



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN
LAS NORMAS ISO 45001:2018 Y 31000:2018 EN UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS DE LIMPIEZA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Nuvia Andrea Pricila Muñoz Rodas

Asesorado por la Msc. Ing. Elda Magally Calderón Motta

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN
LAS NORMAS ISO 45001:2018 Y 31000:2018 EN UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS DE LIMPIEZA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

NUVIA ANDREA PRICILA MUÑOZ RODAS

ASESORADO POR LA MSC. INGA. ELDA MAGALLY CALDERÓN MOTTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Dr. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
EXAMINADOR	Ing. César Ariel Villela Rodas
EXAMINADORA	Ing. Dina Lissette Estrada Moreira
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LAS NORMAS ISO 45001:2018 Y 31000:2018 EN UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 31 de julio de 2021.

Nuvia Andrea Pricila Muñoz Rodas



EEPFI-PP-0333-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
Williams G. Álvarez Mejía
Escuela De Ingenieria Quimica
Presente.

Estimado Ing. Álvarez


Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LAS NORMAS ISO 45001 2018 Y 31000 2018 EN UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Salud y seguridad ocupacional**, presentado por la estudiante **Nuvia Andrea Pricila Muñoz Rodas** carné número **201504166**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

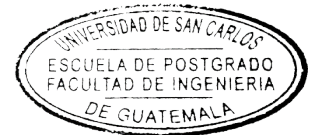
"Id y Enseñad a Todos"


Eida Magally Calderón Motta
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 13942

Mtro. Eida Magally Calderon Motta
Asesor(a)



Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador(a) de Maestría





Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP.EIQ.0333.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LAS NORMAS ISO 45001 2018 Y 31000 2018 EN UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.** , presentado por el estudiante universitario **Nuvia Andrea Pricila Muñoz Rodas**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Williams G. Álvarez Mejía
Director
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.310.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LAS NORMAS ISO 45001:2018 Y 31000:2018 EN UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Nuvia Andrea Pricila Muñoz Rodas**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova 
Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por bendecir e iluminar mi vida, por darme fuerzas y sabiduría durante toda la carrera.
- Mis padres** Hugo Leonel Muñoz y Rosa Pricila Rodas, por apoyarme siempre, por creer en mí y por ser mi ejemplo para seguir. Estaré eternamente agradecida por su ayuda para hacer realidad este sueño.
- Mis abuelos** Fredy Leonel Muñoz (q. d. e. p.), Hilda Lily López (q. d. e. p.), Miguel Ángel Rodas (q. d. e. p.) y Rosa Camas, por ser la más clara definición de amor y apoyo incondicional. Por creer en mí mientras estuvieron conmigo y por haberme alentado a cumplir siempre mis metas.
- Mis hermanas** Lourdes e Hilda Muñoz, por todo su apoyo en este trayecto, por enseñarme a luchar por lo que quiero y a no rendirme ante situaciones difíciles.
- Efraín Quevedo** Por su amor y apoyo incondicional en los buenos y malos momentos. Por ser mi mejor amigo y confidente de vida. Gracias por ser como eres.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la institución que me ayudó y apoyó en mi formación profesional
Mi familia	Tíos, primos, cuñados y sobrinos por su apoyo incondicional siempre que lo necesité. Gracias porque desde la distancia estuvieron conmigo.
Facultad de Ingeniería	Por formarme como ingeniera química y darme los conocimientos necesarios para realizar esta investigación y servir a mi país.
Inga. Elda Calderón	Por brindarme la información necesaria para realizar este diseño de investigación.
Mis compañeros de trabajo	Ing. Allison Serra, Rony Pérez y Lcda. Edna Coyoy, por apoyarme durante el desarrollo de esta investigación y por brindarme las herramientas para cumplir esta meta.
Mis amigos	Ana Droege, Ana Villagrán, Alejandro de León, José Morales, Juan Diego García, Pablo Cardona, Manuel González, Daniel Estrada, María Santisteban, Lesly Godínez, Dubi Velásquez gracias por su larga amistad y por echarme porras en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto general	7
3.2. Descripción del problema	7
3.3. Formulación del problema	8
3.3.1. Pregunta central	8
3.3.2. Preguntas de investigación.....	9
3.4. Delimitación del problema	9
3.4.1. Límite temporal	9
3.4.2. Límite geográfico	9
3.4.3. Límite espacial.....	10
3.5. Viabilidad.....	10
3.6. Consecuencias de la investigación.....	10
3.6.1. De realizarse.....	11
3.6.2. De no realizarse.....	11
4. JUSTIFICACIÓN	13

5.	OBJETIVOS.....	15
5.1.	General	15
5.2.	Específicos.....	15
6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	17
7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	Industria de elaboración de productos de limpieza	19
7.1.1.	Aspectos generales.....	19
7.1.2.	Antecedentes de la empresa.....	19
7.1.3.	Misión.....	20
7.1.4.	Visión.....	20
7.1.5.	Valores	20
7.2.	Seguridad industrial.....	20
7.2.1.	Condiciones óptimas de trabajo	21
7.2.2.	Plan de seguridad industrial	22
7.2.3.	Equipo de protección personal (EPP)	23
7.2.3.1.	Protección ocular.....	25
7.2.3.2.	Protección en cabeza.....	25
7.2.3.3.	Protección auditiva	27
7.2.3.4.	Protección respiratoria	28
7.2.3.5.	Protección en manos.....	29
7.2.3.6.	Protección en pies.....	31
7.2.3.7.	Protección en cuerpo completo.....	33
7.2.4.	Accidentes en la industria, controles y prevenciones	34
7.2.4.1.	Causas	34
7.2.4.2.	Controles y prevenciones.....	36
7.2.5.	Plan de emergencia	36

7.2.6.	Incendio, control y prevención	37
7.2.6.1.	Causas	37
7.2.6.2.	Controles y prevenciones	38
7.2.7.	Identificación de riesgos	39
7.2.7.1.	Riesgos físicos.....	40
7.2.7.2.	Riesgos químicos	40
7.2.7.3.	Riesgos ambientales	41
7.2.8.	Análisis del riesgo.....	41
7.2.9.	Evaluación de riesgos.....	41
7.2.9.1.	Condiciones inseguras	42
7.2.9.2.	Actos inseguros	42
7.2.10.	Tratamiento del riesgo	43
7.2.11.	Monitoreo y revisión del riesgo	43
7.2.12.	Señalización	43
7.2.12.1.	Colores de la señalización	44
7.2.13.	Legislación de seguridad industrial en Guatemala .	45
7.2.13.1.	Reglamento de salud y seguridad ocupacional – Acuerdo gubernativo 229 – 2014 y sus reformas 33 – 2016.	46
7.3.	Normativas ISO	46
7.3.1.	ISO 45001:2018.....	46
7.3.2.	ISO 31000:2018.....	48
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	51
9.	METODOLOGÍA.....	55
9.1.	Características del estudio	55
9.2.	Unidades de análisis	56
9.3.	Variables e indicadores	57

9.3.1.	Variables cualitativas.....	57
9.3.2.	Variables cuantitativas	64
9.3.3.	Resumen de análisis de variables e indicadores.....	68
9.4.	Fases del estudio	70
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	73
10.1.	Herramientas estadísticas.....	73
10.1.1.	Media.....	73
10.1.2.	Mediana.....	74
10.1.3.	Moda	74
10.1.4.	Varianza y desviación estándar.....	75
10.1.5.	Gráfico de sectores	76
11.	CRONOGRAMA	79
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	81
	REFERENCIAS	83
	APÉNDICES.....	91

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama del esquema de solución	18
2.	Equipo de protección visual	25
3.	Casco de seguridad	26
4.	Redecilla para cabello	27
5.	Protección auditiva	27
6.	Mascarilla de vapores	28
7.	Mascarilla full face para vapores y gases tóxicos	29
8.	Guantes de látex	30
9.	Guantes de neopreno	30
10.	Guantes de carga.....	31
11.	Botas de punta de acero	32
12.	Botas de hule blancas	32
13.	Trajes para protección de gases y líquidos peligrosos.....	33
14.	Gabachas.....	34
15.	Principios de la ISO 31000:2018.....	49
16.	Resumen de los procesos de la ISO 31000:2018	50
17.	Gráfico de sectores	77

TABLAS

I.	Colores de seguridad y contraste.....	44
II.	Nivel de deficiencia	59
III.	Nivel de exposición	60

IV.	Nivel de probabilidad	61
V.	Significado de los niveles de probabilidad	61
VI.	Nivel de consecuencias	62
VII.	Nivel de consecuencias	63
VIII.	Nivel de intervención con su respectivo significado	63
IX.	Jornadas de trabajo perdidas a partir de la naturaleza de la lesión	66
X.	Matriz de análisis de variables e indicadores	68
XI.	Cronograma de actividades para elaboración de propuesta de plan industrial	79
XII.	Descripción de los recursos necesarios	81

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar
e	Error de estimación máximo esperado
f_i	Frecuencia absoluta
°	Grados
h	Horas
=	Igual que
\bar{X}	Media
*	Multiplicación
Z	Nivel de confianza
#	Número
%	Porcentaje
Q	Quetzales
N	Tamaño de la población
n	Tamaño total de la muestra
x_i	Valor i del total de la muestra
σ^2	Varianza

GLOSARIO

Accidente	Evento que genera daños humanos o materiales graves.
EAF	Eficiencia del plan de formación.
EPP	Equipo de protección personal.
IF	Índice de frecuencia.
IG	Índice de gravedad.
II	Índice de incidencia.
Incidente	Evento que genera o podría generar daños humanos o materiales leves.
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
IPER	Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
NC	Nivel de consecuencias.

NCF	Nivel de cumplimiento del plan de formación.
ND	Nivel de deficiencia.
NE	Nivel de exposición.
NR	Nivel de riesgo.
NTP	Nota técnica de prevención.
Peligro	Situación que pueda causar daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de estos.
Riesgo	Combinación de la probabilidad de que ocurra una exposición peligrosa y el deterioro de la salud que puede causar la exposición.
SST	Sistema de Gestión de Salud y Seguridad del Trabajo.

RESUMEN

El presente diseño de investigación muestra la propuesta de un plan de seguridad industrial enfocado a una empresa que elabora productos de limpieza en la ciudad de Guatemala. El plan que se realizará tendrá como base las normas ISO 45001:2018 y 31000:2018, las cuales proporcionarán una mejora en la gestión de riesgos y de seguridad dentro de la planta de producción.

Se realizará la revisión documental de los perfiles de puestos, el registro de accidentes e incidentes y de las capacitaciones impartidas durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022. A partir de la información recolectada, se realizará un diagnóstico de riesgos y peligros laborales con una matriz de riesgos. Posteriormente, se realizará una propuesta de plan de acción, en la cual se brindará lineamientos para el manejo de los riesgos y la seguridad dentro de la planta de producción, y se establecerán indicadores para medir el desempeño de la planificación establecida. Por último, se impartirán capacitaciones y se medirá la eficiencia de los programas de formación a partir de la evaluación a los colaboradores.

La propuesta buscará disminuir el riesgo de que ocurra un accidente o incidente laboral dentro de las instalaciones de producción, promoviendo de esta forma el aumento de concientización de seguridad entre los colaboradores. A partir de esta propuesta, se generará un incremento en la productividad y la motivación del colaborador, ya que se evitarán los paros repentinos ocurridos por lesiones o accidentes dentro de las jornadas laborales.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se describe una investigación de sistematización, enfocada en los sistemas integrados de gestión, cuyo objetivo es realizar el diseño de un plan de seguridad industrial en una planta que elabora productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala. En una organización, es necesario que el personal labore de forma adecuada y con gran desempeño. Para lograr que los trabajadores realicen sus tareas de forma ordenada y segura es necesario brindar herramientas que puedan garantizar su seguridad.

En una industria que elabora productos de limpieza existen riesgos dentro de la planta de producción, los cuales pueden causar que los colaboradores sufran accidentes e incidentes laborales. La deficiencia en los lineamientos que deben seguir las personas dentro de la planta de producción genera que no exista una actitud preventiva al momento de realizar sus labores.

La importancia de realizar la investigación está en garantizar la seguridad e integridad de cada persona que se encuentre dentro de la planta de producción, especialmente la de los trabajadores que tienen tareas en esta área. Por lo tanto, es importante brindar lineamientos con base en normativos que se enfocan en seguridad industrial y gestión de riesgos con el fin de respaldar cualquier cambio o modificación que se considere pertinente dentro de la planta de producción.

Se espera que los resultados de la investigación mejoren la seguridad y la gestión de riesgos dentro de la planta de producción. Además, se busca reforzar la actitud preventiva en los colaboradores y minimizar los riesgos de accidentes e incidentes dentro de la planta, junto con los costos directos e indirectos que estos

conlleven. Cabe mencionar, que estos beneficios fortalecerán los sistemas de control de la organización, aumentando así la productividad y la motivación del colaborador, y, por lo tanto, la empresa obtendrá mayor rentabilidad y un fortalecimiento de marca.

El diseño de investigación contará con cinco secciones principales, marco teórico, análisis de la situación actual de la empresa, propuesta del plan de seguridad industrial, resultados de la propuesta y, por último, la discusión de resultados. En la sección uno, el marco teórico abarcará tres capítulos. En el primer capítulo se brindará un análisis general de la empresa, en el segundo capítulo, se describirán una serie de temas relacionados con seguridad industrial, siendo esta la unidad de análisis de la investigación, y, por último, en el capítulo tres se presentará una descripción de las normas ISO 45001:2018 y 31000:2018, ya que son herramientas que se tomarán como base para la especificación de lineamientos en el plan de seguridad industrial.

En la sección dos, se brindará un análisis completo acerca de cómo se maneja la seguridad y la gestión de riesgos actualmente en la empresa. En la sección tres, se realizará la propuesta del plan de seguridad industrial, en donde se propondrán normativas y lineamientos a partir de la teoría recabada en el marco teórico y el análisis efectuado de la situación actual de la empresa. En la sección cuatro se desarrollarán los resultados a partir de los objetivos planteados de la investigación, y, por último, en la sección cinco se analizarán y discutirán los resultados, con el fin de establecer posteriormente, las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

2. ANTECEDENTES

Illescas (2018) en su tesis investigó una metodología enfocada en el manejo adecuado de riesgos. Para esto utilizó como base la Norma ISO 31000:2009 para una empresa llamada CELEC EP – TRANSELECTRIC, analizando que la falta de procedimientos de difusión y discusión del marco filosófico organizacional afecta la gestión de riesgos.

En su estudio, analizó los objetivos principales de la empresa, los cuales permitieron identificar los riesgos que causaron algún efecto en las actividades realizadas para completar los objetivos propuestos. Para esto, primero identificó las fuentes de riesgo y evaluó el evento (riesgo). Además, comentó que el resultado de este estudio brindó impactos positivos y negativos, sin embargo, se centró solamente en los que podían impactar negativamente a la empresa.

Las variables e indicadores establecidos serán tomados como base para la determinación de las variables de esta investigación. Además, será de apoyo para enriquecer la teoría del marco teórico y servirá como guía para el planteamiento de la metodología. El resultado de esta metodología sustentará tres aspectos claves: “i) la identificación de riesgos, ii) el análisis, evaluación y valoración de riesgos y iii) el tratamiento de los riesgos” (Illescas, 2018, p. xii).

Caicedo (2019) realizó un estudio donde identificó los riesgos mecánicos y peligros existentes en el lugar de trabajo, todo esto a partir del método de la Nota Técnica de Prevención (NTP 330). A partir de la metodología NTP 330 se realizó una valoración de riesgos en función de los niveles de incidencia, lo cual

ayudó a desarrollar directrices de facilitaron la ejecución de acciones que mejoraron la productividad.

Este estudio será una herramienta de soporte para el enfoque de la gestión de riesgos en la planta de producción. Los estudios de Illescas y Caicedo brindarán un aporte fundamental en la investigación, ya que con base en estas metodologías se analizarán e identificarán los riesgos de los procesos dentro de planta, con el fin de tener un fortalecimiento en la gestión de riesgos.

Jama (2013) en su tesis de posgrado realizó un modelo basado en la norma ISO 31000 que permitió que las instituciones públicas cumplieran con las metas propuestas y con el rol encomendado. Menciona que determinó objetivos corporativos claros y coherentes, que permitieron un mejor enfoque en la gestión de riesgos. Además, menciona:

La administración de los riesgos permitirá a las instituciones públicas diseñar e implementar un plan de gestión de riesgos que les otorgue herramientas para controlar el desarrollo y funcionamiento de los procesos, lo cual conllevará no solo a una gestión pública más eficiente, sino también servirá para que se cumpla con los objetivos misionales de cada una de las instituciones públicas y a su vez al cumplimiento de los fines esenciales del Estado. (Jama, 2013, p. 6)

Este estudio ayudará a corroborar que la norma ISO 31000 no necesariamente debe aplicarse a la industria, sino que se puede acoplar a cualquier organización que desee reforzar la gestión de riesgos en su área laboral.

Sacoto (2019) en su tesis describió cómo logró conseguir directrices para migrar a la norma ISO 45001:2018 en la Unión Cementera Nacional UCEM Planta Guapán. Para esto recabó información acerca de la empresa de estudio y de los documentos legales del país. Con esto planteó directrices que le permitirían migrar a una normativa del año 2018 y de esta forma, aumentar la satisfacción de los colaboradores, crear un ambiente agradable, saludable y seguro para trabajar.

Este estudio será un apoyo fundamental en esta investigación, ya que las técnicas de recolección de datos y el análisis de estos, se tomarán como base para la recopilación de información de esta investigación.

Álvarez (2015) realizó una tesis donde diseñó un sistema enfocado en brindar condiciones seguras de trabajo para los colaboradores de una empresa ubicada en la República de Perú tomando como base la Ley 29783. A partir de la revisión bibliográfica sobre temas acerca de seguridad y de las leyes del país, elaboró una matriz dónde tomó en cuenta las leyes vigentes con el fin de agregar una ponderación y colocar a la derecha los artículos de las leyes en función a su relación. Con esta metodología logró demostrar que Perú tiene una desfragmentación de leyes que provocan desconocimiento.

Este estudio se podrá tomar como ejemplo para recolectar información de leyes guatemaltecas que se enfoquen en la salud y seguridad del colaborador, y así, proporcionar lineamientos que cumplan cualquier requisito legal establecido por el ministerio de trabajo de Guatemala.

Catalán (2017) elaboró un plan de seguridad industrial para una planta de extrusión de tubería PVC tomando como base el sistema OHSAS 18000. Comenzó su estudio a partir de un análisis de riesgos, lo cual le ayudó en el

establecimiento de reglas y procesos enfocados en obtener condiciones seguras de trabajo. Como resultado obtuvo un plan que apoyó el desarrollo de un ambiente de trabajo adecuado y acorde a lo que los colaboradores y los altos mandos necesitaban.

Los lineamientos brindados por Catalán (2017) servirán como apoyo para la elaboración del plan de seguridad, ya que la estructura y los temas en los que se enfocó el autor, se tomarán como base para la propuesta del plan de seguridad.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

Riesgo de accidentes e incidentes laborales en una industria que elabora productos de limpieza en la ciudad de Guatemala.

3.2. Descripción del problema

La empresa se dedica a la formulación de productos de limpieza. El riesgo que corren los trabajadores en la formulación de productos y en la manipulación de barriles es alto ya que utilizan químicos que generan un efecto dañino para la salud y el peso de los barriles genera lesiones musculoesqueléticas.

Desde el año 2020 hasta el mes de junio de 2021, tres colaboradores sufrieron accidentes, de los cuales dos fueron al momento de manipular y trasladar los barriles y otro sucedió con un elevador de carga. Además de los accidentes mencionados, surgen incidentes de menor grado durante la jornada laboral, sin embargo, no cuentan con un registro. Por otro lado, la empresa no cuenta con suficiente personal capacitado sobre seguridad industrial y hay debilidades en la sistematización de capacitación del personal sobre los temas de seguridad industrial y riesgos laborales dentro de la planta.

Cabe mencionar que algunos de los equipos de protección personal que deben utilizar los colaboradores dentro de la planta (como los guantes) no siempre son tallados en cada individuo, lo que genera que algunas veces el tamaño de estos sea muy grande o pequeña dependiendo del colaborador. La

señalización e identificación de riesgos dentro de la planta es deficiente, y al ser una empresa en continuo crecimiento, la aparición de nuevos riesgos dentro de la planta sigue surgiendo. Dentro de la planta hay un grupo de brigadistas, sin embargo, hay debilidades en sus actividades y en el seguimiento de estas.

A partir de este contexto, se puede recalcar que hay deficiencias en el plan de contingencia del área de producción lo que provoca que no exista una actitud preventiva durante la formulación de productos. Según Ortega, *et al.*, (2016), es necesario que las empresas brinden prevención y aseguramiento de los procesos y herramientas utilizadas con el fin de que los colaboradores desarrollen sus actividades de forma segura. Además, menciona que las consecuencias por no brindar las condiciones adecuadas de trabajo pueden generar atentados en la vida y la salud de los colaboradores, lo que conducirá a una interferencia en sus actividades laborales.

3.3. Formulación del problema

Es necesario que a partir de preguntas se establezca la finalidad del diseño de un plan de seguridad industrial, ya que nos ayudará a identificar de forma rápida el problema y nos brindará herramientas para poder desarrollar la investigación.

3.3.1. Pregunta central

¿Cuál sería el diseño de un plan de seguridad industrial en una planta de elaboración de productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala?

3.3.2. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los riesgos más comunes a los que están expuestos los trabajadores y las causas de estos dentro de la planta de producción de elaboración de productos de limpieza?
- ¿De qué forma impacta el fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre la seguridad industrial a los trabajadores en la planta de elaboración de productos de limpieza al momento de realizar sus labores?
- ¿Cuáles son los beneficios de la implementación del diseño de un plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción que se dedica a la elaboración de productos de limpieza?

3.4. Delimitación del problema

El problema se delimita con el fin de evaluar las necesidades correspondientes de cada área de estudio, y de esta forma, se busca redactar lineamientos que cumplan con dichos requerimientos.

3.4.1. Límite temporal

El diseño de investigación se realizará desde el mes de julio 2021 hasta el mes de septiembre 2022.

3.4.2. Límite geográfico

El diseño de investigación se realizará en una planta que elabora productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala.

3.4.3. Límite espacial

La investigación se llevará a cabo en la planta de producción, y estarán involucradas las áreas de producción, bodega y control de calidad.

3.5. Viabilidad

A partir de la identificación del problema dentro de la planta de producción y proponiendo la solución por medio de un plan de seguridad industrial, se identifican los recursos necesarios para lograr cumplir los objetivos de esta investigación:

- Registros documentados de los perfiles de puestos, de accidentes e incidentes, de las horas – hombre trabajadas de cada colaborador y de las capacitaciones impartidas durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022.
- Disponibilidad de tiempo de cada colaborador que trabaja dentro de la planta de producción.

Una vez se logra obtener la información de los registros documentados mencionados y la disponibilidad de tiempo de los colaboradores, se estará verificando la viabilidad del estudio.

3.6. Consecuencias de la investigación

El diseño de investigación debe realizarse ya que se corre el riesgo de que puedan surgir accidentes de grado mayor en una industria que elabora productos de limpieza.

3.6.1. De realizarse

Los beneficios de implementar un plan de aseguramiento industrial se reflejarán en la concientización y la prevención de los trabajadores al momento de ingresar a la planta y también se verán reflejados en la identificación de riesgos, esto con el fin de proporcionar las condiciones adecuadas de trabajo que garanticen la seguridad en el ambiente laboral.

3.6.2. De no realizarse

Las consecuencias de no realizar la investigación serán la continuación de los accidentes e incidentes laborales y estos ya no serán simplemente lesiones físicas, sino pueden llegar a afectar psicológicamente, emocionalmente e incluso pueden llegar a causar la muerte, también las condiciones y los riesgos no serán identificados lo cual puede ser un nuevo motivo de accidente o incidente.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio de investigación se sitúa dentro de la línea de Salud y Seguridad Ocupacional en el área de Sistemas Integrados de Gestión de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, este se enfocará en establecer una propuesta para diseñar un plan de seguridad industrial que pueda generar las condiciones óptimas de trabajo para los colaboradores de una planta que elabora productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala.

La necesidad de realizar esta investigación surge a causa de los riesgos de accidentes e incidentes laborales que hay dentro de la planta de producción. Los colaboradores del área de producción y del área de mantenimiento son los que se han visto afectados cuando sucede un accidente o incidente ya que ellos son los que más tienen contacto con las materias primas (al formular el producto), con el producto final y en el almacenamiento de este.

La importancia de la investigación estará en brindar lineamientos con enfoque a la seguridad industrial dentro de la planta de producción. Además, se busca fortalecer los sistemas de control que permitirán minimizar los riesgos laborales y, por tanto, aumentar la productividad y la motivación del colaborador, logrando así que la empresa obtenga rentabilidad y fortalecimiento de la marca.

La motivación de esta investigación será brindar condiciones adecuadas para los colaboradores que diariamente están trabajando dentro de la planta y así también generar una actitud preventiva por parte de ellos al momento de realizar sus labores.

Los beneficios de la investigación estarán en el fortalecimiento de la identificación de riesgos y la gestión de seguridad con el fin de evitar accidentes e incidentes laborales, y disminuir los costos directos e indirectos que ellos conllevan, además de generar una cultura de prevención en los trabajadores y de reforzar la señalización de riesgos dentro de la planta donde desarrollarían todas las actividades laborales con mayor seguridad.

Los beneficiarios de esta investigación son tanto los colaboradores que realizan sus labores en la planta de producción, los proveedores, los clientes de la empresa (internos y externos) y toda persona interesada que tenga permiso de entrar a la planta.

5. OBJETIVOS

Los objetivos de esta investigación están constituidos de la siguiente forma:

5.1. General

Diseñar un plan de seguridad industrial basado en las normas ISO 45001:2018 y 31000:2018 para una planta que elabora productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Identificar los riesgos más comunes a los que están expuestos los trabajadores y las causas de estos dentro de la planta de producción de elaboración de productos de limpieza.
- Analizar el impacto del fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre la seguridad industrial a los trabajadores en la planta de elaboración de productos de limpieza al momento de realizar sus labores.
- Determinar los beneficios de la implementación del diseño de un plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción que se dedica a la elaboración de productos de limpieza.

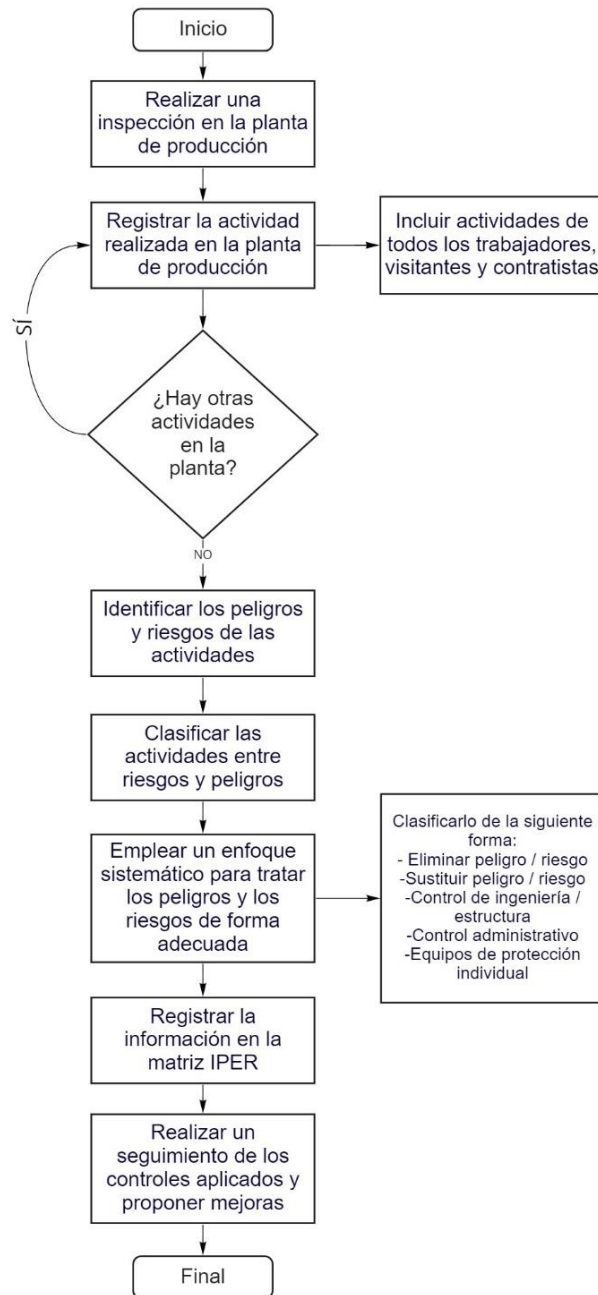
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

En el presente estudio se realizará un plan de seguridad industrial para la planta de una empresa que elabora productos de limpieza. Este plan será una fortaleza, tanto en la gestión e identificación de riesgos con base en la norma ISO 31000:2018, como en la gestión de seguridad con base en la norma ISO 45001:2018. A partir de la investigación se identificarán los riesgos a los que están expuestos los colaboradores, se analizarán de qué forma impacta el fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre seguridad industrial a los trabajadores en planta y se determinarán qué beneficios obtendrá este estudio.

La necesidad de realizar un plan de seguridad industrial surge a partir del riesgo que existe de que ocurran incidentes y accidentes dentro de la planta de producción. Este problema es causado por la peligrosidad de las materias que se utilizan en la formulación de productos y por la debilidad que existe en la identificación de riesgos dentro la planta.

El esquema de solución se puede observar en la figura 1. Aquí se describe la implementación de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER), la cual permitirá registrar las diferentes actividades que realiza el personal dentro del área de producción, con el fin de identificar los peligros de estas actividades y evaluar los riesgos que estas generan. Posteriormente, se establecerán acciones de mejora para lograr una gestión de riesgos más eficiente y así, obtener un plan de seguridad industrial que garantice el resguardo, la salud y bienestar de los colaboradores que trabajan en esta área operativa, al mismo tiempo que contribuya con el aumento del nivel de productividad para beneficio de la empresa. El esquema de solución se resume en la siguiente figura:

Figura 1. Diagrama del esquema de solución



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Industria de elaboración de productos de limpieza

Industria que se ocupa en mezclar y procesar materias primas con el fin de transformarlas en un producto que tiene utilidad en la limpieza e higiene de lugares y superficies.

7.1.1. Aspectos generales

La industria se dedica a la elaboración de productos de limpieza, sanitización y mantenimiento industrial. Los productos de limpieza y sanitización ayudan con la higiene, desinfección y la limpieza habitual de los hogares y del sector industrial. Por otro lado, los productos de mantenimiento industrial son utilizados en las actividades de mantenimiento preventivo para lograr un óptimo funcionamiento de las instalaciones, maquinaria y equipos como de los diferentes espacios del área laboral que componen la instalación industrial.

7.1.2. Antecedentes de la empresa

La empresa cuenta con 33 años de experiencia asesorando a clientes a nivel nacional y centroamericano, esta se dedica a la fabricación de productos químicos de limpieza y mantenimiento industrial. La empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad certificado bajo la norma ISO 9001:2015 y cuenta con productos certificados Kosher. Sus productos se enfocan en 5 divisiones: industriales, institucionales, textiles, alimentos y tratamiento de aguas.

7.1.3. Misión

El equipo de trabajo busca formular y comercializar productos químicos, higiénicos y cosméticos que sirvan para la limpieza de superficies y equipos, del sector industrial, institucional y alimenticio, brindando garantía de la calidad del producto, cumpliendo constantemente con las expectativas de los clientes, que generen las utilidades establecidas y las relaciones de mutuo beneficio con proveedores y empleados.

7.1.4. Visión

La visión de la empresa es ser la opción y solución más confiable y preferida por las empresas de toda la región. De esta forma se busca garantizar la higiene y la limpieza de superficies, instalaciones y equipos industriales.

7.1.5. Valores

Los valores son las prioridades que rigen el accionar de esta industria, ya que influyen en las decisiones tomadas para alcanzar el logro de la misión y visión. Los valores que constituyen cimientos importantes para toda la cultura organizacional son honestidad, responsabilidad, respeto, excelencia y satisfacción de clientes.

7.2. Seguridad industrial

Según Chamocho (2014), son herramientas o técnicas que brindan apoyo a la empresa y a los colaboradores en la prevención de accidentes causados por actos o equivocaciones de las personas, también pueden deberse a condiciones inseguras dentro de un lugar de trabajo. Estas herramientas

buscan tener controlados los riesgos manteniendo la infraestructura y los ambientes naturales en estados óptimos.

Entre los principios fundamentales que toma en cuenta este autor en el tema, está la protección de la vida y salud de las personas, sin dejar de conservar el estado las instalaciones industriales. El principio mencionado apoya a la creación de un ambiente preventivo a partir del enriquecimiento de conocimientos de seguridad, higiene y control ambiental, esto a partir del sistema de capacitación.

7.2.1. Condiciones óptimas de trabajo

Son elementos reales que inciden directa o indirectamente en la vida y salud de las personas que trabajan dentro de una organización. Entre estos elementos se pueden mencionar las condiciones correctas de ventilación, iluminación, ruido, entre otros. En el estudio de Ortega, Rodríguez y Hernández, (2016), se demuestra que:

- Los incidentes y accidentes laborales tienen poca ocurrencia si el ambiente de trabajo tiene una temperatura de 20 a 21 °C. Si las temperaturas aumentan, es más probable que existan conductas de negligencia durante las actividades laborales.
- El estrés muchas veces es causado por ruidos extremos.
- La iluminación correcta brinda al colaborador más comodidad al momento de realizar sus labores y, por lo tanto, será más productivo.

- Esta cultura se debe inculcar día a día, y con esto, disminuir riesgos laborales.
- Es importante que el colaborador se sienta protegido cuando realiza sus actividades para lograr disminuir la rotación del personal y aumentar su productividad.

Condiciones óptimas se les llama a los elementos que impiden que el colaborador sufra algún incidente o accidente causado por factores laborales o factores ambientales. Las organizaciones deben asegurarse de brindar condiciones óptimas de trabajo; entre estas condiciones se pueden mencionar: horario apegado a las normativas de ley, instalaciones ergonómicas, incentivar al colaborador día a día para que recuerde su importancia en la empresa, proporcionar equipo adecuado y elementos de protección personal cuando sean necesarios, entre otros.

7.2.2. Plan de seguridad industrial

Es un plan que enlista procedimientos seguros para las actividades laborales y distribuye las responsabilidades de las diferentes actividades de la gestión de riesgos y seguridad industrial. La finalidad del plan de seguridad industrial es minimizar y controlar riesgos, accidentes e incidentes que pueden ocurrir dentro de una planta industrial (Mazorra, 2017). En resumen, el plan de seguridad industrial debe incluir objetivos, misión, visión, políticas, metodologías, recursos, seguimiento y medición de variables e indicadores y el registro de capacitaciones, entre otros temas (Sacoto, 2019).

Hay una serie de normativas con las que se pueden elaborar los planes enfocados en seguridad. Esto se realiza con la finalidad de lograr una correcta

gestión de riesgos y proporcionar lineamientos que se cumplan para mejorar las relaciones y el ambiente en el lugar de trabajo (Bustos y Páliz, 2013). Es importante entonces, además establecer dichos lineamientos y velar por una buena gestión de riesgos, darle seguimiento al plan a partir del cumplimiento de las actividades establecidas e indicadores propuestos (Martínez, Vínces y Burgos, 2019).

7.2.3. Equipo de protección personal (EPP)

Equipo o dispositivo destinado a ser utilizado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. Los EPP son dispositivos que están diseñados para ser una defensa entre el riesgo laboral y el colaborador, y de esta forma disminuir las posibilidades de que suceda un accidente o incidente. Si bien es cierto, los EPP no eliminan el riesgo o peligro, pero si logran la mitigación de estos. (Ortega *et al.*, 2016, p. 134)

Según el Acuerdo Gubernativo 229 – 2014 y sus reformas 33-2016, art. 4 (2016), los jefes o patronos deben brindar en sus empresas u organizaciones medidas o normas que fomenten un ambiente agradable y, además, deben suministrar EPP adecuado para cada individuo; al mismo tiempo menciona en el art. 8, que los colaboradores están obligados a cumplir con estas medidas impuestas y a utilizar el EPP proporcionado, ya que tienen la finalidad de proteger su propia salud e integridad.

Según Ortega *et al.*, (2016), existen muchas fuentes de información donde se puede encontrar la gran variedad de EPP que se puede utilizar según el enfoque de la empresa. Esto significa que cada organización está obligada a acudir a estas fuentes de información, como los acuerdos gubernativos o

normativos internacionales vigentes, al momento de elegir el EPP por utilizar por sus trabajadores. Es importante que las empresas realicen un diagnóstico de esta información y así, establecer las necesidades de protección que debe tener cada individuo dependiendo de las tareas ejecutadas.

Una de estas fuentes de información acerca del EPP adecuado para empresas que utilizan sustancias químicas son las hojas de datos de seguridad de los materiales (en inglés, Material Safety Data Sheet o MSDS) donde menciona que tipo de EPP que se necesita para el manejo de determinada sustancia (Suéscum, 2013).

La consecuencia de no brindar EPP adecuado puede ser la desprotección del individuo, pues esto tendrá como resultado que la persona se encuentre más expuesto al riesgo o peligro y sentirá como si no estuviese utilizado el equipo (Ortega, *et al.*, 2016). La consecuencia de no brindar el equipo suficiente puede obligar a que los trabajadores compartan los EPP, lo que se vuelve antihigiénico ya que estos son de uso individual.

Según estos mismos autores, si la organización no brinda el EPP correspondiente, o si los proporciona, pero no verifica la correcta utilización de estos, puede ocasionar un accidente o incidente laboral, e incluso puede significar un riesgo si los usa y de manera incorrecta. Por lo tanto, las empresas además de brindar el suficiente EPP, debe verificar que sea el adecuado para cada individuo y debe capacitarlos con el fin de enseñar la correcta utilización y mantenimiento de estos equipos de protección.

7.2.3.1. Protección ocular

El EPP para ojos y cara es necesario para cualquier proceso de formulación dentro de una planta de productos de limpieza, debido a la peligrosidad de las sustancias químicas. En la figura 2 se presenta un ejemplo del equipo que se utiliza comúnmente.

Figura 2. **Equipo de protección visual**



Fuente: 3M. (2021). *Goggles de seguridad*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/p/d/v000057769/.

7.2.3.2. Protección en cabeza

Este equipo es importante en cualquier industria, especialmente en una que elabora productos de limpieza. Esto ayuda resguardar la cabeza de los colaboradores ante cualquier riesgo existente dentro de las instalaciones de la empresa. Un ejemplo de este es el casco como se presenta en la figura 3:

Figura 3. **Casco de seguridad**



Fuente: Dalmau. (2021). *Casco de seguridad tipo I clase G*. Consultado: 15 de septiembre ,2021. Recuperado de: <https://www.industriasdalmu.com/tipo-i-clase-g/>

Otro equipo que ayuda a proteger parte de la cabeza es la redcilla. La redcilla ayuda a resguardar el cabello de una persona, especialmente cuando el cabello es largo. También ayuda a evitar que se quede incrustado en máquinas o cadenas. Otra ventaja de la redcilla es que previene la contaminación del producto con cabello humano. Un ejemplo de esta se presenta a continuación en la figura 4:

Figura 4. **Redecilla para cabello**



Fuente: General Safety. (2021). *Redecilla para cabello color negro 19'*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://generalsafety.com.gt/product/redecilla-para-cabello-color-negro-19/>.

7.2.3.3. **Protección auditiva**

La protección auditiva es necesaria cuando se utiliza la llenadora y los extractores e inyectores de aire. El tipo de protección utilizada es el siguiente:

Figura 5. **Protección auditiva**



Fuente: Salco (2021). *Tapón Auditivo Ear Ultrafit*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <http://salcouruguay.com/producto/3m-tapon-auditivo-ear-ultrafit/>

7.2.3.4. Protección respiratoria

La protección respiratoria es importante en este tipo de industrias, ya que las sustancias químicas generan vapores que causan daños salud. En la empresa se provee de mascarillas de vapores como la de la figura 6.

Figura 6. **Mascarilla de vapores**



Fuente: 3M. (2013). *¿Cómo funciona un cartucho de respirador para vapores orgánicos?*
Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de
<https://www.respiratormaskprotection.com/data-sheets/3m-6001-how-organic-vapor-cartridge-works-ESP.pdf>.

En una industria de productos de limpieza, hay sustancias químicas que se deben manejar con más cuidado, como las sustancias ácidas o solventes. Por lo tanto, para manipular este tipo de químicos, el equipo de protección debe brindar una protección mayor. Un ejemplo de estas mascarillas es el *full face*, la cual se presenta a continuación en la figura 7.

Figura 7. **Mascarilla *full face* para vapores y gases tóxicos**



Fuente: Elementos de protección (2021). *Máscara para gases y vapores tóxicos*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://elementosdeproteccion.com/mascara-gases-vapores/>

7.2.3.5. Protección en manos

“En cada formulación de productos, los colaboradores deben utilizar guantes para evitar la contaminación del producto y para fomentar el cuidado de sus manos y muñecas” (Aroche, 2015, p. 38). Además, se recomienda no utilizar ningún tipo de joyería durante el horario laboral, ya que puede causar que el equipo protección de manos se vea afectado y debilitado por estos. Los tipos de guantes que se utilizan son de látex y neopreno, un ejemplo de estos se presenta en la figura 8.

Figura 8. **Guantes de látex**



Fuente: Segutechnia. (2021). *Guantes de látex*. Consultado: 15 de septiembre, 2021.

Recuperado de <https://www.segutechnica.com/~segutechnic/detalle.php?articulo=004712&titulo=guantes-de-latex-x100-manos&imprimir=SI>

Los guantes de neopreno se utilizan dentro del área de producción. Cada vez que se formula un nuevo producto los colaboradores de esta área deben utilizarlos como medida de protección. Estos se muestran en la figura 9:

Figura 9. **Guantes de neopreno**



Fuente: General Safety. (2021). *Guantes de neopreno*. Consultado: 15 de septiembre, 2021.

Recuperado de <https://generalsafety.com.gt/product/guante-de-neopreno-12-flocado-azul-negro/>.

Los colaboradores que realizan sus actividades en bodega mueven barriles hacia el área de formulación. Por lo tanto, al manipular los barriles deben utilizar guantes de carga. Un ejemplo de estos se muestra en la figura 10:

Figura 10. **Guantes de carga**



Fuente: Onzor. (2019). *¿Qué tipo de guantes de protección necesito?* Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://ropalaboralonzor.com/blog/que-tipo-de-guantes-de-proteccion-necesito/>.

7.2.3.6. Protección en pies

Cualquier persona o individuo que entre a la planta de producción, sea o no sea colaborador de la empresa, debe llevar el calzado adecuado, preferiblemente calzado industrial con punta de acero y suela antideslizante, como se muestra en la figura 11.

Figura 11. **Botas de punta de acero**



Fuente: Somos Reyes (2021). *Botas de seguridad*. Consultado: 15 de septiembre, 2021.
Recuperado de <https://www.somos-reyes.com/Producto/2880999-botas-seguridad-10-137588-surtek>.

Los formuladores de producción cuando van a elaborar un producto deben utilizar botas de hule blancas, así como se muestra en la figura 12:

Figura 12. **Botas de hule blancas**



Fuente: Guantes de Guatemala. (2021). *Botas de hule blancas*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://guantesdeguatemala.com/bota-de-hule-blanca-dinosaurio/>.

7.2.3.7. Protección en cuerpo completo

En la planta de producción se utiliza dos tipos de equipo de protección para el cuerpo entero, estos pueden ser los trajes herméticos a gases y líquidos o gabachas. Se utilizan dependiendo del producto que se realizará.

Por ejemplo, si se elabora un ácido se recomienda la utilización del buzo para evitar que un derrame accidental pueda dañar alguna parte del cuerpo del colaborador.

Figura 13. Trajes para protección de gases y líquidos peligrosos



Fuente: Marca (2018). *Ropa de protección contra productos químicos*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://marcapl.com/blog/2018/09/ropa-de-proteccion-contra-productos-quimicos/>.

Si los colaboradores formulan un producto neutro, es suficiente con la protección de la gabacha, esta se presenta en la figura 14:

Figura 14. **Gabachas**



Fuente: Guantes de Guatemala (2021). *Gabacha impermeable de PVC*. Consultado: 15 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://guantesdeguatemala.com/gabacha-impermeable-de-pvc/>.

Además, se puede mencionar que todos los colaboradores que trabajan en las áreas de estudio deben utilizar el uniforme de trabajo. Este uniforme es una camisa de manga larga y pantalón, está elaborado de una tela que es resistente y fresca, ideal para largas jornadas de trabajo.

7.2.4. Accidentes en la industria, controles y prevenciones

Un accidente se conoce como un suceso o lesión causado dentro del área de trabajo, provocando daños personales al colaborador. A diferencia de un accidente, un incidente es un suceso donde no hay una lesión como resultado (Chamochumbi, 2014).

7.2.4.1. Causas

Los accidentes pueden ser sociales, debido a la alta dirección y debido al trabajador.

Entre las causas sociales se pueden relacionar a los factores psicológicos y materiales que se enfocan en el bienestar del colaborador. Una vez existe algún error en estos factores puede causar inconformidad en el trabajador y provocar un accidente. Entre estos factores están los salarios no adecuados, poca aceptación grupal entre los compañeros de trabajo, vivienda y educación no adecuada y una incorrecta alimentación. Muchas veces, los colaboradores optan por la solución más rápida a estos problemas, provocando que la posibilidad de accidentarse dentro del área de trabajo sea mayor.

Las otras causas mencionadas son las que provienen de la alta dirección, jefes o patrones. Es deber de la dirección proporcionar condiciones seguras y adecuadas a sus colaboradores, donde puedan desarrollar sus actividades de forma adecuada y productiva.

Entre los factores que están relacionados con estas causas se puede mencionar la protección personal, los horarios inadecuados, no tener el suficiente entrenamiento en el puesto que labora, mal ambiente de trabajo y las condiciones inadecuadas de trabajo. Es responsabilidad de los altos mandos minimizar todos estos factores, y de esta forma lograr el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los colaboradores.

Las últimas causas se refieren a las acciones tomadas por el trabajador. Entre los factores o variables se puede mencionar un cuidado de salud incorrecto, mentalidad negativa y la falta de concientización al realizar sus actividades diarias fin de cumplir las necesidades de los colaboradores (Chamocho, 2014).

7.2.4.2. Controles y prevenciones

Es importante que las empresas fomenten un clima laboral agradable y seguro a los colaboradores. Cabe resaltar que entre más rápido sea el diagnóstico y la evaluación de los factores que pueden ocasionar un accidente, más fácil será el control y la prevención de estos (Ortega, *et al.*, 2016). Una organización adecuada y una planeación correcta ayudará a minimizar los riesgos dentro de una planta de producción. Además, capacitar a los colaboradores y fomentar la concientización laboral puede provocar que realicen sus tareas de forma precavida, logrando de esta forma una mayor productividad y un aumento de satisfacción entre los grupos de interés de la empresa (Chamochumbi, 2014).

7.2.5. Plan de emergencia

Es una herramienta que fortalece el tiempo de respuesta ante un incidente o accidente ocurrido. También indica que este pretende involucrar a las personas que trabajen en el lugar, instalaciones, medio ambiente y a las actividades laborales.

Al momento de redactar este plan, se deben tomar en cuenta los factores de riesgo, el establecimiento lineamientos que eviten estos factores y, por último, determinar la estrategia a desarrollar durante el accidente o incidente. Es importante recalcar que esta estrategia debe tener el apoyo de los altos mandos para lograr el desarrollo e implementación de manera fácil, rápida y adecuada.

La estrategia del plan de emergencia debe enfocarse en varias actividades, así como una evacuación rápida y ordenada y un control de emergencia adecuado (como en un incendio), buscando minimizar los daños

materiales y el impacto ambiental. Para proceder con la elaboración de este manual se deben evaluar las situaciones de emergencia, registrar las herramientas de protección contra incendios y las vías de evacuación (Cañada *et al.*, 2009).

7.2.6. Incendio, control y prevención

Según Godoy (2012), el fuego incontrolado es lo que comúnmente se conoce como incendio, y, para que este pueda formarse se necesitan de cuatro factores esenciales: un combustible, un comburente, fuente de calor y una reacción en cadena. Esta ocurrencia es uno de los riesgos más peligrosos, ya que puede ocasionar intoxicación, asfixia, quemaduras de múltiples grados, heridas e incluso la muerte.

Menciona que existen varios tipos de incendios. La clase A abarca fuegos que se producen por combustibles sólidos, entre ellos se puede mencionar cartón, paja, madera, entre otros; los fuegos clase B, son generados por combustibles líquidos, los cuales pueden ser aceite, pintura, gasolina, etc.; los fuegos clase C, se producen por químicos en estado gaseoso, tales como hexano, propano, entre otros; y la última clasificación son los fuegos clase D, los cuales se generan por metales combustibles, tales como aluminio en polvo, magnesio, entre otros.

7.2.6.1. Causas

En una industria que elabora productos de limpieza, las causas más comunes de incendios pueden ser por las materias utilizadas que tienen un grado de volatilidad alto, ya que, al entrar en contacto con una fuente de calor,

reaccionan abruptamente provocando fuego incontrolado (Godoy, 2012; Cañada, *et al.*, 2009).

Otro de los motivos causantes de incendio son los materiales de empaque, como galones, papeles y cajas, que pueden llegar a ser combustibles si están en contacto con alguna fuente de ignición.

7.2.6.2. Controles y prevenciones

El control y la prevención de incendios se enfoca en realizar actividades de forma segura y controlada con el fin de disminuir el riesgo de producción de un incendio (Godoy, 2012). Se recomienda que estas actividades eliminen alguno de los factores que factores que forman el incendio (Cañada, *et al.*, 2009).

En el Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 (2016), el artículo 130 menciona que las plantas que están propensos a sufrir un incendio deben colocar extintores. Además, menciona que es conveniente que se complemente el equipo de extintores de incendios con arenas finas, la cual puede ayudar a extinguir polvos y virutas de magnesio y aluminio.

Por otra parte, el acuerdo indica que los extintores deben estar en un lugar visible y de fácil acceso ya que en una emergencia se deben poder manipular de forma fácil y rápida, además, deben estar a una altura de 1.50 metros y deben estar etiquetados indicando su respectivo lugar y con qué clase de fuego se pueden emplear. Entre las clases de extintores se pueden mencionar de espuma física o química, o mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la causa determinante de la clase de fuego a extinguir.

En una industria de productos de limpieza, se recomienda capacitar al personal y brindar información necesaria para que todas las personas de la empresa puedan usar un extintor de forma correcta. Se recomienda también que se revisen con regularidad para estos se puedan ejecutar sin ningún inconveniente.

7.2.7. Identificación de riesgos

Como se mencionó anteriormente, el riesgo laboral se conoce como la posibilidad de que el colaborador pueda sufrir un percance debido a alguna actividad laboral, y el peligro, es una acción o situación que puede lesionar, causar daños en la propiedad y al medio ambiente (Cañada, *et al.*, 2009).

Con la identificación de riesgos se busca reconocer los riesgos y luego proceder con un plan de acción, basado en procedimientos y normativos legales, que facilitará el manejo y control de riesgos con el fin de evitar algún accidente inesperado.

La determinación del plan de acción establece lineamientos con los que se pueden identificar peligros y evaluar riesgos, con el fin de brindar medidas para el control de estos, incluyendo las actividades laborales rutinarias o no rutinarias (Catalán, 2017). Es importante entonces, identificar y clasificar los riesgos con el fin de brindar procedimientos preventivos adecuados a los riesgos identificados y, de esta forma, establecer indicadores que puedan medir la efectividad de dichos procedimientos.

7.2.7.1. Riesgos físicos

Los riesgos físicos son consecuencia de las condiciones o del medio ambiente del trabajo, que causan el deterioro de la vida de los colaboradores.

Según Catalán (2017), los riesgos físicos que se identifican son consecuencia de las maquinarias, el ruido, la iluminación, temperatura y vibraciones.

En la industria estudiada, existen maquinas que se utilizan para la elaboración o llenado de los productos. El manejo de estas llenadoras o maquinas produce que surjan riesgos al momento de utilizarlas. Es importante entonces, brindar mantenimiento periódico para disminuir el deterioro de las maquinas, y se recomienda llevar un registro de estos, con el fin de realizar mantenimientos preventivos y no correctivos.

7.2.7.2. Riesgos químicos

En las industrias que elaboran productos de limpieza, los riesgos químicos son los riesgos a los más están propensos los colaboradores. Estos se generan por las mismas sustancias químicas puras o por la reacción que se genera al mezclar dos o más de estas sustancias. Una reacción química se genera a partir de la mezcla de reactivos que dan origen a productos que pueden llegar a presentar efectos energéticos (Catalán, 2017).

Según Robles (2005), los riesgos químicos que comúnmente se generan son: intoxicaciones, quemaduras y alergias. Para lograr el control y la disminución de estos riesgos se recomienda utilizar las sustancias químicas siguiendo las recomendaciones de manipulación y portar el EPP adecuado.

7.2.7.3. Riesgos ambientales

Los riesgos ambientales comúnmente son causados por el ruido, el calor y la higiene personal. Se recomienda entonces, para el control de estos riesgos que los colaboradores siempre utilicen dispositivos de protección auditiva si están expuestos a un área donde exista un ruido muy fuerte y prolongado, además, se recomienda proporcionar ropa adecuada y brindar una correcta hidratación, para disminuir los efectos del calor dentro de las instalaciones y, por último, establecer áreas para la limpieza personal, y de esta forma lograr que la ropa de trabajo no se encuentre sucia y grasosa (Robles, 2005).

7.2.8. Análisis del riesgo

Catalán (2017) menciona que el análisis de riesgos se desarrolla a partir de varios procedimientos, donde primero se fijan objetivos que se conocen anticipadamente con la finalidad de establecer niveles de riesgo que se puedan manejar. El análisis de riesgos permite a partir de un análisis FODA, identificar qué factores pueden amenazar el desarrollo de la empresa y ayuda a establecer herramientas que cuiden y controlen los riesgos determinados.

7.2.9. Evaluación de riesgos

Godoy (2012) menciona que el primer paso para establecer un plan de acción a partir de la información recabada con la identificación y el análisis de los riesgos. La evaluación permite establecer lineamientos que serán parte del plan de acción y de esta forma, cumple con los requerimientos legales que buscan brindar condiciones seguras y un ambiente laboral adecuado para los colaboradores.

Esta evaluación verifica los peligros o riesgos existentes dentro del lugar de trabajo, luego, se procede con la determinación de acciones correctivas tomando como base los aspectos legales y las normativas, con el fin de reforzarán los beneficios de la empresa (Godoy, 2012; Catalán, 2017).

7.2.9.1. Condiciones inseguras

Estas condiciones son responsabilidad de la organización. Si existe el surgimiento de estas condiciones se debe al poco compromiso que tiene la empresa hacia la seguridad dentro de sus instalaciones. Un ejemplo de estas condiciones son las instalaciones y equipos de trabajo que no tienen las condiciones correctas para ser utilizados, ya que aumentan el riesgo de que ocurra un accidente.

Es importante implementar un indicador que permita monitorear los parámetros y las actividades riesgosas dentro de las instalaciones de interés para evitar el surgimiento del accidente (Catalán, 2017).

7.2.9.2. Actos inseguros

Se conocen como actividades que no se llevan a cabo con precaución, debido al poco conocimiento que tiene el personal de trabajo o por omisión de reglas (Catalán, 2017). Según García (2006), si un accidente o incidente ocurre, la persona tuvo que realizar actividades riesgosas o un acto inseguro, y la costumbre de hacer sus actividades de esa forma provocó el accidente.

Los actos inseguros constituyen el factor humano más importante que causa los accidentes en el ámbito laboral. Un gran número de estudios

consideran que entre el 80 y el 90 % de los accidentes laborales tienen su origen en actos de esta índole. (ISO 45001, 2020, p. 45)

7.2.10. Tratamiento del riesgo

Es uno de los pasos claves para la gestión de riesgos, ya que aborda el riesgo y brinda soluciones coherentes y adecuadas para un mejor monitoreo de estos. Según Illescas (2018), es recomendable que, para obtener un tratamiento adecuado, las soluciones que se propongan estén respaldadas por la política de la organización.

7.2.11. Monitoreo y revisión del riesgo

Es una de las últimas etapas de la gestión de riesgos. Esta etapa nos ayuda a evaluar la efectividad de la estrategia y el resultado del plan de seguridad industrial. Por lo tanto, es necesario establecer indicadores para cada variable cuantitativa establecida en la investigación, y, se recomienda llevar un registro indicando la propuesta de solución del riesgo junto con el responsable de la solución (Illescas, 2018).

7.2.12. Señalización

La señalización de riesgos ayudará a prevenir o advertir sobre las condiciones o actos inseguros que pueden surgir y que puedan dañar la salud del colaborador (Catalán, 2017). Se enfoca precisamente en advertir a los colaboradores sobre circunstancias donde no se pueda evitar el riesgo, y, por lo tanto, generar una actitud cuidadosa o cautelosa al momento de realizar dichas actividades.

Según la CONRED (2019), es importante que la señalización industrial en edificaciones e instalaciones para el público sean una guía para un conjunto de personas cuando suceda un evento determinado. La ubicación de la señalización debe estar ubicada en lugares estratégicos y deben proporcionar la información de forma clara y universal. Las recomendaciones de CONRED (2019), es que se señalicen principalmente las salidas de emergencia, puntos de reunión, zonas seguras internas, la localización de equipos contra incendios y rutas de evacuación.

7.2.12.1. Colores de la señalización

Para realizar el letrero de la señalización se recomienda utilizar de fondo un color “al que se le atribuye un significado con respecto al tema de seguridad, situaciones de emergencia, evacuación, primeros auxilios, prohibiciones, obligaciones, equipo para combate de incendios o situaciones de información, entre otros, de acuerdo con un color en específico” (CONRED, 2019, p. 9).

Tabla I. Colores de seguridad y contraste

Color de seguridad	Color de contraste	Significado	Indicadores y Precisiones	Código de color
Rojo	Blanco	Paro	Alto, detener una acción	ROJO Pantone 185 c HTML FF0000
		Prohibición	Señalamiento de prohibiciones específicas	
		Equipo de combate contra incendios	Ubicación y localización de los materiales y equipos para combates de incendios	BLANCO Pantone --- HTML FFFFFFFF

Continuación de la tabla I.

Color de seguridad	Color de contraste	Significado	Indicadores y Precisiones	Código de color
Azul	Blanco	Obligación	Señalamiento para hacer cosas específicas/Brindar información	AZUL Pantone 286 c HTML 000099 BLANCO Pantone --- HTML FFFFFFFF
Verde	Blanco	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios	VERDE Pantone 2272 c HTML 009900 BLANCO HTML FFFFFFFF

Fuente: CONRED (2019). *Guía para la señalización de ambientes*.

7.2.13. Legislación de seguridad industrial en Guatemala

Debido a la presencia de riesgos que afectan la salud de una gran parte de la población trabajadora como consecuencia de las condiciones laborales en las que labora, el Estado no puede permanecer ajeno y actúa mediante la promulgación de normas, leyes y reglamentos que permitan prevenir riesgos laborales. (Godoy, 2012, p. 24)

Este mismo autor menciona que el ministerio de trabajo es el encargado de verificar que las empresas cumplan con estas normas y leyes. Es importante

tomar en cuenta también las normativas internacionales que se especializan en seguridad industrial, ya que brindan una mejor estrategia para el manejo, control y prevención de accidentes.

7.2.13.1. Reglamento de salud y seguridad ocupacional – Acuerdo gubernativo 229 – 2014 y sus reformas 33 – 2016

Es un reglamento que pretende regular las condiciones laborales y así proporcionar un ambiente laboral adecuado, cuidando siempre el bienestar del colaborador. En este reglamento se indican los requisitos que deben cumplir los altos mandos y los trabajadores, el control y la vigilancia, la manipulación de equipo, la señalización, entre otros temas.

7.3. Normativas ISO

Las herramientas que se utilizarán en esta investigación brindarán un soporte para la elaboración del plan industrial. La ISO 45001:2018 y la 31000:2018 se tomarán como base para establecer los lineamientos del plan, y la matriz de riesgos será una herramienta importante en la identificación y gestión de riesgos. Las normas ISO se pueden aplicar en cualquier organización, sin importar tamaño, tipo o el rubro de la empresa (Sacoto, 2019).

7.3.1. ISO 45001:2018

Esta norma busca que las empresas diseñen e implementen un sistema o plan que gestione o fomente un ambiente seguro en sus instalaciones. Además, brinda herramientas que facilitan lograr los objetivos determinados (Sacoto, 2019). La norma se puede adaptar de manera total o parcial, sin embargo, se

obtiene la certificación solamente si están incorporados los requisitos en su totalidad al sistema de gestión.

Según lo mencionado en la ISO 45001 presenta los siguientes requisitos:

- Contexto de la organización: donde se presentan los factores internos y externos del sistema de gestión de salud y seguridad del trabajo (SST), se deben describir las necesidades y expectativas de los colaboradores y partes interesadas y se debe establecer el alcance de la SST.
- Liderazgo y participación de los trabajadores: la alta dirección debe liderar y comprometerse con el SST, se debe determinar la política del SST y se debe monitorear los roles, responsabilidades de los colaboradores.
- Planificación: se deben establecer acciones para corregir los riesgos y oportunidades, se deben establecer los objetivos del SST junto con la planificación para el cumplimiento de estos.
- Apoyo: se deben describir los recursos que necesita la empresa, junto con las competencias que deben tener los colaboradores. Se debe establecer el tipo de documentación que maneja el SST y que registros se deben implementar.
- Operación: se establece la planificación y el monitoreo operacional, también se establece la planificación de los planes de emergencia.
- Evaluación del desempeño: en esta sección se determinan los indicadores de desempeño de todo el SST, estos se monitorean constantemente.

- Mejora: Se establecen las oportunidades de mejora y se describen e implementan acciones correctivas para poder cumplir con los objetivos propuestos y poder abordar las no conformidades.

En esta investigación, se tomará como base este normativo y se manejarán con los mismos principios propuestos por esta norma: planificar, hacer, actuar y verificar (Sacoto, 2019; ISO 2018).

7.3.2. ISO 31000:2018

Esta herramienta va dirigida para organizaciones que protejan el valor y la vida de sus colaboradores, ya que es un soporte en la gestión de riesgos, buscando cumplir objetivos que puedan aumentar el crecimiento de la empresa. La herramienta se puede aplicar a cualquier organización, ya que todas las empresas enfrentan riesgos que pueden causar algún inconveniente en su desempeño. Esta norma busca la unión de los altos mandos y de todos los demás niveles de la organización (ISO, 2018).

A diferencia de la ISO 45001:2018, la ISO 31000:2018 no es una norma certificable, solamente es un documento que guía a las organizaciones en la búsqueda de la protección de la vida y el valor de las personas que trabajan en la organización a partir de manejo adecuado de riesgos.

El cuerpo de la norma contiene los siguientes puntos:

- Principios: establece que el propósito de esta norma es el cuidado y la protección de la vida. Según la ISO (2018), los principios de esta norma se presentan en la figura 15:

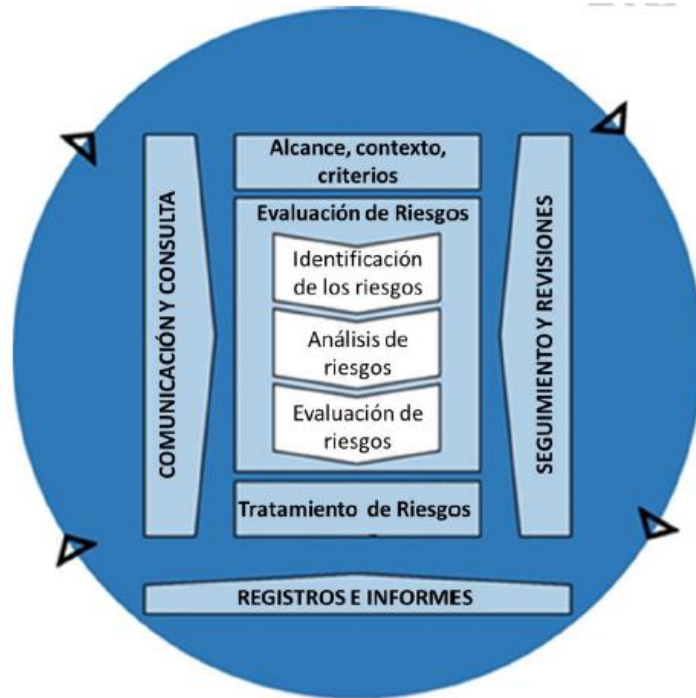
Figura 15. Principios de la ISO 31000:2018



Fuente: Organización Internacional de Normalización. (2018). *Gestión de riesgos (ISO 31000:2018)*.

- Marco de referencia: es una herramienta que nos ayudará en la integración, diseño, implementación, evaluación y mejora del SST, también se fomenta el liderazgo, compromiso e integración de la alta dirección junto con el SST.
- Proceso: en esta sección se describe el resultado de la integración de las políticas, procedimientos y prácticas del SST, además, se establece el alcance, contexto y criterios de la SST, por último, se propone la evaluación y el tratamiento de los riesgos y se determinan los seguimientos y monitoreos de estos (ISO, 2018). Este proceso se resume en la figura 16:

Figura 16. Resumen de los procesos de la ISO 31000:2018



Fuente: Organización Internacional de Normalización. (2018). *Gestión de riesgos (ISO 31000:2018)*.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Industria de elaboración de productos de limpieza

1.1.1 Aspectos generales

1.1.2 Antecedentes de la empresa

1.1.3 Misión

1.1.4 Visión

1.1.5 Valores

1.2 Seguridad industrial

1.2.1 Condiciones óptimas de trabajo

1.2.2 Plan de seguridad industrial

1.2.3 Equipo de protección personal (EPP)

1.2.3.1 Protección en ojos

1.2.3.2 Protección en cabeza

1.2.3.3 Protección en audición

1.2.3.4 Protección en respiración

1.2.3.5 Protección en manos

- 1.2.3.6 Protección en pies
 - 1.2.3.7 Protección en cuerpo completo
 - 1.2.4 Accidentes en la industria, controles y prevenciones
 - 1.2.4.1 Causas
 - 1.2.4.2 Controles y prevenciones
 - 1.2.5 Plan de emergencia
 - 1.2.6 Incendio, control y prevención
 - 1.2.6.1 Causas
 - 1.2.6.2 Controles y prevenciones
 - 1.2.7 Identificación de riesgos
 - 1.2.7.1 Riesgos físicos
 - 1.2.7.2 Riesgos químicos
 - 1.2.7.3 Riesgos ambientales
 - 1.2.8 Análisis del riesgo
 - 1.2.9 Evaluación de riesgos
 - 1.2.9.1 Condiciones inseguras
 - 1.2.9.2 Actos inseguros
 - 1.2.10 Tratamiento del riesgo
 - 1.2.11 Monitoreo y revisión del riesgo
 - 1.2.12 Señalización
 - 1.2.12.1 Colores de la señalización
 - 1.2.13 Legislación de seguridad en Guatemala
 - 1.2.13.1 Reglamento de salud y seguridad ocupacional – Acuerdo gubernativo 229 – 2014 y sus reformas 33 – 2016
- 1.3 Normativas ISO
 - 1.3.1 ISO 45001:2018
 - 1.3.2 ISO 31000:2018

- 2. SITUACIÓN ACTUAL EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN
 - 2.1 Historial de accidentes
 - 2.1.1 Control de accidentes
 - 2.2 Estructura de brigada de seguridad
 - 2.3 Análisis de riesgos
 - 2.4 Equipos de protección personal utilizados en la planta de producción
 - 2.5 Maquinaria utilizada en la planta de producción
 - 2.6 Rutas de evacuación

- 3. PROPUESTA DE PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
 - 3.1 Política de seguridad industrial
 - 3.2 Planificación
 - 3.2.1 Encargados de la planificación
 - 3.3 Señalización
 - 3.3.1 Señalización de zonas de peligro
 - 3.3.2 Señalización de zonas seguras
 - 3.3.3 Señalización de rutas de evacuación
 - 3.3.4 Señalización de áreas de trabajo
 - 3.3.5 Señalización de materia prima
 - 3.3.6 Señalización de equipos de producción
 - 3.3.6.1 Mecánicos
 - 3.3.6.2 Manuales
 - 3.3.7 Señalización de extinguidores
 - 3.3.8 Señalización de paso peatonal
 - 3.4 Equipo de protección personal (EPP)
 - 3.4.1 Protección en ojos y cara
 - 3.4.2 Protección en cabeza
 - 3.4.3 Protección en audición

- 3.4.4 Protección en respiración
- 3.4.5 Protección en manos
- 3.4.6 Protección en pies
- 3.4.7 Protección en cuerpo completo
- 3.4.8 Protección en alturas
- 3.5 Control de incendios
- 3.6 Plan de emergencia
- 3.7 Plan de capacitación
- 3.8 Recursos disponibles
- 3.9 Indicadores de sistema de seguridad industrial (KPI)

4. RESULTADOS DE LA PROPUESTA DE PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 4.1 Análisis de riesgos
 - 4.1.1 Identificación de riesgos
 - 4.1.2 Causa de los riesgos
 - 4.1.3 Implementación de acciones correctivas
- 4.2 Análisis del fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre seguridad industrial
- 4.3 Análisis de los beneficios de la propuesta

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La metodología presentada en esta investigación tendrá un enfoque mixto. Además, será un diseño no experimental con un alcance descriptivo y una ocurrencia prospectiva. Toda la recolección de los datos será de tipo transversal.

9.1. Características del estudio

El enfoque del estudio propuesto será mixto, ya que se analizarán variables cualitativas como el comportamiento de los colaboradores antes y después de la implementación del plan de seguridad industrial, y variables cuantitativas como la medición del número de accidentes e incidentes generados en la planta de producción.

El diseño adoptado será no experimental, pues la información recopilada sobre los riesgos en la planta de producción y el registro de accidentes e incidentes ocurridos en la misma se analizará en su estado original sin ninguna manipulación. Además, el tipo de estudio será transversal pues se analizarán las variables luego de la recopilación de los datos.

El alcance será de tipo descriptivo dado que se debe describir los riesgos y las causas más comunes dentro de la planta de producción, se debe evaluar el comportamiento de las personas antes y después de implementar el plan de seguridad industrial y se detallarán los beneficios de la implementación.

9.2. Unidades de análisis

La población en estudio serán los colaboradores que realizan sus actividades laborales dentro de la planta de producción, específicamente 20 personas, los cuales están distribuidos en los siguientes procesos: área de producción, área de mantenimiento, área de bodega, área de distribución y control de calidad. Utilizando un muestreo de forma estadística con un nivel de confianza del 95 % y con un error del 5 % el tamaño de la muestra se determinará a partir de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{e^2 * (N - 1) + \sigma^2Z^2}$$

[Ecuación 1]

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población (0.5 por convención)

Z = Nivel de confianza (95 % para este estudio)

e = error de estimación máximo esperado (5 % para este estudio)

Tomando a los 20 colaboradores como el tamaño de nuestra muestra se tiene:

$$n = \frac{20 * (0.5)^2(95\%)^2}{(5\%)^2(20 - 1) + (0.5)^2(95\%)^2} = 16.5 \cong 17 \text{ personas}$$

Para el desarrollo del estudio se determinó tomar en cuenta a todos los colaboradores que realizan sus tareas dentro de la planta de producción ya que

la diferencia entre lo calculado con la ecuación 1 y el dato real no es representativo.

9.3. Variables e indicadores

A continuación, se da una descripción de las variables e indicadores que se utilizarán durante el desarrollo del estudio de investigación.

9.3.1. Variables cualitativas

Estas variables no se podrán cuantificar, sin embargo, su análisis ayudará a expresar una característica, comportamiento o actitud.

A partir de lo que menciona el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1993), será importante identificar los riesgos que están presentes dentro de la planta de producción con el fin de lograr una cuantificación de estos, al mismo tiempo, se deberán establecer las correcciones de estos riesgos una vez se establecen prioridades lógicas. Las dimensiones cuantificables no proporcionarán valores reales de los riesgos, probabilidades y consecuencias, solamente brindarán valores o números que corresponderán a una escala de posibilidades: nivel de riesgo, nivel de probabilidad y el nivel de consecuencias. Se recomienda que el número a utilizar sea adecuado para tener resultados idóneos (Caicedo, 2019; INSHT, 1993).

Para ejecutar este sistema, se necesitará establecer las deficiencias de cada área de trabajo, posteriormente, se considerará el valor de probabilidad de ocurrencia de un evento desfavorable, y se tomará en cuenta el grado de impacto de las secuelas del evento mencionado. Por último, se procederá con la evaluación del riesgo. Esto se describe a continuación:

- Nivel de riesgo (NR): para calcular el nivel de riesgo, se necesitará saber el nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia (Caicedo, 2019)

$$NR = NP * NC$$

[Ecuación 2; INSHT, 1993, p. 2]

Donde:

NR = Nivel de riesgo

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencias

Los factores que se deberán emplear para la evaluación se determinan a partir del siguiente procedimiento:

- Consideración del riesgo por analizar.
- Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
- Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
- Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
- Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.
- Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.
- Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.

- Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.
 - Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socioeconómica.
 - Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia. (INSHT, 1993, p. 3)
- Nivel de deficiencia (ND): se representará a partir de la relación entre los valores de riesgo y su relación causal directa con el posible accidente (Caicedo, 2019). A partir de la tabla II, se establecerá el nivel de deficiencia del riesgo encontrado:

Tabla II. **Nivel de deficiencia**

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: INSHT. 1993. *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

- Nivel de exposición (NE): este nivel ayudará a indicar la frecuencia de exposición a un riesgo tomando como base el tiempo de permanencia en el mismo en un lugar específico de trabajo dentro del área de producción (Caicedo, 2019).

Tabla III. **Nivel de exposición**

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

Fuente: INSHT. (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*.

- Nivel de probabilidad (NP): nivel que determinará la probabilidad de que ocurra el riesgo dentro de la planta de producción. Se representa por el producto del nivel de deficiencia y el nivel de exposición al riesgo (Caicedo, 2019).

$$NP = ND * NE$$

[Ecuación 3; INSHT I,1993, p. 4]

Donde:

NP = Nivel de probabilidad

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

En función de ND y NE, se puede determinar NP a partir de la tabla IV, donde se presentan grados de categorización:

Tabla IV. **Nivel de probabilidad**

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: INSHT (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

El significado de los niveles de probabilidad presentados en la tabla IV, se detallan en la tabla V.

Tabla V. **Significado de los niveles de probabilidad**

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de la vida laboral.

Continuación de la tabla V.

Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: INSHT (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

- Nivel de consecuencia (NC): este nivel ayudará a determinar las consecuencias que pueden causar los riesgos, se determinará a partir de las acciones que generan daños físicos y daños materiales (Caicedo, 2019). Este se describe en la tabla VI.

Tabla VI. **Nivel de consecuencias**

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de para del proceso

Fuente: INSHT (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

- Nivel de riesgo y nivel de intervención: con la tabla VII, se establecerá el nivel de riesgo, el cual se puede tabular con los valores obtenidos, con el fin de definir bloques de priorización de intervenciones.

Tabla VII. **Nivel de consecuencias**

		Nivel de probabilidad (NP)				
		40-24	20-10		8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000 - 2400	I 2000 - 1200		I 800 - 600	II 400 - 200
	60	I 2400 - 1440	I 1200 - 1600		II 480 - 360	II III 240 120
	25	I 1000 - 600	II 500 - 250		II 200 - 150	III 100 - 50
	10	II 400 - 240	II	III 100	III 80 - 60	III IV 40 20

Fuente: INSHT (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

Con la ayuda de la tabla VIII, se determinará finalmente la agrupación de los niveles de riesgo que darán lugar a los niveles de intervención.

Tabla VIII. **Nivel de intervención con su respectivo significado**

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000 – 600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: INSHT (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

- Satisfacción de clientes internos y externos: esta variable ayudará a percibir que tan efectivo o beneficioso fue el implementar el plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción. A partir de una encuesta cerrada se podrá obtener una percepción de qué tan satisfechos están los colaboradores.

9.3.2. Variables cuantitativas

Son las variables que se pueden cuantificar. En esta investigación se utilizarán indicadores de gestión reactivos, los cuales describen el estado en el que se encuentra la organización en ese momento, especialmente el número de incidentes o accidentes de trabajo, la frecuencia de estos y la gravedad. Estos índices se describen a continuación:

- Número de accidentes o incidentes por área de trabajo: esta variable representará el número total de accidentes e incidentes ocurridos dentro de la planta de producción que han necesitado de una suspensión. Estos datos se recolectarán a partir de los registros y la documentación que maneja la empresa y serán un apoyo para el cálculo de variables cuantitativas como el índice de frecuencia.
- Índice de frecuencia: este índice apoyará a determinar con qué frecuencia ocurren accidentes e incidentes dentro de la planta de producción. Se calculará a partir del número de accidentes e incidentes ocurridos dentro de la planta de producción en función de las horas hombre trabajadas. (INSHT, 2004, p. 5)

$$I.F. = \frac{\# \text{ Incidentes y accidentes}}{h - \text{ hombre trabajadas}} * 10^6$$

[Ecuación 4; INSHT,2004]

Donde:

I.F. = Índice de frecuencia

Incidentes y accidentes = Número de accidentes e incidentes ocurridos durante las jornadas laborales

H- hombre trabajadas = Cantidad de horas en las que el colaborador ha trabajado, descontando toda ausencia en el trabajo por permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidente, entre otros.

- “Índice de gravedad: este índice podrá determinar la gravedad de las lesiones ocurridas dentro de la planta de producción. Se obtiene con el número de jornadas perdidas en función del número total de horas trabajadas” (INSHT, 2004, p. 5).

$$I.G. = \frac{\# \text{ Jornadas perdidas}}{h - \text{ hombre trabajadas}} * 10^3$$

[Ecuación 5; INSHT, 2004]

Donde:

I.G. = Índice de gravedad

Jornadas perdidas = Número de jornadas perdidas debido al accidente

H – hombre trabajadas = Cantidad de horas en las que el colaborador ha trabajado, descontando toda ausencia en el trabajo por permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidente, entre otros.

El número de jornadas perdidas se contabilizará únicamente los días laborales. Este dato se puede determinar a partir de la tabla IX.

Tabla IX. **Jornadas de trabajo perdidas a partir de la naturaleza de la lesión**

Naturaleza de la lesión	Jornadas de trabajo perdidas
Muerte	6000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	6000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	4500
Pérdida del brazo por encima del codo	4500
Pérdida del brazo por el codo o debajo de este	3600
Pérdida de la mano	3000
Pérdida o invalidez permanente del dedo pulgar	600
Pérdida o invalidez permanente de 1 dedo (cualquiera)	300
Pérdida o invalidez permanente de 2 dedos	750
Pérdida o invalidez permanente de 3 dedos	1200
Pérdida o invalidez permanente de 4 dedos	1800

Fuente: INSHT (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

- Índice de incidencia: este índice ayudará a cuantificar con qué incidencia ocurre un accidente dentro de la planta de producción. Se calculará a partir del número de accidentes ocurridos en función del número de trabajadores (INSHT, 2004).

$$I.I. = \frac{\# \text{ accidentes}}{\# \text{ de trabajadores}} * 10^3$$

[Ecuación 6; INSHT, 2004, p. 5]

Donde:

I.I. = Índice de incidencia

accidentes = Número de accidentes ocurridos dentro del área de trabajo

de trabajadores = Cantidad de colaboradores dentro del área de trabajo.

“Este índice se utiliza comúnmente cuando no se dispone información acerca de las horas trabajadas” (INSHT, 2004, p. 5).

- Cumplimiento del plan de formación: este parámetro podrá determinar el nivel de cumplimiento de las actividades de formación programadas (capacitaciones, simulacros de emergencia, entre otras). Se calculará a partir del número de actividades de formación ejecutadas o impartidas en función de las actividades de formación planificadas programadas (Illescas, 2018).

$$NCF = \frac{\textit{Actividades de formación impartidas}}{\textit{Actividades de formación programadas}}$$

[Ecuación 7; Illescas, 2018, p. 91]

Donde:

NCF = Nivel de cumplimiento del plan de formación

- Eficiencia de la actividad de formación: este parámetro ayudará a evaluar que tan eficaz fue la actividad de formación. Para este parámetro se realizará una evaluación después de la actividad realizada. Se obtiene a partir del número de personas aprobadas en función de las personas evaluadas.

$$EAF = \frac{\# \text{ Personas aprobadas}}{\# \text{ Personas evaluadas}} * 100$$

[Ecuación 8]

Donde:

EAF = Eficiencia de la actividad de formación

9.3.3. Resumen de análisis de variables e indicadores

El resumen de variables e indicadores descritos en el inciso 9.2 se describe a continuación:

Tabla X. **Matriz de análisis de variables e indicadores**

OBJETIVO	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Identificar los riesgos más comunes a los que están expuestos los trabajadores y las causas de estos dentro de la planta de producción de elaboración de productos de limpieza	Riesgos laborales: Se consideran como el grupo de factores físicos que pueden dar lugar a un accidente o lesión causado por las actividades laborales.	Cuantitativa	Número de accidentes e incidentes de trabajo	- Investigación documental de accidentes e incidentes de los años 2021 y 2022 - Observación
	Para este estudio, se consideran los riesgos químicos, ergonómicos, psicosociales, ambientales y mecánicos.	Cualitativa	Nivel de riesgo (Ecuación 2)	- Entrevistas - Investigación documental de los perfiles de puestos - Observación

Continuación de la tabla X.

<p>Analizar el impacto del fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre la seguridad industrial a los trabajadores en la planta de elaboración de productos de limpieza al momento de realizar sus labores</p>	<p>Conocimiento adquirido sobre seguridad industrial: Las capacitaciones ofrecerán conocimiento acerca de seguridad industrial dentro de la planta de producción, y de esta forma los colaboradores realizarán sus actividades de forma segura. Es importante capacitar a las personas periódicamente, en función de las innovaciones tecnológicas (Caicedo, 2019).</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Nivel de cumplimiento del plan de formación (Ecuación 7)</p> <p>Eficiencia de la actividad de formación (Ecuación 8)</p>	<p>- Investigación documental de las capacitaciones impartidas durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022</p> <p>- Observación</p> <p>- Encuesta cerrada</p> <p>- Listas (exámenes)</p>
<p>Determinar los beneficios de la implementación del diseño de un plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción que se dedica a la elaboración de productos de limpieza.</p>	<p>Seguridad dentro de la planta de producción: Se conoce como seguridad a la ausencia de peligros o riesgos. La planta de producción debe ser un ambiente seguro para los colaboradores, donde ellos puedan desarrollar sus labores con entusiasmo.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Índice de frecuencia (Ecuación 4)</p> <p>Índice de incidencia (Ecuación 6)</p> <p>Índice de gravedad (Ecuación 5)</p>	<p>- Investigación documental de accidentes e incidentes de los años 2021 y 2022</p> <p>- Investigación documental de las horas-hombre trabajadas</p> <p>- Investigación documental del número de colaboradores trabajando dentro de la planta de producción</p>
	<p>Satisfacción de los colaboradores con el plan de seguridad industrial: Indica que tan satisfechos están los colaboradores con la implementación del plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción</p>	<p>Cualitativa</p>		<p>- Encuestas</p>

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases del estudio

La investigación se realizará por medio de 5 fases:

- Fase 1: revisión de la documentación

Se revisará el perfil de puestos de cada colaborador que trabaja dentro de las áreas de bodega, distribución, producción y control de calidad, analizando los procesos e identificando las actividades que realizan dentro de la planta de producción. Además, se obtendrá información acerca de los registros de accidentes e incidentes que se produjeron en los años 2021 y 2022, y de las capacitaciones impartidas durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022 a los colaboradores que trabajan en la planta de producción. Esta recolección de información se realizará a partir de la investigación documental que es una técnica de recolección cualitativa para posteriormente analizar esta información a partir del nivel de riesgo.

- Fase 2: diagnóstico de riesgos y peligros laborales

Se realizarán recorridos dentro de la planta de producción para observar y entrevistar a los colaboradores cuando ejecuten sus actividades laborales, comparando cada una de estas con lo descrito en el perfil de puestos. La técnica de recolección de información para este punto será la observación y la entrevista, las cuales son técnicas de recolección cualitativas que servirán posteriormente, para la elaboración de una matriz de riesgos (IPER) donde, en resumen, se describirá cada actividad y se clasificará en peligro o riesgo.

- Fase 3: propuestas de planes de acción y desarrollo del plan industrial

Se realizará la propuesta de los diferentes planes de acción. Se comenzará con el plan de acción para la gestión de riesgos y peligros identificados dentro de la planta. Posteriormente, se propondrá la planificación de la gestión de señalización de riesgos y la planificación de emergencias e incendios. Luego, se elaborará la propuesta del plan de acción para reforzar el equipo de protección personal de los colaboradores de las diferentes áreas de estudio. Además, se realizará una replanificación de las capacitaciones que se imparten a los colaboradores, con el fin de reforzar la gestión de seguridad industrial.

Más adelante, se propondrán los indicadores que medirán el desempeño de las planificaciones propuestas y de las variables analizadas. Posteriormente, se realizarán dos capacitaciones. En la primera capacitación se impartirá información general acerca del plan de seguridad industrial. En la segunda capacitación, se informará acerca de los riesgos y peligros existentes dentro de la planta de producción y se reforzará la información del uso correcto de los EPP. En cada capacitación, se realizará una lista o examen para evaluar los conocimientos adquiridos del tema. Esta evaluación será utilizada como técnica de recolección cuantitativa, para posteriormente analizar las respuestas con herramientas estadísticas y así, verificar la efectividad de los programas de formación implementados.

Por último, se desarrollará el plan de seguridad industrial, determinando misión, visión y política de seguridad, además, se adjuntará el resultado de las actividades y planificaciones realizadas anteriormente.

- Fase 4: evaluación del desempeño del plan industrial

Se realizará una encuesta cerrada donde se evalúa el nivel de satisfacción de los colaboradores con la implementación del plan de seguridad industrial. Los resultados obtenidos con las encuestas serán datos cualitativos, los cuales se tabularán y se presentarán en un diagrama de pastel.

- Fase 5: informe final

Después de obtener todas las planificaciones, encuestas y comprobaciones escritas completas y en orden, se analizarán e interpretarán los resultados. Por último, se harán conclusiones de la investigación y se determinarán las recomendaciones.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

A continuación, se presentan las herramientas estadísticas que ayudaran con la interpretación de los resultados obtenidos a partir de las técnicas de recolección.

10.1. Herramientas estadísticas

Las herramientas estadísticas son importantes ya que los resultados obtenidos con las técnicas de recolección no siempre serán los mismos, por lo tanto, se necesita de una herramienta que proporcione información resumida acerca de la variabilidad de los datos recolectados (Walpole, Myers, Myers, y Ye, 2012). En este estudio se utilizarán medidas de tendencia central, medidas de dispersión y gráficos para el análisis de los resultados, estos se describen a continuación.

10.1.1. Media

Se conoce como una medida de tendencia central, se considera importante para las variables cuantitativas debido a que se puede utilizar en cálculos matemáticos y está relacionado con la distribución normal (Rustom, 2012). Esta medida será útil al momento de calcular los promedios de las calificaciones obtenidas en las listas.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

[Ecuación 9; Rustom, 2012]

Donde:

\bar{X} = media

N = total de la muestra

x_i = valor i del total de la muestra

10.1.2. Mediana

Es una medida de tendencia central. Se conoce como mediana al valor central de una serie de valores ordenados, o también el valor que se encuentra en la posición central de una serie de valores agrupados (Rustom, 2012). La mediana ayudará a clasificar las notas obtenidas en las listas, estas se clasificarán en dos grupos, uno con resultados mayores o iguales a la mediana y otro con resultados menores o iguales a la mediana.

10.1.3. Moda

Al igual que la media y la mediana, la moda es una medida de tendencia central. Se conoce a la moda como el valor que se presenta con más frecuencia dentro de una muestra (Rustom, 2012). La moda será importante para el análisis de las variables cualitativas, esto para verificar el nivel de repetición de un mismo dato.

10.1.4. Varianza y desviación estándar

La varianza se considera una medida de dispersión, con la cual se verifica la variabilidad de los datos. Se considera que es un valor que complementa a la media, sin embargo, su desventaja o limitante es que no se puede interpretar en la realidad, debido a que puede presentar unidades como kg^2 o años^2 (Rustom, 2012).

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{N}$$

[Ecuación 10; Rustom, 2012]

Donde:

\bar{X} = media

N = total de la muestra

x_i = valor i del total de la muestra

σ^2 = varianza

Por otro lado, la desventaja de la varianza se corrige a partir de la desviación estándar, ya que es la raíz cuadrada de la varianza:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{N}}$$

[Ecuación 11; Rustom, 2012]

Donde:

σ = desviación estándar

Por lo tanto, la varianza y la desviación estándar ayudarán a medir la dispersión de las notas obtenidas de los exámenes de las capacitaciones con respecto de la media.

10.1.5. Gráfico de sectores

Los resultados obtenidos a partir de las técnicas de recolección se tabularán en tablas, los cuales se graficarán para poder interpretarse de forma visual.

Los gráficos que se utilizarán para analizar la información de forma visual son los gráficos de sectores, en donde se analizarán los resultados de la encuesta de satisfacción de los colaboradores luego de implementar el plan de seguridad industrial. Este gráfico se utiliza comúnmente con variables cualitativas. Para elaborarlo primero se calcula el ángulo para el respectivo sector, con la siguiente ecuación (Rustom, 2012):

$$\alpha = \frac{360^\circ}{N} * f_i$$

[Ecuación 12; Rustom, 2012]

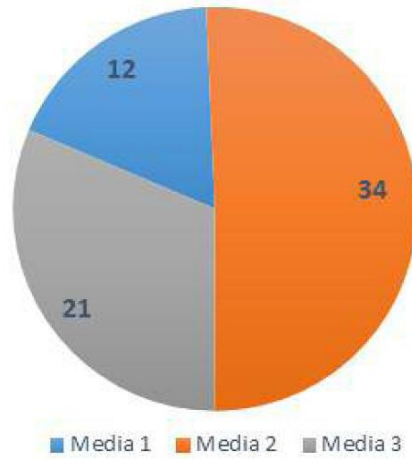
Donde:

α = ángulo del sector

N = total de la muestra

f_i = frecuencia absoluta

Figura 17. **Gráfico de sectores**

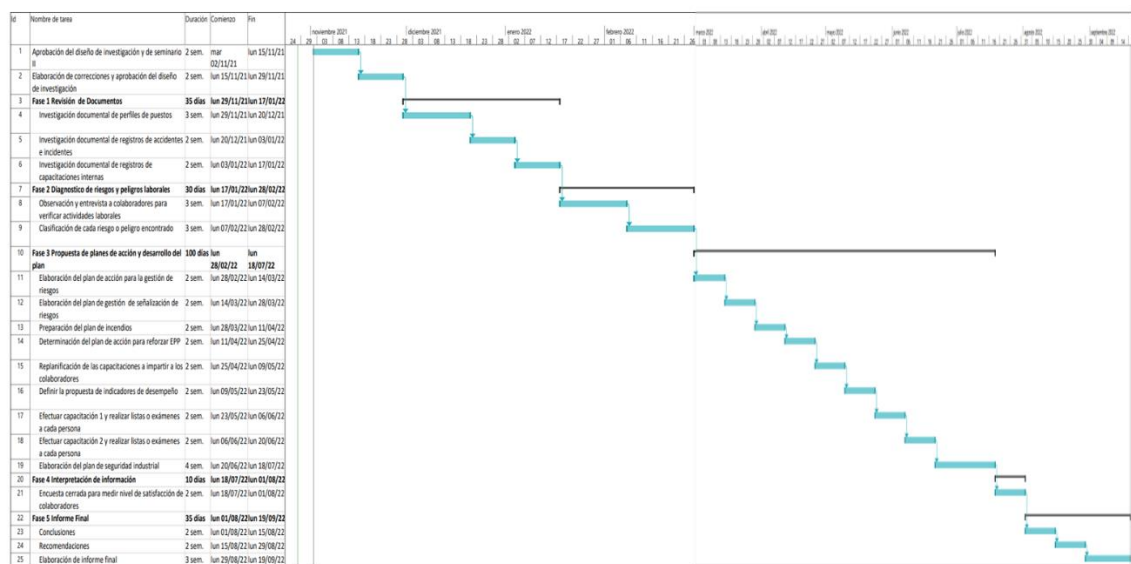


Fuente: Casanova, H. (2017). *Graficación estadística y visualización de datos*. Consultado: 24 de septiembre, 2021. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46754522005.pdf>

11. CRONOGRAMA

A continuación, en la tabla XI se presenta la cronología de las fases establecidas en la sección 9.4, indicando la fecha y la duración de estas.

Tabla XI. **Cronograma de actividades para elaboración de propuesta de plan industrial**



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La presente investigación se desarrollará con recursos propios del estudiante de maestría y con apoyo de la empresa de estudio. Estos se describen a continuación:

Tabla XII. Descripción de los recursos necesarios

Descripción	Cantidades	Costo unitario	Costo total
Recursos humanos			
Honorario asesoría	1	Ad honórem	
Honorarios del estudiante	1	-	-
Recursos materiales			
Resmas de hojas papel bond	2	-	-
Lapiceros	10	Q 3.00	Q 30.00
Impresiones	300	-	-
Folders	10	-	-
Ganchos de folders	10	-	-
Tinta de impresiones	3	-	-
Copias	300	-	-
Servicios			
Servicio de luz	6	Q 150.00	Q 900.00
Transporte	90	Q 30.00	Q 2,700.00
Imprevistos	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
Total			Q 5,130.00

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

1. Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016. Ministerio de Trabajo. Diario de Centro América. Guatemala. 13 de enero, 2016.
2. Álvarez, G. (2015). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la República del Perú*. (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito, Perú. Recuperado de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5662/1/122619.pdf>
3. Aroche, G. (2015). *Diseño de un manual de seguridad industrial para una industria farmacéutica, según OSHA 18,001*. (Tesis de maestría). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAIES160.pdf>
4. Bestraten, M. y Pareja, F. (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
5. Bustos, E. y Páliz, J. (2013). *Mejoramiento de la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores florícolas de la empresa Sierraflor Cía, LTDA*. (Tesis de maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7028/2/T-ESPE-047254.pdf>

6. Caicedo, E. (2019). *Identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos del área operativa de la empresa ANDESUPPLY, S.A. para el mejoramiento de la productividad*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Matriz, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17291/Tesis%20MBA%20Edwin%20Caicedo%2019-08-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Cañada, J.; Díaz, I.; Medina, J.; Puebla, M.; Simón, J. y Soriano, M. (2009). *Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
8. Casanova, H. (enero de 2017). Graficación estadística y visualización de datos. *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 21(3), 54-75.
9. Catalán, F. (2017). *Análisis y prevención de riesgos e implementación de un sistema de seguridad industrial en una planta de extrusión de tubería PVC, basado en la norma OHSAS 18000*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7379/1/Federico%20Alfredo%20Catal%C3%A1n%20Tobar.pdf>
10. Chamochumbi, C. (2014). *Seguridad e higiene industrial*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la UIGV.
11. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). (2019). *Guía para la señalización de ambientes*. Guatemala: CONRED.

12. Dalmau. (5 de marzo, 2021). *Casco de seguridad tipo I clase G*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.industriasdalmau.com/tipo-i-clase-g/>
13. Elementos de protección. (29 de julio, 2021). *Máscara para gases y vapores tóxicos*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://elementosdeproteccion.com/mascara-gases-vapores/>
14. General Safety. (1 de mayo, 2021). *Guantes de neopreno*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://generalsafety.com.gt/product/guante-de-neopreno-12-flocado-azul-negro/>
15. General Safety. (22 de marzo, 2021). *Redecilla para cabello color negro 19"*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://generalsafety.com.gt/product/redecilla-para-cabello-color-negro-19/>
16. Godoy, A. (2012). *Elaboración de un manual de seguridad industrial para una planta de extracción de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala*. (Tesis de maestría). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3281.pdf
17. Guantes de Guatemala. (15 de agosto, 2021). *Botas de hule blancas*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://guantesdeguatemala.com/bota-de-hule-blanca-dinosaurio/>
18. Guantes de Guatemala. (20 de agosto, 2021). *Gabacha impermeable de PVC*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://guantesdeguatemala.com/gabacha-impermeable-de-pvc/>

19. Illescas, I. (2018). *Metodología para la gestión de riesgos en el contexto de la Norma ISO 31000:2009 para la corporación eléctrica del Ecuador, caso de estudio: Unidad de Negocio TRANSELECTRIC*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Matriz, Ecuador. ¿Recuperado de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15450/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n%20PUCE_IVAN_EDUARDO_ILLESCAS_VELEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (5 de noviembre, 2004). *NTP 1: Estadísticas de accidentabilidad en la empresa*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://app.mapfre.com/documentacion/publico/pt/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1031514
21. Jama, B. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de riesgo para las instituciones públicas basado en la norma ISO 31000*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Matriz, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6327/T-PUCE-6514.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. Marca. (12 de septiembre, 2021). *Ropa de protección contra productos químicos*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://marcapl.com/blog/2018/09/ropa-de-proteccion-contra-productos-quimicos/>
23. Martínez, O.; Vinces, M. y Burgos, N. (2019). *La importancia de implementar un manual de procesos de seguridad industrial y salud ocupacional en las empresas del Ecuador*. Ecuador: Observatorio de la Economía Latinoamericana.

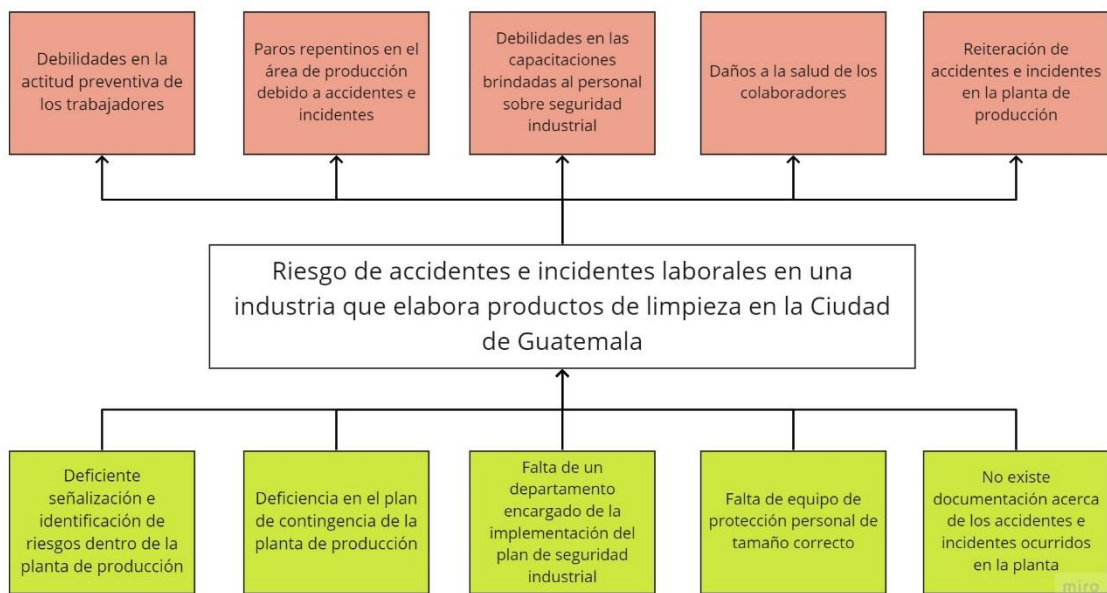
24. Mazorra, F. (2017). *Riesgo Mecánico y su incidencia en la salud de los trabajadores del Área de Talleres del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza*. (Tesis de maestría). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26286/1/Tesis_%20t1305mshi.pdf
25. Nueva ISO 45001. (22 de enero, 2020). *Riesgos asociados a actos inseguros en el trabajo*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.nueva-iso-45001.com/2020/01/riesgos-asociados-a-actos-inseguros-en-el-trabajo/>
26. Onzor. (22 de septiembre, 2021). *¿Qué tipo de guantes de protección necesito?* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://ropalaboralonzor.com/blog/que-tipo-de-guantes-de-proteccion-necesito/>
27. Organización Internacional de Normalización. (2018). *Administración y Gestión de riesgos (ISO 31000)*. Suecia: Secretaría Central de ISO.
28. Organización Internacional de Normalización. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (ISO 45001)*. Suecia: Secretaría Central de ISO.
29. Ortega, J., Rodríguez, J. y Hernández, H. (mayo de 2016). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia & Derecho*, 2(1), 155-176.

30. Rustom, A. (2012). *Estadística descriptiva, probabilidad e inferencia*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
31. Sacoto, A. (2019). *Migración del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo modelo Ecuador al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo ISO 45001:2018 en la Unión Cementera Nacional UCEM Planta Guapán año 2018*. (Tesis de maestría). Universidad del Azuay, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9385/1/15023.pdf>
32. Salco Uruguay, S. (15 de abril, 2021). *Tapón Auditivo Ear Ultrafit*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://salcouruguay.com/producto/3m-tapon-auditivo-ear-ultrafit/>
33. Segutecnia. (2 de enero, 2021). *Guantes de látex*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.segutecnica.com/~segutecnic/detalle.php?articulo=004712&titulo=guantes-de-latex-x100-manos&imprimir=SI>
34. Somos Reyes. (7 de febrero, 2021). *Botas de seguridad*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.somos-reyes.com/Producto/2880999-botas-seguridad-10-137588-surtek>
35. Suéscum, J. (2013). *Identificación de peligros y evaluación de factores de riesgos químicos y ergonómicos en un terminal portuario*. (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador. Recuperado de file:///C:/Users/casa/Downloads/124295.pdf

36. Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación.
37. 3M. (12 de abril, 2021). Goggles de Seguridad. [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/p/d/v000057769/
38. 3M. (13 de junio, 2021). *¿Cómo funciona un cartucho de respirador para vapores orgánicos?* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.respiratormaskprotection.com/data-sheets/3m-6001-how-organic-vapor-cartridge-works-ESP.pdf>

APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Tema	Título	Problema	Pregunta Central	Preguntas Secundarias	Objetivo General	Objetivos Específicos
Línea Sistemas Integrados de Gestión Sublínea Seguridad y salud ocupacional	Diseño de un plan de seguridad industrial basado en las normas ISO 45001:2018 y 31000:2018 en una planta de elaboración de productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala	Riesgo de accidentes e incidentes laborales en una industria que elabora productos de limpieza en la ciudad de Guatemala.	¿Cuál sería el diseño de un plan de seguridad industrial en una planta de elaboración de productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala?	¿Cuáles son los riesgos más comunes a los que están expuestos los trabajadores y las causas de estos dentro de la planta de producción de elaboración de productos de limpieza?	Diseñar un plan de seguridad industrial basado en las normas ISO 45001:2018 y 31000:2018 en una planta de elaboración de productos de limpieza ubicada en la ciudad de Guatemala	Identificar los riesgos más comunes a los que están expuestos los trabajadores y las causas de estos dentro de la planta de producción de elaboración de productos de limpieza
				¿De qué forma impacta el fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre la seguridad industrial a los trabajadores en la planta de elaboración de productos de limpieza al momento de realizar sus labores?		Analizar el impacto del fortalecimiento de la divulgación y capacitación sobre la seguridad industrial a los trabajadores en la planta de elaboración de productos de limpieza al momento de realizar sus labores
				¿Cuáles son los beneficios de la implementación del diseño de un plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción que se dedica a la elaboración de productos de limpieza?		Determinar los beneficios de la implementación del diseño de un plan de seguridad industrial dentro de la planta de producción que se dedica a la elaboración de productos de limpieza

Fuente: elaboración propia.