



Estrategias de prevención para minimizar el impacto en la salud del personal que fabrica un
sanitizante con Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol

María Del Socorro Pabón Gutiérrez

Nasly Yiseth Centanaro Calixto

Sonia Carolina Saavedra Guzmán

Yessica Lobo Pérez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el

Trabajo

22-11-2021

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Estrategias de prevención para minimizar el impacto en la salud del personal que fabrica un
sanitizante con Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol

María Del Socorro Pabón Gutiérrez

Nasly Yiseth Centanaro Calixto

Sonia Carolina Saavedra Guzmán

Yessica Lobo Pérez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia
en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor(a)

Luis Gabriel Gutiérrez Bernal

Magister en Prevención de Riesgos Laborales

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

22-11-2021

Dedicatoria

Principalmente a Dios, a nuestros padres, hermanos y nuestra familia en general, debido a que son la principal fuente de apoyo, motivación e impulso que nos guía y nos fortalece para el logro de nuestras expectativas, a nuestros compañeros de la especialización, a nuestro tutor por permitir un enriquecimiento en nuestros conocimientos y potencializar nuestras competencias individuales y como grupo de trabajo, a quienes de manera directa o indirecta hallan echo parte de este proceso y a las personas que revisen con posterioridad este trabajo lo cual permitirá obtener más allá de conocimiento y vivencias, la importancia de la prevención en la salud.

Agradecimientos

Queremos a través de estas palabras agradecer en primer lugar a Dios, por guiarnos y fortalecernos espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito, brindándonos la oportunidad de culminar con dedicación y aprecio el desarrollo de nuestro proyecto de grado.

Motivadas por el cumplimiento de estas metas académicas es importante agradecer por el conocimiento adquirido y por la oportunidad de pertenecer a la Universidad Minuto de Dios y a la Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo la cual será de gran ayuda para el crecimiento profesional y laboral en cada uno de los proyectos que emprendamos.

Agradecemos a nuestro tutor, quien con su guía y amplios conocimientos permitió la elaboración y culminación exitosa de nuestro proyecto de grado, en cada una de las etapas, en las cuales perfecciono y se interesó por la potenciación de nuestro crecimiento, revisión y manejo de la información.

Agradecemos al trabajo en equipo compañerismo, compromiso, apoyo mutuo, constante retroalimentación reforzamiento y guía por parte nuestra, se permitió contar con una sincronía y trabajo armónico para el cumplimiento de nuestros objetivos personales y académicos. Por último, queremos agradecer a nuestras familias, quienes con su paciencia, comprensión, apoyo y motivación permiten el cumplimiento de nuestros sueños, metas y objetivos.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo	
Introducción	
1. Problema	15
1.1 Descripción del problema	16
1.2 Pregunta de investigación	18
2. Objetivos	18
2.1 Objetivo general	18
2.2 Objetivos específicos	18
3. Justificación	19
4. Marco de referencia	20
4.1 Marco teórico	20
4.1.1 Proceso de Sanitización	20
4.1.2 Aspectos para tener en cuenta al seleccionar un sanitizante:	21
4.1.3 Características de un sanitizante	23
4.1.4 Propiedades de los sanitizantes	24
4.1.5 Clasificación de los sanitizantes	26
4.1.6 Equipo de protección personal	27
4.1.7 Mantenimiento de equipo de protección personal	28
4.1.8 Procesos productivos	29

4.1.9	Características del glutaraldehído	32
4.1.10	Características de Cloruro de Benzalconio	33
4.1.11	Características del Alcohol	34
4.2	Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)	36
4.3	Marco legal	36
4.3.1	Instituto Colombiano Agropecuario ICA	37
4.3.2	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA	37
5.	Metodología	38
5.1	Enfoque y alcance de la investigación	38
5.2	Población y muestra	40
5.3	Instrumentos	41
5.3.1	GTC 045	41
5.3.2	GATISST	43
5.4	Procedimiento	44
5.5	Análisis de la información.	45
5.6	Consideraciones éticas	45
6.	Resultados y discusión	46
6.1	Identificación y evaluación a través de la GTC 045	46
6.2	Caracterización de las circunstancias de exposición según la GATISST	49

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

6.2.1	Glutaraldehído	49
6.2.2	Cloruro de Benzalconio	49
6.2.3	Alcohol	51
6.3	Herramientas de control para reducir los efectos de la exposición	51
6.3.1	Evaluación de un sistema de extracción puntual	51
6.3.2	Programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	53
6.3.3	Sistema de dispensación y cargue de materias primas a los tanques	53
6.3.4	Sistema de envasado	55
6.3.4.1	Componentes del sistema de envasado: ¡Error! Marcador no definido.	
6.3.5	Sistema de contención de líquidos	59
6.3.6	Estrategias para fomentar el buen uso de los EPP	60
6.3.6.1	Análisis de la matriz de EPP	60
7.	Conclusiones	64
8.	Recomendaciones	66
9.	Referencias bibliográficas	67

Lista de Tablas

Tabla 1	47
Tabla 2	60

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1	52
Ilustración 2	55
Ilustración 3	56
Ilustración 4	57
Ilustración 5	58
Ilustración 6	58
Ilustración 7	59

Lista de Anexos

Anexo 1	70
Anexo 2	71
Anexo 3	72
Anexo 4	78

Resumen ejecutivo

En el presente proyecto se abordó un problema enfocado en la fabricación y envase de productos sanitizantes a base de químicos como el glutaraldehído, cloruro de benzalconio y alcohol, ya que son los más utilizados para la disminución de microorganismos que se encuentran en los espacios del hogar y de las industrias, pero para los trabajadores que realizan el proceso de empaque y fabricación pueden llegar a tener incidencias negativas en su salud por las características y sus componentes.

Dentro de los objetivos establecidos se logró plantear algunas estrategias para la disminución de las afectaciones en la salud de los trabajadores a través de la aplicación de la guía NTC 045, se establecieron controles en el proceso y se caracterizó la exposición a las sustancias químicas que fueron utilizadas a través de la metodología GATISST.

Se seleccionó para este proyecto una metodología cuantitativa a través de la participación de 7 trabajadores que se encuentran en contacto directo con las sustancias químicas, con esto se realizó el proceso de recolección de información amplia y estructurada permitiendo contar con procesos de prevención y establecimiento de controles para la empresa y el personal de seguridad y salud en el trabajo, tanto a nivel inmediato como en el mediano y largo plazo desde la gerencia y los programas de prevención promoción y establecimiento de matrices de riesgos y el constante seguimiento de aspectos como la verificación de los riesgos e implementación de controles y los incidentes que se presentan, realizando seguimiento para el correcto y riguroso uso de los elementos de protección personal, manipulación y exposición a las sustancias, se elaboró y cumplió con un procedimiento establecido teniendo en cuenta listas de chequeo de acuerdo con la información y pautas brindadas por la Guía GTC 045, la cual de la mano de la GATISST

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

permitieron evidenciar y recolectar información de manera objetiva y clara sobre el diagnóstico del estado actual de los procesos que se estaban llevando a cabo por los operarios que realizan el desarrollo de las funciones de disolución, fabricación y empaque de las sustancias fruto de este proyecto.

En consideración con lo anterior las conclusiones y resultados obtenidos del proyecto abordaron las problemáticas, diagnósticos e intervenciones a realizar por parte de la empresa, donde se evidenció que todo el proceso productivo de elaboración y fabricación de producto se realiza a través de la mano de obra de los operarios debido a que no cuentan con maquinaria que permita llevar a cabo procesos automatizados, el glutaraldehído es la sustancia que mayor probabilidad de afectación puede llegar a presentar en el trabajador debido a su porcentaje de formulación, el riesgo latente según la revisión del proyecto consiste en los procesos químicos, gases y vapores en un 100%, seguido por los líquidos, nieblas y rocíos en un 60%, así mismo referente a la evaluación de GATISST se establecen como indispensables el correcto uso de los EPP, clasificación de los riesgos críticos debido a que los operarios utilizan en su mayoría un mismo espacio para llevar a cabo sus actividades, se genera una gran producción de las sustancias y el contacto con ellas es alto y recurrente.

Para el desarrollo de controles se deben establecer las áreas de extracciones de vapores, a través de la instalación de ductos y ventiladores, para realizar por parte de la empresa evaluaciones posteriores para realizar evaluaciones pre y post y evaluar los resultados requeridos para el mejoramiento de la salud de los trabajadores y mitigar los riesgos de exposición.

Introducción

Los sanitizantes y su uso en atención a que son productos de uso frecuente en las actividades de limpieza y desinfección que se aplican en el hogar o la industria de ahí su alta demanda y necesidad de fabricación para suplirla, donde el personal a cargo debe entrar frecuentemente y por largos periodos en contacto con agentes químicos, cuyas características son de productos corrosivos, nocivos o irritantes generando un potencial riesgo en su salud.

Así mismo resulta importante resaltar que los desinfectantes antimicrobianos son sustancias o mezclas de sustancias utilizadas para destruir o suprimir el crecimiento de microorganismos dañinos, tales como, bacterias, virus u hongos en los objetos y superficies inanimadas. Estos productos antimicrobianos contienen diferentes ingredientes activos y se comercializan en varias formulaciones: aerosoles, líquidos, polvos concentrados y gases.

Dentro de este grupo, se encuentran los productos desinfectantes, los que contienen las sustancias químicas que destruyen o inactivan los microorganismos que causan infecciones. Los desinfectantes son de suma importancia en el control de infecciones en los lugares de trabajo y otros entornos de salud. (Alfaro, 2015) A través de la historia se han utilizados diferentes tipos de sanitizantes: alcohólicos, aldehídicos, halogenados, fenólicos, compuestos de amonio cuaternario.

Alcoholes: Los más comunes son el etanol y el alcohol isopropílico, que al ser más volátiles, se evaporan con rapidez; presentan un amplio poder microbicida para una mejor desinfección, no son corrosivos, pero son peligrosos ya que son inflamables y explosivos. Tienen limitada actividad residual debido a su fácil evaporación, lo que resulta en un breve contacto y tienen una limitada actividad en presencia de material orgánico. Son más

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

eficaces en combinación con agua purificada (alcohol isopropílico al 70 % y el alcohol etílico al 62 % es más efectivo que el alcohol del 95 %). Los alcoholes no son eficaces contra hongos o esporas bacterianas. (Francisco López Naranjo, 2015)

Aldehídos: Como glutaraldehído, son buenos microbicidas, esporicidas y fungicidas, que no dejan casi residuos, aunque se inactivan parcialmente en presencia de compuestos orgánicos. (Francisco López Naranjo, 2015)

Cloro e Hipocloritos: El cloro se utiliza comúnmente en el hogar para la desinfección de los tinacos, cisternas, baños, patios, drenajes. Los hipocloritos de sodio, de calcio y las soluciones de hipobromito también se utilizan, sobre todo como aditivos en las albercas evitando el crecimiento de algas, bacterias y los malos olores. (Francisco López Naranjo, 2015)

Debido a que la mayoría de las industrias requieren el uso de sustancias químicas obteniendo procesos de desinfección acordes con las necesidades de los consumidores y los procesos de calidad de cada uno de los productos que permitan la inocuidad y el adecuado proceso de servicio que se requiere al adquirir este tipo de productos resulta indispensable el reconocimiento de las características que se establecen en el proceso de fabricación para mitigar y controlar las afectaciones que se presentan a efectos de vapores, límites de exposición y los límites de acción y control a ejecutar por parte de la empresas, asimismo los productos referidos en el presente proyecto buscan destruir controlar y prevenir el desarrollo de microorganismos, creando una mejora continua en las condiciones sanitización de los espacios en los cuales resulta indispensable el uso de estos productos, sin afectar la salud y la protección de los trabajadores que los fabrican y el uso de estos de manera efectiva.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Referente al uso de estos productos se encuentra latente el riesgo químico el cual es generado por la exposición no controlada a los diferentes contaminantes que pueden causar daños leves y hasta graves en la salud.

Es del interés de esta investigación fortalecer las estrategias de fomento del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo para forjar la intensión del cumplimiento de las normas establecidas en el sistema y empoderar al empleador y empleado para su ejecución, lo anterior debido a la alta toxicidad de los productos y la importancia del uso de EPP que continuamente deben ser reforzados en su manipulación para la revisión del costo beneficio en la empresa, así mismo reforzar aspectos como son el pensamiento lógicos estratégico y analítico que permitirá desde la empresa generar asertividad en la solución de los problemas en los que se pueda incurrir por el uso y manipulación del tipo de sustancias objeto de nuestro estudio.

Dentro del proceso de investigación se establecen tanto las propiedades de los sanitizantes, así como el correcto uso de estos y la importancia del uso de los EPP para el desarrollo de la tarea a realizar por parte de un operario o su manipulación en general, dentro de la clasificación y la evidencia se mencionan los alcohólicos, aldehídicos, halogenados, fenólicos y los compuestos de amonio cuaternario.

Para este proyecto de investigación resulta indispensable revisar los procesos productivos los cuales son el resultado de la elaboración de los sanitizantes, así mismo el reconocimiento de las restricciones y alcances de los productos las cuales podrán ser consultadas en las fichas de producto en la cual se establecerá su correcta disolución y manejo.

En las referencias normativas de la actualidad establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y partiendo de la necesidad de sanitizar lo cual consiste en

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

desarrollar técnicas físicas y químicas que permitan la reducción de los microorganismos encontrados en el ambiente, dentro de este procesos se encuentra la sanitización de alto nivel, nivel intermedio y bajo las cuales se establecen dependiendo de las necesidades de destrucción o disminución de las bacterias, virus y hongos presentes de acuerdo con cada procedimiento. El reconocimiento de los aspectos para la elección correcta de los sanitizantes y así mismo tener en cuenta aspectos como las soluciones, elaboración, almacenamiento y rotación, distribución, revisión del uso para el cual se va a requerir el producto. Desde los procesos de seguridad y salud en el trabajo se deben establecer las acciones de capacitación al personal vinculado en el correcto uso de los sanitizantes, su correcta disolución evitando toxicidad y tiempos de exposición.

Dentro de la metodología a utilizar y población muestra está compuesta por una población objetivo, los cuales consisten en operarios de dispensación, fabricación y envasado, así como personal administrativo encargados de los procesos de vigilancia y control, aseguramiento de calidad y personal a cargo de seguridad y salud en el trabajo.

La herramienta de recolección de información seleccionadas para este proyecto es la Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (GTC 45). Icontec 2015 a través de la cual podemos observar y tomar como método de estudio las diferentes consecuencias presentadas de acuerdo con los niveles de riesgo, identificación de peligros para la Seguridad y Salud en el Trabajo, análisis y evaluación de riesgos, partiendo de las necesidades o características específicas de la organización.

Se realizó el diligenciamiento de la guía de forma digital, con los datos obtenidos y posterior al análisis de los resultados se caracterizaron las circunstancias de exposición y se emitieron recomendaciones basadas en la evidencia.

Dentro de los resultados encontrados en el presente proyecto se encuentran que el glutaraldehído es el componente de la formula con mayor probabilidad de riesgo para el personal, se encuentra un porcentaje de formulación del 70%, así mismo la matriz de EPP no se encuentra actualizada es decir que no se incluyen de manera periódica los cambios normativos, se recomienda el uso de biomarcadores con la intención de determinar las circunstancias de exposición y verificar la concentración de productos químicos a los cuales están expuestos e los trabajadores y validar la incidencia en su salud, las etapas de mayor exposición de acuerdo con el análisis realizado son dispensación, mezclado y envasado debido a que en ellas hay un tiempo más prolongados en el desarrollo de vapores y nieblas.

Desde la empresa se deben establecer mecanismos de prevención y control para disminuir las afectaciones en la salud de los trabajadores pensando en su bienestar, calidad de vida y efectividad en el trabajo, así mismo disminuir la rotación de personal y posibles perdida económicas que pueda evidenciar la empresa, por ello resulta importante revisar los costos beneficios de las implementaciones en estrategias de corrección de uso de EPP, capacitaciones al personal y la reorganización de los espacios de trabajo en lo que atañe a manipulación de las sustancias químicas objeto de este estudio.

1. Problema

En Colombia existen plantas de fabricación y envase de productos sanitizantes a base de químicos como el Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y alcohol, estos tienen gran incidencia en la seguridad y salud del trabajador por sus características; es por esto, que los trabajadores que manipulan ciertas sustancias químicas deben atender a los procedimientos y el uso de los EEP que suministra el empleador, y entender cuál es la implicación que

realmente tienen los sanitizantes químicos de esta naturaleza sobre la seguridad y salud del trabajador, para que así se reduzca el número de afectaciones de salud que se puedan presentar en el operario.

1.1 Descripción del problema

Gracias a la industrialización y la generación de nuevos conceptos de inocuidad, actualmente se han desarrollado muchos productos sanitizantes que buscan una remoción total de agentes microbianos pensando evitar problemas de intoxicación por contaminación directa o cruzada de ahí la necesidad de producción, sin embargo, como personas o empresas muchas veces no somos conscientes de los riesgos que genera la manipulación de ciertas sustancias químicas sin embargo si es responsabilidad de los generadores de empleo asegurar la integridad y salud de los trabajadores por esto la importancia del desarrollo de este trabajo.

De los químicos que componen esta mezcla el Alcohol es el de uso más común y menos nocivo a comparación del Cloruro de Benzalconio o Glutaraldehído, pero no por esto deja de presentar efectos potencialmente adversos, ya que los riesgos para la salud siempre van a estar presentes como la carcinogenicidad, los riesgos físicos como la inflamabilidad, y los riesgos ambientales, como lo es la contaminación generalizada y la toxicidad en la vida acuática. Muchos incendios, explosiones y otros desastres resultan del control inadecuado de sus riesgos físicos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) determina que aproximadamente el 25 % de la carga mundial de morbilidad humana se puede atribuir a factores ambientales evitables, como la exposición a los productos químicos.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

El riesgo de efectos nocivos depende de la vía de exposición, la cantidad de sustancia y el tipo de producto. Los signos y síntomas comunes asociados con la exposición directa a desinfectantes que afecta ojos y piel incluyen conjuntivitis, irritación o enrojecimiento leve de la piel, náuseas o vómitos, irritación de la boca o la garganta, y tos y dolor abdominal. Algunos signos de intoxicación por alcohol incluyen confusión, vómitos, respiración disminuida, baja temperatura corporal y color azulado de la piel. Cuando los productos clorados se mezclan con otros productos limpiadores se producen vapores cuya inhalación puede causar tos, opresión en el pecho, ardor e irritación de los ojos, la nariz y la garganta, dolor de cabeza, asfixia y, en casos graves, la muerte. (DSHS, 2021)

De la exposición prolongada y a concentraciones altas de glutaraldehído se pueden generar efectos como irritación de garganta y pulmones, dificultad para respirar, irritación o hemorragia nasal, dermatitis alérgica, manchas en la piel, urticaria, náuseas y dolores de cabeza (NIOSH, 2021); sin embargo, todos estos riesgos pueden minimizarse cumpliendo con prácticas adecuadas de fabricación que incluyan el uso de EPP y otras estrategias que permitan prevenir los riesgos en la salud de los trabajadores.

El objetivo del proyecto es proponer estrategias de prevención que minimicen el impacto en la salud del personal que fabrica un sanitizante a base de productos químicos como el Cloruro de Benzalconio, Alcohol y Glutaraldehído y así mantener un lugar menos riesgoso para las personas que trabajan este tipo de sustancias químicas; de esto surge el interés de este estudio con el propósito de prevenir la aparición de posibles casos, poder mejorar las condiciones de salud y bienestar de los trabajadores y dar cumplimiento a la legislación vigente, aportando también a la sociedad y el sector empresarial que tiene procesos de fabricación o que expone de cierta manera a sus colaboradores.

1.2 Pregunta de investigación

¿Qué estrategias permiten reducir el impacto en la salud del personal que fabrica un sanitizante a base de Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y alcohol?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer estrategias de prevención para los trabajadores que permitan reducir el impacto en la salud del personal que fabrica un sanitizante a base de Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y alcohol.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar y evaluar los controles establecidos actualmente en el proceso a través de la GTC 045.
- Caracterizar las circunstancias de exposición para cada una de las sustancias químicas del sanitizante por medio de la metodología propuesta por la GATISST de benceno.
- Determinar las herramientas de control para reducir los efectos por exposición a Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol.

3. Justificación

Actualmente muchas industrias como las de salud, marroquinería, alimentos, alimentarias, funerarias, entre otras, requieren del uso de sustancias químicas para lograr un nivel alto de desinfección que garanticen la reducción o destrucción de todos los microorganismos hasta un nivel apropiado como para lograr productos y/o servicios inocuos que cumplan las expectativas del cliente.

A esta necesidad se le agrega la aparición de una pandemia, que resalta con más ahínco la necesidad de una limpieza y desinfección que nos asegure nuestra salud y nos aleje de un virus que podría ser letal para algunas personas.

Productos como el Glutaraldehído, el cloruro de Benzalconio y el Alcohol poseen características fisicoquímicas como estabilidad, propiedades bacteriostáticas de amplio espectro y otras cualidades que las hacen ideal para lograr el objetivo de destruir, controlar y prevenir el desarrollo de microorganismos.

En nuestro país, se ha creado un sistema bien estructurado que ha permitido mejorar las condiciones de los trabajadores a través de un conjunto de actividades multidisciplinarias que pretenden la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud.

Existe en dicho sistema, una clasificación de los riesgos, entre los cuales nos interesa para este estudio el riesgo químico, que es aquel que se genera por la exposición no controlada a contaminantes químicos que pueden causar daños desde leves hasta graves a la salud. Para el caso de las sustancias químicas de nuestro interés, algunos de ellos son urticaria, asma, irritación de garganta y pulmones, dolores de cabeza, náusea, y otros.

Es precisamente en este escenario que se quiere hacer un aporte a través de esta investigación. Hay información, que, aunque las normas exigen un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo a cada una de las empresas, flexibilizada a sus necesidades particulares, muchas de ellas aún tienen un porcentaje bajo de cumplimiento.

Es clara la demanda del Glutaraldehído, el Cloruro de Benzalconio y el alcohol como agentes desinfectantes de alto nivel, pero también es muy claro su grado de toxicidad y de la necesidad del uso de ciertos elementos de protección individual, que cumplan ciertos requisitos normativos para garantizar su eficiencia. Además, se requiere de estrategias que permitan mejoras en los procedimientos y comportamiento humano para disminuir el contacto entre el agente químico y el operario, por tanto, la siguiente investigación se enfoca en encontrar las herramientas necesarias para reducir el impacto que pueda tener sobre la salud el hecho de manipular las sustancias químicas mencionadas.

Desde el punto de vista personal, a través de esta investigación se busca enriquecer nuestro intelecto, desarrollando y fortaleciendo un razonamiento sistemático y un pensamiento analítico, con lo cual contribuyamos a la solución acertada de problemas que puedan presentarse a nivel laboral y personal.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico

4.1.1 Proceso de Sanitización

En la actualidad existen una serie de exigencias en limpieza y desinfección de espacios laborales, y especialmente en aquellos con actividades muy conectadas con responsabilidad

por riesgos sanitarios, que vienen marcadas de forma general por los programas y recomendaciones emitidas desde la OMS (Organización Mundial de la Salud), así como las normativas marcadas por los gobiernos en materia de seguridad e higiene en el trabajo, riesgos sanitarios o seguridad alimentaria, entre otros, en los que se determinan los diferentes métodos de desinfección específicos para cada situación y materia. A continuación, definiciones y/o terminología aplicable para el documento:

Sanitización: Procedimiento que, utilizando técnicas físicas o químicas, permite eliminar, matar, inactivar o inhibir a un gran número de microorganismos encontrados en el ambiente: Se definen tres categorías a nivel de desinfección un nivel alto, intermedio y bajo

Sanitización de alto nivel: En condiciones estrictamente controladas, este tipo de desinfección elimina virus, hongos y las formas vegetativas bacterianas.

Sanitización de nivel intermedio: En condiciones muy controladas destruye las bacterias tuberculosas, elimina a la mayoría de las bacterias vegetativas (dependiendo de la biocarga), a la mayoría de los hongos (fundamentalmente los levaduriformes) y a la mayoría de los virus, pero no necesariamente a las esporas bacterianas.

Sanitización de bajo nivel: Puede inhibir o destruir (generalmente) a la mayoría de las bacterias en su estado vegetativo, algunos hongos y virus. Este procedimiento es poco confiable si se desconoce la biocarga o el riesgo. (Pérez, 2006).

4.1.2 Aspectos para tener en cuenta al seleccionar un sanitizante:

- Para la elección de un agente antimicrobiano debe tenerse en cuenta: el grado de acción requerido, la naturaleza del objeto a tratar, el costo y la facilidad de uso.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

- Los productos deben estar avalados por pruebas de control de calidad estandarizadas, especificando el método de evaluación química, microbiológica, farmacológica, toxicológica, corrosiva y otros.
- Priorizar el empleo de métodos físicos, principalmente el calor, para la esterilización o desinfección, y de no ser posible, emplear productos químicos.
- Realizar previamente antes de la desinfección/antisepsia, la limpieza mecánica con enjuague y secado.
- Respetar el tiempo como factor indispensable en el proceso, ya que las soluciones en uso, con mayores tiempos de utilización que el requerido para ser eficaces, pueden contaminarse.
- Seleccionar siempre que sea eficaz, la limpieza mecánica solamente sin tratamiento posterior.
- Seleccionar un número reducido de productos preferentemente microbicidas para garantizar su rotación.
- Realizar la política y rotación de los productos durante períodos de acuerdo con el riesgo epidemiológico, desde áreas de mayor riesgo hacia áreas generales.
- Utilizar en las áreas de mayor riesgo los productos de mayor eficacia, y reservar productos para la aparición de brotes epidémicos o cepas bacterianas resistentes a los productos en uso.
- Seleccionar los productos de acuerdo con las categorías de riesgo y el uso a que se destinan.
- Establecer los requisitos para la elaboración, almacenamiento, distribución y recambio de soluciones en uso.

- Capacitación del personal.
- Verificación de los datos ofrecidos por los fabricantes que deben suministrar la información sobre las formulaciones de los ingredientes activos de los productos.
- Se reevaluará la política anualmente o tantas veces sea necesario de acuerdo con la situación problemática existente. (Pérez, 2006)
- También es importante tener en cuenta características de cada sanitizantes como pH, tiempos de exposición

4.1.3 Características de un sanitizante

Se recomienda tener en cuenta las siguientes características al momento de elegir un desinfectante: (Calil, 2019)

- Amplio espectro
- Baja toxicidad
- Costo-efectivo
- Estabilidad frente a la materia orgánica
- Compatibilidad con el material de los equipos
- Actividad y concentración medible
- Rapidez de acción
- Vida media prolongada
- Ausencia de olor
- Degradable en el medio ambiente

4.1.4 Propiedades de los sanitizantes

Los sanitizantes se usan para reducir, pero no necesariamente para eliminar, los microorganismos de los ambientes inertes a niveles considerados como seguros. Cuando una bacteria es expuesta a un sanitizante o desinfectante su estructura celular puede sufrir daños irreversibles. La pérdida permanente de la capacidad de reproducirse se denomina muerte microbiana. En presencia de sustancias germicidas, algunas bacterias son parcialmente dañadas. En una superficie aparentemente limpia y libre de bacterias puede presentar una elevada contaminación bacteriana al día siguiente y si no es verificada debidamente puede contaminar cualquier cosa que entre en contacto con dicha superficie; dañando tanto alimentos, como consultorios, material quirúrgico, clínicas, mesas de trabajo.

Los sanitizantes son sustancias que reducen el número de microorganismos a un nivel seguro, poseen propiedades germicidas o antimicrobianos y se aplican a todo tipo de superficies para destruir los microorganismos durante el proceso de sanitización, también los sanitizantes pueden ejercer un tipo de acción biológica destruyendo la membrana celular: Son germicidas como el hipoclorito de sodio o ácido peracético, que son agentes altamente oxidantes y pueden causar la destrucción total de la membrana celular.

Algunos germicidas como los compuestos de amonios cuaternarios tienen la capacidad de adherirse a lugares específicos de la membrana celular de las bacterias. Inactivación de enzimas críticas: Biocidas, como compuestos fenólicos, entran en la célula bacteriana y reaccionan químicamente con ciertas enzimas vitales que sustentan tanto el crecimiento, como actividades metabólicas que le proveen energía a la bacteria para poder reproducirse.

Iniciemos exponiendo términos relevantes, los microorganismos contra los que luchar, los patógenos o gérmenes, son diversos: bacterias, hongos, virus, esporas, y una quinta clase, los priones, que son proteínas cuyo plegamiento es erróneo, y que son capaces de

desplegar otras proteínas y dejarlas inservibles. Los virus y priones no se consideran seres vivos, pero causan enfermedades, algunas muy graves.

Teniendo en cuenta este antecedente podemos encontrar los siguientes mecanismos de acción de los sanitizantes:

- **Oxidación de proteínas:** En esta clasificación encontramos al Hipoclorito de Sodio comúnmente conocido como Legía. Una cantidad tan pequeña como cinco partes por millón, 5 ppm, mata el 99 % de los microbios en pocos minutos, y 500 ppm, que es sólo el 0,05 %, mata más del 99,99 %, e incluso los más difíciles, las esporas, también en minutos. Teniendo en cuenta que, comercialmente, se distribuye al 5 %, basta una cucharada en 10 litros de agua, para tener una disolución totalmente efectiva.

Este tipo de producto deja el microorganismo inservible de una forma muy parecida a como lo hace un choque térmico. Puesto que, como todos los sanitizantes, su acción no es específica, debemos limitar su uso a la desinfección externa.

- **Acción Germicida:** En esta categoría encontramos los **alcoholes**, de diversos tipos. El etanol, el alcohol isopropílico, así como un buen número de alcoholes diferentes, la mayoría de origen natural, son germicidas si los microorganismos están envueltos de material graso, es decir, ácidos grasos, lípidos, o lipoproteínas. Los alcoholes los disuelven, y los microorganismos no pueden sobrevivir a esa alteración.

- **Desnaturalización de Proteínas:** En esta categoría se encuentra las **sales cuaternarias**, cuyo compuesto más representativo es el cloruro de benzalconio, este tipo de compuesto actúa Desnaturaliza las proteínas de los microorganismos, al cambiar su estructura química. Abate la tensión superficial, incrementando la permeabilidad celular y

produciendo lisis del contenido celular, y también interfieren en los procesos metabólicos de las células. (Front, 2020)

4.1.5 Clasificación de los sanitizantes

A través de la historia se han utilizados diferentes tipos de sanitizantes entre los cuales tenemos entre otros de tipo: alcohólicos, aldehídicos, halogenados, fenólicos, compuestos de amonio cuaternario.

Alcoholes: El más usado el etanol comúnmente conocido como alcohol y el alcohol isopropílico, que al ser más volátiles, se evaporan con rapidez; presentan un amplio poder microbicida para una mejor desinfección, no son corrosivos, pero son peligrosos ya que son inflamables y explosivos. Tienen limitada actividad residual debido a su fácil evaporación, lo que resulta en un breve contacto y tienen una limitada actividad en presencia de material orgánico. Los alcoholes no son eficaces contra hongos o esporas bacterianas.

Aldehídos: Como glutaraldehído, son buenos microbicidas, esporicidas y fungicidas, que no dejan casi residuos, aunque se inactivan parcialmente en presencia de compuestos orgánicos. **Halogenuros:** Como la Cloramina-T se utiliza en el tratamiento de agua potable en lugar del cloro, ya que produce un menor número de subproductos derivados de la desinfección. Mantiene su acción antibacteriana incluso después de que el cloro se haya agotado.

Cloro e Hipocloritos: El cloro se utiliza comúnmente en el hogar para la desinfección de los tinacos, cisternas, baños, patios, drenajes. Los hipocloritos de sodio, de calcio y las soluciones de hipobromito también se utilizan, sobre todo como aditivos en las albercas evitando el crecimiento de algas, bacterias y los malos olores.

Yodo: Se utiliza como antiséptico para la piel en raspones y cortadas. **Fenólicos:** Son los ingredientes activos en varios sanitizantes de uso común, en enjuagues bucales y en jabón para manos. (Lopez, Naranjo, Sosa, Martínez, & Martínez, 2015).

4.1.6 Equipo de protección personal

A continuación, enumeramos los elementos de EPP:

- **Ropa Resistente a Productos Químicos:** El término resistente a productos químicos significa que ningún movimiento medible de la sustancia química a través del material ocurre durante el período de uso. Algunos EPP son resistentes al agua solamente. Los EPP que son resistentes al agua evitan que una pequeña cantidad de partículas de aerosol fino o pequeñas salpicaduras de líquidos penetren en la ropa y lleguen a la piel.
- **Guantes:** Las partes del cuerpo que tienen la máxima exposición a las sustancias químicas son las manos y los antebrazos.
- **Delantal:** Un delantal protege de salpicaduras y derrames, y protege overoles u otra ropa. Los delantales deben considerarse siempre que se manejen sustancias químicas puras.
- **Calzado:** Los zapatos y los calcetines son a menudo suficientes para proteger los pies durante las actividades de manipulación.
- **Protección para los ojos:** Los ojos son muy sensibles a las sustancias químicas, especialmente concentrados o materias primas puras. Gafas, máscaras y lentes de seguridad con protecciones en ambos lados de la frente son ejemplos de gafas de protección.
- **Protección de vías aéreas:** Los respiradores son la pieza más especializada de los equipos de protección personal. La información específica sobre cómo elegir el respirador

apropiado será suministrada generalmente como recomendación en las fichas técnicas y en las hojas de datos de seguridad de los fabricantes de las sustancias químicas. Se recomienda solo utilizar respiradores aprobados por el Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) y la Administración de Salud y Seguridad de Minas (MSHA). Respiradores aprobados llevarán un "TC" prefijo de número, lo que significa que han sido probados y certificados para un determinado nivel de protección

4.1.7 Mantenimiento de equipo de protección personal

- **Desechables:** Los artículos desechables del EPP no están diseñados para ser limpiados y reutilizados y deben ser desechados con cada uso. Guantes, calzado y delantales resistentes a químicos y etiquetados como desechables están diseñados para ser usados una sola vez y luego se desechan. Estos artículos son de vinilo delgado, látex o polietileno. Estos materiales desechables de bajo costo puede ser una buena opción para las actividades que requieran destreza, siempre y cuando la actividad no rasgue el plástico fino.
- **Reusables:** Algunos elementos del EPP, tales como trajes de goma y de plástico, guantes, botas, delantales, capas, están diseñados para ser limpiados y reutilizados varias veces. Sin embargo, no se debe continuar usándolos cuando ya no son capaces de proporcionar una protección adecuada.
- **Lavado de EPP:** Los artículos contaminados con sustancias químicas deben lavarse por separado de la ropa de la familia. El siguiente procedimiento se puede utilizar para el lavado de artículos no resistentes a productos químicos tales como algodón, algodón/poliéster, dril de algodón, tela, y otros materiales absorbentes, y para la mayoría de los elementos resistentes a productos químicos.

- **Mantenimiento de gafas y respiradores:** Lave las gafas, máscaras, gafas ajustadas de seguridad, cuerpos de respiradores, y piezas de la máscara después de cada día de uso. Use detergente y agua caliente para lavar a fondo. Ellos deben ser desinfectados por inmersión durante al menos 2 minutos en una mezcla de 2 cucharadas de blanqueador de cloro en 1 galón de agua caliente, después enjuagar completamente. Después de enjuagar, los artículos deben secarse completamente manteniéndolos en una zona limpia. Guarde los respiradores y gafas en una zona en la que están protegidos contra el polvo, la luz solar, temperaturas extremas, humedad excesiva, y pesticidas u otros productos químicos. Una bolsa de plástico resistente con un cierre de cremallera funciona bien para su almacenamiento.

4.1.8 Procesos productivos

- **Dispensación:** También llamado fraccionamiento de materias primas es pesar y separar las materias primas que se encuentran en grandes envases y subdividirlos en envases más pequeños a necesidad de cada orden de fabricación.
- **Fabricación:** También llamada manufactura es una fase de la producción de bienes. Aplica normalmente a la producción industrial, que consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo a gran escala.
- **Envasado:** Proceso por el cual se vierte en granel o semiterminado en un envase hermético previamente establecido. **Fuente especificada no válida..**

En forma práctica para los procesos de dispensación, fabricación y envasado se pueden realizar con una extracción puntual o con campanas de extracción. La retención eficiente y

segura de contaminantes en los puestos para el trabajo con sustancias peligrosas sólo puede lograrse mediante una combinación óptima de impulsión y retorno de aire. La capacidad de retención de la campana de aspiración para el trabajo con sustancias peligrosas depende en gran medida de las velocidades de aire alcanzadas por el flujo de aire de suministro de la unidad.

El aumento del volumen de aire de impulsión significa siempre aumentar el volumen de aire de escape al mismo tiempo. Se requieren altas velocidades de aire en el área de la abertura frontal para capturar los contaminantes de manera óptima y transportarlos lejos de las personas. Esta interacción es la única manera de evitar que las sustancias nocivas "reboten" en la pared trasera y sean expulsadas de la campana de aspiración para sustancias peligrosas.

Cortina de aire fresco: La campana de aspiración para sustancias peligrosas de a secos puede cumplir con este requisito debido a su óptima conducción del aire de escape y al uso de cortinas de aire fresco en las áreas superior e inferior de la abertura frontal:

- Cortina de aire fresco a través de un potente ventilador radial, el suministro de aire es aspirado desde la sala donde se ubica
- Transmisión del aire impulsado a los perfiles de marco de aluminio unidos entre sí mediante nudos angulares
- La sobrepresión en el bastidor de tubos alimenta las dos cortinas de aire fresco, que tienen una inclinación de 45° hacia el interior.
- Las sustancias peligrosas presentes o que surjan en la zona de trabajo (gases, vapores o partículas en suspensión) se detectan de forma fiable y se empujan contra la pared de impacto.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

- Aspiración óptima, recogida eficiente de sustancias peligrosas a través de las ranuras de aspiración y envío al sistema de aire de escape.
- La campana de aspiración para sustancias peligrosas debe conectarse generalmente a un sistema de extracción de aire adecuado en el lugar de trabajo.

Un sistema de extracción localizada tiene como objetivo captar el contaminante en el lugar más próximo posible del punto donde se ha generado, el foco contaminante, evitando que se difunda al ambiente general del laboratorio. Consta de cuatro elementos básicos:

- a. Campana: es la parte del sistema a través de la cual son efectivamente captados los contaminantes.
- b. Conducto: lugar por el que el aire extraído cargado de contaminante circula hasta al ventilador.
- c. Depurador: sistema de tratamiento/purificación del aire del que, cuando la concentración, peligrosidad u otras características del contaminante lo aconsejen y de cara a la protección del medio ambiente atmosférico, dispone la instalación de extracción localizada.
- d. Ventilador: mecanismo que proporciona la energía necesaria para que el aire circule a través de la campana, el conducto y el depurador a un caudal establecido y venciendo la pérdida de carga del sistema. Todo sistema de extracción localizada requiere un diseño y unas características de funcionamiento que permitan el arrastre del contaminante a la velocidad necesaria, su vesiculación a través de la instalación a un caudal adecuado y un ventilador que proporcione dicho caudal venciendo la pérdida de carga ofrecida por el conjunto de la instalación.

4.1.9 Características del glutaraldehído

El glutaraldehído es un desinfectante de alto nivel a base de aldehído de uso común en el área de limpieza y desinfección debido a sus múltiples bondades, dentro de ellas destacan su amplio espectro microbiológico.

“El glutaraldehído es menos irritante para la piel y membranas mucosas que el formaldehído, pero puede causar dermatitis y sensibilización. Las soluciones tiñen temporalmente la piel de amarillo. Su ingestión accidental ocasiona dolor intenso con inflamación, ulceración y necrosis de las membranas mucosas. Pueden darse vómitos, hematemesis, diarrea sanguinolenta, hematuria y anuria. Así mismo puede observarse acidosis metabólica, vértigo, convulsiones, pérdida del conocimiento y fallo circulatorio.” (Merck, 2021).

El glutaraldehído es un producto “irritante y también sensibilizante. En exposiciones de corta duración y aun a bajas concentraciones, produce irritación de las mucosas y especialmente del tracto respiratorio superior, aunque a este respecto debe tenerse en cuenta su baja presión de vapor (recuérdese que su punto de ebullición es cercano a 200°C). Por lo que se refiere al contacto dérmico con soluciones conteniendo glutaraldehído, no se han descrito efectos irritantes a concentraciones inferiores al 0,5% ni tampoco sensibilización a concentraciones inferiores a 0,1%. El contacto prolongado o repetido con la piel a concentraciones más elevadas puede producir dermatitis y sensibilización.” También se reporta que “los estudios sobre genotoxicidad, carcinogenicidad y toxicidad reproductiva no han mostrado resultados positivos, ni en toxicología experimental ni en estudios epidemiológicos realizados en trabajadores de hospitales.

“Según el Real Decreto 363/1995 por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias

peligrosas, el glutaraldehído está considerado como una sustancia tóxica T, nociva para el medio ambiente N, y tiene asociadas las frases R 23/25-34-42/43-50 que indican que es un producto tóxico por inhalación y por ingestión, provoca quemaduras, posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel y es muy tóxico para los organismos acuáticos”.

“El valor límite ambiental (TLV) propuesto en 1998 por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), para el glutaraldehído es de C (valor techo) 0,05ppm con la propuesta de notación SEN (sustancia sensibilizante por contacto dérmico o inhalación) y A4 (no clasificable como cancerígeno humano). La clasificación como valor techo implica que dicha concentración no debe ser superada en ningún momento de la jornada laboral” (hospitales, 1990).

4.1.10 Características de Cloruro de Benzalconio

“Es un detergente catiónico de amonio cuaternario con un grupo lipofílico o hidrofóbico y carga positiva. Los cuatro átomos de hidrógeno del ion amonio están reemplazados por una cadena alquílica larga (grupo hidrofóbico), un grupo aromático alquil sustituido y dos metilos.” (Medical, 2021).

Algunos de los síntomas frecuentes son: Dolor de garganta, tos, dificultad respiratoria a causa de la inhalación; dolor abdominal, náuseas, vómitos, sensación de quemazón, diarrea, shock o colapso en caso de ingestión y enrojecimiento, quemaduras cutáneas, dolor por contacto con la piel y Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves por contacto con los ojos. (OMS, 2021).

Del análisis de algunas Hojas de Datos de seguridad a continuación se detallan aspectos relevantes. (QUIMIPUR, S.L.U, 2019)

El Cloruro de Benzalconio tiene la siguiente clasificación basados en el Reglamento (CE) n° 1272/2008:

- GHS05 corrosión
- H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
- H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos
- H318 Provoca lesiones oculares graves.
- H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- H302 Nocivo en caso de ingestión

En relación con la información sobre los efectos toxicológicos se encontró:

- Toxicidad aguda Nocivo en caso de ingestión:

Oral LD₅₀ 795 mg/kg (rat)

Dermal ATE > 5.000 mg/kg (Calculado)

- En la piel: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
- En el ojo: Provoca lesiones oculares graves.
- Sensibilización respiratoria o cutánea: A la vista de los datos disponibles, no se

cumplen los criterios de clasificación. not sensitising S 480

4.1.11 Características del Alcohol

Del análisis de algunas Hojas de Datos de seguridad a continuación se detallan aspectos relevantes. (Distribuidora de Productos Químicos, 2018)

Se ha informado de reacciones vigorosas de este producto con una gran variedad de reactivos como: difluoruro de disulfurilo, nitrato de plata, pentafluoruro de bromo,

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

perclorato de potasio, perclorato de nitrosilo, cloruro de cromilo, percloruro de clorilo, perclorato de uranilo, trióxido de cromo, nitrato de fluor, difluoruro de dioxígeno, hexafluoruro de uranio, heptafluoruro de yodo, tetraclorosilano, ácido permangánico, ácido nítrico, peróxido de hidrógeno, ácido peroxodisulfúrico, dióxido de potasio, peróxido de sodio, permanganato de potasio, óxido de rutenio (VIII), platino, potasio, t-butóxido de potasio, óxido de plata y sodio. En general, es incompatible con ácidos, cloruros de ácido, agentes oxidantes y reductores y metales alcalinos.

En cuanto a la toxicidad se encontró que:

- LDLo (oral en humanos): 1400 mg/Kg.
- LD50 (oral en ratas): 7060 mg/Kg.
- LC 50 (inhalaado en ratas): 20000 ppm /10 h
- Niveles de irritación a piel de conejos: 500 mg/ 24h, severa.
- Niveles de irritación a ojos de conejos: 79 mg, 100 mg/24h, moderada.
- **Riesgos a la salud:** El etanol es oxidado rápidamente en el cuerpo a acetaldehido,

después a acetato y finalmente a dióxido de carbono y agua, el que no se oxida se excreta por la orina y sudor.

- **Inhalación:** Los efectos no son serios siempre que se use de manera razonable. Una inhalación prolongada de concentraciones altas (mayores de 5000 ppm) produce irritación de ojos y tracto respiratorio superior, náuseas, vómito, dolor de cabeza, excitación o depresión, adormecimiento y otros efectos narcóticos, coma o incluso, la muerte.

- **Contacto con la piel:** El líquido puede afectar la piel, produciendo dermatitis caracterizada por resequedad y agrietamiento. Ingestión: Dosis grandes provocan envenenamiento alcohólico, mientras que su ingestión constante, alcoholismo.

Carcinogenicidad: No hay evidencia de que el etanol tenga este efecto por el mismo.

4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)

- En la investigación realizada por Cáceres F, Murillo y Monroy R denominada programa de gestión de riesgo químico en la empresa distribuidora de químicos de Santander que tuvo como objetivo la elaboración de un programa de gestión de riesgo químico en la empresa distribuidora de químicos de Santander e identificación de los peligros aplicando la guía técnica colombiana GTC 45 de 2012, obteniendo como resultado los riesgos prioritarios generados por la exposición a agentes químicos (polvos orgánicos, líquidos, gases y vapores).
- En la investigación de Lina Maribel Ramirez Torres y David Fabián Castro Fonseca titulada propuesta de un programa de prevención de riesgo químico en la empresa industria química Colombiana S.A.S. “INQUIMICOL” que tuvo como objetivo el diseño de un programa de prevención para el control del riesgo químico en la Empresa Industria Química Colombiana SAS, a través de la GTC se Identificaron los riesgos que sirven de base para desarrollar el Programa de prevención de Riesgo Químico para Inquimicol S.A.S.

4.3 Marco legal

Normativamente en Colombia son dos las entidades encargadas de la inspección, vigilancia y control de los sanitizantes el Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos INVIMA y el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Siendo ambas de entidades Públicas.

4.3.1 Instituto Colombiano Agropecuario ICA

El ICA diseña y ejecuta estrategias para, prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y avícola de Colombia. De igual manera, el ICA tiene la responsabilidad de garantizar la calidad de los insumos agrícolas y las semillas que se usan en Colombia, al tiempo que reglamenta y controla el uso de organismos vivos modificados por ingeniería genética para el sector agropecuario.

El ICA como entidad encargada de la vigilancia y control de los sanitizantes empleados en el sector agrícola. (ICA I.C., 2021). A continuación, se detalla la normativa aplicable a la industria de sanitizantes (desinfectantes) para el sector agropecuario.

- **Resolución No. 077244 del (08/10/2020)** “Por medio de la cual se establecen los requisitos y procedimientos para el registro de las empresas productoras, productoras por contrato, semielaboradoras importadoras de productos farmacéuticos, agua estéril, cosméticos, desinfectantes, ectoparasiticidas y productos varios de uso veterinario ante el ICA”
- **Resolución No. 092288 del (05/03/2021)** “Por medio de la cual se establecen las Buenas Prácticas de Manufactura en las empresas productoras, productoras por contrato y/o semielaboradoras de productos farmacéuticos, ectoparasiticidas y/o desinfectantes de uso veterinario”

4.3.2 Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA

“Agencia Regulatoria Nacional, una entidad de vigilancia y control de carácter técnico científico, que trabaja para la protección de la salud individual y colectiva de los

colombianos, mediante la aplicación de las normas sanitarias asociadas al consumo y uso de alimentos, medicamentos, dispositivos médicos y otros productos objeto de vigilancia sanitaria.”. A continuación, detalle de las normatividades aplicables a la industria de sanitizantes (desinfectantes) para el sector humano:

El INVIMA categoriza como productos no requiere o con certificado de no obligatoriedad aquellos productos que son usados fuera de la casa a nivel industrial. Por otro lado, si el producto es usado a nivel e higiene domestica el INVIMA le otorga una notificación sanitaria. Para entrar en esta categoría, deben corresponder a aquellos productos que se aplican en las superficies de la casa o sobre la ropa, con el propósito de limpiarlas, desinfectarlas o aromatizarlas. Un producto de higiene doméstica no puede ser destinado para su uso en hospitales, clínicas, colegios, centros comerciales o educativos, ni para la limpieza de maquinaria o en la industria en general. (INVIMA, 2021).

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

En los diferentes procesos de investigación pueden presentarse los enfoques cuantitativos, cualitativos y/o mixtos los cuales constituyen las posibles rutas para la resolución de problemas de investigación. Para el proceso de investigación que se está desarrollando es importante mencionar que el enfoque a utilizar en todo el contexto será cualitativo.

Para el caso del proyecto de investigación dirigido a brindar estrategias que permitan minimizar el riesgo en la salud de los trabajadores que fabrican productos sanitizantes a

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

base de químicos como el glutaraldehído, el cloruro de benzalconio y el alcohol, se considera que el enfoque de investigación se puede plantear como cualitativo debido a que los objetivos establecidos permiten identificar riesgos, caracterizar las circunstancias de exposición y determinar las herramientas para reducir los riesgos lo cual estaría dirigido hacia el manejo cualitativo y en los aspectos de análisis y comparaciones se puede establecer resultados de este tipo .

Cumpliendo con este proceso de revisión se detallan las acciones a realizar en cada uno de los enfoques dirigidos al proyecto en curso, dentro del proceso de investigación en el enfoque cualitativo se abordaran de manera expresa los procesos y procedimientos a evaluar e intervenir, desarrollo de paso a paso en la intervención manteniéndolo de manera secuencial, se utilizaran acciones que permitan la evaluación de impacto, se generan resultados que arrojen un análisis completo sobre el proceso y tal vez este tipo de información arrojada en el presente proceso de investigación sirva como punto de partida hacia otros estudios.

También el enfoque cualitativo nos va a permitir proponer estrategias de investigación que permitan reducir el impacto en la salud que genera la manipulación inadecuada de productos químicos que pueden generar implicaciones en salud de los trabajadores en el proceso determinando herramientas de control para reducir los efectos por la exposición.

Desde este enfoque se buscan brindar miradas objetivas hacia el proceso y exactitud en la determinación generando validez en las mediciones, confiabilidad en la información recolectada y analizada, revisión de los factores incidentes.

Así mismo desde el enfoque cualitativo se revisan posibles posturas abiertas que van enfocando y aportando para la comprensión de los resultados, desde este enfoque se pueden almacenar datos escritos o verbales los cuales podrían arrojar en narrativas o reflexiones

que se realicen a los trabajadores desde el desarrollo de su función. Este enfoque puede traer realidades o resultados subjetivos desde este enfoque podremos obtener una mayor amplitud en los resultados del proyecto.

El alcance de una investigación está dado para determinar el resultado que se obtendrá a partir de la misma y que condiciona con el método que se seguirá, por lo cual es importante identificar el alcance previo a dar inicio al desarrollo de la investigación. Para proponer estrategias de prevención que reduzcan el impacto en la salud de los trabajadores el alcance que más se adapta al proyecto de investigación es descriptivo.

Este es un alcance que busca identificar los riesgos a los cuales está expuesto un trabajador que fabrica sanitizantes con glutaraldehído, cloruro de benzalconio y alcohol, caracterizando las circunstancias de exposición para así proponer estrategias de prevención. Es un tipo de alcance que no solo pretende describir los conceptos y/o resultados si no que pretende dar respuesta a las causas a raíz de una serie de eventos o situaciones y da justificación de por qué dos o más variables están relacionadas.

5.2 Población y muestra

La población y muestra nos indica hacia dónde queremos desarrollar o enfocar la investigación que estamos realizando. En la población no es solo necesario definir con que grupo de personas se va a trabajar, sino que es un conjunto de variables a evaluar y definir:

Alcance: Una empresa que se dedica a los procesos de producción y comercialización de sanitizante, donde la población objetivo son operarios del proceso de dispensación, fabricación y envasado y personal administrativo encargados de los procesos de vigilancia y control como área de control y aseguramiento de calidad y encargado del SG- SST.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Tiempo: de mayo a diciembre 2021 (8 meses)

Elementos: Una empresa del sector veterinario

Unidades del muestreo: Una, localizada en Bogotá, Colombia

Teniendo en cuenta que el número de personas que intervienen en los procesos productivos es pequeño se decide tomar el total de la población: 1 dispensación, 1 fabricación, 3 envasado y 2 acondicionamiento. Es decir, en este caso particular la muestra es igual a la población objeto, por lo que se trata de un tipo de muestra no probabilístico., lo cual no requiere del cálculo de tamaño de muestra.

En la población objeto, debido a su tamaño, todos los actores descritos, están incluidos y no se realizará ninguna exclusión por criterios tales como antigüedad en la empresa, edad, género, cargo, grado de escolaridad, estrato socioeconómico, estado de salud e incapacidad laboral.

5.3 Instrumentos

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se van a emplear los siguientes instrumentos:

5.3.1 GTC 045

La herramienta de recolección de información seleccionadas para este proyecto es la Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (GTC 45). Icontec 2015

Esta herramienta es una guía para la identificación de peligros y la valoración de riesgos en seguridad y salud de los trabajadores, en la cual se establecen las

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

directrices para identificar peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional.

Con esta matriz se puede asegurar que se van a establecer controles para cada uno de los riesgos identificados, así como destinar los recursos necesarios para promover la seguridad y salud en la organización, también se establecen las necesidades de capacitación, entrenamiento y la creación de programas para los riesgos asociados a los resultados de este análisis. A continuación, detallados de manera resumida la metodología de la GTC 045:

- **Contexto de la organización:** En esta fase se conocerá el contexto de la organización, con esto se pretende definir posibles factores generadores de riesgo.
- **Identificación de Peligros para la Seguridad y Salud en el Trabajo:** Se definen las fuentes de riesgo y eventos que pueden impactar el logro de los objetivos identificados en el contexto.
- **Análisis y evaluación del Riesgo:** Este análisis implica la consideración de sus consecuencias (severidad) en caso de materializarse y la medida de la posibilidad de que dicho riesgo se pueda concretar (Probabilidad).

Para la identificación y evaluación de los controles existentes actualmente en la organización se empleará la Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional GTC 045 así:

- **Objetivo:** Se pretende al emplear la Guía Técnica Colombiana GTC 45 identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y de salud en el trabajo actuales y caracterizar las circunstancias de exposición a las que están expuestos los trabajadores que fabrican un sanitizante a base de Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol.

- **Categorías:** Se trata de una guía analítica porque se busca que el análisis de las respuestas nos permita determinar estrategias de prevención que minimicen el impacto de los trabajadores a la exposición de las sustancias.
- **Formato (Físico o web):** La guía se realizará en forma digital para poder hacer uso de gráficas que nos permitan un mejor y rápido análisis de los resultados.

5.3.2 GATISST

Las Guías de Atención Integral en Seguridad y Salud en el Trabajo (GATISST), son herramientas fundamentales para trabajadores y en especial para las empresas ya que aportan a los procesos prevención, vigilancia, diagnóstico e intervención ocupacional. La GATISST de benceno será la guía propuesta para dar cumplimiento al segundo objetivo de la investigación referente a caracterizar las circunstancias de exposición para cada una de las sustancias químicas del sanitizante, a continuación, se describe el instrumento:

- **Objetivo:** A través de la GATISST de benceno se pretende caracterizar las circunstancias de exposición y emitir recomendaciones basadas en la evidencia de las sustancias químicas Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol presentes en el sanitizante.
- **Categorías:** Se trata de una guía analítica que identifica las Sustancias Químicas y sus circunstancias de Exposición.
- **Formato (Físico o web):** Al igual que con la GTC-045, para este instrumento se realizará su diligenciamiento de forma digital. Con los datos obtenidos y posterior al análisis de los resultados se caracterizarán las circunstancias de exposición y se emitirán

recomendaciones basadas en la evidencia de las sustancias químicas Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol presentes en el sanitizante.

Una vez concluido la aplicación de los dos instrumentos y posterior al análisis de los resultados se determinarán herramientas de control para reducir los efectos por exposición las cuales se entregarán a manera de guías o cartillas.

5.4 Procedimiento

A continuación, se enumera y se describe cada uno de los pasos a seguir para lograr los objetivos propuestos:

1. Solicitar permisos y autorizaciones a la empresa seleccionada para poder realizar el proyecto entre sus empleados, sus procesos e instalaciones.
2. Dar a conocer a la gerencia la intención de realizar este proyecto de investigación, basado en uno de sus procesos y del aporte que podría representar para su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
3. Realizar una primera visita de reconocimiento para identificar y conocer nuestra población objeto y observar las condiciones actuales del proceso, el uso de EPP y todos los demás controles en seguridad y salud.
4. Elaborar una lista de chequeo basado en la GTC 45, donde podamos registrar la información de forma objetiva y completa, para diagnosticar el estado actual de la empresa en este aspecto.
5. Visitar por segunda vez la planta de producción donde se realiza el proceso que nos interesa y aplicar la GTC 45 en la identificación de los riesgos y peligros para alimentar la matriz.

6. Elaborar la matriz de peligro y analizar los riesgos y las intervenciones estratégicas objetivo de nuestro estudio.
7. Desarrollar documento con estrategias e intervenciones relacionadas con el caso.
8. Socializar la información con gerencia, jefes inmediatos y operarios a través de cartillas.
9. Recibir retroalimentación de parte de la empresa sobre el tema para determinar si se necesita ajustes al contenido de la cartilla.

5.5 Análisis de la información.

La GTC 45 incluye entre otros capítulos como “3.2.5.2 Evaluación de los riesgos” y “Anexo Factores de Reducción y Justificación” en los cuales se incluye matemáticamente la manera como se debe realizar. Por lo cual la tabulación y el tratamiento de datos se realizará a través de Excel. Excel es una herramienta de procesamiento de datos que permite analizar información, a través de las diferentes funciones con las que cuenta.

5.6 Consideraciones éticas

Al momento de realizar cualquier tipo de investigación es relevante considerar ciertos puntos en los cuales están involucrados el respeto y la ética para no afectar al ser humano por esto denominamos que nuestra investigación no presenta riesgo alguno de afectación; ya que no se involucran procesos invasivos en la persona, sino estamos recolectando información acerca de estos para brindar posteriores recomendaciones que aporten a la mejora continua y a la preservación de la salud de los trabajadores que fabrican productos

sanitizantes a base de agentes químicos como el Glutaraldehído, el Cloruro de Benzalconio y el Alcohol, altamente utilizados en la industria pero que según su manipulación pueden afectar la salud.

También aseguramos que la población sujeta a investigación tiene la garantía de que los datos que proporcione al estudio serán netamente informativos con fines académicos garantizando la privacidad y confidencialidad.

6. Resultados y discusión

La organización realiza procesos productivos para la fabricación de un sanitizante que contiene una mezcla de tres materias primas Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol etílico a través de procesos manuales, no cuenta con sistemas automatizados que permitan disminuir el riesgo para el personal. A continuación, resultados de la aplicación de los instrumentos y el cumplimiento de los objetivos:

6.1 Identificación y evaluación a través de la GTC 045

A través de la GTC 045 se identificaron y evaluaron los controles establecidos actualmente en la organización y se evidencia que:

a. Del análisis de las hojas de datos de seguridad e información técnica relacionada se encontró que el Glutaraldehído es el componente de la fórmula con mayor probabilidad de riesgo para el personal y el mismo es el componente que se encuentra en mayor porcentaje dentro de la formulación (70%).

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

b. La compañía no realiza controles en la fuente ni en el medio, solamente de manera parcial en el individuo a través de una matriz de EPP. Esta matriz se desarrolló incluyendo los procesos de dispensación, fabricación y envasado. Sin embargo, no se evalúan los procesos de acondicionamiento y aseo. También se evidencio que la matriz de EPP no se actualiza de manera frecuente ni se incluye en el análisis los cambios normativos.

c. Se identificaron 6 riesgos de los cuales: 16,7% corresponden a un nivel de riesgo III- Mejorar, 16,7% riesgo II-Corregir y Adaptar y 66,7% I-Critico, por lo cual se sugiere desarrollar estrategias de intervención de manera inmediata. Los resultados se muestran en la “Tabla” 1 y en el “Anexo 1”

Tabla 1

Nivel de riesgo e intervención

Nivel de Riesgo (NR) e Intervención (NP x NC)		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencia (NC)	100	Químico - Gases y vapores Nivel de Riesgo (NR) 4000			
	60	1. Químico - Líquidos (nieblas,y rocios) Nivel de Riesgo (NR) 1440 2. Químico - Gases y vapores Nivel de Riesgo (NR) 1440		Químico - Líquidos (nieblas,y rocios) Nivel de Riesgo (NR) 480	
	25				Químico - Líquidos (nieblas,y rocios) Nivel de Riesgo (NR) 100
	10				

Nota: Se detalla en resumen los riesgos de exposición.

d. En la revisión y análisis de los procesos productivos se observa que la mayor parte de las operaciones se realiza de manera manual, al ser procesos manuales la intervención

del personal operativo es constante, lo que deja en evidencia un alto riesgo para los trabajadores al estar expuesto de manera directa con las sustancias químicas.

e. Se comparten las áreas para los procesos de dispensación, fabricación y envasado, en la evaluación se evidencia que una vez los contenedores de las materias primas se abren para comenzar los procesos generan nieblas y/o emisión de gases, y aunque el personal use la protección respiratoria la emisión de gases sale a través de las rendijas de las puertas hacia las áreas de acondicionamiento que son aledañas a las mismas, las instalaciones no cuentan con sistemas de extracción, tampoco de sistemas de contención de líquidos este en los casos en los que se genere algún derrame.

f. El riesgo de exposición se ve incrementado por no contar con procesos automatizados a continuación se describen los factores que intervienen en este riesgo:

- Los contenedores donde vienen las materias primas y el volumen empleado en cada fabricación son altos, por cada lote de fabricación se producen 2 toneladas de producto, por ejemplo, el glutaraldehído es 70% en formula por lo cual para dispensar deben cargar a la maquina 1.4 toneladas.

- Lo mismo ocurre en el proceso de envasado las dos toneladas son envasadas en presentaciones de 4 litros las cuales se tapan de manera manual.

g. En el análisis de los tiempos de exposición de manera proporcional entre mayor es el porcentaje participación de cada materia prima en la formulación así mismo es el tiempo de exposición. Durante la revisión de los procesos en la planta de producción se evidencia que administrativamente la organización divide las actividades productivas por sub-proceso y para cada uno de estos sub-procesos cuenta con personal especializado es decir que la persona de dispensación tiene el rol específico y es independiente de fabricación, envasado y acondicionamiento. Lo mismo ocurre para los demás procesos, esto minimiza el nivel de

exposición para el personal, siendo el personal de envasado quienes con un total de 16 horas por semana están en mayor tiempo de exposición con el sanitizante.

6.2 Caracterización de las circunstancias de exposición según la GATISST

Se caracterizaron las circunstancias de exposición para cada una de las sustancias químicas del sanitizante por medio de la metodología propuesta por la GATISST de benceno obteniendo como resultados que se muestran en el Anexo 2.

6.2.1 Glutaraldehído

Al glutaraldehído se le considera una sustancia química irritante que puede producir irritación en las mucosas y en el tracto respiratorio superior. “Los límites de exposición profesional (LEP) para agentes químicos en España asignan al glutaraldehído, para 1999, un valor límite ambiental para exposiciones cortas (VLAEC) de 0,05 ppm. El concepto de exposición corta se refiere a periodos de 15 minutos. El valor límite ambiental (TLV) propuesto en 1998 por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), para el glutaraldehído es de $C < 25\%$: (valor techo) 0,05 ppm con la propuesta de notación SEN (sustancia sensibilizante por contacto dérmico o inhalación) y A4 (no clasificable como cancerígeno humano).” (M.G. Rosell Farrás, 1990).

6.2.2 Cloruro de Benzalconio

De acuerdo con los objetivos planteados en esta investigación en cuanto a la determinación de los riesgos que genera la manipulación y exposición de químicos como el Glutaraldehído, BTC y Alcohol buscamos instaurar estrategias de prevención que ayuden a

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

minimizar el impacto en la salud del personal que está en contacto con dichas sustancias y por esto como primer recurso utilizamos la GTC-045 del 2012 que nos muestra que el nivel de riesgo para el BTC está con una calificación de 1440.

Este resultado se presenta debido a las características que tiene este compuesto químico en su toxicidad, además que el tiempo de exposición y la cantidad a usar es en mayor proporción a los demás; también se evidencia que no existen controles en fuente y medio, solo existe control en el individuo, desde el punto de vista de elementos de protección de personal (EPP). Esta calificación por exposición tiene una valoración de riesgo crítico tanto si se entra en contacto directo con el líquido como si se está expuesto a los vapores y nieblas que desprende el químico.

Según La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) la exposición a agentes químicos genera una depresión del sistema nervioso central (SNC), con síntomas como jaqueca, mareos, náuseas y vómito, las exposiciones estimadas en 700 ppm han provocado náusea y vómito, por lo tanto, se hace necesario intensificar unos controles más rigurosos al interior de las plantas de detergentes alienados al sistema de gestión de seguridad y salud.

Los valores TLVs hacen referencia a concentraciones de sustancias que se encuentran en suspensión en el aire, para el caso particular de este proyecto de investigación es de aclarar que estas mediciones no se realizaron. Así mismo los TLV, representa líneas definidas de separación entre la concentración segura y la peligrosa, para el Cloruro de Benzalconio se establece datos TWA: 1000 ppm STEL: 1000 ppm

TECHO (C): NR.

6.2.3 Alcohol

El TWA del alcohol, que es 1000 ppm, lo cual interpretado significa que es la concentración máxima ponderada en un tiempo de 8 horas diarias y 40 horas semanales.

El stel, que hace relación al límite de exposición de corto tiempo, que no se debe alcanzar, cuando se trabaja por periodos cortos de 15 minutos, con una frecuencia máxima de 4 veces por día, dejando espacio de 1 hora entre exposición y exposición.

El TLV ceiling es la concentración instantánea a la cual nunca se debe exponer un trabajador durante su labor.

Los valores del stel y ceiling no registra para el alcohol etílico al 96%.

6.3 Herramientas de control para reducir los efectos de la exposición

Como resultado de la evaluación y análisis de los dos primeros objetivos específicos se determinaron herramientas de control para reducir los efectos por exposición a Glutaraldehído, Cloruro de Benzalconio y Alcohol las cuales se detallan a continuación:

6.3.1 Evaluación de un sistema de extracción puntual

Los procesos que se llevan a cabo en la organización son muy manuales y debido al cambio continuo que tiene la normativa algunos de ellos se van quedando cortos de recursos, como ejemplo tenemos esta área donde no existen sistemas de extracción puntual que aporten al control de ingeniería que se debe implementar para aportar a los sistemas de seguridad y salud en el trabajo que se deben cumplir por normativa y que va a repercutir directamente sobre el trabajador.

En el diseño y la implementación de cualquier tipo de sistema remedial es necesario evaluar realizar un análisis que permita definir el objetivo, en este caso requerimos

intervenir el proceso principalmente de dispensación con una extracción puntual de esos vapores de manera que permita minimizar el riesgo de inhalación por el personal.

La extracción localizada tiene como objetivo captar los vapores y nieblas del agente químico desde el lugar más próximo posible del punto donde se genera, evitando que se difunda al ambiente general de las áreas productivas; este va a constar de cuatro elementos básicos: (ISHT, 2004)

Ilustración 1

Sistema de Extracción Puntual



Nota: Propuesta de sistema de extracción puntual para las áreas, tomado de: Free zone products.

- a. Campana: es la parte del sistema a través de la cual son efectivamente captados las sustancias químicas.
- b. Ductos: lugar por el que el aire extraído cargado de contaminante circula hasta al ventilador.
- c. Depurador: sistema de tratamiento/purificación del aire del que, cuando la concentración, peligrosidad u otras características del contaminante lo aconsejen y de cara a

la protección del medio ambiente atmosférico, dispone la instalación de extracción localizada.

d. Ventilador: mecanismo que proporciona la energía necesaria para que el aire circule a través de la campana, el conducto y el depurador a un caudal establecido y venciendo la pérdida de carga del sistema.

Todo sistema de extracción localizada requiere un diseño y unas características de funcionamiento que permitan el arrastre del contaminante a la velocidad necesaria, su vehiculación a través de la instalación a un caudal adecuado y un ventilador que proporcione dicho caudal venciendo la pérdida de carga ofrecida por el conjunto de la instalación (ISHT, 2004)

Se sugiere que una vez implementadas las estrategias de intervención descritas en el numeral 6.3 la organización evalúe la posibilidad de realizar análisis de la concentración en aire para evaluar que las medidas implementadas son suficientes.

6.3.2 Programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos

Según la NTC 4114 que habla de la seguridad industrial inspecciones planeadas se debe cumplir con unos requisitos para poder implementar dicho programa que se incluye en el Anexo 3.

6.3.3 Sistema de dispensación y cargue de materias primas a los tanques

Actualmente el cargue de las materias primas al tanque de fabricación de 2 toneladas se realiza de manera manual, para lo cual previamente en el proceso de dispensación el personal lo ha fraccionado en proporciones de 20 litros. La persona encargada de la fabricación debe a través de recipientes de aproximadamente 20 litros carga cada materia

prima al tanque haciendo que esta deba ser manipulada abierta y genere una mayor exposición a los vapores, por lo que se propone:

Unificar el proceso de dispensación y fabrica y realizarlo de manera simultánea lo quiere decir que, en cambio de dispensarlo en contenedores para después cargarlo al tanque, se propone omitir el paso de la dispensación y que se cargue directamente al tanque, para esto se empleara bombas y mangueras independientes para cada materia prima, para la selección de los nuevos equipos se tuvieron en cuenta aspectos como facilidades en limpieza, mantenimiento, material inerte, resistente a la corrosión y operación .

Se selecciona una bomba con accionamiento eléctrico con trasiego diseñada para sustancias inflamables a prueba de explosión, lo cual es conveniente para la mezcla del sanitizante. Este tipo de bombas es comúnmente usado en la industria farmacéutica y cosmética por contar con un sistema diseñados en materiales sanitarios de fácil limpieza como lo es el acero inoxidable y plástico. Este tipo de bomba es resistente a la corrosión, también son de bajo peso lo que permite su manipulación fácilmente.

Existen dos tipos de bombas peristálticas las de alta presión las cubiertas de estas están diseñadas con un lubricante para no abrasar el exterior del tubo y disipar el calor. Y la segunda la de baja presión utilizan rodillos y no tienen tubos reforzados las cubiertas secas, a diferencia de las peristálticas de alta presión, que utilizan lubricante para evitar el abrasamiento. Esta última son usadas por la organización en otros procesos productivos y han tenido buenos resultados por lo cual se sugiere usar este mismo tipo de bomba.

En la siguiente imagen se muestra la manera como se cargaría las materias primas directamente al tanque de fabricación. A través de la bomba se cargará directamente al tanque de fabricación por la parte superior del mismo.

Ilustración 2

Sistema de Dispensación

Por la salida lateral del tubo se conecta la manguera que cargara la materia prima al tanque



El tubo de INOX se sumerge a cada contenedor de materia prima

Nota: En la imagen se muestra el sistema de traspaso de materias primas al tanque. Tomado de cotización de proveedor.

6.3.4 Sistema de envasado

Se sugiere implementar un sistema de envasado que minimice la exposición de los trabajadores a los gases producidos durante este proceso, donde una concluida la fabricación el personal tres operarios de manera manual envasan y tapan 500 unidades en 16 horas, el primer operario pone el envase en la parte inferior del tanque debajo de la válvula de descargue y girando la llave llena cada contenedor hasta un 80% más o menos del volumen, posterior el segundo operario a través de una garrafa y una balanza completa volumen 4 litros por envase y por último el tercer operario cierra el envase con un tapón y tapa, para garantizar que el envase quede hermético.

Para minimizar este riesgo de exposición se propone instalar una manguera a la salida de la válvula de descargue la cual estará conectada directamente a una tolva que alimentará la envasadora.

Para la selección de la envasadora, mangueras y demás componentes del sistema se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Representación local
- Disponibilidad de repuestos genéricos
- Tolva con cierre hermético
- Facilidad para los procesos de desarme y limpieza del equipo
- De fácil calibración y mantenimiento.

6.3.4.1 Componentes del sistema de envasado:

a. Manguera o Tubo conductivo para químicos corrosivos e inflamables:

Manguera flexible sustancias químicas que no se afecta ni deteriora por sustancias corrosivas e inflamables, así como a otros tipos sustancia química, resistente a los impactos a bajas temperaturas, usualmente usada en los procesos de envasado de la industria de alimentos, bebidas y farmacéutica para la conducción de líquidos a baja presión, productos químicos, bebidas y otros para el transporte de líquidos no viscosos. La manguera se va a conectar de la salida del tanque a la tolva de la envasadora.

Ilustración 3

Manguera o Tubo conductivo para químicos corrosivos e inflamables.



Nota: Sistema de transporte de sustancias químicas. Tomado de cotización de proveedor.

b. Otros implementos: Para el sistema de paso de materia prima a través de la bomba se requiere:

Ilustración 4

Implementos auxiliares

Soporte de pared	
Pistola dispensadora	
Abrazadoras	

Nota: Implementos auxiliares para sistema de transporte. Tomado de cotización de proveedor.

c. Tolva y envasadora: Para el proceso de envasado se sugiere emplear el mismo sistema empleado para otros procesos de la compañía, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Ilustración 5

Envasadora manual



Nota: Envasadora manual de pequeños volúmenes. Tomado de la planta de producción.

d. Banda transportadora: Con una banda de aproximadamente 4 metros de longitud se comunicará las áreas de envasado con acondicionamiento. También permitirá que en línea el personal de envase pueda tapar el envase.

Ilustración 6

Banda Transportadora



Nota: Banda de transporte para el paso de producto semi terminado a acondicionamiento.

Tomado de cotización de proveedor.

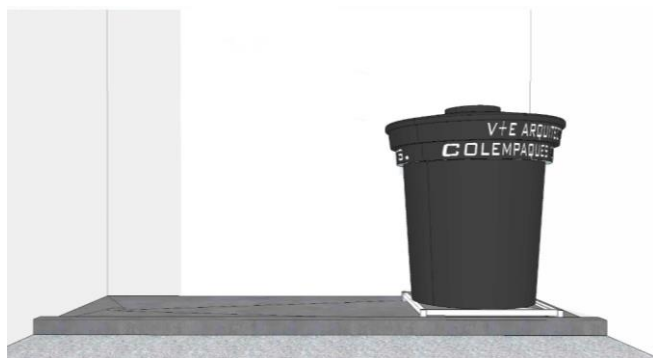
6.3.5 Sistema de contención de líquidos

Adicional del análisis realizados con la GTC-045 se realiza revisión de la información de los últimos 5 años relacionada con el manejo de derrames y se evidencia que durante este tiempo no ha ocurrido ningún derrame de materia prima ni granel, sin embargo se propone un sistema de contención a través de un dique de contención instalado en la base del taque, actualmente como se muestra en la siguiente imagen el tanque esta soportado sobre una estructura, la propuesta es perforar la base y dejar inmerso el tanque.

Este dique se construía con un recubrimiento epóxido que garantice la limpieza y sanitización de la superficie. Este sistema de contención estará comunicado a la tubería que conecta a las trampas de grasas y esta a su vez a la planta de Tratamiento de agua residual donde se realiza el tratamiento respectivo para vertimiento al sistema de alcantarillado.

Ilustración 7

Dique de Contención



Nota: Propuesta de Dique de contención. Tomado de cotización de proveedor.

En la siguiente tabla se detallan los costos de implementación de las actividades descritas desde el numeral 6.3.3 al 6.3.5.

Tabla 2

Costos Intervención

Descripción	Costo
Adaptador de Barril	\$ 130,100
Soporte de Pared	\$ 154,900
Manguera flexible	\$ 1,864,800
Pistola dispensadora	\$ 2,878,900
Bomba LUTZ	\$ 3,832,800
Sistema de contención de líquidos	\$ 4,500,000
Motor Electrico	\$ 4,984,500
Bandas transportadoras	\$ 6,000,000
Sistema de Extracción	\$ 8,666,667
Tolva y envasadora	\$ 45,000,000
Total	\$ 78,012,667

Nota: Resumen costos de intervención para mejora procesos.

6.3.6 Estrategias para fomentar el buen uso de los EPP

Se realiza una matriz de EPP con respecto a los aprobados por la NIOSH y se hace un análisis de lo encontrado. Anexo 4.

6.3.6.1 Análisis de la matriz de EPP

En nuestra empresa la exposición a riesgos químicos es uno de los más críticos debido al uso de los productos químicos necesarios para la producción del sanitizante que representa un margen alto de nuestros ingresos. Las intervenciones en la fuente no son posibles porque ello produciría cambios significativos en nuestro producto final que afectaría la calidad de

este y, por tanto, la insatisfacción de nuestros clientes y con consecuencias obvias para nuestra imagen y ventas.

Es este el motivo por el cual, una de las estrategias para minimizar el impacto de este riesgo consiste en evaluar los elementos de protección personal usados por los operarios expuestos de nuestra empresa y los recomendados para esta labor por organizaciones encargadas de hacer investigaciones científicas y elaborar directrices para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con salud ocupacionales, tales como el NIOHS y la UNE.

- **Procesos de Dispensación, Fabricación y Envasado**

Revisando los aspectos mencionados en párrafos anteriores, podemos deducir que hay mejoras que implementar con respecto a los EEP de nuestra empresa, realizando la evaluación en base al ingrediente más peligroso para nuestro caso: el glutaraldehído.

Para el caso de los operarios que realizan la dispensación, fabricación y envasado, cuentan con una dotación parcialmente completa. Recordemos que son estos 5 operarios quienes están más expuestos tanto en tiempo como en cantidad de vapores, porque sus tareas requieren un contacto directo con estos vapores y nieblas al momento de medir para posteriormente mezclar y para colocar el producto resultante en sus respectivos envases.

Por ello, es necesario de una dotación que ofrezca la mayor y mejor protección posible. En el caso de las gafas de protección y guantes hay un cumplimiento total. Los respiradores o máscaras son uno los elementos de protección más importante, debido a las consecuencias de la inhalación de los gases mencionados para la salud. El tipo de filtro usado cumple la normatividad relacionada con nuestra necesidad y presenta las siguientes características:

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

- Tipo de filtro aplica para gases orgánicos y partículas en suspensión como los producidos por el alcohol, glutaraldehído y cloruro de benzalconio.
- Combinado porque protege contra varios agentes nocivos simultáneamente
- Grado de protección medio (2) y alto (3)

Sin embargo, se sugiere los respiradores de rostro completo porque adicionalmente ofrece protección para los ojos, eliminando el uso de gafas de seguridad y pantalla de protección facial, dando mayor comodidad y seguridad al usuario.

Con respecto al overol, delantal y calzado, se sugiere los recomendados por los efectos agudos del glutaraldehído sobre la piel tales como enrojecimiento y ulceración cuando la exposición es prolongada. Además, de la protección de la protección limitada frente a las llamas. Cabe resaltar la necesidad de una capota que proteja la cabeza y orejas, partes del cuerpo que en este momento quedan al descubierto por el tipo de overol usado.

- **Acondicionamiento**

Las tareas específicas de esta parte del proceso incluyen etiquetar, colocar el producto envasado y cerrado herméticamente en su empaque secundario y embalarlo para despacho y distribución. El producto final elaborado presenta concentraciones que no producen el mismo daño que sus ingredientes iniciales y el ambiente poca o nula contaminación por lo tanto las requisiciones de EPP son menores.

Sin embargo, se recomienda además del uso del overol (traje tipo 4) el uso de gafas de seguridad y respiradores con filtros de protección 1(bajo), precaución en caso de derrame o fuga en algunos de los bidones. Se mantiene el uso de botas y guantes sugeridos en la matriz.

- **Limpieza**

En esta parte del proceso se sugiere el uso de EPP para cada una de las partes del cuerpo y en la misma calidad que las usadas en el proceso de Dispensación, Fabricación y Envasado. Adicional se sugiere un lapso adecuado de tiempo entre la finalización de cada una de las etapas y el ingreso del personal de aseo que permita la ventilación del lugar y la disminución de la concentración de los agentes químicos en el ambiente.

Otras consideraciones para tener en cuenta con respecto a los EPP, son las siguientes:

- Los trabajadores que usen elementos de protección deben conocer los procedimientos apropiados de uso, cuidado y mantenimiento.
- Algunos EPP tienen instrucciones especiales para colocárselos y quitárselos. El fabricante debe asesorar al usuario en este aspecto.
- Revise siempre los EPP después de quitárselos para verificar que no hayan sufrido ningún daño ni deterioro.
- Limpie los EPP antes de guardarlos.
- Disponga los elementos desechables o dañados en forma apropiada.
- Guárdelos cuidadosamente en su lugar asignado. Evite condiciones como calor, luz, humedad, etc., que pueden dañar los EPP.
- Al quitarse la indumentaria de protección, tenga cuidado de no contaminar su cuerpo, el de otras personas ni las áreas limpias del lugar de trabajo.
- Quítese primero la prenda más contaminada.
- Quítese una pieza a la vez preferiblemente empezando por arriba para evitar que se contamine alguna parte del cuerpo ya descubierta.

- Use unos segundos guantes encima de los primeros para quitarse toda la ropa de protección y obtenga ayuda de un compañero para quitarse los primeros.
- No toque ningún elemento de protección con las manos.
- Coloque los EPP contaminados en un lugar seguro para limpiarlos o desecharlos según el caso.
- La limpieza de los EPP debe ser realizada solamente por personal autorizado, capacitado y con la protección apropiada.
- Siempre que haya nuevos contaminantes o condiciones en el área de trabajo, todos los trabajadores deben recibir el entrenamiento apropiado sobre selección, uso y mantenimiento de los nuevos EPP requeridos.

7. Conclusiones

A través de este proyecto de investigación se establecieron estrategias de prevención como; evaluación de un sistema de extracción puntual, programa de inspecciones planeadas para procesos y equipos, adecuación de los procesos productivos con sistemas más automatizados, un sistema de contención de líquidos y análisis de la matriz de EPP y estrategias para fomentar el buen uso.

Con el fin de identificar y evaluar los controles establecidos actualmente en el proceso se empleó la metodología de la GTC 045. Para lo cual en primer lugar se definieron los procesos en los cuales el personal se encontraba expuesto a las sustancias químicas, encontrando que son los procesos de dispensación, fabricación y envasado.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Del análisis de estos procesos se determinó que las materias primas tienen dos vías de posible ingreso para el personal una la vía tópica y la segunda a través de la inhalación.

Para el análisis de los controles establecidos se realizó revisión de hojas de datos de seguridad de todas las materias primas encontrando que el glutaraldehído es una sustancia tóxica en caso de ingestión, mortal en caso de inhalación y puede provocar graves lesiones oculares graves y quemaduras en la piel. En cuanto al cloruro de benzalconio es una sustancia nociva en caso de ingestión, mortal en caso de inhalación y puede provocar quemaduras graves a la piel. Por último, siendo el menos nocivo para el personal se encuentra el alcohol etílico que puede provocar irritación ocular grave. Pudiendo deducir que de los tres componentes es el glutaraldehído representa mayor peligrosidad para la salud del personal

También se logró determinar que la organización solo tiene contemplado en su sistema de seguridad y salud en el trabajo estrategias para mitigar el impacto al trabajador con el uso de EPP para protección respiratoria sin embargo no se incluye la segunda vía de ingreso. En cuanto a la valoración de los riesgos se encontró que 4 peligros con nivel de aceptabilidad crítico, 1 con peligro corregir y adoptar y 1 con nivel de aceptabilidad mejorar.

Para determinar las circunstancias de exposición se empleó la metodología de la Gatisst de Benceno para cada una de las sustancias químicas componentes del producto final o sanitizante.

Se aplicó comparando la metodología propuesta en ella con las condiciones reales existentes en el proceso, en las instalaciones, comportamiento y de protección de los operarios a través de observación detallada y directa y consulta de algunas fuentes bibliográficas.

De ello podemos inferir que, de los tres componentes, el glutaraldehído representa mayor peligrosidad para la salud humana por sus características químicas como toxicidad, volatilidad, vía de ingreso al cuerpo humano, por lo que su TLV -TWA es menor (0,005 ppm), que el del cloruro de benzalconio y del alcohol, cuyo valor es de 1000 ppm.

En cuanto a las circunstancias de exposición de la fuerza laboral, se observa medidas de intervención administrativas, que permiten una frecuencia semanal baja y un relativo corto tiempo de exposición al tener diferentes operarios para cada etapa del proceso.

Sin embargo, debido a las características de sus componentes y su participación en el producto final (70% del glutaraldehído, 20% alcohol y 10% de cloruro de benzalconio), existe el peligro para cada uno de los operarios encargados de su producción.

También se logró determinar que las etapas de mayor exposición son las de dispensación, mezclado y envasado porque es en ellas donde hay un tiempo más largo de contacto con los vapores y nieblas emitidas por estas sustancias, ya que se carece de algún tipo de protección en la fuente que impida la emisión generosa de estos al ambiente.

8. Recomendaciones

A través de esta investigación se ha cumplido con los propósitos descritos en los objetivos generales y específicos, sin embargo, a continuación, las recomendaciones propuestas son:

- Uso de biomarcadores para determinar las circunstancias de exposición de forma más objetiva. A través de estos se pretende medir la concentración de cada materia

prima en el ambiente y así determinar de manera más precisa la incidencia para la salud del personal expuesto.

- Realizar un análisis de riesgos para las demás áreas productivas de la compañía en las que se empleen sustancias químicas nocivas para el personal.
- Incluir el uso de biomarcadores como parte de las mediciones ambientales del programa de seguridad y salud en el trabajo de la compañía.

9. Referencias bibliográficas

Alfaro, E. R. (2015). Consideraciones importantes en el uso de desinfectantes. Chile: Instituto de Salud Publica.

Calil, D. R. (2019). Prevención de Infecciones. Universidad de Campinas, Brasil.

DSHS, D. d. (13 de Septiembre de 2021). Texas Department of State Healt Services.

Obtenido de Texas Department of State Healt Services:

<https://dshs.texas.gov/news/releases/2020/HealthAdvisory-20200427-sp.aspx>

Font, X. G. (2020). Desinfectantes: ¿Cómo funcionan? *Investigación y Ciencia*, 1.

Fransisco Lopez Naranjo, A. B. (2015). Modelo Educativo para el estudio Toxicologico de prodcutos de limpieza de uso comercial. *Mexicana de Ciencias Farmaceuticas*, 1.

hospitales, P. d. (1990). Prevención de la exposición a glutaraldehído en hospitales NTP 506. *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España*, 7.

ICA, I. A. (2021). Resolución 092288. Bogota: ICA.

ICA, I. C. (16 de Septiembre de 2021). ICA. Obtenido de ICA: <https://www.ica.gov.co/>

ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2008). *Guantes de protección, requisitos generales y métodos de ensayo*. Obtenido de

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

<https://syecoconsultoress.files.wordpress.com/2018/09/ntc-2190-guantes-de-proteccion.pdf>

INVIMA, I. n. (16 de septiembre de 2021). *INVIMA*. Obtenido de INVIMA:

<https://www.invima.gov.co/>

ISHT, I. d. (2004). *NTP 672: Extracción localizada en el laboratorio*. España: Ministerio de trabajo y asuntos sociales.

Lopez, F., Naranjo, A., Sosa, B., Martínez, M., & Martínez, A. (2015). *Modelo educativo para el estudio toxicológico de productos*. Mexico: Revista Mexicana de de Ciencias Farmaceuticas.

M.G. Rosell Farrás, X. G. (1990). *NTP 506: Prevención de la exposición a glutaraldehído en hospitales*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene.

Medical, M. H. (29 de Septiembre de 2021). *ACCESS Medicina*. Obtenido de ACCESS Medicina: <https://accessmedicina.mhmedical.com/#>

Merck. (28 de 09 de 2021). *The Merck INDEX Online*. Obtenido de The Merck INDEX Online: <https://www.rsc.org/Merck-Index/monograph/m5778/glutaraldehyde?q=unauthorize>

NIOSH, I. N. (13 de septiembre de 2021). *Centros para el control y la prevencion de enfermedades* . Obtenido de Centros para el control y la prevencion de enfermedades : https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-115_sp/default.html

OMS, O. y. (29 de Septiembre de 2021). *International Labour Organization* . Obtenido de International Labour Organization : https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=es

Pérez, A. U. (2006). La desinfección-antisepsia y esterilización en instituciones de salud. *Atención primaria. Rev Cubana Med Gen Integr v.22 n.2 Ciudad de La Habana, 1.*

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Salud, O. m. (1992). *Comite de expertos de la OMS en especificaciones para las preparaciones farmaceuticas*. Ginebra: Organización mundial de la salud.

SURA. (2015). *Centro de información de sustancias químicas, emergencias y medio ambiente* . Obtenido de Elementos de protección personal para riesgo químico:
https://www.arlsura.com/files/EPP_riesgo_quimico.pdf

Universidad de Valencia. (2012). *Protección de los ojos durante manipulación de sustancias quimicas (E.P.I)*. Obtenido de
https://www.sprl.upv.es/IOP_SO_15%28b%29.htm

UU., B. N. (2019). Limpieza, sanitización y desinfección. *Revista MedlinePlus de NIH*, 1.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Anexo 1

ITEM	Proceso	Zona / Lugar	Actividades	Temas	Rutinario		Peligro		Efectos Posibles	Controles Existentes			Evaluación del Riesgo							Valoración del Riesgo	Criterios para establecer controles					Medidas de Intervención												
					SI	NO	Descripción	Clasificación		Existe	Estado	Indicador	Nivel de Detención (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Intervenciones de las unidades de producción (IU)	Nivel de Consecuencia (NC)	Número de personas expuestas (NPE)	Número de horas expuestas (NHE)		Número de días expuestos (NDE)	Número de personas expuestas por día (NPEPD)	Número de personas expuestas por hora (NPEPH)	Número de personas expuestas por día (NPEPD)	Gravedad del EPP	Nº de Exposiciones	Tiempo de exposición	Peso de los materiales	Peso de los materiales	Exposición repetida por hora (ERPH) (SI/NO)	Exposición repetida por día (ERPD) (SI/NO)	Eliminables	Señalables	Control de Ingestión	Control de Inhalación/ Absorción	Control de Exposición/ Irritación		
1	OPERATIVO	Producción	Producción de Sulfonamidas	Dispersión, Fabricación y Envasado	QUETALDENDO	X		Manipulación de sustancias químicas	Químico - Gases y vapores	H302 - Nocivo en caso de ingestión H330 - Mortal en caso de inhalación H314 - Provoca graves lesiones oculares graves y quemaduras en la piel H314 - Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación H335 - Puede irritar las vías respiratorias	Ninguno	Ninguno	Protección respiratoria, guantes y delantal de caucho, overol antifluído, botas de seguridad y cofia	10	4	40	Muy Alto	100	4000	I	Critico	2	0	204	Intoxicaciones/Muerte	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1. Evaluar e instalar un sistema de extracción en el área. 2. Diseñar un sistema de dispersión y carga de materias primas a los tanques que minimice la generación de gases. 3. Diseñar un sistema de envasado que minimice la exposición de los trabajadores a gases producidos durante este proceso.	Implementación programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	1. Continuar con el uso de EPP aprobados por la NIOSH
2	OPERATIVO	Producción	Producción de Sulfonamidas	Dispersión, Fabricación y Envasado	QUETALDENDO	X		Manipulación de sustancias químicas	Químico - Líquidos (neblías, y rocíos)	H314 - Provoca graves lesiones oculares graves y quemaduras en la piel H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel	Ninguno	Ninguno	Protección respiratoria, guantes y delantal de caucho, overol antifluído, botas de seguridad y cofia	6	4	24	Muy Alto	60	1440	I	Critico	2	0	204	Quemaduras	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	1. Analizar e implementar un sistema de bombos de materias primas a tanque que minimice el contacto del personal con las materias primas. Con esta intervención también se 2. Diseñar sistema de contención de líquidos.	Implementación programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	1. Continuar con el uso de EPP aprobados por la NIOSH	
3	OPERATIVO	Producción	Producción de Sulfonamidas	Dispersión, Fabricación y Envasado	CLORURO DE BENZALCONO	X		Manipulación de sustancias químicas	Químico - Gases y vapores	H302 Nocivo en caso de ingestión H330 Puede ser nocivo en contacto con la piel H335 Irritante en caso de inhalación H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	Ninguno	Ninguno	Protección respiratoria, guantes y delantal de caucho, overol antifluído, botas de seguridad y cofia	6	4	24	Muy Alto	60	1440	I	Critico	2	0	1945	Intoxicaciones	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	1. Evaluar e instalar un sistema de extracción en el área. 2. Diseñar un sistema de dispersión y carga de materias primas a los tanques que minimice la generación de gases. 3. Diseñar un sistema de envasado que minimice la exposición de los trabajadores a gases producidos durante este proceso.	Implementación programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	1. Continuar con el uso de EPP aprobados por la NIOSH	
4	OPERATIVO	Producción	Producción de Sulfonamidas	Dispersión, Fabricación y Envasado	CLORURO DE BENZALCONO	X		Manipulación de sustancias químicas	Químico - Líquidos (neblías, y rocíos)	H314 Puede ser nocivo en contacto con la piel H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	Ninguno	Ninguno	Protección respiratoria, guantes y delantal de caucho, overol antifluído, botas de seguridad y cofia	6	4	24	Muy Alto	60	1440	I	Critico	2	0	1945	Quemaduras	SI	-	-	-	-	-	-	-	1. Analizar e implementar un sistema de bombos de materias primas a tanque que minimice el contacto del personal con las materias primas. 2. Diseñar sistema de contención de líquidos.	Implementación programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	1. Continuar con el uso de EPP aprobados por la NIOSH		
5	OPERATIVO	Producción	Producción de Sulfonamidas	Dispersión, Fabricación y Envasado	ALCONOL ETILICO	X		Manipulación de sustancias químicas	Químico - Líquidos (neblías, y rocíos)	H319 Provoca irritación ocular grave	Ninguno	Ninguno	Protección respiratoria, guantes y delantal de caucho, overol antifluído, botas de seguridad y cofia	2	4	8	Medio	60	480	II	Corregir y Adaptar	2	0	1745	Intoxicaciones/Muerte	SI	-	-	-	-	-	1. Analizar e implementar un sistema de bombos de materias primas a tanque que minimice el contacto del personal con las materias primas. 2. Diseñar sistema de contención de líquidos.	Implementación programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	1. Continuar con el uso de EPP aprobados por la NIOSH				
6	OPERATIVO	Producción	Producción de Sulfonamidas	Actividades de limpieza y desinfección		X		Manipulación de sustancias químicas	Químico - Líquidos (neblías, y rocíos)	Los causados por la mezcla de los tres componentes	Ninguno	Ninguno	Overol antifluído y cofia.	2	2	4	Bajo	25	100	III	Mejorar	2	0	2	Quemaduras e Intoxicaciones	SI	-	-	-	-	-	-	-	1. Implementar el uso de EPP analizando el riesgo de exposición del personal que realiza las actividades de limpieza. 2. Validación de EPP con respecto a los aprobados por la NIOSH	Implementación programa de inspecciones planeadas para proceso y equipos	1. Continuar con el uso de EPP aprobados por la NIOSH		

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Anexo 2

CARACTERIZACIÓN												INVENTARIO DE PROCESOS	CIRCUNSTANCIAS DE EXPOSICIÓN DE LA FUERZA LABORAL				MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES
INVENTARIO DE MATERIAS PRIMAS	PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	PELIGROS PRINCIPALES	TOXICIDAD N.F.P.A	INFLAMABILIDAD N.F.P.A	REACTIVIDAD N.F.P.A	PELIGROS ESPECIALES N.F.P.A	RESUMEN DE RIESGOS	PELIGROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	EFFECTOS AMBIENTALES	TLV	CANTIDAD USADA		DURACIÓN PROCESO horas	FRECUENCIA SEMANAL	No. OPERARIOS/PROCESO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN horas	EPP USADOS
ALCOHOL	El alcohol etílico o etanol es un alcohol que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 °C. Al mezclarse con agua en cualquier proporción, da una mezcla azeotrópica. Es un líquido transparente e incoloro, con sabor a quemado y un olor agradable característico.	Líquido y vapores inflamable	Material que en situaciones de emergencia puede causar daños permanentes	Material que se inflama	Material estable, incluso expuesto al fuego, y que no reacciona con el agua	Material que se inflama	H319 Provoca irritación ocular grave.	Producto inflamable. Los recipientes que contienen este producto pueden sufrir aumento de la presión interna, si son expuestos al calor o al fuego. Los vapores pueden formar una mezcla explosiva con el aire. Puede quemar con llama invisible. Los recipientes conteniendo este producto, pueden explotar si se exponen al fuego.	Es biodegradable. Nocivo para peces y plactos a concentraciones mayores de 9000 mg/l en 24 h. Toxicidad para peces: LCS9 mayor de 10 g/L	TWA: 1000 ppm STEL: NR TECHO (C) NR	10%	DISPENSACIÓN ALCOHOL	2	1	1	0.2	Gafas de seguridad (NSI Z87.1, COVENIN 957-76, ISO 48-49), Tapaboca (OSHA 1940, 134 NOSH N95), Mascaras para gases, vapores y neblinas, guantes (NTPC- 2190), Botas de seguridad (NTPC ISO 20344/DIN 55310/ANSI-Z41-177),Overol antiñido y Delantal plástico.
												FABRICACIÓN ALCOHOL	3	1	1	1.25	
												ENVASADO ALCOHOL	16	1	3	16	
												ACONDICIONAMIENTO ALCOHOL	8	1	2	8	
CLORURO DE BENZALCONIO	Polvo amorfo de color blanco o amarillo, con olor aromático y sabor muy amargo. Su densidad relativa es igual a 0.884 a 20 °C. Es muy soluble en agua, alcohol y acetona, pero casi insoluble en éter. En solución acuosa es ligeramente básico.	Líquido y vapores	Salud (Aml 3): Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes.	Inflamabilidad (Rojo 3): Estos materiales pueden arder bajo la mayoría de condiciones ambientales. Por ejemplo, acetona.	Inestabilidad (Amarillo 0): Normalmente estable, incluso bajo exposición al fuego y no es reactivo con agua.	Peligros especiales (Blanco): Ninguno	H226 Líquidos y vapores inflamables H302 Nocivo en caso de ingestión H313 puede ser nocivo en contacto con la piel H330 Mortal en caso de inhalación	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	TWA: 1000 ppm STEL: 1000 ppm TECHO (C) NR	20%	DISPENSACIÓN CLORURO DE BENZALCONIO	2	1	1	0.4	Gafas de seguridad (NSI Z87.1, COVENIN 957-76, ISO 48-49), Tapaboca (OSHA 1940, 134 NOSH N95), Mascaras para gases, vapores y neblinas, guantes (NTPC- 2190), Botas de seguridad (NTPC ISO 20344/DIN 55310/ANSI-Z41-177),Overol antiñido y Delantal plástico.
												FABRICACIÓN CLORURO DE BENZALCONIO	3	1	1	2.75	
												ENVASADO CLORURO DE BENZALCONIO	16	1	3	16	
												ACONDICIONAMIENTO CLORURO DE BENZALCONIO	8	1	2	8	
GLUTARALDEHIDO	Líquido transparente, color amarillo aceitoso, con olor irritante. • Densidad @ 20 °C: 1.131 (g/cm3) • Solubilidad en agua: Fácilmente soluble (Solubilidad @ 25 °C: 95 g/100 mL.) • Punto de Ebullición: 101.1°C pH 3.2-4.2	Líquido y vapores	Salud (Aml 3): Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes.	Inflamabilidad (Rojo 0): Materiales que no se queman, como el agua o expuesto a una temperatura de 94° C (200F) por más de 5 minutos.	Inestabilidad (Amarillo 0): Normalmente estable, incluso bajo exposición al fuego y no es reactivo con agua.	Peligros especiales (Blanco): Ninguno	H301 - Tóxico en caso de ingestión H330 - Mortal en caso de inhalación H318 - Provoca lesiones oculares graves H334 - Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación H335 - Puede irritar las vías respiratorias EUH071 - Corrosivo para las vías respiratorias H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.	Producto estable física y químicamente	1. Toxicidad acuática aguda Categoría 1 (H400) 2. Toxicidad acuática crónica Categoría 2 (H411) 3. Toxicidad para los organismos del suelo 4. Tóxico para los vertebrados terrestres	TWA: 0.05 ppm STEL: 0.05 ppm TECHO (C) NR	70%	DISPENSACIÓN GLUTARALDEHIDO	2	1	1	1.4	Gafas de seguridad (NSI Z87.1, COVENIN 957-76, ISO 48-49), Tapaboca (OSHA 1940, 134 NOSH N95), Mascaras para gases, vapores y neblinas, guantes (NTPC- 2190), Botas de seguridad (NTPC ISO 20344/DIN 55310/ANSI-Z41-177),Overol antiñido y Delantal plástico.
												FABRICACIÓN GLUTARALDEHIDO	3	1	1	3	
												ENVASADO GLUTARALDEHIDO	16	1	3	16	
												ACONDICIONAMIENTO GLUTARALDEHIDO	8	1	2	8	

Anexo 3

PROGRAMA DE INSPECCIONES PLANEADAS A PROCESOS Y EQUIPOS DEL AREA DE SANITIZANTES

OBJETIVO

Identificar las condiciones inseguras en las actividades realizadas en el área de producción de sanitizantes debido al riesgo químico que se presenta en la manipulación de alcohol, glutaraldehído y cloruro de benzalconio con el fin de corregirlas, controlarlas y minimizar la probabilidad de ocurrencia de lesiones, daños o afectaciones en los trabajadores.

RESPALDO GERENCIAL Y RESPONSABLES DE LAS INSPECCIONES

PLANEADAS:

Para el desarrollo de las inspecciones se cuenta con el apoyo del área gerencial de la compañía quienes aportarán el recurso humano, técnico y económico necesario al igual que los colaboradores que pertenecen al área involucrada y el que realice la inspección, que debe tener unos conocimientos básicos en SST y con un carácter imparcial; gestión humana quien no debe realizar el 100 % de las inspecciones pero si asesorar la realización y ejecutar el seguimiento y el grupo del COPASST como organismo de promoción y vigilancia de las normas y reglamento.

CLASIFICACIÓN:

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Las inspecciones planeadas se van a realizar teniendo en cuenta el área considerada como crítica para la realización de este proyecto teniendo en cuenta los riesgos que se presentan por la inhalación de vapores y el contacto directo con sustancias químicas que afectan la salud de los trabajadores que realizan procesos de fabricación de sanitizantes.

Inspecciones Pre-operacionales: Se realizan inspecciones por observación directa antes de iniciar la labor, en caso de encontrar una situación subestándar el colaborador puede de inmediato corregir la situación o informar la condición por escrito al responsable.

Inspecciones de Herramientas y/o Equipos: Para realizar las inspecciones de Herramientas y/o Equipos, se estableció el formato FRT-001 del sub-proceso de Producción de sanitizantes. Mediante su diligenciamiento se determina el equipo que se desea inspeccionar, las variables de inspección, se deja descritas en las observaciones resultantes de la actividad desarrollada y se establecen las acciones consideradas necesarias.

AREAS INSTALACIONES Y EQUIPOS A INSPECCIONAR

El programa de inspecciones planeadas contempla:

- Inspecciones locativas
- Inspección de dispensación
- Inspección de fabricación
- Inspección de envasado
- Inspección de elementos de protección personal (EPP)
- Inspección de máquinas equipos y herramientas

FRECUENCIA

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

La frecuencia se determina basado en el historial de pérdidas, las características del área y el objetivo de la exposición por lo cual se establece una realización semestral del programa de inspecciones planeadas. En el momento que surja cualquier cambio en los procesos o equipos se debe realizar una inspección con las nuevas condiciones que se originan.

DESARROLLO DE ACCIONES CORRECTIVAS: COSTOS, APLICABILIDAD Y EFECTIVIDAD

Para evaluar el potencial de pérdidas de la condición o actividades subestandar identificadas se tienen en cuenta las siguientes mediciones:

- El potencial de pérdidas: grave, seria o leve
- La probabilidad de ocurrencia de las pérdidas: alta, moderada, baja
- El costo del control: alto, medio o bajo
- El grado probable de control: importante 100 % - 67 % de control, moderado 66 % - 34 % de control, bajo 33 % - 1 % de control
- Justificación de la medida de control

MEDIDICIÓN EFECTIVA DE LAS INSPECCIONES PLANEADAS

Método para medir la calidad y cumplimiento, puede ser con un puntaje que debe ser considerado dentro de la evaluación del SG-SST. De la revisión se debe generar acciones correctivas o preventivas y luego hacer el cierre de los hallazgos encontrados, consolidando la información de los resultados a partir de la inspección realizada.

INFORMES

Luego de la realización de la inspección se elaborará un informe escrito, legible y firmado por quien lo elabora y con el formato empresarial B

SEGUIMIENTO

El responsable de la inspección debe hacer seguimiento de la ejecución de las acciones correctivas recomendadas en el formato C

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Todas las partes que intervienen en el proceso y manejo de equipos requieren tener capacitación y retro alimentación de los hallazgos y en especial el refuerzo teórico para aportar al proceso de mejora continua de la organización.

RECOMENDACIONES PARA LLEVAR A CABO LA INSPECCIÓN

Los siguientes pasos deben tenerse en cuenta antes, durante y después de una inspección planeada.

Antes de la inspección: Tener un enfoque positivo. La persona debe prepararse mentalmente para buscar no sólo lo que esté mal, sino también lo que esté bien. El elogio al trabajo bien realizado puede conducir a que se siga haciendo de esta forma de manera permanente.

Planificar la inspección. Revisar la guía del Programa de Inspecciones Planeadas y destinar el tiempo que sea necesario.

Saber qué se va a buscar: aspectos tales como el tamaño específico, el tipo de material, color, ubicación, etc.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Revisar los informes de las inspecciones planeadas interiores.

Proveerse de los elementos necesarios: Ropa y elementos de protección personal apropiados al área y para acciones tales como gatear, inclinarse, etc.

Papelería para tomar apuntes e instrumentos de medición (metro, sonómetro, etc) apropiados, linterna, cámara fotográfica, y otros elementos que sean necesarios.

Durante la inspección: Utilizar la lista de verificación adecuada para el área, equipo o instalación a inspeccionar, un mapa, plano o diagrama, si es necesario y anotar toda condición subestándar identificada, en forma breve.

Cuando se puedan hacer mediciones, deben consignarse los resultados de acuerdo con las normas vigentes en SST, buscar las cosas que no sea posible identificar a primera vista. Examinar compartimientos cerrados, pedir a los operadores que pongan en funcionamiento la máquina que no esté en uso (pero en condiciones operables), etc.

Describir y ubicar cada aspecto claramente, utilizando diagramas, fotografías o videograbadora, si es posible, tomar medidas correctivas inmediatas e informar de ellas al jefe del área, tener en cuenta las situaciones que se han presentado durante inspecciones planeadas anteriores y clasificar el riesgo asociado con la condición identificada.

Después de la inspección: se debe estimar la gravedad potencial de la pérdida, evaluar la probabilidad de ocurrencia de pérdida, ponderar las alternativas de control, priorizar las acciones correctivas y asignar los responsables de ejecutar los controles.












Hacer los informes de la inspección: Escribir con claridad enumerando los elementos en orden consecutivo cuantificando los riesgos y usando códigos para los elementos considerados en los informes anteriores, para las acciones intermedias y las acciones que se han completado. Emitir órdenes de trabajo garantizando acciones oportunas. Evaluar el

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

progreso de la acción correctiva, a través de inspecciones de seguimiento y verificar la efectividad de los controles aplicados.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO EN LA SALUD POR QUÍMICOS

Anexo 4

EPP RECOMENDADOS POR LA NIOSH/UNE PARA RIESGO QUÍMICO VS EPP USADOS POR LA EMPRESA					
PROCESOS	EPP RECOMENDADOS	EPP USADOS POR LA EMPRESA	COMPARACIÓN	OSERVACIONES	IMAGEN
DISPENSACIÓN- FABRICACIÓN-ENVASADO	Para operaciones con sustancias químicas usuales basta utilizar gafas de seguridad	GAFAS DE SEGURIDAD Gafas de seguridad (NSI 287.1, COVENIN 957-76, ISO 48-49),	CUMPLE	No hay gafas específicas para el uso de sustancias químicas, sólo las recomendaciones de uso de gafas de seguridad en general. La referencia usada por la empresa, es una referencia que aplica para este tipo de exposición. En su estructura debe llevar la marca CE	
	Pantalla de Protección Facial que cumpla la norma EN 166	NO USA	NO CUMPLE	Con el fin de mantener la estanqueidad entre la gafa y el rostro del usuario se recomienda el uso de pantalla facial y también por la presencia de neblina y vapores producidos por los productos químicos usados específicamente en la producción del sanitizante.	
	Respiradores (ANZI 288.2-1992)	Máscaras para gases vapores y nieblas	CUMPLE	El tipo de máscara es half face, que como su nombre lo indica, cubre solamente la nariz y boca. Se acompañan de una serie de accesorios que son los cumplen la función de protección. Se recomienda el uso de respiradores de cara completa con cartuchos multipropósito para vapores orgánicos. Con este último omitiríamos las gafas de seguridad y pantalla facial.	
	Traje tipo 4: Protección frente a pulverizaciones de líquidos (EN 14605) / Delantales	Overol antifluído	NO CUMPLE	El Glutaraldehído es un compuesto que puede ser absorbido por la piel, por lo que es necesario el uso de un overol adecuado y delantal, que sean una barrera para el paso del químico a la piel.	
	EN 374-1:2003, Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. (NTC- 2190)	Guantes NTC- 2190	CUMPLE	Deben ser de puño largo con el propósito que cubran y protejan el antebrazo.	
	Calzado con Seguridad con propiedades antiestáticas e ignífuga EN ISO 20344: 2011	Zapatos tipo Cross	NO CUMPLE	Dada la características inflamable del alcohol, se recomienda este tipo de calzado.	
ACONDICIONAMIENTO (Etiquetado, empaçado y embalaje)	Cofia: No es un EPP	Cofia	CUMPLE	La cofia es de uso necesario en industrias cuyas exigencias higiénica son altas como la de alimentos e industrias de producción de elementos informáticos. Sin embargo, para mitigar el impacto de riesgos químicos no es de gran utilidad por su permeabilidad.	
	Traje tipo 4: Protección frente a pulverizaciones de líquidos (EN 14605) / Delantales	Overol antifluído	NO CUMPLE	El Glutaraldehído es un compuesto que puede ser absorbido por la piel, por lo que es necesario el uso de un overol adecuado y delantal, que sean una barrera para el paso del químico a la piel.	
LIMPIEZA	Cofia: No es un EPP	Cofia	NO CUMPLE	La cofia es de uso necesario en industrias cuyas exigencias higiénica son altas como la de alimentos e industrias de producción de elementos informáticos. Sin embargo, para mitigar el impacto de riesgos químicos no es de gran utilidad por su permeabilidad.	
	Prenda de protección antiestática e ignífuga EN 1149-5: 2018	Overol antifluído	NO CUMPLE	El Glutaraldehído es un compuesto que puede ser absorbido por la piel, por lo que es necesario el uso de un overol adecuado y delantal, que sean una barrera para el paso del químico a la piel.	
	Respiradores (ANZI 288.2-1992)	Tapaboca y/o mascarillas faciales (UNE: EN149:2001+A1:2010)	NO CUMPLE	Los tapabocas tienen una función protectora contra agentes biológicos, para el caso de riesgo químico no resulta ser muy eficiente, por lo que se debe usar respiradores con filtros.	
	Calzado con Seguridad con propiedades antiestáticas e ignífuga EN ISO 20344: 2011	Zapatos tipo Cross	NO CUMPLE	Debido a la característica que posee el alcohol de inflamabilidad, se recomienda este tipo de calzado.	