



Programa de Prevención de Riesgo Químico para el Proceso de Muestras en el Laboratorio de
Psi Ingeniería y Laboratorio S.A.S.

Mary Alejandra Urrego Patiño - ID 448219

Daniela Rocío Gutiérrez Franco - ID 907187

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

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

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

2023

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGO QUÍMICO

Programa de Prevención de Riesgo Químico para el Proceso de Muestras en el Laboratorio de
Psi Ingeniería y Laboratorio S.A.S.

Mary Alejandra Urrego Patiño - ID 448219

Daniela Rocío Gutiérrez Franco - ID 907187

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

Asesor(a)

Oscar Dario Salamanca Rodríguez

Abogado

Especialista en Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo

Magíster en Derecho Laboral y Seguridad Social

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

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

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

2023

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado con mucho cariño a mi mama Claudia Franco por siempre creer en mí, tu apoyo incondicional ha sido mi guía constante, tus palabras de aliento me han dado la fuerza para superar los desafíos y perseverar en este camino académico. Gracias por siempre estar presente.

Daniela Rocío Gutiérrez

Este proyecto va dedicado a mis padres, mi hermana, mi hija y mi esposo porque son el motor de mi vida para alcanzar mis metas, gracias por su apoyo incondicional, sin ustedes no hubiese sido posible alcanzar este logro.

Mary Alejandra Urrego Patiño

Agradecimientos

Este proyecto se lo quiero dedicar a mi hermana Sandra Urrego, quien con su amor y apoyo incondicional y por siempre creer en mí, he logrado cumplir todas las metas que me he propuesto en mi vida, y a mis padres, mi hija y mi esposo quienes con su paciencia y amor me apoyaron y me dieron siempre la fortaleza para cumplir mis objetivos sin importar los obstáculos.

Mary Alejandra Urrego Patiño

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi mamá Claudia Franco, quien, con su esfuerzo, amor y dedicación contribuyo a que pudiese cumplir mis objetivos y culminar con éxito esta etapa, cada logro que alcanzo es un reflejo del amor y paciencia que has compartido conmigo desde el principio, este trabajo no es solo un testimonio de mis esfuerzos sino de tu constante apoyo y amor incondicional.

Daniela Gutiérrez Franco

Finalmente, queremos agradecer a la empresa PSI INGENIERIA Y LABORATORIO SAS, por abrirnos las puertas de su organización y disponer siempre de su tiempo y buena actitud para que este proyecto se pudiese lograr, y a todos nuestros profesores que, con su conocimiento, su empeño y excelente actitud, nos transmitieron su conocimiento siempre con el objetivo de ser los mejores especialistas en seguridad y salud en el trabajo.

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo

Introducción

1. Problema.....	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 Pregunta de investigación.....	14
2. Objetivos.....	14
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. Justificación.....	15
4. Marco de referencia.....	17
4.1 Marco teórico.....	17
4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo).....	27
4.3 Marco legal.....	31
5. Metodología.....	33
5.1 Enfoque y alcance de la investigación.....	34
5.2 Población y muestra.....	35
5.3 Instrumentos.....	36
5.4 Procedimientos.....	44

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGO QUÍMICO

5.5	Análisis de información.	45
5.6	Consideraciones éticas	46
6.	Resultados y discusión	47
7.	Conclusiones.....	64
8.	Recomendaciones	66
9.	Referencias bibliográficas	67

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGO QUÍMICO

Lista de Anexos

- Anexo 1. Inspección de áreas de trabajo
- Anexo 2. Análisis Documental de la Matriz de Inventario de Sustancias Químicas
- Anexo 3. Análisis documental de la Matriz de Peligros
- Anexo 4. Inventario de Sustancias Químicas PSI
- Anexo 5. Matriz de peligros PSI
- Anexo 6. Matriz de compatibilidad PSI
- Anexo 7. Programa de riesgo químico
- Anexo 8. Matriz de EPP

Lista de Tablas

Tabla 1 Peligros físicos SGA	20
Tabla 2 Peligros para la salud SGA	21
Tabla 3 Peligros para el medio ambiente SGA.....	22
Tabla 4 Pictogramas y peligros asociados SGA	22
Tabla 5 Elementos de protección personal (EPP) SGA.....	26
Tabla 6 Categorías y variables inspección de seguridad	37
Tabla 7 Categorías y variables inventario de sustancias químicas	39
Tabla 8 Categorías y variable matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos	42
Tabla 9 Ficha de análisis documental	43
Tabla 10 Cantidad de sustancias	48

Lista de Figuras

Figura 1 Ejemplo etiqueta de seguridad producto químico	25
---	----

Figura 2 Ejemplo procedimiento para la clasificación y almacenamiento de productos químicos	27
Figura 3 Estructura formato de inspección de seguridad de sustancias químicas	38
Figura 4 Inventario de sustancias químicas	40
Figura 5 Documento matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles	43
Figura 6 Etiqueta de sustancias químicas	51
Figura 7 Esta imagen es tomada de la matriz de peligros realizada por la empresa PSI INGENIERIA Y LABORATORIO SAS.....	53
Figura 8 Resultados inspección de seguridad orden y aseo	56
Figura 9 Porcentaje de cumplimiento inspección de seguridad orden y aseo.....	57
Figura 10 Resultados inspección de seguridad atención de emergencias.....	58
Figura 11 Porcentaje de cumplimiento inspección de seguridad atención de emergencias	59
Figura 12 Resultados inspección de seguridad personal.....	60
Figura 13 Porcentaje de cumplimiento inspección de seguridad actos inseguros del personal...	61

Resumen ejecutivo

En la empresa PSI Ingeniería se realizan ensayos de laboratorio donde es necesaria la manipulación de sustancias químicas, la organización carece de un programa orientado a la gestión de riesgos químicos, siendo así, el presente trabajo tiene como propósito elaborar un programa que permita identificar y controlar los accidentes y enfermedades laborales asociadas a la manipulación de productos químicos durante las actividades desarrolladas en el laboratorio. El diseño metodológico tuvo en enfoque mixto basado en un método cuantitativo. Las etapas que se llevaron a cabo durante el desarrollo de la metodología fueron un diagnóstico inicial, inspección de áreas de trabajo y diseño del programa. En el diagnóstico inicial se realizaron revisiones documentales donde se evidencio desactualización del inventario de sustancias químicas y de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgo, para la evaluación se visitaron las instalaciones e inspeccionaron las áreas de trabajo que componen el laboratorio, donde se observó personal sin EPPS, obstrucción de salidas de emergencias, almacenamiento inadecuado de sustancias químicas, por último, se diseña el programa de riesgo químico que cuenta con un inventario actualizado, matriz de compatibilidad, permitiendo las actividades del personal en condiciones seguras.

Se concluyó que el programa de riesgo químico elaborado debe ser implementado y difundido al personal de la empresa, con el fin de interiorizarlo dentro de su comportamiento cotidiano, de igual manera, PSI Ingeniería deberá recopilar fichas de seguridad, etiquetar y rotular los envases, anclar la estantería, de esta manera se garantiza el éxito de un almacenamiento seguro.

Introducción

El propósito de este proyecto es elaborar un programa de riesgo químico enfocado a la prevención de accidentes y enfermedades laborales para el personal de la empresa PSI INGENIERIA Y LABORATORIO SAS, que durante el desarrollo de sus actividades se encuentran expuestos a las sustancias químicas, es por eso que para lograr esta meta se han establecido 4 objetivos los cuales inician desde la identificación de los productos químicos que se utilizan en las actividades de ensayo de muestras de laboratorio, clasificarlos y etiquetarlos con base en el sistema globalmente armonizado, para luego evaluar los riesgos asociados a las sustancias químicas utilizadas en el ensayo de muestras siguiendo las directrices establecidas en la guía técnica colombiana GTC 45 de 2012, y este continua con la valoración del comportamiento del personal de acuerdo con el manejo de sustancias químicas teniendo en cuenta la Resolución 0312 de 2019 en los lugares de almacenamiento y ambientes de trabajo, para finalmente determinar el contenido del programa enfocado a la identificación y control de riesgos químicos asociados al procesamiento de muestras en laboratorio.

Así mismo, como lo menciona laboratorios Anderson (s.f.):

Los productos químicos tienen una amplia cantidad de usos que le permiten a los consumidores proveerse de una increíble facilidad para realizar distintas labores en muchos contextos, sean laborales, domésticos u otros, y muchos de ellos a pesar de tener grandes beneficios en sus áreas de aplicación también pueden generar efectos contraproducentes que son nocivos para la salud de las personas por un mal manejo, es por ello que son de uso restringido. (párr.1)

En este sentido el uso de las sustancias químicas en el laboratorio se ha convertido en una parte importante para la ejecución de sus actividades, debido a que los estudios que realizan a las

muestras de suelo requieren de estos productos para obtener un resultado final que será el entregado al cliente, y de ahí surge la necesidad de elaborar un programa que ayude a controlar, disminuir o eliminar el riesgo que existe desde la recepción, almacenamiento, manipulación, exposición y disposición de las sustancias químicas.

Por consiguiente, se estableció una metodología de investigación la cual permitió conocer el estado actual de la empresa en cuanto al manejo de las sustancias químicas para así establecer la elaboración del programa, para esto se utilizó la herramienta de observación para conocer las condiciones de la infraestructura y el proceso de almacenamiento de las sustancias, seguido de esto se observó y valoro el comportamiento del personal con respecto a la manipulación de las sustancias químicas y finalmente se evaluó cuáles son los riesgos existentes que la empresa ha identificado en cuanto a la manipulación y exposición de sustancias, para así compararlo con la situación real del laboratorio.

En principio se fijaron tres fechas de visita al laboratorio con el objetivo de realizar tres diferentes inspecciones al comportamiento de los trabajadores en el uso y manipulación de los productos químicos, donde se dejó registro de los hallazgos en el formato de inspección de seguridad, así mismo en una de estas visitas se solicitó a la empresa la matriz de sustancias químicas y la matriz de peligros y riesgos para la observación y análisis documental y de esta revisión dejar registro en el formato “ficha de análisis documental”.

Posteriormente, después de recopilar todos los hallazgos obtenidos durante estas visitas a la empresa, se realizó un análisis de los resultados el cual “es una parte fundamental del estudio, ya que son los que le dan consistencia y peso a las hipótesis con el fin de validarlas, pero no será hasta haber realizado el análisis de datos” (Ayuda universitaria CUM LAUDE, s.f, p.1), obteniendo lo siguiente:

En primer lugar se realizó una comparación del listado de sustancias químicas de la matriz entregada por la empresa con las 30 sustancias halladas en las áreas de trabajo durante las inspecciones de seguridad, determinando que dicha matriz se encuentra desactualizada debido a que no relaciona todas las sustancias que se manejan en el laboratorio, seguido de esto se realizó una revisión documental a la matriz de peligros y riesgos elaborada por la empresa y se comparó con las directrices establecidas en la Guía Técnica Colombia GTC 45, donde se pudo constatar que no se contemplaron todas actividades donde se manipulan productos químicos y en segundo lugar la clasificación de riesgos no es clara ya que para una sola tarea se clasificó más de un peligro, por otro lado no realizó seguimiento a los controles establecidos por lo cual no se puede asegurar que estos sean efectivos y que los riesgos identificados se hayan controlado o disminuido y por último por medio de las tres inspecciones se observó el comportamiento del personal durante la manipulación de sustancias químicas obteniendo como resultado que se cuentan con malas prácticas de orden y aseo lo que podría aumentar el riesgo a la exposición de accidentes o enfermedades laborales y a pesar de que la empresa cuente con los elementos de protección personal necesarios para cada actividad, los trabajadores no hace uso de ellos aumentando así la exposición al riesgo.

Finalmente, el análisis de estos resultados serán entregados a la empresa junto con el documento ya elaborado del programa de prevención de riesgo químico y demás instrumentos hechos para su implementación, con el fin de que este se efectúe en la empresa y así se mejore las condiciones de los trabajadores en cuanto a la exposición al riesgo de las sustancias químicas.

1. Problema

1.1 Descripción del problema

Como lo menciona la Organización Internacional del Trabajo (2014):

De acuerdo con una nota divulgada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la carga global de morbilidad atribuible a los productos químicos, en septiembre de 2012, en la Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos, el estudio demostró que en el 2004 el número de muertes a nivel mundial atribuidos a la exposición al medio ambiente y a la manipulación de un número determinado de productos químicos fue de 4,9 millones de muertes, estas cifras incluyen tanto las exposiciones profesionales como las no profesionales, tales como el humo en el interior proveniente del uso del combustible sólido, la contaminación ambiental, y la exposición pasiva al humo de tabaco. Las partículas químicas de origen ocupacional provocaron 375.000 muertes anuales. (pp. 5-6)

En Colombia, según el Decreto 1072 de 2015 en el artículo 2.2.4.6.8 “establece que en los lugares de trabajo se deben adoptar disposiciones efectivas para desarrollar medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos y establecer controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores expuestos” (p.98). En consecuencia, el Ministerio de Trabajo actualizó la «Tabla de Enfermedades Laborales» a partir del Decreto 1477 de 2014, el cual define cinco factores de riesgo ocupacionales para tener en cuenta en la prevención de enfermedades laborales entre los cuales se encuentran agentes químicos, estos riesgos representan un alto potencial de afectación a la salud, por este motivo se debe proteger la salud e integridad del personal expuesto, en lo referente a ambientes de trabajo seguro.

PSI Ingeniería es un laboratorio de control de calidad de materiales y procesos constructivos utilizados durante todas las fases correspondientes al desarrollo de los proyectos, realizando acompañamiento en el proceso de obras civiles (PSI Ingeniería, 2020). El laboratorio está encargado de revisar las características físicas del suelo y de los materiales que se utilizan en

el sector de la construcción para así determinar si estas cumplen con los parámetros que se requieren para las labores que se van a utilizar. En las actividades se realizan una serie de ensayos de laboratorio en donde es necesaria la manipulación de una variedad de sustancias químicas peligrosas; sin embargo, se ha identificado que la organización carece de un programa orientado a la gestión de riesgos químicos, lo que conlleva a un manejo inadecuado que plantea amenazas potenciales para la salud humana, la seguridad laboral y el medio ambiente, estos riesgos pueden potencializarse si no se cuentan con adecuados procesos por este motivo el personal debe estar informado de su manipulación para evitar que dichos riesgos se materialicen en accidentes o enfermedades. (Díaz, et al. 2010).

A pesar de que no todos los trastornos laborales son atribuibles a productos químicos, es innegable que la exposición a estos desempeña un papel fundamental en la aparición de dichas enfermedades. El manejo inadecuado de sustancias químicas en un laboratorio de muestras representa un riesgo potencial para la salud y seguridad de los trabajadores, por lo tanto, surge la necesidad de implementar un programa de prevención de riesgos químicos, que promueva prácticas seguras de manejo, almacenamiento, transporte y disposición de sustancias químicas, y que garantice la formación y concienciación de los trabajadores acerca de los riesgos de esta manera prevenir, controlar y mitigar posibles incidentes, accidentes o enfermedades laborales. (Núñez Huamán, 2021).

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo se puede reducir el riesgo de exposición de los trabajadores a enfermedades y accidentes laborales asociadas al manejo de sustancias químicas peligrosas en el proceso de ensayos de muestras de laboratorio de la empresa Psi Ingeniería y Laboratorio S.A.S.?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Elaborar un programa que permita identificar y controlar los accidentes y enfermedades laborales asociadas a la manipulación de productos químicos durante las actividades desarrolladas en el laboratorio.

2.2 Objetivos específicos

Identificar los productos químicos que se utilizan en las actividades de ensayo de muestras de laboratorio, clasificarlos y etiquetarlos con base en la resolución 773 de 2021 del sistema globalmente armonizado.

Evaluar los riesgos asociados a las sustancias químicas utilizadas en el ensayo de muestras en el laboratorio siguiendo las directrices establecidas en la guía técnica colombiana GTC 45 de 2012.

Valorar el comportamiento del personal de acuerdo con el manejo de sustancias químicas teniendo en cuenta la Resolución 0312 de 2019 en los lugares de almacenamiento y ambientes de trabajo.

Determinar el contenido del programa enfocado a la identificación y control de riesgos químicos asociados al procesamiento de muestras en laboratorio.

3. Justificación

De acuerdo como lo menciona Salamanca (2020):

En el Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos (CISPROQUIM®) del Consejo Colombiano de Seguridad, durante el año 2019 se atendieron 11.182 eventos de emergencia, de los cuales 9.222 casos corresponden a intoxicaciones, es decir, el 82,47% del total de las emergencias. (párr.1)

En este contexto entendemos que en la actualidad para el sector empresarial es necesario el uso de productos químicos para el desarrollo de sus actividades, como este caso nos referimos al ensayo de muestras de laboratorio, donde se hace uso de materiales químicos cuya composición es de gran peligrosidad por ser productos cancerígenos, tóxicos, irritantes, corrosivos o asfixiantes que al tener contacto o estar expuestos directamente con los trabajadores pueden generar daños en la salud.

La implementación de un programa de prevención de riesgo químico en un laboratorio es fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores que están expuestos a sustancias químicas, mediante la identificación, evaluación y control de los riesgos asociados a la manipulación de sustancias químicas. Además, el programa permite cumplir con las normas y regulaciones que establecen las obligaciones y responsabilidades de los empleadores en relación con la manipulación de sustancias químicas, evitando sanciones y multas.

La manipulación inadecuada de sustancias químicas tiene el potencial de contaminar el medio ambiente, incluyendo aire, agua y suelo, al contar con un programa de riesgo químico se previene dicha contaminación, aplicando medidas de prevención y control adecuadas.

Los accidentes laborales, enfermedades y daños ambientales generan costos significativos para las empresas, incluyendo costos de atención médica, indemnizaciones o multas, la implementación de un programa de prevención de riesgo químico reduce costos al prevenir accidentes y daños ambientales, garantizando un ambiente de trabajo seguro.

De esta manera se debe identificar oportunamente cuales son las labores y actividades que se realizan dentro de un laboratorio de suelos que directa o indirectamente están expuestos

los trabajadores durante su jornada a un riesgo químico y crear estrategias de prevención, para control o mitigación del riesgo.

Con la ejecución de dicho programa se busca aplicar diferentes estrategias de prevención y control con el personal involucrado, el ambiente donde se desarrollan las labores y los productos químicos utilizados, y así crear buenas prácticas laborales que puedan generar conciencia dentro de este sector empresarial y darle la importancia a la exposición del peligro que se encuentran expuestos continuamente y crear un control oportuno.

Finalmente, las empresas se verán beneficiadas con la disminución de enfermedades y accidentes laborales por la exposición a riesgos químicos, lo que se verá reflejado en la disminución en los indicadores de ausentismo y aumento en la productividad de las empresas, ya que los trabajadores mejorarán también su calidad de vida laboral.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico

4.1.1. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional GTC 45

Teniendo en cuenta la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (2012):

Esta guía presenta un marco integrado de principios, prácticas y criterios para la implementación de la mejor práctica en la identificación de peligros y la valoración de riesgos, en el marco de la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional. Ofrece un modelo claro, y consistente para la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional, su proceso y sus componentes. (p.6)

Las siguientes actividades son necesarias para que las organizaciones realicen la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos:

- a. Definir el instrumento para recopilar la información: una herramienta donde se registre la información para la identificación de peligros y valoración de los riesgos.
- b. Clasificar los procesos, actividades y las tareas: preparar una lista de los procesos de trabajo y de cada una de las actividades que lo componen y clasificarlas; esta lista debería incluir instalaciones, planta, personas y procedimientos.
- c. Identificar los peligros: incluir todos aquellos relacionados con cada actividad laboral. Considerar quién, cuándo y cómo puede resultar afectado.
- d. Identificar los controles existentes: relacionar todos los controles que la organización ha implementado para reducir el riesgo asociado a cada peligro.
- e. Valorar riesgo
 - Evaluar el riesgo: calificar el riesgo asociado a cada peligro, incluyendo los controles existentes que están implementados. Se debería considerar la eficacia de dichos controles, así como la probabilidad y las consecuencias si éstos fallan.
 - Definir los criterios para determinar la aceptabilidad del riesgo.
 - Definir si el riesgo es aceptable: determinar la aceptabilidad de los riesgos y decidir si los controles de S y SO existentes o planificados son suficientes para mantener los riesgos bajo control y cumplir los requisitos legales.
- f. Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos, con el fin de mejorar los controles existentes si es necesario, o atender otro asunto que lo requiera
- g. Revisar la conveniencia del plan de acción: re-valorar los riesgos con base en los controles propuestos y verificar que los riesgos sean aceptables.
- h. Mantener y actualizar

- realizar seguimiento a los controles nuevos y existentes y asegurar que sean efectivos;
 - asegurar que los controles implementados son efectivos y que la valoración de los riesgos está actualizada.
- i. Documentar el seguimiento a la implementación de los controles establecidos en el plan de acción que incluya responsables, fechas de programación y ejecución y estado actual, como parte de la trazabilidad de la gestión en S y SO. (pp. 9-10)

4.1.2. Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)

En el análisis de situación y vacíos del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA- en Colombia, Hoyos y Vega (2017) mencionan:

El Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos - SGA, que es un estándar internacional para la clasificación de productos químicos y para la comunicación de los peligros de origen químico. El SGA es un método lógico e integral que permite definir los peligros de los productos químicos y aplicar criterios con relación a estos peligros, utilizando una metodología armonizada tanto para clasificarlos, como para comunicar la información sobre los mismos. De manera general, el objetivo del SGA es identificar los peligros intrínsecos de las sustancias químicas y de sus mezclas o aleaciones y comunicar información sobre ello. (p.15)

De acuerdo con la Estrategia Nacional para la implementación del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos -SGA – en Colombia (2016-2020), Hoyos y Vega (2017) mencionan:

Según el SGA, la clasificación de los peligros generalmente consta de tres pasos físicos, para la salud y para el ambiente:

- a. La identificación de los datos pertinentes a los peligros de una sustancia química o una mezcla de sustancias.
- b. La revisión de los datos recopilados para comprobar los peligros asociados con esa sustancia química o mezcla de sustancias
- c. La decisión sobre si la sustancia química o la mezcla se clasificará como sustancia o mezcla peligrosa, y su grado de peligrosidad, contrastando la información disponible con los criterios definidos para la clasificación de peligros. (p.14)

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) categoriza sustancias químicas peligrosas en diferentes tipos de peligros: peligros físicos, peligros para la salud y peligros para el ambiente, cada categoría puede subdividirse en diversas clasificaciones, según el grado de peligrosidad inherente a la sustancia química. (Hoyos Calvete, 2017)

4.1.2.1 Peligros físicos de acuerdo con el SGA. De acuerdo con el sistema globalmente armonizado (SGA) se clasifican 17 peligros físicos, y de estos se subdividen para establecer unos criterios y un pictograma para cada uno:

Tabla 1

Peligros físicos SGA

1	Explosivos	10	Líquidos inflamables
2	Gases inflamables	11	Sólidos inflamables
3	Aerosoles	12	Sustancias y metales que reaccionan espontáneamente.
4	Gases comburentes	13	Líquidos pirofóricos

5	Gases a presión	14	Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo
6	Sustancias que se mezclan en contacto con el agua, desprenden gases inflamables	15	Líquidos comburentes
7	Sólidos comburentes	16	Peróxidos orgánicos
8	Sustancias y mezclas corrosivas para metales	17	Explosivos insensibilizados
9	Sólidos pirofóricos		

Tabla 1. Aquí se presentan las 17 clasificaciones de peligros físicos, clasificados en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

4.1.2.2 Peligros para la salud de acuerdo con el SGA. Se clasifican en 10 peligros para la salud los cuales son:

Tabla 2

Peligros para la salud SGA

1	Toxicidad Aguda	5	Carcinogenicidad
2	Corrosión/irritación cutáneas	7	Toxicidad para la reproducción
3	Lesiones oculares graves/irritación ocular	8	Toxicidad específica de órganos diana- Exposición única
4	Sensibilización respiratoria o cutánea	9	Toxicidad específica de órganos diana- Exposiciones repetidas
5	Mutagenicidad en células germinales	10	Peligro por aspiración

Tabla 2. Aquí se presentan las 10 clasificaciones de peligros para la salud, clasificados en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

4.1.2.3 Peligros para el medio ambiente SGA. Se clasifican en 3 peligros para el medio ambiente los cuales son:

Tabla 3*Peligros para el medio ambiente SGA*

1	Peligros para el medio ambiente acuático
2	Peligros para la capa de ozono

Tabla 3. Aquí se presentan las 3 clasificaciones de peligros para el medio ambiente, clasificados en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

4.1.2.4. Pictogramas y sus peligros. A continuación, se relacionan los pictogramas que se asocian a los peligros anteriormente identificados en el SGA.

Tabla 4*Pictogramas y peligros asociados SGA*

Pictograma	Peligros asociados
	<ul style="list-style-type: none"> ● Explosivo ● Sustancia o mezcla que reacciona espontáneamente ● Peróxidos Orgánicos
	<ul style="list-style-type: none"> ● Gas inflamable ● Aerosol inflamable ● Líquido o sólido inflamable ● Sustancia o mezcla que reacciona espontáneamente ● Líquido o sólido pirofórico ● Sustancia o mezcla que experimenta calentamiento espontáneo ● Sustancia o mezcla que en contacto con el agua, desprende gases inflamables ● Peróxidos orgánicos ● Explosivos insensibilizados
	<ul style="list-style-type: none"> ● Gas comburente ● Aerosol comburente ● Sólido comburente ● Líquido comburente

	<ul style="list-style-type: none"> ● Gas comprimido ● Gas licuado ● Gas licuado refrigerado ● Gas disuelto
	<ul style="list-style-type: none"> ● Corrosivo para los metales ● Corrosivo para la piel o los ojos (lesiones oculares graves)
	<ul style="list-style-type: none"> ● Toxicidad aguda
	<ul style="list-style-type: none"> ● Irritante para la piel ● Irritante para los ojos ● Sensibilización cutánea ● Toxicidad aguda (nocivo) ● Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única (irritación/somnolencia o vértigo) ● Peligro de la capa de ozono
	<ul style="list-style-type: none"> ● Sensibilización respiratoria ● Mutagenicidad ● Carcinogenicidad ● Toxicidad para la reproducción ● Toxicidad sistemática de órganos diana ● Peligro por aspiración
	<ul style="list-style-type: none"> ● Peligro en medio ambiente acuático (agudo y crónico)

Tabla 4. Este ejemplo fue tomado de la ARL SURA (s.f), Sistema globalmente armonizado para la clasificación y etiquetado de productos químicos (pp, 5-6), donde se puede identificar el pictograma que corresponde a cada peligro.

4.1.2.5. Fichas datos de seguridad. De acuerdo con el Anexo 4 del documento del sistema globalmente armonizado (SGA), luego de identificar y clasificar los peligros, el SGA

indica que cada producto químico debe contar con una ficha de datos de seguridad (FDS), la cual muestra cuales son las propiedades de cada uno, el peligro que representa para el ser humano y cuáles son las precauciones que se deben tener en cuenta para su uso y manipulación.

Según lo menciona la ARL SURA (s.f), la ficha debe contener la siguiente información:

1. Identificación del producto
2. Identificación del peligro o peligros
3. Composición/información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Controles de exposición/protección personal
9. Propiedades físicas y químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información eco toxicológica
13. Información relativa a la eliminación de los productos
14. Información relativa al transporte
15. Información sobre la reglamentación
16. Otras informaciones (p.7)

Estas fichas deberán ser entregadas por el proveedor o fabricante de los productos químicos.

4.1.2.6. Etiquetas de seguridad. El SGA busca un régimen de comunicación comprensible para todas las personas que tengan contacto con productos químicos; es por eso

que establece un modelo de etiquetas de seguridad la cual debe contener cada envase donde se depositan, con el fin de reconocer rápidamente la identificación, los peligros, cuidados y precauciones de cada uno.

A continuación, se relaciona un ejemplo de etiqueta de seguridad de acuerdo con el SGA:

Figura 1

Ejemplo etiqueta de seguridad producto químico



Figura 1. Este es un ejemplo para el diseño de las etiquetas de los productos químicos de acuerdo con el diseño propuesto por el SGA.

4.1.2.7. Elementos de protección personal (EPP).

De acuerdo con el Decreto 1072 de 2015 en el artículo 2.2.4.6.24. Numeral 5:

5. Equipos y Elementos de Protección Personal y Colectivo: Medidas basadas en el uso de dispositivos, accesorios y vestimentas por parte de los trabajadores, con el fin de protegerlos contra posibles daños a su salud o su integridad física derivados de la exposición a los peligros en el lugar de trabajo. El empleador deberá suministrar elementos y equipos de protección personal (EPP) que cumplan con las disposiciones legales vigentes. Los EPP deben usarse de manera complementaria a las anteriores

medidas de control y nunca de manera aislada, y de acuerdo con la identificación de peligros y evaluación y valoración de los riesgos. (p.80)

Es por eso que, dando cumplimiento a las buenas prácticas de higiene industrial, el SGA establece medidas de control de protección personal, en donde indica cuales son los elementos que el trabajador debe utilizar de acuerdo al producto químico que está utilizando.

Tabla 5

Elementos de protección personal (EPP) SGA

	<p>Protección de los ojos/cara - especificar el tipo de protección de los ojos y/o la cara requerida, en función de los peligros que presente la sustancia o la mezcla y de las posibilidades de contacto.</p>
	<p>Protección de la piel - especificar el equipo protector que hay que llevar (por ejemplo, tipo de guantes, botas, mono o combinación) en función de los peligros que presente la sustancia o la mezclas y de las posibilidades de contacto.</p>
	<p>Protección de las vías respiratorias - especificar los tipos apropiados de protección respiratoria en función de los peligros y posibilidades de exposición, incluyendo los equipos respiratorios con el filtro de aire y sus elementos (cartucho o filtro).</p>
	<p>Peligros térmicos - cuando sea necesario un equipo de protección contra los productos que entrañen un peligro térmico, habría que prestar especial consideración a la fabricación de los epp.</p>

Tabla 5. Esta tabla fue tomada del Sistema Globalmente Armonizado Anexo A4.3.8.3 Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP) (Naciones Unidas, 2017,p.).

4.1.2.8. Almacenamiento de productos químicos. Con el objetivo de adoptar medidas de seguridad que eviten posibles accidentes por incompatibilidad de productos químicos, el SGA nos ayuda a conocer cuáles son sus composiciones y las clases de riesgos de cada producto

químico (inflamable, corrosivo, reactivo con el agua, etc.). para así establecer un almacenamiento adecuado para cada uno.

Para poder identificar el adecuado almacenamiento de sustancias químicas se debe tener presente lo siguiente:

Figura 2

Ejemplo procedimiento para la clasificación y almacenamiento de productos químicos

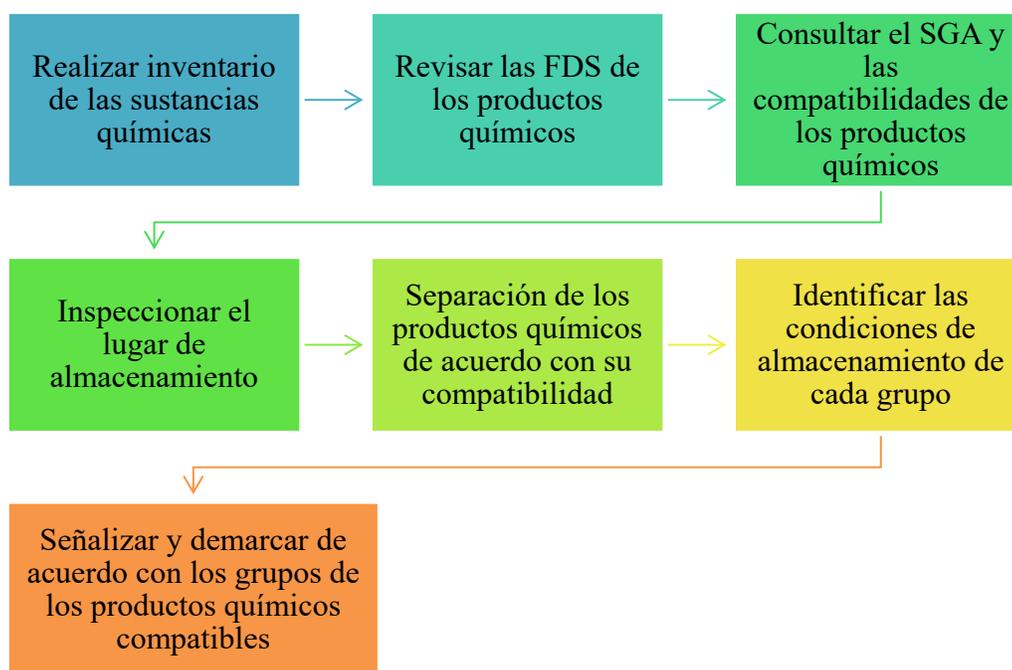


Figura 2. Elaboración propia

4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)

En su trabajo de especialización de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Nicolas David Casallas realizó en el año 2016 el diseño Programa de Gestión en Riesgo Químico para los Laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada (Colombia), las etapas que se llevaron a cabo durante el desarrollo de la metodología de investigación fueron: diagnóstico inicial, evaluación y diseño del programa. El diagnóstico

inicial consistió en la revisión de la información, examinar el inventario existente y la aplicación de encuestas con respecto a los elementos de protección personal y capacitación sobre el manejo de sustancias químicas. Para la evaluación se visitó e inspeccionó cada una de las áreas que componen la facultad de medicina y de identificar las características más relevantes de las instalaciones entre las cuales se encuentran: ventilación, iluminación, lugar de almacenamiento, gabinetes, armarios, estantes, áreas de lavado, lugares de acceso, sistemas de alarma. El trabajo de grado concluyó con el diseño del programa de gestión en riesgo químico que cuenta con un inventario actualizado de las sustancias químicas de cada uno de los laboratorios y bodegas de almacenamiento, el instructivo de manejo de sustancias químicas, la matriz de compatibilidad de sustancias químicas de las áreas, la matriz de peligros de las áreas y el protocolo de disposición final de residuos químicos, dando cumplimiento a la normatividad colombiana vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y permitiendo el desarrollo de las actividades de todas las personas en espacios seguros. (Casallas Ortega, 2016).

En el año 2019 Ana Cristina Guananga Pujos, realizó la Evaluación higiénica cualitativa del riesgo químico por exposición a sustancias químicas peligrosas en un laboratorio de análisis químico ambiental para su tesis de Maestría en Seguridad e Higiene Industrial en la ciudad de Cuenca (Perú). El objetivo era evaluar el riesgo químico potencial por exposición a sustancias químicas peligrosas asociadas a actividades de laboratorio, con el propósito de controlar el riesgo por contaminantes químicos en el ambiente de trabajo. Se aplicó la metodología de evaluación higiénica cualitativa y simplificada, modelo COSHH Essentials, para lo cual se recopiló información de las sustancias químicas a través de sus fichas de seguridad; la manipulación en cada puesto de trabajo, identificando cantidades utilizadas, ambientes de trabajo, exposición directa e indirecta, tiempo de exposición, usos, procedimientos técnicos de análisis, protección

personal, y otras características técnicas que permitieron identificar los riesgos químicos presentes y su interrelación con las condiciones de trabajo. Se determinaron las medidas de control que permitan al laboratorio controlar el impacto negativo de los riesgos de origen químico en la salud del trabajador en cada puesto de trabajo, descritas como buenas prácticas de laboratorio, ventilación en general, extracción localizada y selección del equipo de protección personal adecuado. (Guananga Pujo , 2019).

El artículo de la Universidad Libre de Colombia de investigación científica y tecnológica del año 2019 sobre la Caracterización de los Factores de Riesgo Químico y Biológico en los Laboratorios de Morfología y Microbiología de una universidad, Coronell Macias et al (2019) mencionan:

mediante un estudio de enfoque empírico analítico de tipo descriptivo y transversal, donde se identificó los factores de riesgo y las condiciones de bioseguridad de los laboratorios, implementando las directrices de la GTC 45: 2012, a fin de evaluar los niveles de riesgo del factor químico y biológico, empleando la metodología de la OMS y Normas Técnicas del INSHT de España, para categorizar los agentes patógenos por grupos de riesgo, establecer los niveles de contención actual de los laboratorios y definir los efectos de mayor prevalencia en la salud y/o el medioambiente. Se concluyó que el laboratorio de Morfología objeto de estudio, se identificó almacenamiento de grandes cantidades de formaldehído los cuales son catalogados según la IARC como sustancias cancerígenas, por lo cual existe la posibilidad de afecciones a la salud del personal expuesto. (Guzmán Bolaño, Coronell Macías, Rojas Archila, & Arrazola, 2019)

El proyecto de investigación de pregrado “Evaluación de riesgos laborales en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador” realizado por Andres Moreno y Tatiana Sandoval en el año

2019, en la ciudad de Quito (Ecuador), tenía como objetivo evaluar los riesgos laborales identificados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador con el objetivo de mejorar la gestión de Seguridad, Salud y Ambiente; se analizan los aspectos de: manejo y uso de sustancias químicas, materiales y equipos de laboratorio y actividades en el trabajo, mediante la identificación de los procesos, factores de peligro y evaluación de los niveles de riesgo a los que se encuentran expuestos docentes, trabajadores, estudiantes, personal administrativo y visitantes haciendo uso de la metodología del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, la Norma Técnica Colombiana GTC 45 y la metodología IPMAQ. Se concluyó que la peligrosidad química identificada en 4 laboratorios corresponde a Q4 (muy alto). Se determina que los factores de riesgo más importantes son: sobre exposición a la inhalación de gases y vapores, contacto con sustancias químicas y partes móviles de los equipos, generando así un alto riesgo en la salud y seguridad de los trabajadores. (Moreno Chauca & Sandoval Plaza, 2019)

Según el artículo científico de Jael Colque publicado en 2020, “Programa de seguridad laboral para prevenir riesgos y accidentes laborales en un laboratorio químico”, tenía como objetivo mostrar la elaboración de un programa de seguridad laboral para prevenir riesgos y accidentes laborales en el Laboratorio Químico “San Martín” de la ciudad de Potosí (Bolivia), utilizaron un enfoque cuali-cuantitativo, siendo el tipo de investigación adoptada la descriptiva, los métodos teóricos de investigación empleados fueron la inducción-deducción, análisis-síntesis, investigación histórica, del mismo modo se utilizó métodos de nivel empírico como: entrevista, encuesta y observación, el artículo concluyó que para poder cambiar la situación que se vive en la empresa, es necesario un programa de seguridad laboral, ya que este instrumento ayudará a prevenir los riesgos y accidentes que se presenten. (Colque Copa, 2020)

En el año 2022 Jennifer Calvo y Jonathan Rojas en su tesis de pregrado de la Universidad Francisco José de Caldas establecieron una propuesta de programa de riesgo químico para el laboratorio de ensayos Blancec S.A.S., mediante el desarrollo de cuatro etapas metodológicas; identificación del estado del laboratorio en lo concerniente al manejo de sustancias químicas, identificación de las características de peligrosidad y valoración del nivel de riesgo de las sustancias químicas utilizadas en el laboratorio, elaboración de matriz de compatibilidad de almacenamiento químico, y por último un planteamiento de medidas de control y mejora mediante la elaboración de herramientas enfocadas en el manejo, almacenamiento y disposición adecuada de las sustancias químicas del laboratorio. La investigación concluyó que existía la necesidad de elaborar una matriz de compatibilidad química que permita al personal técnico realizar un adecuado almacenamiento, se incluye la clasificación de peligros de cada reactivo según lo estipula el Sistema Globalmente Armonizado, se realiza ajuste de los controles existentes reportados, según la situación actual del laboratorio, se plantearon controles que permiten disminuir el peligro al ser manipuladas y/o almacenadas. (Calvo Gamba & Rojas Rojas, 2022).

4.3 Marco legal

Ley 320 de 1996: Expedido por el congreso de la república, por medio de la cual se someten: el "Convenio 163 sobre el bienestar de la gente de mar en el mar y en puerto" y el "Convenio 164 sobre la protección en la salud y asistencia médica de la gente de mar", adoptados en la 74a. Reunión del 8 de octubre de 1987; el "Convenio 165 sobre la seguridad social de la gente de mar" (revisado) y el "Convenio 166 sobre la repatriación de la gente de mar" (revisado), adoptados en la 74a. Reunión el 9 de octubre de 1987; el "Convenio 171 sobre el trabajo nocturno", adoptado en la 77a. Reunión el 26 de junio de 1990; el "Convenio 172 sobre las

condiciones de trabajo en los hoteles, restaurantes y establecimientos similares", adoptada en la 78a. Reunión el 25 de junio de 1991; el "Convenio 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores" y la "recomendación 181 sobre la prevención de accidentes industriales mayores", adoptados en la 80a. Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo en Ginebra el 22 de junio de 1993. Artículos aplicables 3,5,6,9,11,20.

Ley 55 de 1993: Expedido por el Congreso de Colombia, por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T. Artículos aplicables del 1 al 18.

Ley 9 de 1979: Expedido por el Congreso de Colombia, por la cual se dictan medidas sanitarias. Artículos aplicables 101, 102, 104, 604, 20, 80, 130, 132,133,134,155,174, 254, 256,260,268,269,281, 553.

Resolución 773 de 2021: Expedida por el ministerio de trabajo, por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química. Artículos aplicables del 1 al 26 (aplica norma administrativa)

Resolución 0312 de 2019: Expedida por el ministerio de trabajo, Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Artículo aplicable #33

Resolución 2400 de 1979: Expedido por el ministerio del trabajo y seguridad social, por lo cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene, y seguridad en establecimientos de trabajo. Articulos aplicables 2, 32, 67,

71,72,74,75,77,153,54,155,156,157,161,164,166,167,169,170,172,174,176,177,182,183,184,185, 194.

Decreto 1630 de 2021: Expedida por el presidente de la república de Colombia, por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial, incluida su gestión del riesgo, y se toman otras determinaciones. Artículos aplicables artículo 2.2.7 b.1.1.1, Artículo 2.2.7 b.1.1.3,Artículo 2.2.7 b.1.3.4

Decreto 1496 de 2018: Expedido por el presidente de la república de Colombia, Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química. Artículos aplicables del artículo 1 al artículo 24.

Decreto 1076 de 2015: Expedida por el presidente de la república de Colombia, esta versión incorpora las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición. Artículos aplicables Artículo 2.2.1.2.25.1.,artículo 2.2.2.1.15.,Artículo 2.2.3.3.4.4.,Artículo 2.2.6.1.2.4.,Artículo 2.2.6.1.3.2.Artículo 2.2.6.1.3.2.Artículo 2.2.6.1.4.4.

Decreto 4741 de 2005: Expedido por el presidente de la república de Colombia, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Artículos aplicables 1,2,5,6,8,9,10,11,12,32.

Decreto 1295 de 1994: Expedido por el ministro de gobierno de la república de Colombia, por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Artículos aplicables 2, 66.

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

El diseño metodológico, tiene un enfoque mixto, este representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos (Hernández Sampieri, 2018), el enfoque cuantitativo se utiliza en el diagnóstico del programa, ya que los datos se presentan mediante números y los mismos se analizan por medio de gráficos y tablas, identificación de las características de peligrosidad y valoración del nivel de riesgo de las sustancias químicas, matriz de compatibilidad, por otro lado, se trabajará con el análisis de la información cualitativo que se utiliza después de la obtención de los resultados cuantitativos para realizar el análisis, planteamiento de medidas de control y mejora mediante la elaboración de herramientas, almacenamiento adecuado de las sustancias químicas del laboratorio. (Campos Arenas, 2009).

De acuerdo con lo anterior el objetivo de este proyecto es elaborar un programa de riesgo químico para la empresa, es por eso que el alcance será descriptivo, ya que la intención pretende “hacer caracterizaciones de fenómenos, hechos, grupos o acontecimientos, de tal forma que detallan, especifican, narran, precisan las condiciones, características, componentes, cualidades, propiedades que revisten los elementos constitutivos de un problema de investigación. No pretenden generar explicaciones causales o interpretaciones generales de un hecho que sean universalizables”. (Hernández, 1997).

Así mismo “El objetivo de la investigación descriptiva es describir de forma precisa y metódica una población, situación o fenómeno. Puede responder a preguntas sobre el qué, el dónde, el cuándo y el cómo, pero no el por qué”. (Arias José, 2022).

Por lo tanto, la finalidad del programa es identificar el peligro químico en la empresa por medio de análisis de datos y observación, que nos darán el resultado de las condiciones del

riesgo y así poder establecer medidas de control que disminuyan la accidentalidad o enfermedades laborales a los trabajadores.

Como lo menciona el consejo colombiano de seguridad (CCS, s.f):

Los trabajadores de todo el mundo se enfrentan a una crisis sanitaria mundial debido a la exposición laboral a productos químicos tóxicos. Cada año, más de mil millones de trabajadores están expuestos a sustancias peligrosas, incluidos contaminantes, polvos, vapores y humos en sus entornos de trabajo. Muchos de estos trabajadores pierden la vida después de dichas exposiciones, sucumbiendo a enfermedades fatales, cánceres y envenenamientos, o por lesiones fatales luego de incendios o explosiones. También se debe considerar la carga adicional que enfrentan los trabajadores y sus familias por lesiones no fatales que resultan en discapacidad, enfermedades crónicas debilitantes y otras secuelas de salud que, lamentablemente, en muchos casos permanecen invisibles. Todas estas muertes, lesiones y enfermedades son totalmente prevenibles.

5.2 Población y muestra

La metodología que se utilizara será un enfoque mixto, basado en un método cuantitativo con población finita y diseño probabilístico de muestreo estratificado, según Robledo, 2005 “La estratificación puede basarse en una amplia variedad de atributos o características de la población como edad, género, nivel socioeconómico, ocupación, etc.” (p.1), la población con objeto de estudio será los trabajadores que dentro del laboratorio manipulan productos químicos o material particulado para el desarrollo de sus actividades.

Igualmente, para el método cualitativo se utilizará un diseño por variables y atributos de acuerdo con lo mencionado por Gittins, 2018 “Los datos variables y de atributos miden el estado de un objeto o un proceso, pero el tipo de información que cada uno describe difiere. Los datos

variables involucran números medidos en una escala continua, mientras que los datos de atributos incluyen características u otra información que no se puede cuantificar. Cada uno tiene sus propias ventajas sobre el otro” (p.1), ya que para realizar la investigación se requieren resultados cuantitativos con una variable medible a la población de muestra expuesta, y unos atributos con los resultados obtenidos en donde indica las características no medibles de los ambientes de trabajo y el riesgo al que se encuentran expuestos de acuerdo a las actividades que desarrollan.

5.3 Instrumentos

5.3.1. *Inspecciones de seguridad*

5.3.1.1. Descripción del instrumento. En diciembre del año 1970 en Estados Unidos se firmó la ley de seguridad y salud en el trabajo, la cual dio origen al organismo regulador OSHA, que buscaba implementar y dar cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo (Safety culture, 2013), con el origen de este, se crearon herramientas de ayuda como las inspecciones de seguridad la cual “se pueden definir como el proceso administrativo que permite estudiar las condiciones físicas y las tareas que se ejecutan, con el fin de detectar posibles peligros que pueden causar accidentes por fallas técnicas o humanas” (Vargas Pardo, 2020, párr.2)., que sirvieran como apoyo para verificar el cumplimiento de dichas normas e identificar los riesgos existentes en el lugar de trabajo y así poder establecer controles.

5.3.1.2. Objetivo del instrumento. Con esta herramienta se realizará la recolección de datos que permiten dar cumplimiento a los objetivos específicos 1, 3 y 4 que dicen:

- Identificar los productos químicos que se utilizan en las actividades de ensayo de muestras de laboratorio, clasificarlos y etiquetarlos con base en la resolución 773 de 2021 del sistema globalmente armonizado.
- Valorar el comportamiento del personal de acuerdo con el manejo de sustancias químicas teniendo en cuenta la Resolución 0312 de 2019 en los lugares de almacenamiento y ambientes de trabajo.
- Determinar el contenido del programa enfocado a la identificación y control de riesgos químicos asociados al procesamiento de muestras en laboratorio.

5.3.1.3. Estructura del instrumento. Se utilizará formato estructurado el cual se elaboró enfocado a riesgo químico.

5.3.1.4. Categorías y variables

Tabla 6

Categorías y variables inspección de seguridad

Categoría	Variable	Clase
		Ambiente de trabajo
		Orden y aseo
Manipulación de sustancias químicas	Cualitativa Nominales	Emergencia
		Documentación
		Personal

Tabla 6. Elaboración propia

5.3.1.5. Forma de aplicación del formato. Se realizarán 3 visitas presenciales al laboratorio ubicado en ciudad de Bogotá, con el fin de observar el comportamiento real de los trabajadores frente a la manipulación de los productos químicos.

Figura 3

Estructura formato de inspección de seguridad de sustancias químicas

 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS QUIMICAS		Fecha:				
Area inspeccionada:		# Visita				
Responsables de la inspección:		¿Cumple?			AREA-LUGAR	OBSERVACIONES
		SI	NO	NOVEDADES		
1	Se cuenta con un espacio destinado para el almacenamiento de productos químicos					
2	El área de almacenamiento se encuentra señalizado					
3	Los piso, techo y paredes se encuentran en buen estado					
4	El lugar de almacenamiento cuenta con ventilación, permitiendo la circulación de flujo de aire					
5	Se cuenta con ducha lava ojos en el lugar de almacenamiento					
6	Se cuenta con iluminación adecuada					
7	Los recipientes de vidrio se encuentran en buen estado					
8	Los cilindros de gas se encuentran separados separados, de fuentes que generen chispas o expuestos a rayos solares					
9	Los cilindros se encuentran debidamente asegurados					
10	Los cilindros se encuentran libres de abolladuras, corrosión o algun daño					
11	Las instalaciones electricas se encuentran en buen estado					
	Se cuenta con cabina extractora, para la exposición de gases, vapores y material particulado					

Figura 3. Fuente elaboración propia

5.3.2. Documento inventario de sustancias químicas

5.3.2.1. Descripción del instrumento. El inventario de sustancias químicas manipuladas simplifica la ejecución de análisis de peligros, la organización de medidas preventivas en el entorno del laboratorio, la identificación de enfoques de precaución a implementar, y la respuesta ante situaciones de emergencia de diversa índole (Universidad Politécnica de Valencia, 2012). El objetivo es poder encontrar cuáles sustancias son más peligrosas y dónde están ubicadas, manejar el riesgo por áreas, secciones o procesos e identificar la peligrosidad de las sustancias de manera integral. (CISTEMA SURA, s.f.).

5.3.2.2. Objetivo del instrumento. Con esta herramienta se identificarán los productos químicos que utilizan en el laboratorio para el desarrollo de las actividades y así poder dar cumplimiento al objetivo específico 1:

- Identificar los productos químicos que se utilizan en las actividades de ensayo de muestras de laboratorio, clasificarlos y etiquetarlos con base en la resolución 773 de 2021 del sistema globalmente armonizado.

5.3.2.3. Estructura del documento. La empresa cuenta con el documento estructurado, quien lo facilitará para la recolección de la información.

5.3.2.4. Categorías y variables

Tabla 7

Categorías y variables inventario de sustancias químicas

Categoría	Variable	Clase
Inventario sustancias químicas	Discreta	Código interno
		Cantidad
		Sede
		Nombre sustancia química
		Registro fotográfico
		Actividad en la que se utiliza la sustancia
		Lugar de almacenamiento
	Nominal	Tipo de envase
		Estado físico (Sólido, líquido, gaseoso, aerosol)
		Proveedor
		Rotulación (Si-No)
		Clasificación del peligro
		Numero UN
		Numero cas
Continua	Fecha de vencimiento	
	Peso	

Tabla 7. Elaboración propia

5.3.2.5. Forma de aplicación y formato. Se realizará revisión del documento en una visita presencial al laboratorio ubicado en ciudad de Bogotá.

Figura 4

Inventario de sustancias químicas

SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO																
FORMATO: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS																
CODIGO INTERNO	SEDE	NOMBRE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA O MATERIAL PELIGROSO	REGISTRO FOTOGRÁFICO	ACTIVIDAD EN LA QUE SE UTILIZA LA SUSTANCIA QUÍMICA	LUGAR DE ALMACENAMIENTO O UBICACIÓN	TIPO DE ENVASE	ESTADO FÍSICO			CANTIDAD / PROMEDIO	PROVEEDOR		CUENTA CON		ESTÁ ROTULADO	FECHA DE VENCIMIENTO
							SÓLIDO	Líquido	Gaseoso		Aerosol	NOMBRE	TELÉFONO	SI		
SGA-001	Bogotá	Cloruro de Metileno		Exposor de laboratorio ultravioleta, exsulfatos de sulfatos	Almacén	Frasco de Plástico		<input checked="" type="checkbox"/>			1 Galón	RODAQUIMCOS SAS	342101	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No tiene fecha de vencimiento
SD-002	Bogotá	Anfitr		Cápsulas de muestra	Almacén	Lata	<input checked="" type="checkbox"/>				25 KL	RODAQUIMCOS SAS	342101	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No tiene fecha de vencimiento
SD-003	Bogotá	Anil de metileno		Exposor Anil de metileno	Almacén	Frasco de Plástico	<input checked="" type="checkbox"/>				25 Gr	RODAQUIMCOS SAS	342101	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Exceso de 2020
SD-004	Bogotá	Sulfato de Magnesio		Exposor pasividad de los sprays	Almacén	Lata	<input checked="" type="checkbox"/>				25 KL	RODAQUIMCOS SAS	342101	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No tiene fecha de vencimiento
SD-005	Bogotá	Sulfuro de sodio		Exposor pasividad de los sprays	Almacén		<input checked="" type="checkbox"/>				20,000 Gr	RODAQUIMCOS SAS	342101	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No tiene fecha de vencimiento

Figura 4. Fuente. PSI Ingeniería y Laboratorio

5.3.3. Documento matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos

5.3.3.1. Descripción del instrumento. La matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos “es una herramienta de gestión que permite determinar objetivamente cuáles son los riesgos relevantes para la seguridad y salud de los trabajadores que enfrenta una organización. Su llenado es simple y requiere del análisis de las tareas que desarrollan los trabajadores” (Rimac, s.f, p.1), este instrumento se utilizara para conocer cuáles son los peligros y riesgos existentes en la empresa, enfocados en el riesgo químico.

Con el fin de conseguir acciones para evitar que se presenten accidentes y enfermedades laborales en los trabajadores, la empresa implementó la metodología establecida por La Guía Técnica Colombiana GTC – 45 dada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, tomada como referencia para la realización de la matriz de peligros del laboratorio de muestra de suelo (Casallas Ortega, 2016).

Las actividades necesarias para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos establecidos en la Guía Técnica Colombiana 45, son:

- a) definir el instrumento para recopilar la información utilizando la matriz de riesgo; b) clasificar los procesos, actividades y las tareas; c) identificar los peligros, a través de la descripción, clasificación y efectos posibles en cuanto a la salud y la seguridad; d) identificar los controles existentes de acuerdo con la aceptabilidad del mismo y el nivel de riesgo; e) valorar el riesgo de acuerdo con los criterios de suficiencia, existencia y aceptabilidad, determinando el nivel de riesgo (nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia), donde el nivel de probabilidad equivale al nivel de deficiencia (muy alto, alto, medio, bajo) por el nivel de exposición (continua, frecuente, ocasional o esporádica); f) elaborar el plan de acción para mejorar los controles existentes; g) definir criterios para establecer controles de acuerdo con el número de trabajadores, la peor consecuencia y los requisitos legales; h) establecer medidas de intervención tales como eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos o utilización de equipos / elementos de protección personal; i) revisar la conveniencia del plan de acción; j) mantener y actualizar los controles periódicamente de acuerdo con los criterios de eficacia y suficiencia, necesidad de responder a nuevos peligros y a cambios; y k) documentar el seguimiento a la implementación de los controles establecidos en el plan de acción. (ICONTEC, 2012)

5.3.3.2. Objetivo del instrumento. Con esta herramienta se logra identificar los peligros y valorar los riesgos asociados a la manipulación y exposición a productos químicos y así poder dar cumplimiento al objetivo específico 2:

- Evaluar los riesgos asociados a las sustancias químicas utilizadas en el ensayo de muestras en el laboratorio siguiendo las directrices establecidas en la guía técnica colombiana GTC 45 de 2012.

5.3.3.3. Estructura del documento. La empresa cuenta con el documento estructurado, elaborado bajo la Guía Técnica Colombiana GTC 45 quien lo facilitara para la recolección y análisis de la información.

5.3.3.4. Categorías y variables

Tabla 8

Categorías y variable matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos

Categoría	Variable	Clase	
Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos	Nominales	Proceso	
		Cargo	
		Área	
		Lugar	
		Actividades	
		Tarea	
		Rutinaria no rutinaria	
		Peligro	
		Criterios para establecer controles	
		Efectos posibles	
		Controles existentes	
		Criterios para establecer controles	
		Medidas de intervención	
		Ordinal	Valoración del riesgo
		Discreta	Numero de expuesto
	Evaluación del riesgo		

Tabla 8. Elaboración propia

5.3.3.5. Forma de aplicación y formato. Se realizará revisión del documento en una visita presencial al laboratorio ubicado en ciudad de Bogotá, plasmando en una ficha de análisis documental.

Figura 5

Documento matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VALORACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROLES

FORMA ACTUALIZACIÓN:						ENCARGADO DE LA ACTUALIZACIÓN: HENRY RIZABARRA BRUNCO																				
PROCESO	CARGO	ÁREA	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIO O NO RUTINARIO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN		
							DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		Fuente	Medio	Exposición	SEVERIDAD (1-5)	FRECUENCIA (1-5)	EXPOSICIÓN (1-5)	VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)		VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)	VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)	VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)	VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)	VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)	VALORACIÓN DEL RIESGO (1-25)			
Laboratorio Auxiliar de laboratorio	Laboratorio	Química	Recepción de muestra	Recepción de muestra de concreto, arena, grava y material de pavimentación	Recepción de muestra de concreto, arena, grava y material de pavimentación	SI	Manipulación de carga	Biomecánica	*Dolor de espalda *Lumbalgia *Gañar, contusiones, aplastamiento	Sin control específico de	Sin control específico de	Sin control específico de	2	3	6	Medio	15	15	II	Controlable	4	Limitar movimiento repetitivo	Guía para Dolor, Lumbal	Ure de controlar para recepción de muestra	Programa de andén y ure	
				Traslado de muestra de concreto, grava y material de construcción	Recibir muestra en area de carga y transportar a área de construcción	SI	Manipulación de carga	Biomecánica	*Dolor de espalda *Lumbalgia *Gañar, contusiones, aplastamiento	Sin control específico de	Medio	Sin control específico de	2	3	6	Medio	15	15	II	Controlable	4	Limitar movimiento repetitivo	Guía para Dolor, Lumbal	Ure de controlar para recepción de muestra	Programa de andén y ure	
				Almacenamiento de muestra	Almacenar muestra en alacena	SI	Manipulación de carga	Biomecánica	*Dolor de espalda *Lumbalgia *Gañar, contusiones, aplastamiento	Sin control específico de	Sin control específico de	Sin control específico de	2	3	6	Medio	15	15	II	Controlable	4	Guía para contusiones	No aplicable	Ure de controlar para recepción de muestra		
				Ultratrazado de muestra	Ultratrazado de muestra en alacena	SI	Manipulación de carga	Biomecánica	*Dolor de espalda *Lumbalgia *Gañar, contusiones, aplastamiento	Sin control específico de	Vibración de protección	Gafar de protección	2	2	4	Bajo	11	11	III	Controlable	4	Guía para contusiones	No aplicable	Indicaciones de vidrio de protección en la muestra		

Fuente. PSI Ingeniería y Laboratorio

Tabla 9

Ficha de análisis documental

FICHA DE ANÁLISIS DE DOCUMENTOS		FICHA N°
1. INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO		
1.1. Nombre del documento	1.2. Año de publicación	1.3. Institución que lo produce
1.4. Autor o dependencia del documento	1.5. Tipo de documento	1.6. Fecha de análisis documental
2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL DOCUMENTO		
Ejes de análisis	Hallazgos	Ideas primarias y secundarias

Tabla 9. Fuente. Elaboración Propia

5.4 Procedimientos

Paso 1. Solicitar permiso y autorización a la empresa PSI INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.S, para elaborar el programa de prevención de riesgo químico para el Proceso de Muestras en el Laboratorio.

Paso 2. Identificación de sustancias químicas manipuladas en el laboratorio, almacenamiento y manipulación

El primer paso para establecer e identificar la peligrosidad y los riesgos asociados, es conocer y clasificar la peligrosidad de los productos químicos almacenados y precisar la cantidad que se tiene de cada uno ellos, por medio de un inventario de sustancias químicas manipuladas. (Universidad de Granada, 2018)

Paso 3. Inspección Integral de Áreas de Trabajo

Se utilizan inspecciones de riesgo químico de cada una de las áreas que integran el laboratorio de muestras de suelo, donde se revisan aspectos locativos del área de almacenamiento, elementos de almacenamiento seguro de sustancias químicas, comportamiento de trabajo seguro en la manipulación de sustancias químicas, por medio de del formato de la ARL SURA y registro fotográfico.

Paso 4. Matriz de identificación, valoración y control de riesgos

Por medio de la matriz de identificación, valoración y control de riesgos utilizando la GTC 45, se hace un Panorama de Factores de Riesgo, donde se debe hacer un reconocimiento de los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores del laboratorio de análisis de muestras, determinando los efectos que pueden ocasionar a la salud de los trabajadores y la estructura organizacional y productiva de la empresa. El propósito de la identificación de peligros y la valoración de riesgos es entender los peligros asociados a la actividad laboral para establecer los controles necesarios y lograr que el riesgo sea aceptable. Esta valoración permite determinar las medidas de control. (Díaz & Muñoz Maya, 2013)

A través del sistema globalmente armonizado se realiza la clasificación de peligrosidad, por medio de etiquetas y fichas de datos de seguridad (FDS); en ellas se dan a conocer los peligros en forma de pictogramas, palabras de advertencia, indicaciones de peligro y otros elementos de comunicación. (Hoyos Calvete, 2017)

Paso 5. Elaboración del programa de riesgo químico

Se elabora un programa de riesgo químico que permita identificar, evaluar, controlar o eliminar los riesgos por la manipulación de productos químicos en PSI Ingeniería & Laboratorio S.A.S. Dentro del programa se incluye la matriz de compatibilidad con el fin de plasmar la compatibilidad entre las diferentes sustancias químicas, tomando como base su clasificación de acuerdo con la clase y el tipo de sustancia, con el propósito de realizar un almacenamiento o transporte bajo condiciones seguras, siguiendo las recomendaciones especiales de las Naciones Unidas, Ley 55 de 1993, Resolución 2400 de 1979. (Cañaveral Cifuentes, Hincapié Cardona, & González Bolívar, 2018).

5.5 Análisis de información.

Como método para el análisis de datos se utilizará el descriptivo, ya que Hecker (2022) menciona:

El objetivo del análisis de datos descriptivo es describir los datos encontrados en una muestra mediante valores característicos y presentarlos en forma de gráfico o tabla. Esta presentación de los datos se refiere a las variables individuales y a sus características.

(párr.4)

Por un lado, se trata de resumir los datos recogidos y procesados en tablas, medidas, gráficos, etc. significativos y, por otro, de examinar en qué medida los resultados obtenidos a partir de una muestra pueden trasladarse a la población real de interés.

(párr.5)

Así mismo, la herramienta que se utilizará es el software excel para el análisis de datos, ya que

Por su gran potencial y la amplia variedad de funcionalidades que ofrece, es una de las herramientas de análisis de datos más utilizada. Permite ordenar y manipular los datos, representarlos en forma de gráficos y tablas e incluso añadir código propio a través de macros para hacer un análisis específico de los datos introducidos. (Universidad de Cataluña, s.f., párr.8)

Por lo tanto, el objetivo es recolectar información de acuerdo con las características y datos que se presenten e identifiquen en el laboratorio y así realizar un análisis de datos con la ayuda de esta herramienta con el fin poder interpretar los resultados y así elaborar el programa enfatizando en los riesgos químicos con mayor exposición para los trabajadores.

5.6 Consideraciones éticas

Dentro del proceso de recolección de la información y desarrollo del trabajo de grado es necesario realizar compromisos profesionales donde se evidencien principios de confidencialidad, responsabilidad, estándares morales y legales, relaciones profesionales, bienestar a los trabajadores, manteniendo un estudio transparente, oportuno manejo de la información y buen uso de los recursos que sean facilitados. Con el fin de recibir aprobación de información, acceder a sus datos y utilizarlos en el trabajo de grado se envía carta de autorización del proyecto a la empresa y carta de consentimiento informado, comprometiéndonos a garantizar un uso adecuado de la información. La organización tendrá como resultado la planificación ordenada de las diferentes actividades y medidas para informar, proteger, minimizar, controlar, prevenir y eliminar los riesgos químicos a los que están expuestos sus trabajadores en el desarrollo de sus labores o en su lugar de trabajo. (Gómez Morad & Asociados S.A.S.).

6. Resultados y discusión

6.1. Identificación de los productos químicos que se utilizan en las actividades de ensayo de muestras de laboratorio, clasificación y etiquetado con base en la resolución 773 de 2021 del sistema globalmente armonizado.

En el laboratorio de PSI Ingeniería se identificaron 30 sustancias químicas en 5 áreas de estudio, por medio de las inspecciones realizadas en las áreas de trabajo (Ver Anexo 1) y el análisis documental al inventario de sustancias químicas que maneja actualmente la empresa (Ver Anexo 2), se verificó si se encontraban presentes todos los productos químicos mencionados en el documento, evidenciando que en el laboratorio se manipulan un total de 30 sustancias químicas, mientras que en el inventario se relacionan solamente 16, por lo tanto el

documento no se encuentra actualizado en relación con la cantidad de sustancias químicas manipuladas en el laboratorio.

De acuerdo con las necesidades que requiere el cliente, en el laboratorio se han establecido 4 áreas de estudio de suelos las cuales son: pavimentos, geotecnia, concretos y patología; adicionalmente un área donde no se realizan ensayos de suelos pero están expuestos al uso y manipulación de productos químicos que es el área de servicios generales, para un total de 5 áreas. A cada una de las áreas se les asigna diferentes actividades en las cuales en su mayoría requieren el uso de productos químicos para realizar diferentes ensayos o tareas; sin embargo, en el inventario no se evidencia una clasificación por áreas de estudio, dificultando conocer a que áreas se les debe realizar intervención por riesgo químico.

De acuerdo con los hallazgos encontrados se realiza una matriz de inventario de sustancias químicas actualizada (Ver Anexo 4), a cada una de las 30 sustancias químicas manipuladas en el laboratorio, se le identificó el pictograma de peligro y se realizó la clasificación de peligrosidad a través del Sistema Globalmente Armonizado; además se clasificaron las sustancias por área de estudio. Las sustancias presentan uno o más clases de peligros, clasificándose de la siguiente manera:

Tabla 10

Cantidad de sustancias

Pictograma	Clase de Peligro	Cantidad de sustancias
	Líquido o sólido inflamable	5
	Gas inflamable	1
	Sólido inflamable	1
Sustancias comburentes	Líquido comburente	2

	Gas bajo presión		
		Gas comprimido	1
	Sustancias corrosivas	Corrosivo para la piel o los ojos (lesiones oculares graves)	7
		Corrosivo para los metales	4
	Toxicidad aguda	Irritante para la piel	4
		Irritante para los ojos	4
		Toxicidad aguda	6
		Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única	4
	Cancerígeno, mutágeno	Carcinogenicidad	3
		Mutagenicidad en células germinales	2
		Peligro por aspiración	2
		Toxicidad para la reproducción	3
	Dañino para el medio ambiente		
		Peligro en medio ambiente acuático (agudo y crónico)	6
		El producto no está clasificado como peligroso	10

Tabla 10. Fuente. Elaboración propia

En el inventario se identificaron 30 sustancias químicas las cuales son utilizadas para las actividades de ensayo de muestra en el laboratorio de PSI Ingeniería, dentro de este listado se hallaron 3 sustancias: ACPM, Cloruro de Metileno y fenolftaleína utilizadas en las áreas de concretos, pavimentos y patología respectivamente; que se encuentran clasificadas por la IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer) como posibles, probables o

cancerígenos para el ser humano, para estas sustancias se deben establecer medidas de protección para sus trabajadores, por ejemplo con el uso adecuado de los elementos de protección personal.

Dentro de las sustancias químicas manipuladas hay 10 productos que se encuentran clasificados como no peligrosos, en su mayoría se localizan en el área de servicios generales, como por ejemplo el desengrasante, jabón líquido de manos, limpiador desinfectante, cera limpiadora auto brillante, entre otros; no representan un riesgo alto sin embargo se recomienda el uso de elementos de protección personal como guantes y tapabocas.

Según el Sistema Globalmente Armonizado SGA, entre los elementos de comunicación de peligros se encuentran las etiquetas de productos químicos, el objetivo es garantizar que todas las sustancias presentes en el laboratorio de muestras cuenten con estas etiquetas, para que el trabajador pueda identificar los riesgos y saber que precauciones debe adoptar al manejar el producto, al realizar las inspecciones se identificó que muchos de los recipientes donde se almacenaban sustancias no se encontraban etiquetados presentando un riesgo para la salud de los trabajadores; teniendo en cuenta el inventario de sustancias químicas actualizado se realiza las etiquetas con base en la resolución 773 de 2021 del sistema globalmente armonizado de la siguiente manera:

Figura 6

Etiqueta de sustancias químicas

PSI
INGENIERÍA & LABORATORIO

ACPM

PELIGRO

INDICACIONES DE PELIGRO

H226 Líquidos y vapores inflamables.
H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
H332 Nocivo en caso de inhalación.
H315 Provoca irritación cutánea.
H350 Puede provocar cáncer
H401 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

PROVEEDOR O FABRICANTE

Nombre: TERPEL S.A
Tel (571) 3175353 Bogotá- Colombia
Dirección general - Cra 7 No.75-51 Bogotá.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL EPI

CONSEJO DE PRUDENCIA

P210 Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar.
P273 No dispersar en el medio ambiente.
P260 No respirar polvos/humos/gases/ nieblas/vapores/aerosoles.
P280 Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara. P301+310 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.
P331 NO provocar el vómito.
P302+352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua

MEDIDAS PRIMEROS AUXILIOS

EDS
OJOS: La exposición a sus vapores, humos o nieblas puede causar irritación en los ojos.
PIEL: El contacto repetido o prolongado con la piel puede resultar en pérdida de las grasas naturales, enrojecimiento, inflamación, comezón, agrietamiento y posible infección secundaria.
INGESTIÓN: No induzca al vómito. Haga rápidamente un lavado gástrico con carbón activado para prevenir la absorción. De a beber abundante agua.
INHALACIÓN: El respirar gases de combustible de motor puede ser nocivo y causar náuseas, dolor de cabeza, mareo e inconsciencia. Por inhalación puede causar irritación del aparato respiratorio. El principal efecto agudo a altas concentraciones por vía respiratoria es la depresión del sistema nervioso central. Los efectos incluyen euforia, excitación, dolor de cabeza, desvanecimiento, somnolencia, visión borrosa, fatiga, temblores, convulsiones, pérdida de conciencia, coma, interrupción de la respiración y muerte.

COMPOSICIÓN

No CAS PORCENTAJE (%) Mezcla compleja de C12 a C20 átomos por molécula. 68334-30-5

Figura 6. Fuente. Elaboración propia

En el artículo de revisión Manejo Seguro de Sustancias Químicas basados en la Resolución 773 de 2021, Beatriz Beltrán (2022) afirma que “en relación con la Resolución 0312 de 2019 en el artículo 16 el inventario de productos químicos debe contener la identificación de sustancias catalogadas como cancerígenas o con toxicidad aguda” (p.3), teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente al realizar el inventario de sustancias químicas se identificaron 3 catalogadas como cancerígenas, ACPM, Cloruro de Metileno y fenolftaleína utilizadas en las áreas de concretos, pavimentos y patología respectivamente; acogiéndose a la normativa colombiana PSI Ingeniería deberá priorizar los riesgos asociadas a las mismas y

realizar acciones de prevención en estas áreas de trabajo ya que sus trabajadores manipulan y trabajan con sustancias cancerígenas y de toxicidad aguda causante de enfermedades.

Del mismo modo se hace necesario de acuerdo con la Resolución 773 de 2021 en el artículo 21 mantener un inventario actualizado de todos los productos químicos utilizados y sus peligros de acuerdo con el SGA, como menciona Beatriz Beltrán (2022):

La información deberá estar dispuesta a las establecidas bajo el Sistema Globalmente Armonizado de acuerdo al rotulado y señalización que ayuden al personal que utiliza de alguna manera estas sustancias, a reconocer su peligro según la naturaleza química y su estado físico; los productos químicos peligrosos destinados a ser usados en los lugares de trabajo deberán estar etiquetados bajo la metodología SGA (Pictograma, las denominaciones del Diagrama del rombo y los pictogramas de elementos de protección personal recomendados para cada producto). (p.3)

Conforme a las especificaciones mencionadas se actualizó el inventario de sustancias químicas y etiquetas de sustancias de PSI Ingeniería cumpliendo con la normativa colombiana.

6.2. Evaluación de los riesgos asociados a las sustancias químicas utilizadas en el ensayo de muestras en el laboratorio siguiendo las directrices establecidas en la guía técnica colombiana GTC 45 de 2012.

Por medio de una ficha de análisis, se aplicó la revisión de la matriz de identificación, valoración y control de riesgos, documental el cual fue proporcionado por la empresa (ver anexo 3).

La matriz se encuentra dividida por 2 áreas las cuales son administrativa y operativa, para cada una se elaboró una matriz de peligro donde se asocian los riesgos a los cuales se encuentran expuestos por cargo, en este caso la revisión documental se enfocó en el área operativa ya que en

esta matriz se asocian las labores o actividades de ensayo de muestras y donde se requiere el uso de productos químicos, a continuación se mencionan los siguientes resultados:

- a. De acuerdo a la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (2012) “Es importante que la clasificación de las actividades de trabajo y el alcance de la valoración del riesgo individual se comunique claramente a todo el equipo de valoración” (p.13), la clasificación de riesgos que se evidencian en la matriz, no es clara ya que para una sola tarea, se clasifican más de un peligro en una sola casilla, como lo muestra la siguiente imagen:

Figura 7

Esta imagen es tomada de la matriz de peligros realizada por la empresa PSI INGENIERIA Y LABORATORIO SAS

ACTIVIDADES	TAREA	RUTINARIA O NO RUTINARIA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
Ensayos muestras de concreto y mampostería	Ubicar el cilindro o viguetas en las maquinas de ensayos para compresión y retirarlos despues del mismo	SI	* Manipulación de cargas * Exposición a material particulado * Ruido * Mecanico	Biomecánico Físico Químico Condiciones de seguridad

Figura 7. Segmento tomado de la matriz de peligros elaborada por la empresa PSI INGENIERIA Y LABORATORIO SAS

De acuerdo con la figura, para una tarea se logra identificar varios peligros, el error está en que la clasificación no se encuentra dividida, lo cual no permite establecer medidas de intervención para cada uno, si no medidas generalizadas.

Adicionalmente, la empresa no tiene en cuenta el ejemplo que se muestra en la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (2012), para la elaboración de la matriz ANEXO 3, ya que en esta se muestra que para cada peligro se debe realizar una valoración y establecer control sobre cada uno.

Es importante que se realice la separación de los peligros, para lograr establecer adecuadas medidas de control para cada una y así lograr minimizar la exposición al riesgo para evitar posibles accidentes y enfermedades laborales.

- b. De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (2012) “Se debe mantener, actualizar y documentar el seguimiento de la implementación de los controles establecidos en el plan de acción” (p. 9), esta actualización se realizó el 16 de noviembre de 2022, pero no se evidencia el seguimiento a los controles establecidos y no se documentó la actualización que se realizó en dicha matriz, por lo cual no se puede asegurar que los controles determinados por la empresa sean efectivos y que los riesgos se hayan controlado o disminuido.

Por lo cual es necesario crear un anexo de control de cambios dentro del documento, donde se pueda evidenciar la trazabilidad de los controles establecidos y los seguimientos para cada uno, demostrando el cumplimiento de dicha matriz.

- c. De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (2012) “Es vital incluir tareas no rutinarias de mantenimiento, al igual que el trabajo diario o tareas rutinarias de producción”, no se evidencia la inclusión en la matriz de las actividades y los peligros asociados al personal de servicios generales y almacén, ya que aunque estos cargos no realicen actividades de ensayos de muestras, algunas tareas que realizan ya sean

rutinarios o no rutinarias también están expuestas al uso y manipulación de productos químicos.

De manera que es necesario, incluir estos cargos y las actividades que realizan cada uno para identificar los peligros a los que están expuestos y así poder establecer medidas de intervención.

- d. De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (2012) “Para identificar los peligros, se recomienda plantear una serie de preguntas como las siguientes: ¿quién (o qué) puede sufrir daño?” (p.13), de acuerdo al listado del personal contratado en el laboratorio hay un total de 26 personas entre laboratoristas y auxiliares de laboratorio que realizan diferentes actividades de ensayo de muestras y en la matriz se evidencia que el personal expuesto para cada actividad sólo se contempla la cantidad de trabajadores que manipulan directamente los productos químicos, pero no se tiene presente el personal que está indirectamente expuesto a estos productos durante su uso.

Por último, como lo menciona Cardona (2019), es importante tener presente que:

La identificación de peligros y la evaluación y valoración de riesgos en el trabajo, es un paso primordial para evitar enfermedades y accidentes al interior de la empresa y es por esto que se han creado diversas herramientas para la valoración de riesgos laborales y entre ellas la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, la cual permite determinar objetivamente los riesgos relevantes en torno a la seguridad y salud en una empresa. (p1).

Por ende, al utilizar una herramienta para la elaboración de la matriz como lo es la Guía Técnica Colombiana GTC 45, se debe cumplir con los parámetros establecidos en el documento

con el objetivo de contar con una adecuada identificación de peligros de todos los procesos de la empresa y no seleccionarlas por nivel de importancia, todo esto con el fin de llevar un adecuado control sobre los riesgos reales existentes en la empresa.

6.3. Valoración del comportamiento del personal de acuerdo con el manejo de sustancias químicas teniendo en cuenta la Resolución 0312 de 2019 en los lugares de almacenamiento y ambientes de trabajo.

Para determinar las condiciones generales de las áreas y verificar la manipulación de las sustancias químicas se realizaron 3 inspecciones integrales de las áreas de trabajo en 3 diferentes fechas, con el fin de observar el comportamiento real de los trabajadores frente a la manipulación de los productos químicos.

Para evaluar de manera integral las áreas de trabajo se tomó en cuenta 3 aspectos a evaluar: Orden y aseo, atención de emergencias y personal.

Figura 8

Resultados inspección de seguridad orden y aseo

ORDEN Y ASEO				
INSPECCIÓN	FECHA	ITEMS EVALUADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
1	17/06/2023	8	2	6
2	23/06/2023	8	3	5
3	01/07/2023	8	3	5

Figura 8. Fuente. Elaboración propia

Se evaluaron 8 ítems en el aspecto de orden y aseo en el laboratorio, se evidencio el no cumplimiento de 5, en donde se resaltan las siguientes observaciones:

A partir de la primera inspección realizada en el mes de junio, la empresa eliminó un riesgo locativo, al ajustar o anclar la estantería al suelo, para evitar posibles accidentes laborales

por la caída de este, por lo cual se evidencia la eliminación de este riesgo en las siguientes dos inspecciones.

Se evidencia material particulado (polvo), en todas las áreas de la empresa: pisos, paredes, puertas, techos, por lo que una de las tareas del personal es realizar limpieza de los puestos de trabajo después de finalizar la jornada laboral o al completar alguna tarea que estaba ejecutando, así pues, se logra observar que durante este proceso el personal realiza el barrido de polvo sin aplicar agua lo que hace que este se levante o se disperse fácilmente en el ambiente, afectando su salud.

En el año 2022 el responsable de seguridad salud en el trabajo capacitó a los trabajadores en riesgo químico y uno de los temas tratados en la capacitación fue el uso del kit de derrames, pero el personal no recuerda cómo se utiliza este en caso de una emergencia.

Igualmente, se logra evidenciar que por medio de señalizaciones que existen alrededor del laboratorio se promueve a todos los trabajadores el uso de elementos de protección personal.

Figura 9

Porcentaje de cumplimiento inspección de seguridad orden y aseo

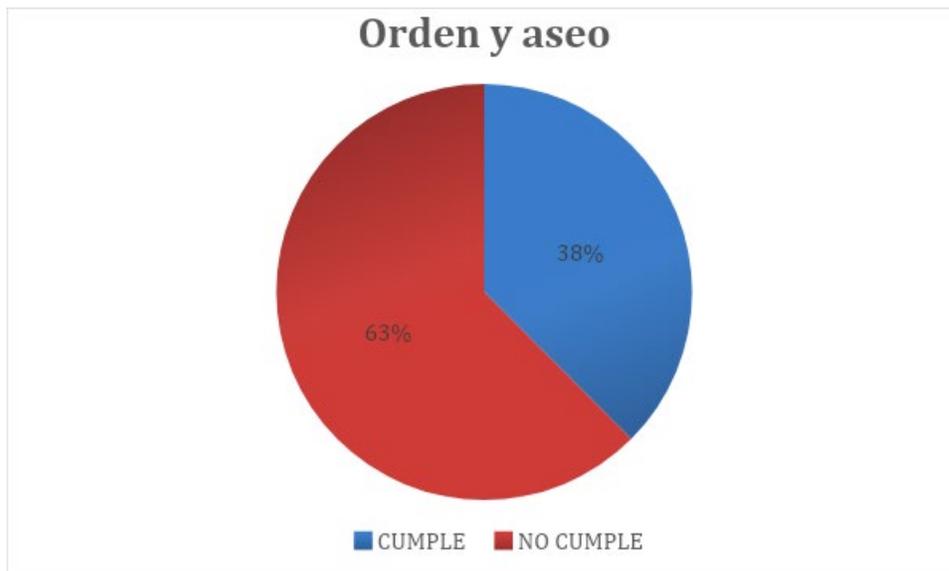


Figura 9. Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se evidencia que en el aspecto evaluado de orden y aseo se tiene cumplimiento del 37%, por lo cual se demuestra que el nivel de incumplimiento es mayor con un resultado de 63%.

Figura 10

Resultados inspección de seguridad atención de emergencias

ATENCIÓN DE EMERGENCIAS				
INSPECCIÓN	FECHA	ITEMS EVALUADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
1	17/06/2023	6	4	2
2	23/06/2023	6	4	2
3	01/07/2023	6	4	2

Figura 10. Fuente. Elaboración propia

Se evaluaron 8 aspectos relacionados con la atención a emergencia en el laboratorio, se evidencia el incumplimiento de 2, se destacan las siguientes observaciones:

De acuerdo a los soportes de registros de asistencia a formación presentados por el área seguridad y salud en el trabajo, en el año 2022 se realizó a todo el personal una capacitación de plan de emergencias donde se tocaron temas como: rutas de evacuación, salidas de emergencias más cercanas, que hacer en caso de emergencia y adicionalmente esta información se fortaleció en la reinducción SG-SST realizada a inicios del año 2023, ahora bien durante las inspecciones se evidencia que la empresa cuenta con un diagrama de evacuación dentro de las instalaciones y las rutas de evacuación están señalizadas, pero el personal no tiene presente la demarcación en el suelo y ubica las muestras del laboratorio por fuera de estas y cerca de las salidas de emergencia, lo cual representa un obstáculo en caso de un evento real.

La empresa no cuenta con dispositivos de detección de incendios y adicionalmente no hay registros de formación al personal en uso de extintores para diferentes emergencias, y su desconocimiento se evidencia durante la inspección ya que se preguntó a los trabajadores si conocían el uso de los extintores y cómo identificarlos, pero ellos lo desconocen.

Como aspectos positivos se observa que el área de trabajo cuenta con elementos de atención a emergencias como lo son extintores, botiquines y camillas de emergencias.

Figura 11

Porcentaje de cumplimiento inspección de seguridad atención de emergencias

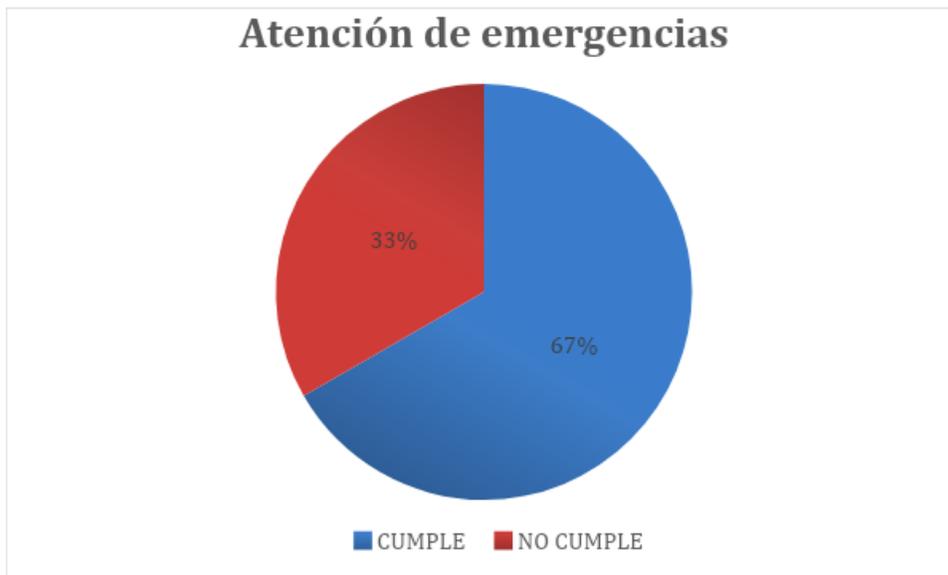


Figura 11. Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con los resultados, se evidencia que el cumplimiento de atención a emergencias es del 67%, esto indica que el nivel de incumplimiento es menor, con un resultado del 33%.

Figura 12*Resultados inspección de seguridad personal*

PERSONAL				
INSPECCIÓN	FECHA	ITEMS EVALUADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
1	17/06/2023	8	3	5
2	23/06/2023	8	3	5
3	01/07/2023	8	3	5

Figura 12. Fuente. Elaboración propia

Se evaluaron 8 aspectos relacionados con el personal, y se encontró que se incumplen 5 de ellos, destacándose las siguientes observaciones:

En cuanto al suministro de elementos de protección personal, la empresa los proporciona en las fechas estipuladas y son adecuados para las tareas realizadas. No obstante, se evidencia que el personal no los utiliza de manera adecuada, muchos de ellos llevan a cabo sus funciones sin utilizar protectores respiratorios ni protección visual. Es importante mencionar que, en su mayoría, sí hacen uso de los guantes proporcionados para la manipulación de sustancias químicas.

El personal está informado sobre la ubicación del kit de derrames, pero desconoce cómo utilizarlo en caso de una emergencia. Asimismo, no se ha capacitado al personal en cuanto a los riesgos químicos.

Figura 13

Porcentaje de cumplimiento inspección de seguridad actos inseguros del personal



Figura 13. Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se evidencia que el aspecto evaluado de personal tiene un cumplimiento del 38% , por lo cual se demuestra que el nivel de incumplimiento es mayor con un resultado de 63%.

Se debe tener presente sensibilizar e involucrar a todo el personal sobre la importancia del uso y cuidado de los elementos de protección personal, ya que a pesar de que en ocasiones no exista un control en el medio o la fuente, estos epp's logran proteger al trabajador directamente del riesgo y así se logra disminuir los accidentes y enfermedades laborales, como lo menciona Arias (2022)

Es muy importante ser conscientes de que los factores de riesgo están presentes e inmersos en todas las áreas y en los procesos laborales de una organización.

Dichos factores pueden generar eventualmente accidentes de trabajo y enfermedades laborales (ATEP). Por lo tanto, se deben tomar las acciones de control en forma directa dentro de los procesos de la administración y gestión del riesgo para mitigar los factores

de riesgo y mantenerlos en niveles bajos de amenaza para trabajadores y contratistas e inclusive para visitantes a las instalaciones de la organización; no obstante, muchas veces no es posible llevar a cabo dichos controles directamente en la fuente o sobre el medio de transmisión, por la cual se hace necesario que el control se ejerza directamente en la persona mediante el uso de los elementos de protección personal (EPP).

Por lo tanto, de acuerdo a lo mencionado por el autor y a los resultados de las inspecciones realizadas al personal se puede deducir que es necesario sensibilizar al personal sobre las buenas prácticas del uso de los elementos de protección personal ya que a pesar que la empresa cuenta con diferentes controles, la mejor estrategia para evitar posibles accidentes o enfermedades por uso o manipulación de productos químicos es el autocuidado.

6.4. Determinación del contenido del programa enfocado a la identificación y control de riesgos químicos asociados al procesamiento de muestras en laboratorio.

Teniendo en cuenta la inspección de áreas de trabajo realizada en las instalaciones de PSI Ingeniería se evidencia que el programa de riesgo químico se encuentra desactualizado, además la matriz de compatibilidad no se encuentra publicada y el personal desconoce el adecuado almacenamiento de sustancias químicas de acuerdo a la clase de peligro; con el objetivo de identificar, evaluar, controlar o eliminar los riesgos por la manipulación de productos químicos se elabora un programa de riesgo químico (Ver Anexo 7), dos resultados anteriores se incluyen dentro del programa: inventario de sustancias químicas y matriz de identificación de peligros y valoración de riesgo, adicionalmente se compone de los siguientes elementos: Objetivos, Alcance, Referencias, Responsabilidades, Definiciones, Identificación de Químicos, Indicación de Peligro, Peligrosidad de los Productos Químicos, Inventario de Productos Químicos, Matriz de Compatibilidad, Manipulación de Productos Químicos, Matriz de EPP (Ver Anexo 8)

Recomendaciones Generales, Estándares de Seguridad, Disposición de Residuos Peligrosos y Plan de Emergencia.

Con base en la información recopilada durante la evaluación de peligrosidad en el inventario de sustancias químicas utilizando el Sistema Globalmente Armonizado y la matriz de compatibilidad desarrollada por la Universidad Javeriana de Colombia, se han establecido 3 matrices de compatibilidad para el almacenamiento de sustancias químicas clasificadas por áreas de trabajo (consultar Anexo 5). En la creación de esta matriz, se consideraron tanto el pictograma de peligro como el estado del reactivo (ya sea sólido o líquido).

En las Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.) menciona que:

Una regla básica para el almacenamiento de sustancias peligrosas es no mezclar sustancias que sean incompatibles a fin de minimizar los riesgos de incendio, explosión o contaminación; siempre se recomienda leer cuidadosamente la hoja de seguridad que brinda información sobre el manejo y disposición que se le deba dar a una sustancia en particular. (p.25)

Adicionalmente, será necesario asegurarse de que se satisfagan los requisitos particulares de almacenamiento para sustancias que lo demanden, como en situaciones donde se trate de sustancias inflamables, explosivas o peróxidos orgánicos.

En base a lo mencionado en la investigación realizada por (Lizeth Martínez, 2018) el almacenamiento adecuado de sustancias será exitoso siempre y cuando los trabajadores de la empresa participen activamente de las capacitaciones y diferentes actividades enfocadas a la capacitación en el uso adecuado, manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias

químicas; Henao Zapata (2021) destaca la importancia de etiquetar y rotular adecuadamente las sustancias manipuladas con los pictogramas correspondientes, esto asegura que el personal tome las medidas necesarias al manipular sustancias corrosivas, inflamables, comburentes, tóxicas o aquellas que representen riesgos para la salud. De esta manera, se comunica de manera efectiva el peligro, facilitando la rápida identificación del lugar de almacenamiento y las condiciones seguras de trabajo.

Según los autores, el éxito de lograr un almacenamiento seguro de sustancias químicas se basa en la capacidad del personal para observar y reconocer los riesgos. El simple hecho de contar con un programa de gestión de riesgos químicos no garantiza la seguridad en las diversas áreas donde se manipulan estos compuestos, por ello es crucial difundir y comprometer al personal hasta que adopten estas prácticas como parte natural de su rutina laboral. Esto se puede lograr mediante la implementación de capacitaciones que aborden aspectos como el etiquetado adecuado, el uso de equipos de protección personal (EPP), la comprensión de los tipos de peligros, entre otros. Al interiorizar estos conocimientos, los empleados incorporarán estas medidas en sus actividades cotidianas, lo que resultará en una identificación más ágil de las áreas de almacenamiento y un uso adecuado de las sustancias químicas.

7. Conclusiones

Se identificaron, clasificaron y etiquetaron en base al SGA 30 sustancias químicas manipuladas en el laboratorio de PSI Ingeniería por medio de inspecciones a las áreas de trabajo y el análisis documental del inventario suministrado por la empresa, durante el proceso de comparación se constató que el inventario no se encontraba debidamente actualizado en cuanto a la cantidad de sustancias, los resultados obtenidos permitieron generar una nueva matriz de

inventario totalmente actualizada, con información detallada sobre el tipo de peligro, áreas de trabajo y las recomendaciones de EPP.

Se evaluó los riesgos asociados a las sustancias químicas utilizadas en el ensayo de muestras, realizando una revisión documental de la matriz de peligros y riesgos enfocada en el área operativa ya que estas labores o actividades requieren el uso de productos químicos y se comparó con directrices establecidas en la Guía Técnica Colombiana GTC 45, para esta revisión se utilizó una ficha de análisis documental con el objetivo de dejar registro de los hallazgos observados en el documento, donde se pudo constatar que en primer lugar no se contemplaron todas actividades donde se manipulan productos químicos, en segundo lugar la clasificación de riesgos que se evidencian en la matriz, no es clara ya que para una sola tarea se clasificó más de un peligro y por otro lado no realizó seguimiento a los controles establecidos por lo cual no se puede asegurar que estos sean efectivos y que los riesgos identificados se hayan controlado o disminuido.

Se observó y evaluó el comportamiento del personal durante la manipulación de sustancias químicas en el desarrollo de sus actividades, por medio de una inspección de seguridad que se realizó en tres diferentes fechas con el objetivo de tener un resultado real de su conducta frente al uso de químicos, como resultado se obtuvo que se cuentan con malas prácticas de orden y aseo lo que podría aumentar el riesgo a la exposición de accidentes o enfermedades laborales, por otro no se cuenta con un lugar asignado para el almacenamiento de productos químicos lo que hace que no se tenga un control sobre ellos y se creen malas prácticas de uso de envases que se pueden confundir con líquidos para consumo humano, finalmente a pesar de que la empresa cuenta con los elementos de protección personal necesarios para cada actividad y la señalización promoviendo el uso de los mismos, los trabajadores no hace uso de ellos y además

no se ha fortalecido en la formación de los trabajadores sobre la importancia del uso de Epp's y las buenas prácticas de autocuidado.

Se determinó que el contenido del programa enfocado a la identificación y control de riesgos químicos debe estar compuesto por las responsabilidades de los actores involucrados, identificación de químicos, indicación de peligro, inventario de sustancias químicas, matriz de compatibilidad química, recomendaciones generales y plan de emergencias para la atención de derrames, fugas o siniestros con productos químicos, teniendo en cuenta que durante las inspecciones realizadas se detectó la ausencia de los mencionados anteriormente se procede a elaborar el programa de riesgo químico para ser implementado y difundido, se resalta que el éxito del almacenamiento seguro radica en involucrar a todos los actores, quienes deben interiorizar dentro de su comportamiento cotidiano los lineamientos para un trabajo seguro.

8. Recomendaciones

De acuerdo con la identificación de peligrosidad y compatibilidad de las sustancias manipuladas en el laboratorio se recomienda recopilar las fichas de seguridad actualizadas, almacenar las sustancias en diques de contención, etiquetar y rotular los envases de almacenamiento, anclar la estantería donde ubiquen los reactivos, capacitar al personal sobre uso y manejo adecuado de la matriz de compatibilidad.

Dado que en el laboratorio se usan sustancias que generan riesgos a la salud de los trabajadores es necesario que la empresa evalúe la posibilidad de adquirir ducha lava ojos capaces de actuar en caso de un incidente o accidente.

Debido a que el programa se elaboró de acuerdo con los riesgos identificados dentro de la empresa, no se contempló los laboratorios portátiles ubicados en diferentes obras de

construcción, por lo cual se sugiere para próximas investigaciones en riesgo químico considerar los riesgos internos y externos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores.

9. Referencias bibliográficas

¿Qué es la investigación descriptiva?, obtenido de. <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-la-investigaci%C3%B3n-descriptiva-investigador-cient%C3%ADfico?trk=pulse-article>

ARL SURA Sistema globalmente armonizado para la clasificación y etiquetado de productos químicos obtenido de <https://www.arlsura.com/files/2018/Sistema-SGA-ARL.pdf>

ARL SURA, Almacenamiento seguro de sustancias químicas, obtenido de

https://www.arlsura.com/files/almacenamiento_sustancias_quimicas.pdf

ATLAS.ti, Tipos de análisis de datos, obtenido de. <https://atlasti.com/es/research-hub/tipos-de-analisis-de-datos>

Beltrán, B. E. (2022). Manejo seguro de sustancias químicas basados en la resolución 773 de 2021. (M. Quiroz, & D. Zamora, Edits.) *Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*, 4(5), 15-17. Obtenido de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/gsst/article/view/3048/3232>

Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4 ed.). Bogotá (Colombia): Pearson.

Calvo Gamba, J. K. & Rojas Rojas, J. A. (2022). Propuesta de programa de riesgo químico para el laboratorio de ensayos Blancet S.A.S.. (tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, . Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/30255>.

Campos Arenas, A. (2009). *Métodos mixtos de investigación*. Bogotá, Colombia: Investigar Magisterio.

Cañaveral Cifuentes, C., Hincapié Cardona, F. E., & González Bolívar, S. (2018). Diseño de un protocolo para manejo de sustancias químicas, alineado al sistema globalmente armonizado. Manizales: Trabajo de grado (Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo) Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3480>

Casallas Ortega, N. D. (2016). Diseño de un Programa de Gestión en Riesgo Químico para los Laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/2904>.

Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, sf, Obtenido de, <https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/>

CISTEMA SURA. (s.f.). ARL SURA. Obtenido de Inventario de Sustancias Químicas: <https://www.arlsura.com/index.php/47-cistema-/articulos-de-interes-cistema-anterior/1814-nuevo-inventario-de-sustancias-quimicas>

Colque Copa, J. S. (2020). Programa de seguridad laboral para prevenir riesgos y accidentes laborales en un laboratorio químico. Revista Enfoques, 4(16), 218–227. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v4i16.94>

Consejo Colombiano de Seguridad CCS, Exposición a sustancias químicas peligrosas en el trabajo e impactos en la salud: una revisión global. Obtenido de. <https://ccs.org.co/portfolio/exposicion-a-sustancias-quimicas-peligrosas-en-el-trabajo-e-impactos-en-la-salud-una-revision-global/>

Coronell Macías, W., Rojas Archila, G., & Arrazola David, M. (2019). Caracterización de los factores de riesgo químico y biológico, en los laboratorios de morfología y microbiología de una universidad. *Biociencias*, 14(2), 13-28. <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.2.6018>

Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=72173

Diario de campo: Qué es y cómo utilizarlo, obtenido de.

<https://www.questionpro.com/blog/es/diario-de-campo/>

Díaz Aguirre, S., Isaac Godínez, C. L., Espinosa, M. D. C., López Torres, M., & Hernández Díaz, R. (2010). La gestión de riesgos como herramienta de mejora de la seguridad y salud ocupacional en laboratorios de ensayos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 41(),1-6.[fecha de Consulta 1 de Abril de 2023]. ISSN: 0253-5688. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181220509040>

Díaz, Olga Lucía, & Muñoz Maya, Carlos Mario. (2013). Aplicación de la GTC 34 y GTC 45 en una S.A.S. de servicios en HSEQ: estudio de caso. *Suma de Negocios*, 4(1), 71-87. Epub March 01, 2021. Retrieved April 20, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-910X2013000100071&lng=en&tlng=es.

Gómez Morad & Asociados S.A.S. (s.f.). Programa de gestión de riesgo químico. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1j0EdvxSy8LIXeoD8w_1mZ746EJ52Maaw/view

Guananga Pujos, A. C. (2019). Evaluación higiénica cualitativa del riesgo químico por exposición a sustancias químicas peligrosas en un laboratorio de análisis químico ambiental (Master's thesis). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31748>

Guía Técnica de Riesgo Químico. Consejo Colombiano de seguridad. Obtenido de <https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2021/06/Guia-tecnica-Riesgo-quimico-en-lugares-de-trabajo.pdf>

Henao Zapata, D. (2021). Elaboración de matrices de compatibilidad y distribución de sustancias químicas en las bodegas de INVESA S.A. Universidad de Antioquia. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/18665/2/HenaoDaniel_2021_SustanciasQuimicasBodegas.pdf

Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: Mc Graw Hill Education.

Herramientas para la gestión integral aplicada al riesgo químico. Obtenido de. <https://slideplayer.es/slide/3254485/>

Hoyos Calvete, M. C. y Vega, D. M. (2017). Análisis de situación y vacíos del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA - en Colombia. Bogotá D.C. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/1.-Analisis-de-situacion-y-vacios-del-SGA-2017.pdf>

Hoyos Calvete, M. C. y Vega, D. M. (2017). Estrategia Nacional para la implementación del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos – SGA - en Colombia (2016-2020). Bogotá D.C. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/2.-Estrategia-nacional-SGA-2017.pdf>

ICONTEC. (2012). Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Guía Técnica Colombiana GTC 45. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6034/ParraCuestaDianaMarcelaVasquezVeraErikaVanessa2016-AnexoA.pdf?sequence=2>

Importancia de las inspecciones de seguridad para evitar accidentes laborales. (2020). Obtenido de https://blog.kawak.net/mejorando_sistemas_de_gestion_iso/importancia-de-las-inspecciones-de-seguridad#:~:text=Las%20inspecciones%20de%20seguridad%20se,por%20fallas%20t%C3%A9cnicas%20o%20humanas.

Incheck integral solutions (15 septiembre de 2019), Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos laborales, obtenido de <https://inchecksas.com/identificacion-de-peligros-evaluacion-y-valoracion-de-riesgos-laborales/>

Incheck integral solutions (25 de abril de 2022), Importancia de los Elementos de Protección Personal – EPP, obtenido de <https://inchecksas.com/elementos-de-proteccion-personal/>

Juana Robledo Martín, Febrero 2005 Diseños de muestreo, obtenido de <https://docer.com.ar/doc/c5nsc>

Laura Gittins, 2018, datos variables vs atributos, Obtenido de.

<https://www.geniolandia.com/13097650/datos-variables-vs-de-atributos>

Lizeth Martínez, M. F. (2018). Protocolo de seguridad basado en el comportamiento en el uso de sustancias químicas para el área de aseo y limpieza de la empresa RECUPERAR S.A.S. Corporación Universitaria Minuto de Dios . Bogotá: UNIMINUTO.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f). Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos.

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/guias_ambientales_almacenam_transp_x_carretera_sust_quimicas_res_pelig.pdf

Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo. (2022). Guía para la realización de inspecciones de seguridad y salud en el trabajo. Perú. Obtenido de

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/315766/Gu%C3%ADa_para_realizar_inspecciones_de_sst.pdf

Moreno Chauca, A. y Sandoval Plaza, T. (2019). Evaluación de riesgos laborales en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental. Carrera de Ingeniería Ambiental. Quito: UCE. 169 p. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20284>

Naciones Unidas (ONU), 2015. Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.mintrabajo.gov.co/documentos/20147/59676/SGA+Rev6sp.pdf>

Núñez Huamán, A. W. (2021). Identificación de peligros y evaluación de riesgos para implementar medidas de control en los laboratorios y talleres de la Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú . Obtenido de

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2966>

Organización Internacional del Trabajo 2013. (2013). La seguridad y salud en el uso de productos químicos en el trabajo. Ginebra. Obtenido de

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/document/s/publication/wcms_235105.pdf

PSI Ingeniería. (2020). PSI Ingeniería . Obtenido de <https://www.psiingenieria.com/>

Rimac, Matriz de riesgos. Obtenido de.

<https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/Matriz-riesgo>

Safety Culture, Normas OSHA: Una guía para el cumplimiento de la salud y la Seguridad,

obtenido de. <https://safetyculture.com/es/temas/osha-normas/>

Universidad de Cataluña. (s.f.). Las mejores herramientas de análisis de datos y su importancia para la toma de decisiones. [https://www.ucatalunya.edu.co/blog/las-mejores-](https://www.ucatalunya.edu.co/blog/las-mejores-herramientas-de-analisis-de-datos-y-su-importancia-para-la-toma-de-decisiones)

[herramientas-de-analisis-de-datos-y-su-importancia-para-la-toma-de-decisiones](https://www.ucatalunya.edu.co/blog/las-mejores-herramientas-de-analisis-de-datos-y-su-importancia-para-la-toma-de-decisiones)

Universidad de Granada. (2018). Inventario de Productos Químicas . Obtenido de

<https://www.ugr.es/~cheminventory.fcc/>

Universidad Politécnica de Valencia. (2012). Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral.

Obtenido de https://www.sprl.upv.es/pdf/IOP_SQ_06.pdf

Ayuda universitaria CUM LAUDE, (s.f), Resultados de una investigación: te lo explicamos.

Obtenido de <https://www.ayudauniversitaria.com/resultados-de-una-investigacion/>

Hecker, J. (2022, junio 8). Tipos de análisis de datos. ATLAS.ti. <https://atlasti.com/es/research-hub/tipos-de-analisis-de-datos>

Vargas Pardo, S. (2020). Importancia de las inspecciones de seguridad para evitar accidentes laborales. Kawak.net. https://blog.kawak.net/mejorando_sistemas_de_gestion_iso/importancia-de-las-inspecciones-de-seguridad