizados, con la finalidad de cumplir con la eliminación de cualquier agente contaminante al producto agua alcalina ANDEA.

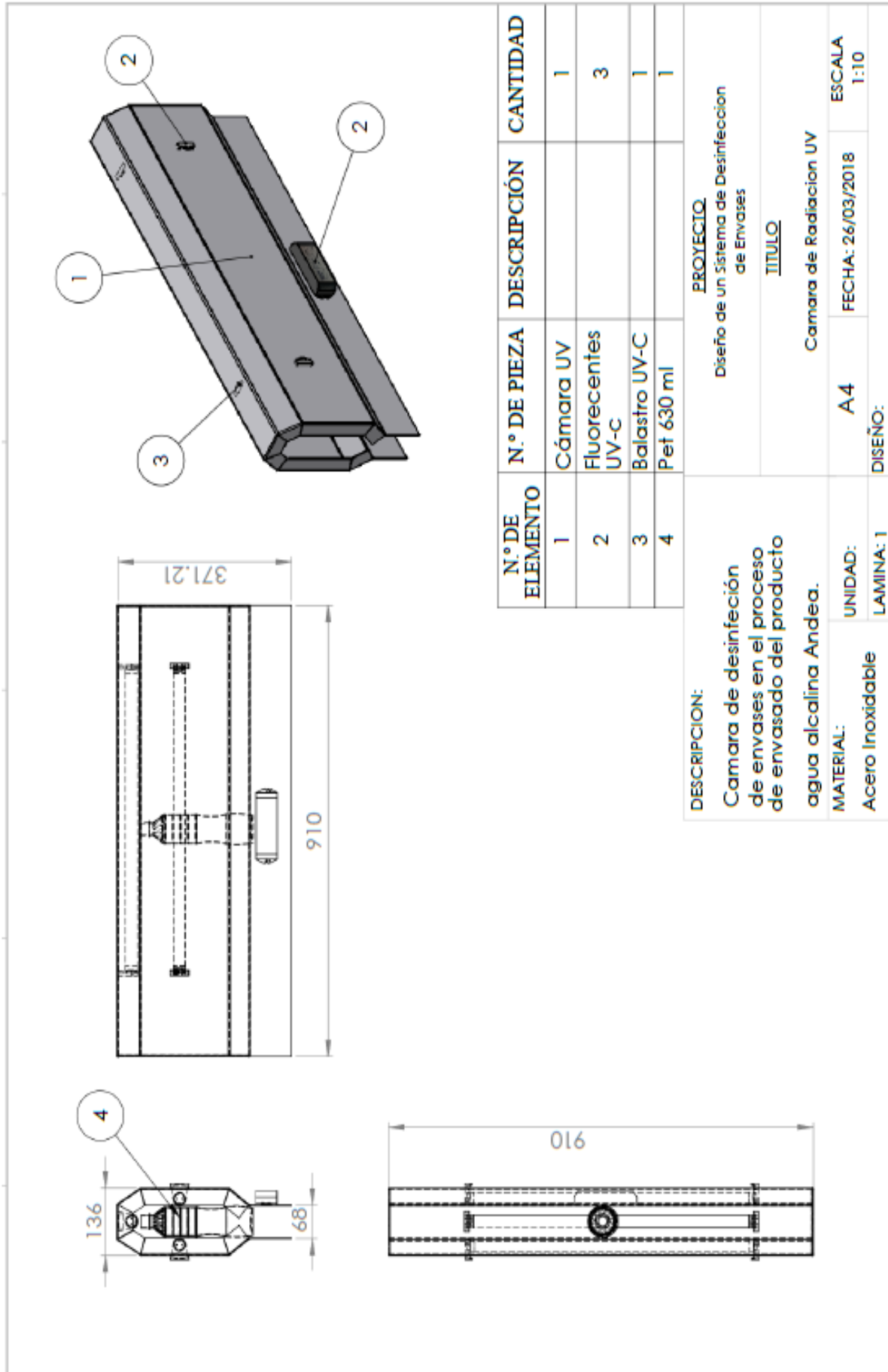


Figura 13.
 Diseño del Reactor UV-C



CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para esta investigación, se logró cumplir con los objetivos planteados al inicio, diseñar el sistema de desinfección en el proceso de envasado para el producto agua alcalina ANDEA. Se logró el diseño, gracias a la aplicación del software SolidWorks basados en la recolección de datos, sugerencias e información necesaria por parte de los entrevistados.

Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección con aplicación de radiación Ultravioleta, fue presentado y revisado por la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018, posteriormente la empresa realizó una inversión para poder realizar las pruebas piloto del sistema de desinfección y comprobar su efectividad, complementando la desinfección de los envases del producto agua alcalina ANDEA en sus dos presentaciones, PET de 630 ml y vidrio de 300 ml.

Concluido las pruebas piloto se llevó a implementar en la línea de envasado, como se muestra en el ANEXO 5, sin presentar contratiempos ni molestias en las actividades del proceso de envasado, complementando la desinfección de los envases y tapas de sus dos presentaciones, hasta la fecha, la empresa viene trabajando con el sistema de desinfección sin presentar problemas.

Los resultados de laboratorio ensayados al producto final fueron positivos, demostrando la reducción de contaminantes ajenos al producto final, este problema de contaminación en los envases discutido en el análisis previo para la investigación en el Capítulo IV, se habla de prever la contaminación de microorganismos ajenos al agua alcalina ANDEA a causa de la producción de cervezas por parte de la empresa en el mismo complejo, adulterando las condiciones ambientales que normalmente se envasa el agua alcalina ANDEA, adaptando a los microorganismos a un ambiente con mayor resistencia al Hipoclorito de Sodio. La radiación Ultravioleta esteriliza los envases en sus dos presentaciones para ser envasados sin presencia bacteriana, que comprometa al producto final.



Los resultados de laboratorio realizado el mes de Marzo del presente año, contrasta los resultados esperados en sus 2 meses de implementación, reduciendo la presencia bacteriana y no dando espacio a nuevos microorganismos peligrosos.

Tabla 10:
Análisis de Laboratorio con aplicación de Radiación UV-C.

N° ALS - CORPLAB				299530/2018-1-1
Fecha de Muestreo				14/03/2018
Tipo de Muestra				Agua Potable
Identificación				Agua Alcalina ANDEA
Parámetros	Ref. Mét.	Unidad	LD	
Organismos de Vida Libre, Protozoarios*	16597	N° Organismo/L	1	0
Organismos de Vida Libre, Rotíferos*	16597	N° Organismo/L	1	<1
Quistes y Ooquistes de Protozoarios*	13450	Org/L	1	0
Pseudomonas Aeruginosa (1,1)*	10047	NMP/100mL	1,1	<1
Virus (Colifagos)*	10051	UFP/L	1	<1
014 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS - Huevos y Larvas de Helmintos				
Trematoda - Fasciola hepatica	16877	Huevos/L	1	0
Trematoda - Paragonimus sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Trematoda - Schistosoma sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Trematoda - Clonorchis sp.	16877	Huevos/L	1	0
Trematoda - Echinostoma sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Ascaris sp.	16877	Huevos/L	1	0
Nematoda - Ancylostoma sp./Nector sp.	16877	Huevos/L	1	0
Nematoda - Enterobius sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Strongyloides sp.	16877	Huevos/L	1	0
Nematoda - Trichuris sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Capillaria sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Nematoda - Trichostrongylus sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Cestoda - Diphyllbothrium sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Cestoda - Hymenolepis sp.	16877	Huevos/L	1	0
Cestoda - Dipylidium sp.	16877	Huevos/L	1	0
Cestoda - taenia sp.	16877	Huevos/L	1	<1
Acanthocephala - Macracanthorhynchus sp.	16877	Huevos/L	1	0
Huevos de Helminetos	16877	Huevos/L	1	0
Larvas de Helminetos*	16877	Huevos/L	1	0
Huevos y Larvas de Helminetos*	16877	Huevos/L	1	0

Se espera obtener mejores resultados en los futuros exámenes que se practique, la empresa Cervecerías Cusco S.A.C. 2018, es la primera empresa en la ciudad del Cusco en desinfectar sus envases con la aplicación de radiación Ultravioleta.



CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018, teniendo como agente desinfectante la aplicación de radiación Ultravioleta generado por lámparas UV-C germicidas, este diseño se consideró dentro del proceso de envasado, en la salida del lavado de botellas que después de ser lavadas, pasan por una faja transportadora directos a la llenadora, en el proceso de transporte se realizó el diseño para el sistema de desinfección, siendo acoplado fácilmente en el espacio proporcionado, como principio del sistema de desinfección, tiene el objetivo de esterilizar los envases en forma general antes de ser envasados con agua alcalina ANDEA.

En los antecedentes considerados para esta investigación, se toma como referencia a Marco Roncal de la Pontifica Universidad Católica del Perú, donde el aclara en su investigación realizada el año 2016 la aplicación de químicos, como la Soda Cáustica, en la desinfección de envases y su diseño para el lavado de botellas, donde se aplica una serie de procesos y mecanismos complejos para poder esterilizar los envases. Dicho investigador, considera que tiene que desarrollar pruebas piloto para verificar su efectividad como agente desinfectante. El diseño presentado en esta investigación no compromete el uso de agentes químicos como desinfectante de envase, ni una serie de procesos y mecanismos complejos para su aplicación, es un diseño sencillo y eficiente, que utiliza la aplicación de radiación Ultravioleta, que no es tóxica, no genera residuos ni contamina el ambiente.

En la aplicación del sistema de desinfección de envases, hasta la fecha, la empresa viene trabajando sin reportar problemas en el funcionamiento del reactor, habiendo transcurrido más de dos meses desde su implementación, se realizó 3 exámenes de laboratorio para medir la efectividad del sistema de desinfección por proceso físico, complementando la desinfección por proceso químico, dando resultados positivos, al no detectar la presencia de **Bacterias Heterotróficas, Coliformes totales y Coliformes fecales**; reportando las cifras de <1 y ≤ 0 en partes por millón,



comprobando así la efectividad de la aplicación de radiación Ultravioleta para desinfección de cuerpos sólidos.

2. Se determinó el proceso de diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina “ANDEA” de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018. Realizando las mediciones requeridas para el diseño que se ubica en la faja transportadora de botellas antes de ingresar a la llenadora, evaluando cualquier irregularidad que este diseño pueda generar en el proceso de envasado, una vez completado el diseño en un software para su revisión previa, se aplica una extensión del software para correr con una simulación virtual del proceso de desinfección de envases con aplicación de radiación Ultravioleta.

Mis encuestados consideran que una vez realizado el diseño del sistema de desinfección de envases, es necesario tener una proyección virtual de cómo se realizará el proceso de desinfección, para poder evaluar y ser considerado en su implementación de dicho sistema.

En uno de los antecedentes considerados para la presente investigación, Carla Álvarez y Paulina de la Jara, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en su investigación presentada el año 2015 donde indican la mejora de los procesos de una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes, optimizando y controlando todo el recorrido de las botellas, aplicando una serie de cambios al proceso de envasado, controlando la calidad de su producto y la desinfección de sus envases.

Esta investigación no tiene como prioridad desarrollar cambios en el sistema de envasado, el diseño del sistema de desinfección complementa el proceso de desinfección, sin realizar cambios ni adulterar el proceso de envasado.

3. Se determinó el material que estará hecho la cámara de desinfección de envases, para la que se utilizará el acero inoxidable de 0.8 milímetros de grosor, determinando el material para la cámara de desinfección, se diseñó con mayor precisión y se consideró la ubicación y el espacio necesario que se necesitará dentro del proceso de envasado.



Los entrevistados consideran que dicho material es el apropiado, como indica el Reglamento Sanitario de Alimentos, utilizar un material neutro, resistente y que no es un punto de contaminación para el producto. Se considera acero inoxidable como un aislante de la radiación Ultravioleta generado por lámparas germicidas UV-C, la cámara de desinfección diseñada tiene la función de no propagar dicha radiación, siendo un sistema compacto, completamente cerrado sin causar problemas a los trabajadores de la empresa.

4. Se determinó los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección, dichos equipos, que son lámparas UV-C germicidas, y balastos UV-C, son considerados en el diseño del sistema de desinfección. Dichos equipos tienen bases teóricas y prácticas que garantizan su aplicación como esterilizante de superficies sólidas, la ventaja de utilizar estos equipos, a comparación de productos químicos son mucho más prácticos y confiables, no generan residuos y no contaminan el ambiente.

Estos equipos tienen un costo razonable, por lo que tienen que ser revisados por un especialista por parte de la empresa CERVERCERÍAS CUSCO S.A.C. 2018.

Otro de los antecedentes considerados para la presente investigación, Sandra Conte, de la Universidad Nacional de Ingeniería, en su investigación presentada el año 2015 habla sobre la aplicación de Radiación Ultravioleta sobre frutas como perseverante de estos mismos, la aplicación del Ultravioleta sobre frutos reduce su velocidad de maduración, haciendo de la fruta un producto con mayor tiempo de conservación.

Esta investigación aplica lámparas UV-C germicidas con la intención de generar la longitud de onda recomendada, para conservar por mucho más tiempo una fruta y desinfectándola de cualquier parásito presente en la fruta. Existen muchos casos prácticos de la aplicación de la radiación Ultravioleta, la investigación tomada como antecedente, proporciona gran información de su aplicación como desinfectante en nuestro país.



RECOMENDACIONES

1. El diseño del sistema de desinfección de envases fue el prototipo inicial para su implementación en la línea de envasado de nuevos productos, la empresa CERVECERÍAS CUSCO S.A.C. 2018 por el momento ofrece al mercado agua alcalina ANDEA, en los próximos meses la empresa ofrecerá al mercado una variedad de cervezas, teniendo como prioridad ofrecer un producto de calidad, en todas sus presentaciones, este diseño será mejorado para su implementación futura en la línea de envasado de todos sus productos, tanto como agua alcalina ANDEA y la producción de CERVEZA.

Se recomienda realizar exámenes de laboratorio periódicamente a los envases que son desinfectados con radiación Ultravioleta, el control de calidad para el producto también es importante, por lo que se recomienda, realizar exámenes de laboratorio tanto a envases sin contenido, envases con el producto y envases almacenados con el producto con más de un mes en almacén.

2. Se recomienda hacer un debido control del sistema de desinfección de envases, recordar también que el sistema de desinfección de envases requiere de un mantenimiento trimestral, para poder evaluar la efectividad de los equipos de aplicación y las condiciones en las que se encuentra. Proyectando a futuro la aplicación de radiación Ultravioleta puede ser utilizada como desinfectante de no solo los envases, sino del mismo ambiente de trabajo, ya que están en el rubro de la producción de cervezas, estas generarán nuevos contaminantes que puede adulterar la producción de sus productos.
3. Para la aplicación de futuros materiales de trabajo dentro de la línea de envasado, se recomienda utilizar de preferencia acero inoxidable, como todas las industrias de alimentos, utilizar otro material como los polímeros o el teflón no son un material neutro que garantiza la higiene del área de trabajo, más a lo contrario, pueden ser un punto de contaminación de estos.



4. Se tiene que considerar equipos garantizados para la aplicación para el sistema de desinfección de envases y de una marca confiable, la aplicación de otros equipos alternos pueden generar mucho más problemas de los que se piensa solucionar, para la manipulación e instalación de dichos equipos, se tiene que encargar un experto del área, pues una mala maniobra de estos equipos o una inadecuada instalación, puede dañar los equipos, afectando al sistema de envasado, el sistema de desinfección, adulterar la calidad del producto o peor de los casos, atentar contra la salud e integridad de los trabajadores de la empresa.

**BIBLIOGRAFÍA**

- R .López Alonso, T. Torres Zapata y G. Antolin Giraldo. (2006). *Tecnología de Envasado y Conservación de Alimentos* . CARTIF : Laboratorio de Procesos Químicos de CARTIF .
- Abbott, M.M., Vanness, H.C.,. (1991). *Termodinámica. 2a. ed.* México: McGraw-Hill.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (30 de Abril de 2002). *ToxFAQ's for Sodium Hydroxide*. Obtenido de <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts178.html>
- Alegsa, L. (Octubre de 2016). *ALEGSA*. Obtenido de Diccionario de Información Tecnológica: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>
- BCB - UVGI. (2015). *Radiación UV*. Barcelona: Ripollet.
- Bembibre, V. (02 de Diciembre de 2008). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/sistema.php>
- Cartier, E. (2001). Categorías de Factores Productivos. *XXIV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos*. Córdoba - Argentina.
- Castilla - LaMancha*. (Febrero de 2016). Obtenido de Productos de Calidad: http://www.qcom.es/alimentacion/sabias-q/el-ensado-de-los-alimentos_2589_4_3284_0_1_in.html
- Cole, H. (1849). *Jordan Of Desing* (Vol. vol. 1). London: Sp Coll BD19.
- Design Zentrum de Berlin* . (14 de Octubre de 1979). Obtenido de IDZ : <http://www.idz.de/en/>
- Elvers B, Hawkins S. (1989). *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. New York: editorial VCH.
- Febiger, L. &. (1991). *Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription*. Philadelphia: Philadelphia.



- Fitch, J. (23 de Enero de 2015). *LUBLEARN*. Obtenido de The Influence of Bottle Cleanliness and Sample Agitation: <http://noria.mx/lublearn/importancia-de-la-limpieza-en-las-botellas-de-muestra/>
- Hernandez, R., & Fernández, C. B. (2014). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México: Mc Graw Hill.
- HYDROTECH-PERÚ. (15 de Enero de 2018). *HYDROTECH PERÚ IMPORT E.I.R.L.*. Obtenido de <http://hpi.com.pe/index.php>
- INEMUR. (25 de Octubre de 2017). *INEMUR*. Obtenido de INEMUR.COM: <http://www.inemur.com/desinfeccion-germicida-ultravioleta-para-envases-y-tapas.html#sthash.1R8k40J3.dpbs>
- International Centre For Settlement Of Investment Disputes*. (10 de Marzo de 2005). Obtenido de ICSID: www.icsid.org/iddefinition.html
- MALAGA; VERA; OLIVEROS RAMOS, J. (2008). TIPOS, METODOS Y ESTRATEGIAS DE INVESTIGACION CIENTIFICA. *REVISTA DE LA ESCUELA DE POSGRADO* , 145-154.
- Maldonado, T. (1961). *Education for Desing*. International Council of Societies of Industrial Design.
- Mendonca, A. (2002). *Inactivation by irradiation*. New York: Marcel Dekker Inc.
- MINISTERIO DE SALUD - REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS. (2005). *PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS*. Lima: MINISTERIO DE SALUD.
- Monserrat Diaz, L., & Zinath , J. (2011). *Teoria de la produccion y costos*.
- Nagy, M. (1947). *Quarante, D. Diseño industrial*. Barcelona, España: Barcelona CEAC.
- O.T. Antonio Gutierrez *, E. Palou y A. López Malo. (2012). *Equipos para tratamientos de alimentos con radiación UV-C*. Puebla: Universidad de las Americas Puebla.



- OMS (Organización Mundial de la Salud). (1995). *Selección de los Sistemas de Desinfección*.
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2007). *GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMA*. Lima.
- Phillips, R. (1983). *Sources and Applications of Ultraviolet Radiation*. New York: Primera edición. Academic Press Inc.
- Renzel, I. A. (2016). *Disinfection with UVC*. UV - TECHNIK.
- Richter, C. (1995). *Ingenieria Sanitaria y Ambiental*. Buenos Aires.
- Sarmiento Palacio, E. (2017). *LECTURA SOBRE PRODUCCION CAPITAL Y SALARIO*. Escuela colombiana de ingenieria julio garavito.
- Veneros, B. M. (2007). *Normativa Sanitaria de Alimentos*. Lima : Ministerio de Salud.
- Wright, H.B.; Cairns, W.L. (1998). *Desinfección de agua por medio de luz ultravioleta*. OPS/CEPIS.



ANEXO 1

Herramienta de Recolección de datos (Entrevista y Ficha de Observación)





UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



ENTREVISTA

Distinguido(a) recurro a su persona para que pueda brindarme su apoyo en responder con sinceridad y veracidad la siguiente entrevista que tiene por finalidad recoger la información sobre: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA ALCALINA "ANDEA" DE LA EMPRESA CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018.".

PREGUNTAS GENERALES RELACIONADAS AL PRODUCTO.

1. ¿Podría hablarnos sobre el producto de la empresa, agua alcalina ANDEA?

.....
.....
.....

2. ¿Qué problemas está presentando el agua alcalina ANDEA en su calidad?

.....
.....
.....

3. ¿El problema presente a que se debe desde su punto de vista?

.....
.....
.....



4. ¿Podría decirse que el Hipoclorito de Sodio (NaClO), es el agente responsable de este problema?

.....
.....
.....

5. ¿La empresa Cervecerías Cusco trabaja con el Hipoclorito de Sodio (NaClO) como único agente descontaminante para la limpieza de sus envases?

.....
.....
.....

6. ¿Qué opina sobre aplicar otro método de desinfección de envases que contribuya a la limpieza en general de los envases?

.....
.....
.....

PREGUNTAS DEL PROCESO DE DISEÑO.

7. El nuevo método de desinfección de envases, ¿Podría diseñarse en el proceso de envasado?

.....
.....
.....

8. El diseño que se realizara será en la faja transportadora, ¿Podría realizarse las mediciones dentro de la línea de envasado sin adulterar ningún proceso?

.....
.....
.....

9. ¿Habrá algo que evaluar o considerar antes de desarrollar el diseño del sistema de desinfección de envases?

.....
.....
.....

10. Una vez terminado el proceso de medición y evaluación ¿Tendría algo que agregar al diseño del sistema de desinfección de envases?

.....
.....
.....



11. Una vez terminado el diseño del sistema de desinfección de envases ¿Estaría de acuerdo en hacer una simulación virtual para revisar el proceso de desinfección?

.....
.....
.....

PREGUNTAS DEL MATERIAL DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN.

12. ¿De qué material considera usted que deba estar hecho la cámara de desinfección de envases? Porque:

.....
.....
.....

13. ¿Está de acuerdo en hacer una cotización del material para la cámara de desinfección de envases para considerar el tipo de material en el diseño? Porque:

.....
.....
.....

14. ¿La empresa Cervecerías Cusco para la que trabaja estaría dispuesta a realizar la compra de los materiales necesarios para el sistema de desinfección de envases? Porque:

.....
.....
.....

PREGUNTAS SOBRE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.

15. Para los equipos a aplicar en el sistema de desinfección ¿Considera usted que se tiene suficientes investigaciones del tema? Porque:

.....
.....
.....

16. Como trabajador de la empresa Cervecerías Cusco ¿Considera usted que se tendría que hacer una evaluación previa a los equipos mencionados? Porque:

.....
.....
.....



**17. Los equipos que se aplicarán en el diseño del sistema de desinfección de envases
¿Considera usted que se tendría que comprobar el uso de estos realizando pruebas
piloto previa a su implementación? Porque:**

.....
.....
.....



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



FICHA DE OBSERVACIÓN

PROYECTO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA ALCALINA “ANDEA” DE LA EMPRESA CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018.” Herramienta de uso personal por parte del tesista.

Proyecto:		Fecha:	
Lugar:		Proceso:	
Objetivo de la Observación:			
ACTIVIDAD 1			
Descripción:			
Interpretación:			
Operario:			
ACTIVIDAD 2			
Descripción:			
Interpretación:			
Operario:			



ACTIVIDAD 3	
Descripción:	
Interpretación:	
Operario:	
ACTIVIDAD 4	
Descripción:	
Interpretación:	
Operario:	
ACTIVIDAD 5	
Descripción:	
Interpretación:	
Operario:	
ACTIVIDAD 6	
Descripción:	
Interpretación:	
Operario:	



ANEXO 2

Matriz de Consistencia.



Tabla 11.
Matriz de Consistencia.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA ALCALINA "ANDEA" DE LA EMPRESA CERVECERIAS CUSCO S.A.C. 2018.				
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL			
¿Se podrá diseñar un sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?	Diseñar el sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.	Sistema de Desinfección	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de Diseño • Material de la cámara de Desinfección. • Equipos de aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medición - Evaluación - Diseño - Simulación
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS			<ul style="list-style-type: none"> - Cotización - Compra
<p>P.E.1. ¿Cómo se desarrollara el diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?</p> <p>P.E.2. ¿De qué material estará hecho el sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?</p> <p>P.E.3. ¿Qué equipos aplicará en el sistema de desinfección en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018?</p>	<p>O.E.1. Determinar el proceso de diseño del sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.</p> <p>O.E.2. Determinar el material que estará hecho el sistema de desinfección de envases en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.</p> <p>O.E.3. Determinar los equipos que se aplicará en el sistema de desinfección en el proceso de envasado de agua alcalina "ANDEA" de la empresa CERVECERIAS CUSCO SAC 2018.</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Investigación - Evaluación - Comprobación





ANEXO 3

Proceso de Desinfección con Hipoclorito de Sodio (NaClO).





Figura 14.
Posicionamiento de botellas en el lavado.



Figura 15.
Lavado de botellas a presión.



Figura 17.
Dosificación del Hipoclorito de Sodio.



Figura 16.
Botellas lavadas en Línea.



ANEXO 4

Proceso de Envasado





Figura 19.
Línea de Envasado.



Figura 18.
Botellas en línea, en sus dos presentaciones.



Figura 21.
Faja transportadora de Botellas.



Figura 20.
Llenado de botellas a presión.



ANEXO 5

Cámara de Radiación Ultravioleta





Figura 22.
Cámara de Radiación para Botellas.



Figura 23.
Cámara de radiación para tapas.



Figura 24.
Cámara y lámpara UV-C germicida.



Figura 25.
Interior de Cámara Ultravioleta.



ANEXO 6

Montaje de la Cámara de Radiación Ultravioleta.





Figura 27.
Acoplamiento a la faja transportadora.



Figura 26.
Calibración de distancia.



Figura 28.
Ajuste de la cámara de radiación.



Figura 29.
Interior de la cámara de radiación.



ANEXO 7

Instalación Eléctrica





Figura 30.
Conexión eléctrica a caja de fusibles.



Figura 31.
Aislamiento de cables por exterior.



Figura 32.
Conexión a Balastos UV-C.



Figura 33.
Conexión eléctrica sellada.



ANEXO 8

Sistema de Desinfección de Envases



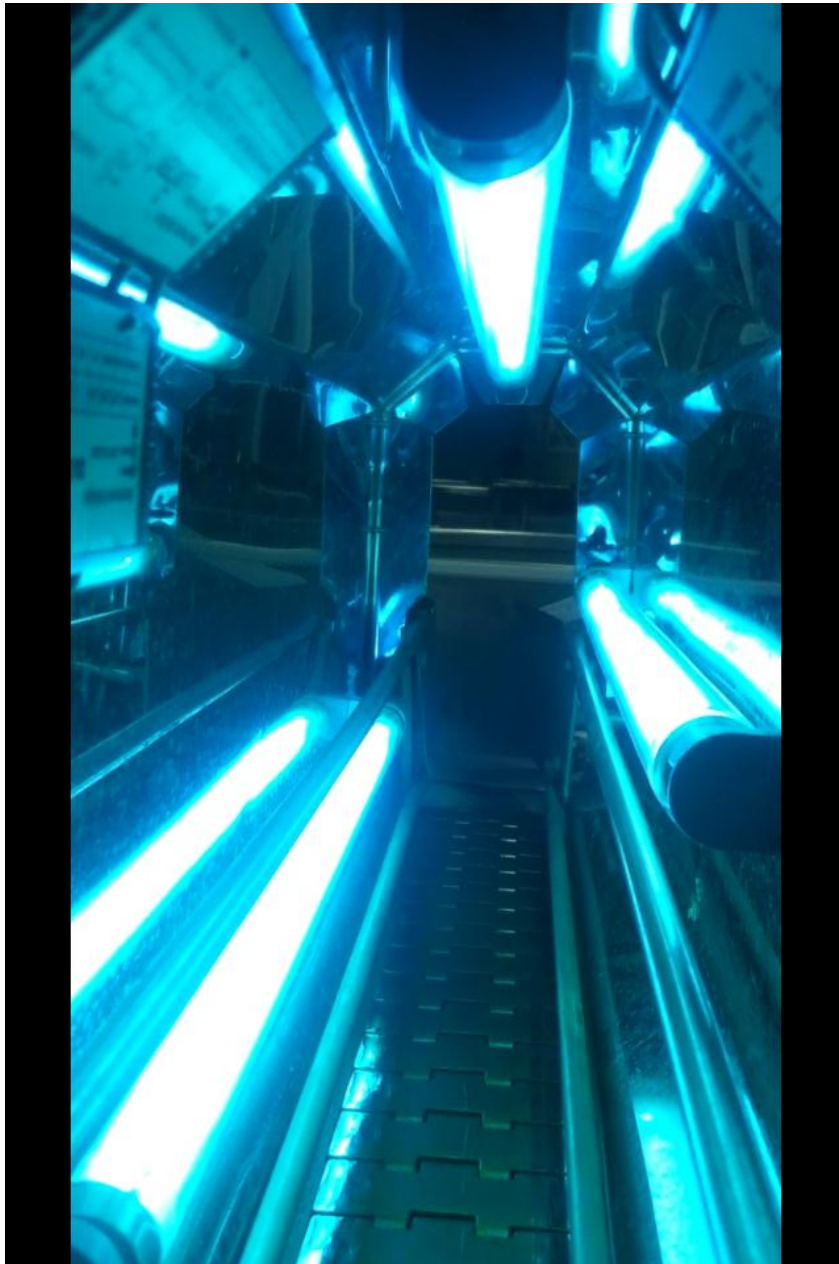


Figura 34.
Interior del Sistema de Desinfección.

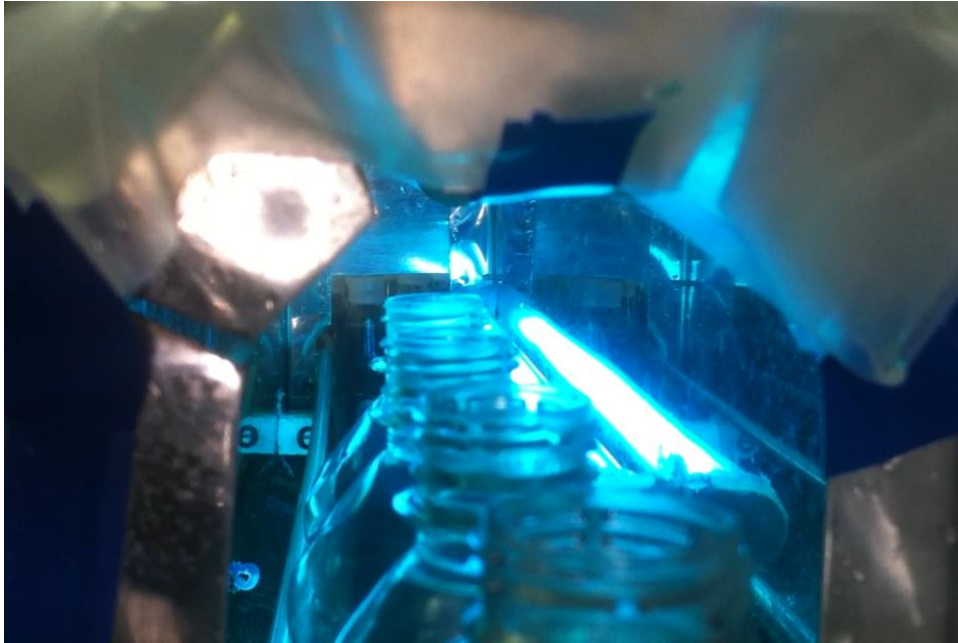


Figura 36.
Salida de botellas del reactor.



Figura 35.
Botellas PET siendo irradiadas.



Figura 37.
Botella de vidrio siendo irradiada.



Figura 38.
Contacto de lámparas UV-C con botellas de vidrio.





ANEXO 9

Sistema de Desinfección para Tapas





Figura 39.
Transportador de tapas.



Figura 40.
Acoplamiento de Cámara de desinfección para tapas.

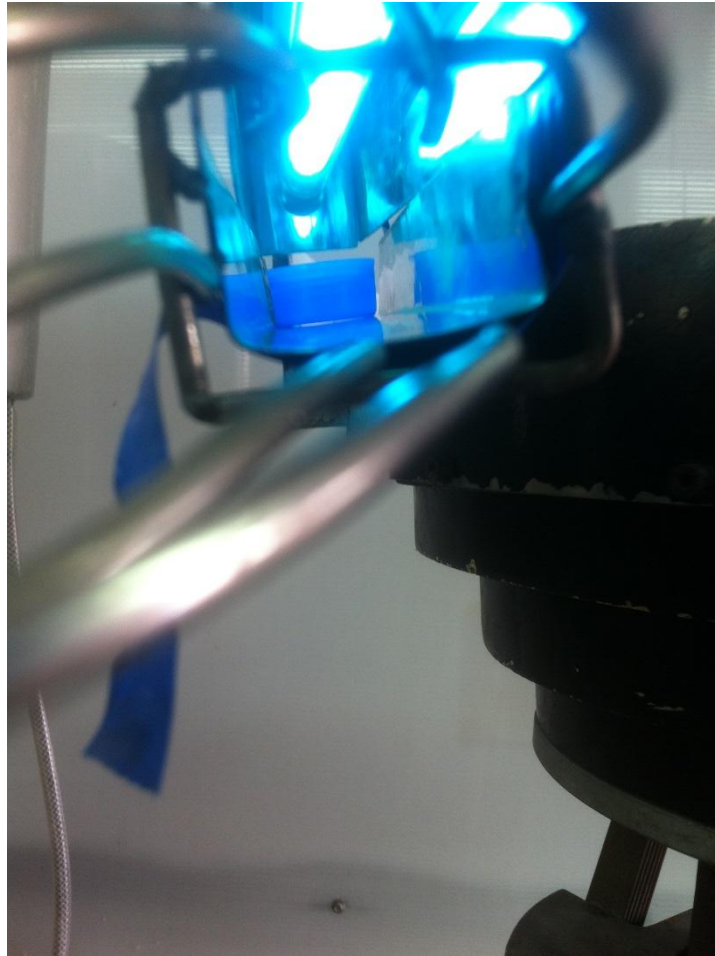


Figura 41.
Contacto directo de tapa con lámpara UV-C.



Figura 42.
Cámara de desinfección de Tapas.

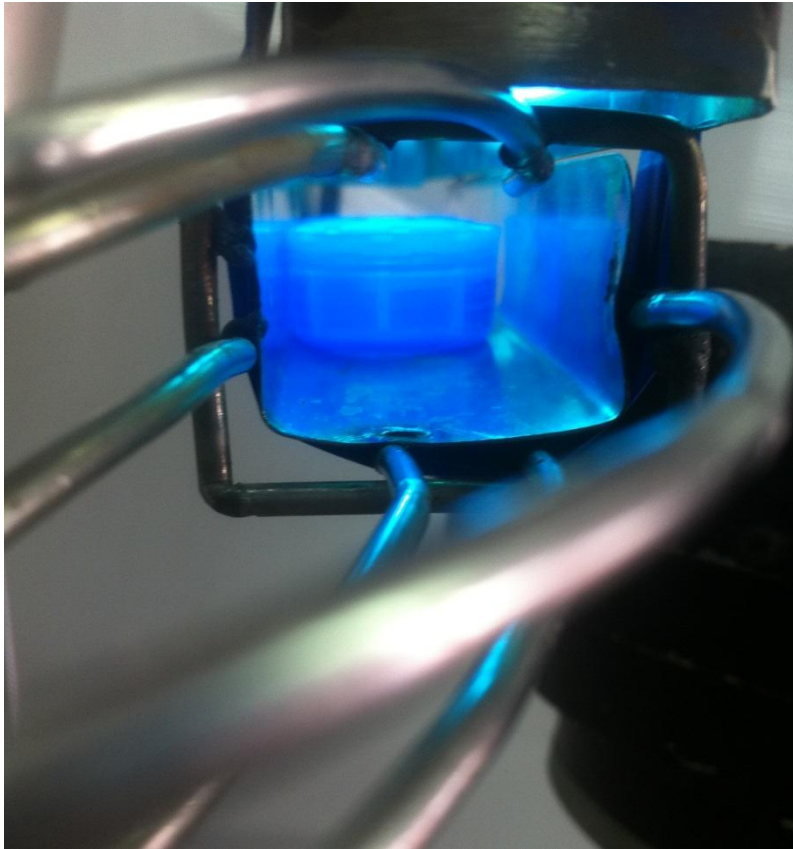


Figura 43.
Transporte de tapas por la cámara de desinfección.