

ELABORACIÓN DE UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA FORTALECER LA  
MANIPULACIÓN SEGURA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN UNA EMPRESA DEL  
SECTOR QUÍMICO

HELBER ALEXANDER VENEGAS DORADO

LORENA DE JESUS HERRERA BALLESTEROS

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

LUISA FERNANDA GAITAN AVILA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

UNIVERSIDAD ECCI. BOGOTÁ D.C.

2023

ELABORACIÓN DE UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA FORTALECER LA  
MANIPULACIÓN SEGURA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN UNA EMPRESA DEL  
SECTOR QUÍMICO

HELBER ALEXANDER VENEGAS DORADO

LORENA DE JESUS HERRERA BALLESTEROS

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

LUISA FERNANDA GAITAN AVILA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

UNIVERSIDAD ECCI. BOGOTÁ D.C.

2023

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Problema de investigación</b>	<b>6</b>
2.1 Descripción del problema	6
2.2 Formulación del problema (pregunta de investigación)	7
<b>3. Objetivos</b>	<b>7</b>
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos Específicos	8
<b>4. Justificación y Delimitación</b>	<b>8</b>
<b>5. Marcos Referenciales</b>	<b>9</b>
5.1. Estado del Arte	9
<b>6. Marco Teórico</b>	<b>35</b>
<b>7. Antecedentes legales</b>	<b>47</b>
<b>8. Marco Legal</b>	<b>47</b>
<b>9. Marco metodológico</b>	<b>52</b>
9.1. Paradigma	52
9.2. Tipo de investigación	53
9.3. Diseño de la investigación	54
9.4. Fases del estudio	55
9.5. Población y muestra	56
9.6. Criterios de Inclusión y Exclusión	56
9.6.1. Criterios de Inclusión	56
9.6.2. Criterios de Exclusión	56
9.7. Procedimientos, materiales y técnicas de la información	56
9.8. Procedimiento para el análisis de datos	66
9.9 Valoración del estado general del laboratorio central en cuanto al uso seguro de las sustancias químicas	67
9.9.1 Técnicas para la recolección de datos	67
<b>10. Cronograma</b>	<b>70</b>
<b>11. Presupuesto Inicial</b>	<b>71</b>
<b>12. Resultados obtenidos</b>	<b>72</b>
12.1. Identificación del personal involucrado y elaboración de encuesta	72
12.2 Condiciones de seguridad del laboratorio	73
12.3. Inventario y caracterización de las sustancias químicas	74
12.4. Evaluación de las sustancias químicas prioritarias SGSST riesgo de inhalacion	75
<b>13. Análisis de Resultados</b>	<b>76</b>
13.1. Identificación del personal involucrado y elaboración de encuesta	76
13.2. Condiciones de seguridad del laboratorio.	77
13.3. Inventario de sustancias químicas y valoración del riesgo químico por inhalación	78
<b>14. Propuestas de medidas de control preventivas</b>	<b>78</b>
<b>15. Conclusiones</b>	<b>82</b>
<b>16. Recomendaciones</b>	<b>82</b>

### **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo en primer lugar a Dios, a nuestras familias por su apoyo incondicional, a nuestros compañeros y amigos. Asimismo, agradecemos a nuestros docentes, directivos y personal administrativo de universidad ECCI, a la empresa Química quien nos brindó la oportunidad de poner en práctica lo aprendido en la especialización de Gerencia de seguridad y salud en el trabajo, a cada una de las personas que nos apoyaron para hacer realidad este objetivo y propósito, de aplicar nuevos conocimientos en pro de la humanidad.

## 1. Introducción

Actualmente, a nivel mundial, existe una crisis debido a la exposición de muchos trabajadores a productos químicos tóxicos para la correcta ejecución de sus labores en el día a día. Anualmente millones de trabajadores se exponen a distintos tipos de sustancias químicas peligrosas, ya sean sólidos, polvos, líquidos, vapores y/o humos. Las exposiciones constantes ante estos productos ocasionan que muchos de los trabajadores con el pasar de los años presenten problemas de salud, e incluso algunos de ellos pierden la vida debido a los problemas desencadenados por estas sustancias, mientras que otros pueden padecer limitaciones funcionales después de sufrir lesiones graves.

Es importante recalcar que con las medidas de seguridad necesarias, todas estas consecuencias pueden ser evitables, sin embargo, debido a que las industrias se siguen expandiendo y con el acelerado crecimiento económico de los países, la exposición de los trabajadores a estas sustancias sigue siendo causal de preocupación, ya que esto representa una mayor exposición laboral.

Es por esto, que las empresas deben empezar a trabajar en la gestión del riesgo químico, ya que aunque algunas consecuencias de la exposición a sustancias químicas están claramente identificadas, muchas otras podrían aparecer en los últimos años.

## **2. Problema de investigación**

### **2.1 Descripción del problema**

El aumento de enfermedades profesionales y accidentes laborales en los últimos años es cada vez más preocupante, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el mundo, anualmente alrededor de 1,9 millones de personas mueren por causas relacionadas a su trabajo y además, cerca de 360 millones de accidentes de trabajo ocurren, ocasionando en muchos de los casos más de cuatro días de incapacidad.

De todas las muertes que se registran, 81% corresponden a enfermedades laborales y el restante 19% está relacionado con muertes por accidentes laborales. En el caso de Colombia, en el año 2021, 608 trabajadores fallecieron por causas asociadas al trabajo, de las cuales 472 fueron por enfermedades laborales, y 136 por accidentes asociados a sus labores.

La exposición constante a agentes químicos conlleva a enfermedades degenerativas y la actividad clave para mitigar la presencia de esas posibles enfermedades, se basa en un proceso de manejo acorde a cada sustancia. A nivel mundial la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que de los dos millones de muertes laborales que tienen lugar cada año en el mundo, 440.000 se producen como resultado de la exposición de trabajadores a agentes químicos. (Takala, 2003). Esto se presenta ya sea por falta de información o preparación, desconocimiento de las características de las sustancias químicas, combinaciones de sustancias, entre otras.

En la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2021 en numeral 4.1.2.4 Perfil de peligros ocupacionales/laborales de los centros de trabajo/empresas se identifica lo siguiente: “Las empresas refirieron los peligros por carga física con los mayores porcentajes; entre ellos movimientos repetitivos de manos y/o brazos (73,58 %), oficios con la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada (70,06 %) y peligro biomecánico que puede causar dolor (57,81 %). En segundo lugar, los peligros por factores psicosociales como la atención directa al público (68,17 %) y trabajo monótono o repetitivo (62,59 %). En tercer lugar, refirieron los peligros de seguridad industrial, entre ellos: peligro mecánico (46,23 %), peligro público (44,63 %) y peligros de incendio y explosión (31,76 %). En cuarto lugar, los peligros físicos por vibraciones (22,95 %) y por peligros químicos generados por inhalación de polvos (22,56 %), humos de combustión de

equipos (17,76 %), manejo o contacto de la piel con sustancias químicas (15,83 %) e inhalación de gases y vapores (14,83 %).” En las empresas que más sobresalen los peligros químicos y de acuerdo a su actividad económica está la ganadería, agricultura, caza y silvicultura. por exposición de sustancias químicas con la piel, explotación de minas y canteras, suministro de agua y gas, inhalación de humos y polvos, transporte almacenamiento y telecomunicación exposición a humos de combustión de equipos.

Se identifica en la empresa el uso de sustancias químicas en el laboratorio Central, clasificadas como reactivos para realizar análisis de calidad a materias primas, producto en proceso, producto terminado y análisis físico químicos a residuos peligrosos y diferentes clases de aguas (residuales, industriales, potable).

Aproximadamente 300 sustancias químicas (reactivos de laboratorio) se tienen inventariadas y no ha sido posible realizar una identificación de peligros y análisis de riesgos, por falta de información, Fichas de Datos de Seguridad desactualizadas, información deficiente y no contar con la FDS del fabricante, se han tomado como referencia FDS de los fabricantes que no corresponde. Conocer las características y adecuado manejo de las sustancias químicas que se emplean en el laboratorio es de vital importancia para detectar los posibles riesgos a los que están expuestos los trabajadores y las medidas de seguridad adecuadas que se deben emplear para cada reactivo.

## **2.2 Formulación del problema (pregunta de investigación)**

¿Qué estrategia debe plantearse para el uso y la manipulación segura de sustancias químicas, posterior a la clasificación y evaluación de los productos existentes en el laboratorio de una empresa del sector químico de la ciudad de Bogotá?

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Identificar los peligros existentes en las sustancias químicas (prioritarias y no prioritarias) para el SGSST en el laboratorio central de una empresa del sector químico, con la finalidad de suministrar una herramienta que contenga la información necesaria para divulgar al personal involucrado los peligros existentes y la manipulación de las sustancias químicas de manera segura.

### 3.2 Objetivos Específicos

- × Elaborar un diagnóstico de las sustancias químicas que se usan en el laboratorio central y Consolidar las Fichas de Datos de Seguridad de las sustancias inventariadas.
- × Construir una matriz de inventario de los peligros físicos y salud de acuerdo con la información suministrada en las FDS.
- × Elaborar una herramienta administrativa de fácil interpretación que permita la divulgación de los peligros existentes.
- × Realizar el análisis de las sustancias prioritarias para el SGSST, resolución 0312 de 2019 IARC grupo 1 y toxicidad aguda clase 1 y 2 en el Sistema Globalmente Armonizado y sustancias sensibilizantes respiratorias.

### 4. Justificación y Delimitación

La empresa Química, se caracteriza por tener diferentes tipos de negocio, fabricación de químicos de uso industrial, productos de uso doméstico y cuidado del hogar, alimentos (sales especiales), elaboración de envases, generación de su propia energía, elaboración de material de empaque, tratamiento de aguas industriales y residuales, debido a estas actividades se requiere contar con un laboratorio robusto que permita analizar en tiempo real, la calidad de los procesos, producto en proceso y terminado, materias primas, insumos garantizando el más alto estándar en cumplimientos y normas establecidas.

Dentro de su política integral, se garantiza la comercialización de los productos, previene las afectaciones a la calidad e inocuidad de los productos, se identifican los peligros, se evalúa riesgos y se determinan controles enfatizando en la generación de planes en el torno a la prevención, preparación, mitigación, respuesta y restauración ante posibles impactos socioambientales, daños a la propiedad, incidentes, accidentes y enfermedades laborales de los colaboradores sin importar su forma de vinculación. Una dificultad para determinar el alcance de los efectos para la salud de las exposiciones a los productos químicos en el lugar de trabajo, es la falta de reconocimiento de los tipos de efectos que pueden ocurrir, y el largo período de latencia que puede transcurrir antes de que se perciban algunos de los efectos. (OIT, 2013).

Teniendo en cuenta la complejidad que representa identificar los riesgos de las mezclas de sustancias químicas, se debe realizar el análisis de forma individual para plantear

las estrategias de prevención de afectaciones a la salud por exposición y uso. El proyecto busca identificar las sustancias químicas presentes en la empresa, realizar su estudio y caracterización en base a las fichas técnicas dadas por el proveedor de las mismas, con ello realizar la priorización de sustancias de acuerdo al nivel de peligrosidad de cada una y los riesgos asociados de su manejo y exposición constante. Con el fin de definir recomendaciones y sugerencias para evitar afectación a los colaboradores que están en continuo contacto con las sustancias químicas debido a la cantidad de reactivos que allí se manipulan y almacenan. A partir de una herramienta administrativa, la cual facilitará el conocimiento e información de las recomendaciones de prevención para el manejo de las sustancias químicas, se planteará en esta guía un proceso adecuado y elementos de protección acordes a los riesgos evaluados.

## 5. Marcos Referenciales

### 5.1. Estado del Arte

Autor	Pujos Guananga Ana Cristina (Ecuador)
Año	2019
Título del documento	Evaluación higiénica cualitativa del riesgo químico por exposición a sustancias químicas peligrosas en un laboratorio de análisis químico ambiental”
Palabras clave	laboratorio, análisis, riesgo químico, sustancia química peligrosa, evaluación higiénica cualitativa, método COSHH ESSENTIALS.

<p>Resumen (descripción)</p>	<p>La investigación se desarrolló en un laboratorio de análisis químico ambiental ubicado en la ciudad de Francisco de Orellana (Ecuador). 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. En el análisis COSHH Essentials se identificó que la mayor cantidad de sustancias químicas que se manipulan en el laboratorio son muy tóxicas, sin embargo, el riesgo resultó leve ya que estas sustancias son manipuladas en cantidades pequeñas y presentan pulverulencia baja o volatilidad baja a las condiciones ambientales del laboratorio.</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Evaluar las sustancias químicas, en función de la peligrosidad, condiciones de trabajo, capacidad del producto de pasar al ambiente y la cantidad que se utiliza.</p> <p>Analizar el riesgo por exposición a sustancias químicas peligrosas.</p> <p>Proponer recomendaciones para el control de la exposición al riesgo químico del trabajador.</p>

<p>Metodología</p>	<p>La recolección de información se realizó mediante visitas técnicas, entrevistas personales, levantamiento de información en el laboratorio e investigación bibliográfica pertinente. Se realizó un reconocimiento del ambiente físico que incluyó condiciones ambientales, ventilación, elementos de seguridad y dispositivos que puedan relacionarse con la incidencia del riesgo químico presente pudiendo establecer las áreas y los procesos con sus actividades y los factores de riesgo químico.</p> <p>Análisis de las condiciones y ambiente de trabajo, se analizaron cada una de las actividades del laboratorio, los equipos que se utilizan y las actividades de los trabajadores.</p> <p>Identificación, análisis del uso y manipulación de las sustancias químicas empleadas en los análisis de laboratorio Inventario, se identificó las sustancias químicas peligrosas usadas en el laboratorio. Posterior al análisis de sus fichas de seguridad se clasificó a las sustancias químicas según su afectación a la salud, Irritantes para ojos/piel; narcóticos, Nocivos, tóxicos Muy tóxicos; cancerígenos, categoría 2: Cancerígenos Categoría: 1A, 1B Mutagénicos sensibilizadores, Protección de piel y ojos.</p>
<p>Resultados</p>	<p>El laboratorio asegura el control del acceso a las instalaciones, el orden y limpieza del laboratorio. Las condiciones ambientales del laboratorio son controladas diariamente para asegurar el adecuado funcionamiento de los equipos y realización de ensayos, para ello se dispone de unidades acondicionadoras de aire, registradores de temperatura y humedad. En todos los instructivos técnicos se documentan los requisitos técnicos relativos a las condiciones ambientales de acuerdo con el análisis realizado. Durante el período de estudio la temperatura mínima fue 20°C y temperatura máxima 26°C.</p> <p>El laboratorio dispone de cuatro trabajadores expuestos diariamente por manipulación de sustancias químicas peligrosas en actividades de análisis de laboratorio, quienes laboran en horario de 08h00 a 18h00 realizando</p>

	funciones simultáneas. Del análisis de sus fichas de seguridad se clasificaron las sustancias químicas por sus frases R, lo cual sirvió para identificar 77 sustancias químicas peligrosas disponibles en el laboratorio, establecidas por 33 frases R de peligrosidad y afectación a la salud, de éstas las que representan la mayor cantidad de sustancias químicas peligrosas en el laboratorio.
Referencia	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31748">http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31748</a> “Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magister en Seguridad e Higiene Industrial”

Autor	Chaparro Velásquez, Jenny Viviana Niño Rueda, Jonathan Nicolás Meneses Falla, Yenni Sofía
Año	2016
Título del documento	Diseño del programa de gestión de riesgo químico para la empresa Cian Ltda.
Palabras clave	Contaminación, Enfermedad profesional, Operación administrativa, Seguridad en el trabajo, Medicina preventiva.

Resumen (descripción)	<p>Un programa de gestión para la prevención del riesgo dentro una organización es de gran importancia para poder establecer cuáles son las medidas adecuadas que se deben contemplar para garantizar la salud de los trabajadores mediante la prevención, control y mitigación de enfermedades y accidentes dentro de la organización.</p> <p>El propósito es poder desarrollar un programa de gestión de riesgo químico para la empresa Cian Ltda., teniendo en cuenta sus procesos productivos y la razón social.</p> <p>Cian Ltda. Consultoría y servicios ambientales, empresa dedicada a la prestación de servicios de muestreos ambientales y análisis fisicoquímicos de muestras de aguas, suelo, aire y emisiones.</p> <p>Para el análisis de dichas muestras se necesita de la manipulación de reactivos químicos que pueden afectar directa o indirectamente la salud del personal, o diferentes organismos del cuerpo a través de tres vías: inhalatoria (respiración), ingestión (por la boca), dérmica (a través de la piel). Están expuestos a enfermedades degenerativas derivadas de la exposición habitual a agentes químicos, son, aunque parezca increíble, más frecuentes aún que los accidentes de trabajo. La salud de los empleados si no se establecen las medidas de control adecuadas. (carolina lopez Camargo, 2004)</p>
--------------------------	--

<p>Objetivos</p>	<p>Elaborar un diagnóstico del programa de manejo seguro del riesgo químico en CIAN Ltda.</p> <p>caracterizando aspectos críticos, mediante herramientas de identificación, evaluación y análisis del riesgo.</p> <p>Investigar técnicas y normas de manejo de químicos de otras organizaciones que contribuyan al desarrollo del proyecto con el objeto de determinar diferentes metodologías en el manejo y control del riesgo químico.</p> <p>Realizar el análisis del estado actual de la empresa frente a las investigaciones de la técnicas y normas de manejo de químicos de otras organizaciones para determinar la metodología adecuada que aplique a la empresa CIAN Ltda.</p> <p>Realizar el diseño del programa teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico.</p>
<p>Metodología</p>	<p>Teniendo en cuenta la razón social -consultoría ambiental, adicionalmente también presta a sus clientes un servicio de análisis de laboratorio en diferentes matrices, para el diseño del programa de riesgo químico se tiene en cuenta la actividad laboral tanto de forma habitual como no habitual, tiempos de exposición a los agentes químicos y otros factores que condicione magnitudes de los riesgos derivados de dicha exposición.</p> <p>Se aplica como herramienta la encuesta de tipo informal y así poder establecer la matriz de riesgo químico de la empresa en general a través del formato denominado "Diagnóstico Evaluación Programa de riesgo químico". Proceso en el cual se desarrolla dentro de las instalaciones de la empresa y con la supervisión del jefe de calidad y el coordinador de HSEQ. Donde las variables de calificación son 0, 25, 50, 75 y 100, siendo la calificación más baja 0 y la más alta 100.</p>

Resultados	<p>Se diseñó el panorama de riesgos con base en las condiciones locativas actuales y ambientales de la empresa, dando paso a realizar una identificación de posibles mejoras, donde partiendo del diagnóstico se logró evaluar dentro el marco del ciclo PHVA, el estado inicial de la empresa frente a la gestión del riesgo químico, lo cual fue de vital importancia para la construcción del panorama de riesgo.</p> <p>Se consigue profundizar con los directivos en que la implementación de un diseño de gestión de riesgo químico contribuye con la mejora continua de la empresa a través de la utilización de herramientas como la evaluación basada en el ciclo PHVA. Se realizó con la ayuda de la coordinadora HSEQ, un inventario el cual contribuyó para la realización de la matriz de riesgo químico, con base en la información suministrada por el proveedor (Fichas técnicas y Hojas de seguridad) las cuales fueron de gran importancia, para conocer con exactitud la naturaleza de las sustancias peligrosas de la organización y las consideraciones de manipulación y almacenamiento a que se debe atender en cada caso.</p> <p>Se elaboraron listas de chequeo o listas de comprobación que sirve como guía y recordar los puntos que deben ser inspeccionados en función de los conocimientos que se tienen sobre las características y riesgos de las instalaciones.</p>
Referencia	<p><a href="https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/476/TESIS.pdf?sequence=2">https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/476/TESIS.pdf?sequence=2</a>/Diseño del programa de gestión de riesgo químico para la empresa Cian Ltda.</p>

Autor	Lasso Reina, María José
-------	-------------------------

	<p>Mellizo Clavijo, Natalia Andrea</p> <p>Puentes León, Juan Pablo</p>
Año	2019
Título del documento	Diseño del programa de riesgo químico empleando los parámetros del sistema globalmente armonizado en Main Colombia SAS
Palabras clave	Riesgo Químico, Factores de riesgo, Higiene y Seguridad Laboral
Resumen (descripción)	<p>El objeto de estudio comprende el diseño y estructuración de un programa de riesgo químico con fundamentos en el Sistema Globalmente Armonizado el cual se encuentra legislado por el decreto 1496 de 2018, para facilitar la transición de Main Colombia SAS. Y entrar así en conformidad con la legislación legal vigente y aplicable en materia de Riesgo Químico. El diseño del programa de riesgo químico empleando los parámetros del sistema globalmente armonizado en Main Colombia SAS está dividido en tres etapas; una fase diagnóstico donde se realiza una etapa diagnóstica aplicando una evaluación de los estándares mínimos de la resolución 1111, posteriormente se lleva a cabo una verificación de los peligros y riesgos presentes en la organización relacionados con el riesgo químico presente en las actividades de la organización y finalmente se realiza el diseño y la estructuración del programa con una serie de actividades que contribuyan con el objetivo y las metas planteadas que contribuyan con la seguridad de todos los trabajadores de la empresa, además se describe el paso a paso de la ejecución de dichas actividades.</p>

Objetivos	<p>Elaborar un diagnóstico del programa de manejo seguro del riesgo químico en CIAN Ltda.</p> <p>caracterizando aspectos críticos, mediante herramientas de identificación, evaluación y</p> <p>Análisis del riesgo.</p> <p>Investigar técnicas y normas de manejo de químicos de otras organizaciones que contribuyan al desarrollo del proyecto con el objeto de determinar diferentes metodologías en el manejo y control del riesgo químico.</p> <p>Realizar el análisis del estado actual de la empresa frente a las investigaciones de la técnicas y normas de manejo de químicos de otras organizaciones para determinar la metodología adecuada que aplique a la empresa CIAN Ltda.</p> <p>Realizar el diseño del programa teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico.</p>
-----------	---

Metodología	<p>La metodología aplicada para la realización de este proyecto es del tipo exploratorio – descriptivo.</p> <p>Diagnóstico Inicial, se caracterizó el estado actual del sistema de seguridad y salud en el trabajo desarrollado en Main Colombia S.A.S., mediante la lista de chequeo de la resolución 1111 del 2017, para obtener el estado actual de la empresa en cuanto al cumplimiento normativo de los requisitos mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, además establecer el manejo que se le está dando a las sustancias.</p> <p>Evaluación Inicial de los controles establecidos específicamente de los factores de riesgo químico presentes en las actividades de Main Colombia S.A.S., por otro lado, se tiene la transición del HMIS III al sistema globalmente armonizado donde se adquirieron las hojas de seguridad de cada una de las sustancias químicas que manejan en cada uno de los procesos, y 36 las inspecciones de riesgo químico que se realizan mensualmente.</p> <p>Elaboración del programa, se construyó el programa de riesgo químico bajo los parámetros del Sistema Globalmente Armonizado y el ciclo de mejora continua mediante la adquisición de insumos como Fichas de seguridad de productos químicos progresivamente debido a la transición del HMIS III, etiquetado y rotulado según el sistema globalmente armonizado, matriz de identificación de peligros, matriz de compatibilidad química, además se identificarán los agentes químicos a los cuales están expuesto los trabajadores y se estableció el programa.</p>
-------------	--

Resultados	<p>Se puede determinar que el SG-SST de Main Colombia S.A.S. se encuentra bastante avanzado con una calificación autodiagnóstica de 88.5% con respecto a los parámetros de la resolución 1111 del 2017.</p> <p>Se encuentra plenamente identificada el riesgo químico presente en las actividades de</p> <p>Main Colombia S.A.S. con sus respectivos controles siendo estos acordes con las necesidades de la organización y la protección de los trabajadores.</p> <p>Se ha detectado que la alta gerencia ha proporcionado directrices estratégicas que han</p> <p>facilitado la implementación del Sistema de Gestión.</p> <p>La cultura en Main Colombia S.A.S. no facilita la implementación del programa de riesgo químico propuesto.</p> <p>Debido a la naturaleza de la organización es de vital importancia implementar el programa de riesgo químico debido a la gran cantidad de materiales de esta naturaleza que debe utilizar por su proceso productivo.</p> <p>Son necesarios para llevar a cabo la implementación del decreto 1496 de 2018 en cualquier sector económico, los efectos sobre la salud y el medio ambiente y poder buscar alternativas que sus impactos sean poco significativos.</p>
Referencia	<p><a href="https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2788/Diseño%20Del%20Programa%20De%20Riesgo%20Químico%20Empleando%20Los%20Parámetros%20Del%20Sistema%20Globalmente%20Armonizado%20En%20Main%20Colombia%20SAS">https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2788/Diseño Del Programa De Riesgo Químico Empleando Los Parámetros Del Sistema Globalmente Armonizado En Main Colombia SAS</a></p>

Autor	Casallas Ortega, Nicolas David
Año	2016
Título del documento	Diseño de un Programa de Gestión en Riesgo Químico para los Laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada
Palabras clave	Riesgo, Químico
Resumen (descripción)	<p>El presente proyecto de investigación tiene como propósito diseñar el programa de gestión en riesgo químico para los laboratorios de la facultad de medicina de la Universidad Militar Nueva Granada, obteniendo con ello la prevención de riesgos laborales y la reducción de los impactos ambientales ante la exposición no controlada a los agentes químicos. 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 diseño del programa de gestión en riesgo químico 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</p>

	<p>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.</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Diagnosticar el peligro químico para los productos utilizados en los laboratorios de la facultad de Medicina, mediante el listado y la clasificación de las sustancias peligrosas incluidas en el Decreto 1609 de 2002.</p> <p>Implementar una matriz de peligros con priorización de riesgos, utilizando GTC 45.</p> <p>Elaborar protocolos de seguridad y emergencia, de acuerdo con los peligros priorizados en la matriz de peligros.</p>
<p>Metodología</p>	<p>El presente proyecto se desarrolló en la facultad de medicina de la Universidad Militar Nueva Granada, se llevó a cabo mediante una investigación descriptiva, donde se identificó, analizó e interpretó la situación de los laboratorios de medicina, en busca de la minimización de los riesgos por la manipulación de sustancias químicas.</p> <p>Se desarrolló procedimientos seguros que reduzcan las posibles afectaciones en salud y daños al ambiente, por las características de incompatibilidad en los productos utilizados en estos laboratorios, a los cuales están expuestos</p>

	<p>funcionarios, estudiantes y visitantes, debido a que ellos de alguna manera u otra manipulan estos elementos, desconociendo su peligrosidad, con esto se dará solución a un problema institucional.</p>
Resultados	<p>Se logró evidenciar algunas falencias sobre el manejo de las sustancias químicas, principalmente en el almacenamiento debido a que no se cuenta con instalaciones adecuadas y el personal encargado de esta actividad no tiene claridad sobre la compatibilidad de las sustancias al momento de ser acopiadas, así mismo los equipos de seguridad (lavajojos kit de derrame, duchas) no se encuentran en algunos laboratorios, y en otros se encuentran en desuso, así mismo en algunos laboratorios no se cuenta con la señalización adecuada para estas áreas.</p> <p>La realización de la matriz de peligros se llevó a cabo mediante la metodología GTC 45, en la cual se realizó la identificación de los peligros, la evaluación del riesgo, y la aceptabilidad o no de los mismos; se tuvo en cuenta las auditorías realizadas en las visitas a las instalaciones de los laboratorios, en las cuales se observaron los riesgos, el lugar de trabajo y los elementos de protección personal utilizados. En la matriz de peligros se tiene en cuenta los tres principales procesos que se llevan a cabo en los laboratorios (prestación de servicios a la academia, Adquisiciones y mantenimiento, y docencia). De esta matriz se observan los riesgos que tienen aceptabilidad con controles específicos que son la mayoría que ha venido implementando la universidad, los que no tienen aceptabilidad son generados principalmente por el desorden y desconocimiento del personal en la manipulación de químicos (aerosoles, sólidos y líquidos).</p> <p>Una vez se identificó y se evaluó los riesgos de los laboratorios, se indican las acciones a tomar para cada uno de los peligros priorizados en la matriz de peligros, esto mediante la elaboración de protocolos de seguridad y emergencia en cada una de las etapas de la gestión de los productos</p>

	<p>químicos, desde su recepción, hasta su disposición final, medidas a realizar en la fuente, en el individuo y en el ambiente.</p> <p>El programa de riesgo químico es una herramienta que brinda a la facultad de medicina las medidas necesarias para el control y reducción de las afectaciones a la salud de los trabajadores, causadas por la manipulación de las sustancias químicas, es responsabilidad de la institución tomar acciones eficaces sobre los peligros a los que se ven expuesto sus colaboradores, el programa sirve de orientación y enseñanza sobre la identificación y solución de la problemática asociada al riesgo químico dentro de los laboratorios de la Facultad de medicina.</p>
Referencia	<p><a href="https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/2904/CasallasOrtegaNicolasDavid2016.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/2904/CasallasOrtegaNicolasDavid2016.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>

Autor	<p>Arboleda David, Natalia</p> <p>Yara Rojas, Maciel Alejandro</p>
Año	2022
Título del documento	<p>Programa de Prevención de Riesgo Químico Implementando la Mitología COSHH en el</p> <p>Laboratorio Conhintec Labs</p>
Palabras clave	<p>Riesgo químico, Exposición química, Ficha de seguridad, Normatividad colombiana</p>

<p>Resumen (descripción)</p>	<p>El objetivo del presente estudio corresponde a la implementación un programa de prevención de riesgo químico aplicando la metodología COSSH para identificación, caracterización y control de productos químicos cuya exposición no puede ser cuantificada por métodos analíticos en el laboratorio Conhintec Labs, ya sea porque no poseen medios de retención al contaminante o no poseen estudios suficientes para determinar la concentración a la cual un trabajador puede exponerse durante su jornada laboral. La implementación del programa de prevención de riesgo químico está dividida en tres fases. La etapa inicial se basa en la inspección de procesos dentro del laboratorio de Conhintec para la caracterización del proceso, recopilación de información, estudio y análisis de fichas de seguridad. Dentro de la segunda fase se lleva a cabo la identificación y jerarquización de las sustancias químicas que representan un peligro para la salud mediante la aplicación del método COSHH. Y finalmente se desarrolla un programa de prevención de riesgo químico para el control a sustancias que no poseen un método de cuantificación para la determinación de exposición al riesgo</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Caracterizar y recolectar información de las sustancias químicas a las cuales los colaboradores están expuestos a través del estudio de fichas de seguridad procedimientos y entrevistas.</p> <p>Identificar las sustancias químicas que no cuentan con método analítico y/o TLV</p> <p>jerarquizando el grado de riesgo a través del método COSHH.</p> <p>Desarrollar un programa de programa de prevención de riesgo químico para el control y la reducción de la exposición</p>

<p>Metodología</p>	<p>Se aplican métodos descriptivos y explicativos durante el progreso de las fases de este</p> <p>para lograr la implementación de un programa de prevención de riesgo químico ya que este es considerado un aspecto relevante dentro de un sistema de gestión integral que incluso contribuye con el cumplimiento de normativas vigentes como la Ley 55 de 1993, el Decreto 1072 de 2015 y el Decreto 1496 de 2018.</p> <p>En la etapa inicial se realizó la visita de inspección en las instalaciones de CONHINTEC</p> <p>LABS con el fin de caracterizar el proceso y recolectar información acerca de las sustancias</p> <p>químicas a las cuales están expuestos los colaboradores del lugar por medio del estudio de las fichas de datos de seguridad, entrevistas y el análisis de los procedimientos de manipulación de dichas sustancias.</p> <p>En la fase dos se procedió con la identificación de las sustancias que no cuentan con Método de cuantificación analítico y/o TLV bajo la implementación del método COSHH con el fin de jerarquizar el grado de riesgo contribuyendo en la normatividad colombiana vigente Decreto 1072 2015.</p> <p>La fase final se centró en el desarrollo del programa de prevención en riesgo químico para la mitigación y el control de la exposición a las sustancias identificadas en la fase anterior utilizando una metodología empírico-analítica.</p>
--------------------	--

Resultados	<p>Durante la recopilación de la información de los productos químicos que se utilizan dentro del laboratorio de CONHINTEC LABS para cada uno de los análisis que se desarrollan, a través de inspecciones, entrevistas y estudios de fichas de seguridad, se encontró que, existen 116 productos químicos dentro de los cuales existen mezclas que se usan para trabajos dentro de las instalaciones del laboratorio. Dentro de las mencionadas se evidencian 74 componentes químicos que a su vez poseen 35 que no cuentan con una concentración máxima permitida (umbral limite) o Threshold Limit Value (TLV), 5 que cuentan con método analítico de cuantificación y 30 que no cuentan con un valor limite establecidas permisible o un método analítico de cuantificación para determinar un riesgo cuantitativo por medio de monitoreos ocupacionales.</p>
Referencia	<p><a href="https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3332/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3332/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>

Autor	Julio Benavides Martínez, Hernando Caballero Muñoz, Gustavo Celín Mercado, Denisse Mercado Zambrano.
Año	2017
Título del documento	Manejo Seguro De Sustancias Químicas En Una Empresa Impermeabilizadora.
Palabras Clave	Sustancias, toxinas, químicas, empresas, salud.
Resumen	La manipulación de sustancias químicas se ha hecho mucho más

	<p>frecuente al igual que su uso comercial. Sin embargo el conocimiento de los efectos tóxicos para la salud humana no están establecidos y dado a que “los efectos no siempre son evidentes, sino que la mayoría de las veces cuando se reconoce este riesgo es demasiado tarde y ya se han producido daños importantes en la salud de los trabajadores”. Este trabajo de investigación tiene el propósito de desarrollar un estudio descriptivo observacional debido a que únicamente se realizó un análisis directo de las actividades de la empresa sin intervenir en un nuestro factor de estudio. El nivel educativo es bajo debido a que el 68% de los trabajadores no cuenta con la terminación de la secundaria evidenciándose la relación directa con el bajo conocimiento frente a la manipulación segura de sustancias químicas lo cual permitió la identificación de escasa receptividad de los trabajadores frente a los procesos de capacitación.</p>
Objetivos	<p>Identificar las sustancias químicas manipuladas por los trabajadores de una empresa impermeabilizadora de la ciudad de Barranquilla.</p> <p>Valorar la manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas manejadas por los trabajadores de una empresa impermeabilizadora de la ciudad de Barranquilla.</p> <p>Especificar el proceso de eliminación de las sustancias químicas manipuladas en una empresa impermeabilizadora de la ciudad de Barranquilla.</p> <p>Establecer un protocolo para el manejo seguro de sustancias químicas en una empresa impermeabilizadora de la ciudad de Barranquilla, basado en la prevención, para la implementación de medidas de intervención efectivas</p>
Metodología	<p>Se llevó a cabo estudio descriptivo observacional debido a que únicamente se realizó un análisis directo de las actividades de la empresa sin intervenir en el factor de estudio. Adicionalmente fue un estudio transversal debido a que se desarrolló en un periodo de tiempo. Basándose</p>

	<p>en la descripción anterior, la identificación del manejo seguro de sustancias químicas por parte de los trabajadores de una Empresa Imp Impermeabilizadora En Barranquilla pretende realizar el análisis en un periodo de tiempo establecido observando directamente a los trabajadores en el desarrollo de sus actividades diarias. De un total de 40 de trabajadores se tomaron 2 como prueba piloto, siendo los 38 restantes el total de la muestra para la aplicación de la encuesta.</p>
Resultados	<p>Luego de realizar el analisis sociodemografico donde se evidencia que los colaboradores son jóvenes adultos, la escolaridad terminada esta en primaria, la mayoría de ellos conoce las etiquetas de las sustancias químicas , entre otros aspectos; se identificó la necesidad de capacitar al personal sobre uso de EPP, etiquetado, rotulación, sistemas de clasificación entre otras. lo cual permite un aporte fundamental para las empresas de limpieza de fachadas debido a que promueve el reconocimiento de la población expuesta y los riesgos a los cuales se exponen para promover procesos más seguros e implementar el protocolo de manipulación de sustancias químicas.</p>
Referencia	<p><a href="https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/23178/BENAVIDES.pdf?sequence=1">https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/23178/BENAVIDES.pdf?sequence=1</a></p>

Autor	Jenny Paola Portillo Montero
Año	2018
Título del documento	Diseño De Un Programa De Riesgo Químico Para La Empresa Kenzo Jeans S.A.S
Palabras Clave	Tintoreria, riesgo químico

Resumen	Es un proyecto procedente de la práctica profesional realizada en la empresa Kenzo Jeans S.A.S. en el cual se diseña un programa de riesgo químico para las áreas de tintorería, almacenamiento y manipulación de productos químicos con el fin de prevenir enfermedades o accidentes laborales provenientes de la exposición de agentes químicos.
Objetivos	Identificar los productos químicos que utilizan en los procesos productivos. Clasificar los productos químicos que utilizan en los procesos productivos. Elaborar la matriz de compatibilidad y etiquetas para el almacenamiento de los productos químicos.
Metodología	La presente investigación se realizó bajo un enfoque mixto, se emplearon antecedentes cualitativos y cuantitativos, se realizó un análisis detallado basándose en el tipo de Investigación la cual se apoya en la solución de un problema asociado con el riesgo químico en la empresa.
Resultados	Mediante esta investigación se identificó que las áreas con mayor riesgo por exposición a agentes químicos son la de tintorería y almacén, indicando altos niveles de exposición para la cual el programa ayuda a mejorar estas condiciones para los trabajadores.
Referencia	<a href="https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/6059/1/UVD-TSO_PortilloMonteroJennyPaola_2018.pdf">https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/6059/1/UVD-TSO_PortilloMonteroJennyPaola_2018.pdf</a>

Autor	Heredia Plasencia, Graciela Elizabeth; Marrufo Saldaña, Liliana Del Rosario
-------	---

Año	2013
Título del documento	Evaluación de riesgos a la salud y medio ambiente por el uso de disolventes orgánicos en tres pymes de la industria de calzado y propuesta de un plan de acción para la minimización de riesgos
Palabras Clave	Evaluación de riesgos;Disolventes orgánicos;PYMES;Industria de calzado
Resumen	El proyecto de la evaluación de riesgos de salud y medio ambiente por el uso de solventes orgánicos en las pymes de la industria de calzado, dio como alcance identificar que muchas de estas pymes no realizan mediciones de sus compuestos orgánicos volátiles dentro de los procesos de calzado. Lo anterior permitió dar información a las autoridades y a las mismas industrias para realizar controles a estos componentes, que no solo agotan la capa de ozono sino que generan deterioro en la salud y enfermedades de origen laboral.
Objetivos	Evaluación de los riesgos ambientales y ocupacionales por exposición a disolventes orgánicos en tres pequeñas y medianas empresas (pymes) de la industria de calzado Evaluación de las opciones de gestión para la minimización de estos riesgos Propuesta de un plan de acción para pymes.
Metodología	Se utilizó la observación del proceso productivo, la entrevista a los trabajadores y representantes de las empresas, la aplicación de una encuesta para evaluar las condiciones de trabajo e infraestructura, la evaluación de riesgos y peligros ocupacionales y la valoración de los aspectos ambientales involucrados.
Resultados	Los trabajadores están expuestos principalmente a compuestos

	<p>orgánicos volátiles (COV) y a la inhalación de polvo fino con residuos peligrosos, lo que es preocupante ya que los antecedentes de investigaciones relacionados con el tema demuestran una asociación de estos peligros con enfermedades carcinogénicas. De igual forma, ambientalmente se observa que los COV y los residuos peligrosos son los principales factores que impactan en el medio ambiente. Los resultados de la evaluación del proceso productivo evidencian la informalidad en la que todavía vive nuestro país, la cual también se ve reflejada en la industria que opera sin conocimiento de las buenas prácticas de manufactura.</p>
Referencia	<p><a href="https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3259338">https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3259338</a></p>

Autor	<p>Carolina Giraldo Correa Deivid Vincen Vasquez Zapata</p>
Año	2020
Título del documento	<p>Diagnóstico De La Gestión Integral Del Riesgo Químico Para Una Empresa Dedicada La Fabricación De Productos De Limpieza Y Desinfección</p>
Palabras Clave	<p>Riesgo químico, intervención, jerarquía de controles, factores de riesgo.</p>
Resumen	<p>La importancia de gestionar el riesgo químico al interior de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza y desinfección, radica en su minimización estableciendo herramientas eficaces que incluya la caracterización de los diferentes productos químicos y proponer planes de acción de acuerdo con la</p>

	<p>jerarquía de controles. Esto con el objeto de mitigar concluyentemente el potencial de daño asociado con dicho riesgo que compromete el bienestar físico de los colaboradores, la infraestructura y la continuidad de negocio.</p>
Objetivos	<p>Elaborar un diagnóstico de la gestión del riesgo químico para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales en una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza, desinfección industrial y del sector alimentario.</p>
Metodología	<p>La recolección de información para este artículo se realizará mediante entrevistas semiestructuradas a los trabajadores de la organización, donde se indaga sobre la percepción del riesgo químico, en el desarrollo de las labores. De igual manera, se realizará la recopilación de información a través de las visitas guiadas a la planta de producción y distribución objeto de estudio, de las cuales se espera mediante la técnica de observación obtener los fundamentos ecuanimes e imparciales útiles para la consecución del objetivo propuesto.</p>
Resultados	<p>Al realizar la evaluación de los 38 ítems que componen el diagnóstico, encontramos que, en cada una de las fases a excepción del VERIFICAR, la compañía viene adelantando acciones que buscan madurar la gestión integral del riesgo químico. Sin embargo, es de aclarar que se evidencian oportunidades de mejora que requieren del compromiso de la dirección de forma contundente, ya que la calificación obtenida, evidencia fallas que comprometen la seguridad de las personas, los procesos, el medio ambiente y el negocio</p>
Referencia	<p><a href="https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2721/Trabajo%20de%20Grado%20-%20Diagnostico%20Riesgo%20Quimico.pdf?isAllowed=y&amp;sequence=1">https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2721/Trabajo%20de%20Grado%20-%20Diagnostico%20Riesgo%20Quimico.pdf?isAllowed=y&amp;sequence=1</a></p>

Autor	Betsey Yurany Romero Restrepo  Angie Yurledy Basto Bustos
Año	2022
Título del documento	Accidentes de trabajo ocasionados por sustancias químicas, por falta de la implementación del Sistema Globalmente Armonizado para la empresa alimentos cárnicos BYA para el primer trimestre del año 2022
Palabras Clave	Accidentes de trabajo, riesgo químico, sustancias químicas, sistema globalmente armonizado.
Resumen	<p>El presente trabajo de grado, es una investigación que trata sobre los accidentes de trabajo ocasionados por sustancias químicas, por falta de la implementación del Sistema Globalmente Armonizado para la empresa alimentos cárnicos BYA para el primer trimestre del año 2022, donde se observa falencias que existen de manera notoria en la planta de producción, en cuanto se refiere a la manipulación de sustancias químicas, en donde hubo un aumento de accidentes de trabajo debido a que no cuentan con un programa de etiquetado, almacenamiento y manipulación de sustancias químicas. Recopilamos información a través de la técnica de la encuesta dirigida hacia los colaboradores involucrados. Al conocer los resultados del diagnóstico sirve como orientación para realizar la propuesta de la elaboración del programa del Sistema Globalmente Armonizado efectuado en la organización Alimentos Cárnicos BYA que permitirán la disminución de los accidentes, el compromiso de cuidar la vida de los colaboradores y cuidar la infraestructura de la organización. El proyecto tiene como objeto apostarle a la disminución de accidentes y</p>

	<p>concientizar a los colaboradores sobre la importancia del autocuidado, el aprovechamiento de sus capacidades, sus competencias y el buen uso de los Elementos de Protección Personal (EPP) que permitan desarrollar un trabajo eficaz teniendo siempre en mente el cuidado de la vida. Terminando este informe con el respectivo análisis e interpretación de los resultados de la investigación realizada se ha llegado a una serie de conclusiones y recomendaciones encaminadas a la solución y mejoramiento de la organización donde fue posible realizar este proyecto.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar las diferentes causas que generaron un riesgo de accidentes de trabajo ocasionados por sustancias químicas en la empresa BYA</li> <li>● Proponer medidas de control o preventivas para mitigar los riesgos que se pueden generar por sustancias químicas en la empresa BYA</li> <li>● Diseñar un programa de control de riesgos químicos en la empresa BYA</li> </ul>
Metodología	<p>La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo descriptivo donde se recopilará los datos sobre los aspectos generales de accidentalidad por productos químicos de la organización, hasta la implementación del Sistema Globalmente Armonizado para la manipulación, almacenamiento y etiquetado de sustancias químicas.</p>
Resultados	<p>La desinformación y falta de compromiso en la empresa BYA con los colaboradores al momento de contratarlos para el área de desinfección de las máquinas y no identificar una sustancia química, la falta de capacitación para identificar cada una de ellas. Por ello la accidentalidad en la organización va en aumento por malas manipulaciones con las sustancias químicas donde se deben de tomar de inmediato las medidas correctivas para la disminución de estos</p>

	accidentes.  De acuerdo a la accidentalidad y a la matriz de identificación peligros es importante capacitar al personal, por tal motivo se crea un plan de capacitación enfocado al riesgo químico.
Referencia	<a href="https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/17674/1/T.SST_RomeroBetsey-BastoAngie_2022.pdf">https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/17674/1/T.SST_RomeroBetsey-BastoAngie_2022.pdf</a>

## 6. Marco Teórico

Con el paso de los años, se han realizado diferentes estudios que demuestran la importancia de una adecuada estandarización y seguimiento del programa de gestión del riesgo químico en las empresas. Muchos de estos estudios han evidenciado como en las empresas no se tiene un total conocimiento de los productos químicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores. Un caso particular es un trabajo que lleva por título Propuesta de Programa para el Manejo Seguro de sustancias químicas peligrosas utilizadas en el Proceso Productivo de la Empresa Envases COMECA S.A.. En este estudio se planteaba la elaboración de un programa que permitiera el manejo seguro de sustancias químicas. Luego de realizar los estudios y análisis correspondientes, pudo llegar a la conclusión que en el laboratorio existía una carencia del 59% de las Fichas de Datos de Seguridad de los productos químicos peligrosos utilizados durante el proceso productivo, además de evidenciar el poco compromiso e involucramiento de los departamentos de Compras y Salud Ocupacional, esto, sumado a la carencia de un programa de riesgo químico, exponía altamente a los trabajadores a la materialización de accidentes o enfermedades laborales.

En Colombia, el sector químico abarca todo lo que compete a la extracción, explotación y recuperación de recursos naturales, hasta la química fina y especializada. Para el país, esta industria se refleja en la representación de un valor agregado al PIB de \$24.400 millones de pesos en los últimos 10 años. El gran avance desenfrenado que tienen hoy en día las industrias, está generando una revolución en cuanto a los avances en el uso de sustancias químicas para la consecución de los objetivos, la creación de productos, el descubrimiento de medicamentos, entre otros. Esto al mismo tiempo, conlleva a que la exposición de los trabajadores a todas estas sustancias vayan en aumento, muchas veces incluso, sin tener una

total claridad de la complejidad de las sustancias a las que nos enfrentamos. Es por esto que las enfermedades y los riesgos profesionales son un tema de gran importancia, las cuales han tomado mayor relevancia por la búsqueda continua de la mejora en la productividad mediante la integración de la seguridad y salud en el trabajo, priorizando el bienestar de los integrantes de la compañía.

## Riesgo

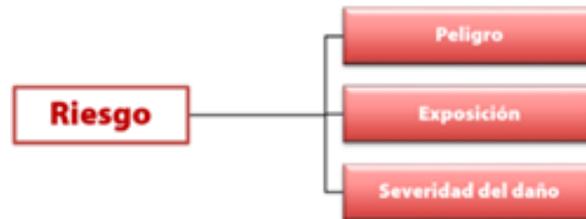
Cuando se habla del riesgo asociado al uso de las sustancias químicas, necesariamente debemos pensar que el riesgo es un concepto abstracto que se compone de una relación entre otras variables, íntimamente ligado al peligro. En la regulación colombiana, el Decreto 1072 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en su artículo 2.2.4.6.2, ha definido el riesgo como la combinación de la probabilidad de que ocurra una o más exposiciones o eventos peligrosos y la severidad del daño que puede ser causada por estos. Por su parte, el peligro se ha definido como la fuente, situación o acto con potencial de causar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones. Específicamente, en relación con los productos químicos en el trabajo, se entiende que el peligro es esa condición propia de la sustancia química (inflamable, tóxica, etc.) que tiene el potencial de causar daño. Para la valoración y evaluación del riesgo se considera la magnitud del peligro, las condiciones del trabajo y el daño potencial.

Ilustración 1. Conceptos, peligro, riesgo, exposición y dosis



Fuente: Tomado de Guía Técnica Riesgo Químico Consejo Colombiano de Seguridad (CCS).

Ilustración 2. Componentes del riesgo



Fuente: Tomado de Guia Tecnica Riesgo (CCS).

Los riesgos profesionales son todos aquellos accidentes y enfermedades a los que se ven expuestos los trabajadores como consecuencia de la labor que desempeñan. (Sanchez, 2021). No es un misterio para nadie, que la exposición constante a agentes químicos puede llevar consigo a enfermedades y accidentes laborales y que además el desconocimiento de la manipulación de estas y de las fichas de datos de seguridad puede causar múltiples problemas en aspectos como la salud, bienestar, empresarial y ambiental. Es aquí donde se evidencia el riesgo químico definido como el daño que puede sufrir una persona por la exposición a agentes químicos, la cual puede ser por factores como inhalación o contacto, el cual desde el enfoque de la higiene industrial se recopila la información con respecto a los efectos sobre la salud, la evaluación de la exposición y las medidas de gestión y control del riesgo. (INSST, s.f.).

### **Producto químico**

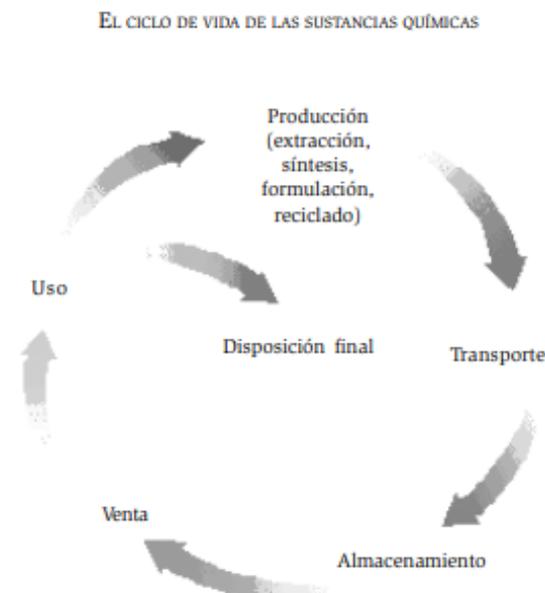
Los productos químicos están definidos en Colombia, según el artículo 2o. de la Ley 55 de 1993, como los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos. Por su parte, el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (Organización de las Naciones Unidas, 2015) define una sustancia química como “un elemento químico y sus compuestos en estado natural u obtenidos mediante cualquier proceso de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del proceso utilizado, y excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar a la estabilidad de la sustancia ni modificar su composición”. (: Adaptado de Tran & Navas Antón, 2009).

### Producto químico peligroso

Se considera un producto químico peligroso aquel que incluye características peligrosas para la salud, el ambiente y la infraestructura, conforme con la aplicación de los criterios de clasificación de peligrosidad establecidos en el SGA. Cabe señalar que Colombia, a partir de 2018, adoptó el SGA y, por lo tanto, una sustancia será considerada peligrosa siempre y cuando cumpla con al menos uno de los criterios de peligrosidad del sistema

Los productos químicos tienen un papel importante en nuestra cotidianidad, estando presentes en gran cantidad de productos como limpieza, alimentos, salud, belleza, entre otros. Sin embargo, existen sustancias químicas con propiedades peligrosas que pueden provocar enfermedades como el cáncer, afectar el sistema inmune, respiratorio, endocrino, etc. Estas sustancias químicas pueden encontrarse puras o mezcladas, orgánicas o inorgánicas y el estado en el que se encuentran es de importancia para dar un adecuado manejo y almacenamiento. Entre las propiedades que inciden en la peligrosidad de las sustancias químicas sobresalen aquellas que favorecen la dispersión y movimiento en el aire (su presión de vapor que determina su volatilidad), su coeficiente de reparto octanol/agua, que permite conocer su capacidad de penetrar a través de las membranas biológicas y de acumularse en el tejido adiposo, entre otras. (Mario Yarto, 2003)

Ilustración 3. Ciclo de vida de las sustancias químicas.



Fuente: Mario Yarto, 2003.

## **Vías de ingreso de las sustancias químicas**

Dentro de las vías de ingreso de las sustancias químicas al organismo del trabajador expuesto, se encuentran la respiratoria, cutánea y digestiva (Bernabé, Izcapa, Rivera, Arcos, & Bravo, 2014), la sustancia química deberá atravesar las membranas celulares para acceder al órgano donde se produce el efecto.

### **Vía cutánea**

La piel es el órgano de mayor tamaño en el cuerpo humano y es una de las principales capas de protección del organismo para diversos agentes físicos, químicos y biológicos, y, a su vez, uno de los principales órganos expuestos a sustancias químicas. Las sustancias que entran al organismo por vía dérmica deben atravesar una serie de capas o estratos que forman la piel hasta llegar a los capilares sanguíneos y poder ser absorbidos.

### **Vía respiratoria**

Esta vía es considerada la más común y, por tanto, la más importante, en especial, para aquellos gases, vapores o sustancias sólidas o líquidas en suspensión que tiene una presión de vapor alta o mayor posibilidad de pasar al aire en el lugar de trabajo. Hay partículas que pueden ser retenidas mecánicamente a nivel de las vías respiratorias superiores y otras que pueden penetrar a través del sistema respiratorio hasta los alvéolos pulmonares, donde se produce el intercambio gaseoso. El efecto está asociado al tamaño de la partícula, su estado físico y los peligros de la sustancia.

### **Vía digestiva**

No es habitual que en el trabajo se presente de manera directa la exposición a sustancias químicas por esta vía, por lo que muchas veces está asociada a condiciones inadecuadas de almacenamiento, transporte, uso y manejo de las sustancias. El efecto por esta vía puede estar asociado a peligros de corrosión o irritación directamente sobre el tracto digestivo o por los peligros asociados al metabolismo de las sustancias químicas.

## **Escenarios de exposición potencial**

### **Industrial**

La producción industrial de sustancias químicas se enfoca en diferentes ramas de productos: química básica, química especializada, química para la industria y consumo final. Dentro de los principales productos de la industria química se encuentran: petroquímica, polímeros, inorgánica básica, química especializada entre los que se destacan plaguicidas químicos de uso agrícola, las pinturas, los tintes y colorantes, así como productos químicos usados en diversas industrias, como la textil y del papel.

### **Servicios**

Los sectores de servicios no son fabricantes de sustancias químicas, pero, en muchos casos, sí son usuarios, desde productos de consumo, como detergentes, jabones y desinfectantes, hasta sustancias químicas peligrosas, como ácidos y bases fuertes, y, en algunos casos, productos considerados carcinógenos.

Dado que en este sector no es habitual contar con personal especializado en la gestión del riesgo químico, se debe garantizar que en todo momento los productos cuenten con los elementos de comunicación de peligros (etiquetas y fichas de datos de seguridad) y que el personal esté entrenado en el uso de esta información (Adaptado de Aristizábal, 2018).

### **Agricultura, silvicultura y pesca**

La exposición en el sector agricultura está relacionada principalmente con el almacenamiento, la aplicación y disposición de plaguicidas químicos de uso agrícola y otros agroquímicos. Las principales características de peligrosidad de estas sustancias se relacionan con su toxicidad, que se encuentra identificada en las etiquetas con bandas de colores.

### **Sistema Globalmente Armonizado (SGA)**

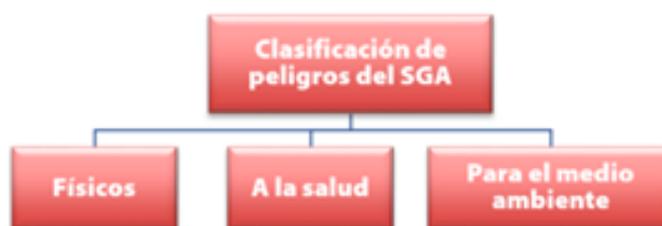
El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) es una iniciativa de las Naciones Unidas para estandarizar internacionalmente la clasificación química, el etiquetado y las fichas de datos de seguridad (FDS) en el lugar de trabajo.

### **Peligros de las sustancias químicas de acuerdo con el SGA**

El SGA, mediante criterios armonizados, establece el proceso para la clasificación de los peligros de las sustancias químicas. Se fundamenta en el uso de información disponible, bien sea obtenida mediante ensayos, proveniente de la información de los componentes de mezclas o mediante la aplicación de los criterios de extrapolación y otras medidas definidas en el sistema.

Las sustancias podrán ser clasificadas como peligrosas si cumplen alguno de los criterios de peligros físicos, refiriéndose a características de las sustancias que pueden generar daños sobre la infraestructura y los materiales; peligros a la salud, que se asocian a los efectos agudos o crónicos sobre la salud de las personas; y los peligros para el medio ambiente, que pueden afectar algún componente del medio natural, específicamente, en el medio acuático o la capa de ozono.

Ilustración 4. Clasificación de peligros de acuerdo al SGA



Fuente: Tomado de Guía Técnica Riesgo (CCS).

Cada uno de estos grupos de peligro cuenta con clases y categorías que permiten identificar las sustancias más peligrosas y las menos peligrosas. De igual forma, se establecen los elementos de comunicación de peligros: etiqueta con sus contenidos, como pictogramas, palabras de advertencia e indicación de peligro, y la ficha de datos de seguridad.

### **Fichas de Datos de Seguridad**

Para el manejo de las sustancias en un laboratorio, es fundamental el control y conocimiento de las Fichas de seguridad de las sustancias que se emplean, ya que debido a la gran cantidad de sustancias y mezclas que se pueden llegar a formar pueden generar más riesgos o enfermedades. Para que esto sea posible, se debe tener en cuenta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) es el

impulso por parte de las Naciones Unidas para tener una estandarización internacional de la clasificación de los productos químicos, mediante el cual permite identificar los peligros de las sustancias e informarlos a través de etiquetas y Fichas de Datos de Seguridad. Además permite gestionar la producción, el almacenamiento, uso y disposición de los productos químicos. (MinSalud, 2022).

Las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) son un método de comunicación de información sobre los peligros de las sustancias y mezclas químicas tanto para su manejo en la actividad laboral, para su control en caso de una emergencia y así mismo el transporte de estas, son de consulta permanente y sin lugar a duda de gran importancia en la gestión de la seguridad y salud de las compañías. (Nahuel, D. 2019). Las fichas de datos de seguridad, contienen de manera completa y detallada toda la información del producto químico que se consulta, en ellas debe ser identificado el producto, específicamente del fabricante y/o la marca al que le fue adquirido, la información sobre la composición y las mezclas que contiene. En estas fichas además se encuentra detalladamente todas las especificaciones sobre que hacer en caso de presentarse una emergencia, las medidas que deben ser tomadas en caso de contacto en piel, ojos y mucosas, además, en caso de ingestión, los síntomas que pueden presentarse y los efectos inmediatos o retardados que pueden llegar a desencadenarse.



Ilustración 5. Pictogramas de Peligro. Fuente: Eligroup

Adicionalmente, dentro de los apartados de la FDS se define como se debe actuar en caso de incendios, emergencias ambientales y vertimientos. Explica cómo las sustancias deben ser manipuladas y almacenadas, los elementos de protección personal que deben ser utilizados antes y durante la exposición a estas y las propiedades fisicoquímicas de las mismas para una identificación más simple.

### Etiquetado de sustancias químicas

Además, el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) también establece la implementación de etiquetas en los envases como modo de identificación de los peligros. La información para la identificación del producto contenida en las etiquetas debe ser la misma que reposa en las Fichas de Datos de Seguridad, incluyendo elementos como el pictograma, las palabras de advertencia, la identificación del producto químico y del fabricante, los consejos de prudencia y de atención de emergencia, entre otros.

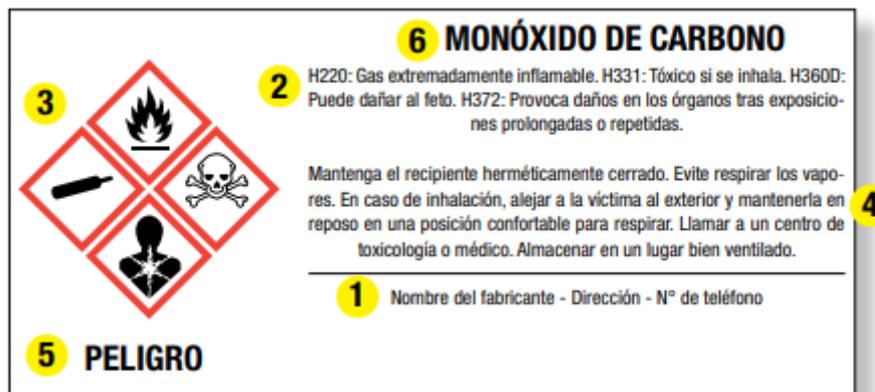


Ilustración 6. Ejemplo de etiqueta del SGA. Fuente: Superintendencia del Riesgo del Trabajo. Presidencia de la Nación

### Sistemas para indicar peligros para respuesta a emergencias

**NFPA 704:** Sistema estándar para la identificación de los peligros de los materiales para respuesta a emergencias, algunos recipientes de volúmenes pequeños son rotulados con este sistema. Previo a la entrada en vigor del Decreto 1496 de 2018, en Colombia no se había reglamentado de manera específica un sistema de clasificación y comunicación de peligros para las sustancias químicas en los lugares de trabajo, por lo que se han usado otros estándares para la clasificación, como el de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, por sus siglas en inglés), de Estados Unidos. La norma NFPA 704 es

conocida como el sistema estándar para la identificación de los peligros de los materiales para la respuesta a emergencias. La norma simplifica la determinación del grado de peligro para la salud, la inflamabilidad y la inestabilidad de los productos químicos, y también proporciona el reconocimiento de la reactividad del agua y los oxidantes (NFPA, 2017). Esta norma está principalmente dirigida a los organismos de respuesta, como bomberos, y ha sido utilizada en sectores que manipulan materiales peligrosos, en especial, productos inflamables. El estándar está orientado a los organismos de respuesta a emergencias y define criterios para valorar los peligros agudos en escala de 0 a 4, siendo 0 el menor nivel de riesgo. Está destinado para ser usado en sitios de almacenamiento, proporcionando información básica al personal de extinción de incendios, emergencia y de otro tipo, permitiéndole decidir fácilmente si evacúa la zona o inicia procedimientos de control de emergencia.



Ilustración 7 Rombo NFPA. Fuente: Superintendencia del Riesgo del Trabajo. Presidencia de la Nación

### Evaluación del riesgo de enfermedades laborales

Es importante resaltar que en la regulación colombiana y en particular en los estándares mínimos, se les dio una valoración muy importante a las sustancias carcinógenas del grupo 1 de IARC y a las tóxicas agudas de las categorías 1 y 2, conforme a los criterios del SGA, por lo que siempre se debe mantener como prioritaria la gestión de estas sustancias en la prevención de enfermedades o accidentes que puedan generarse por su contacto o inhalación.

Para la prevención de las enfermedades asociadas a la exposición a las sustancias químicas en los lugares de trabajo, es necesario tener un amplio conocimiento de las sustancias, su comportamiento en el ambiente y en el organismo. No obstante, de los millones

de sustancias que se utilizan en los lugares de trabajo, solo un bajo porcentaje es conocido a profundidad y sus efectos han sido completamente caracterizados.

Una disciplina fundamental para la prevención de estas enfermedades es la higiene industrial, definida por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como “la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general”(Herrick, 2000). En términos generales, se le asigna la responsabilidad de la prevención de enfermedades laborales a la higiene industrial.

### **Identificación de peligros para la salud**

Para la evaluación de los peligros a la salud es necesario iniciar con la recolección de información de las sustancias, sus peligros y las condiciones de trabajo. Con esta información y bajo la aplicación de metodologías cualitativas se realizará una estimación inicial del riesgo que permitirá priorizar las sustancias químicas peligrosas.

Posteriormente, un estudio básico permite aproximarse a la presencia de la sustancia y conocer su concentración en el ambiente de trabajo. Así mismo, en este proceso de estudio básico se valorarán las medidas de prevención implementadas, considerando aquellas enfocadas en la sustitución y controles de ingeniería, lo que permitirá definir si existen condiciones de riesgo para la exposición a las sustancias químicas.

### **Límites de exposición y métodos cuantitativos**

Se debe tomar con mesura el uso de esta información y considerar que no todas las sustancias cuentan con información suficiente sobre los niveles de exposición ocupacional recomendados, para aquellas sustancias sobre las que si se han establecido límites de exposición se deberán considerar aquellos valores definidos por la ACGIH (Res. 2400/79, art. 154).

ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de EE.UU) es una organización sin fines de lucro establecida en 1938. Su lema es “Definición de la ciencia de la salud ocupacional y ambiental, publica recomendaciones sobre los límites de exposición laboral a las sustancias químicas, valores límites umbral llamados TLV).

## **Higiene industrial**

Las mediciones ambientales se llevan a cabo para obtener información cuantitativa básica sobre los niveles de exposición. Esta información se utiliza para identificar los riesgos potenciales para la salud y para estimar el riesgo para la salud fundamentado en la posible gravedad del daño y la probabilidad de que se produzca. Estas mediciones pueden también determinar si la exposición es significativamente inferior o superior al valor límite definido. Además, la realización de mediciones proporciona información sobre la concentración de los agentes químicos en el aire, identifica los lugares y períodos de exposición elevada, proporciona información sobre la ubicación e intensidad de las fuentes de emisión, permite la revisión de la eficiencia de la ventilación y otras medidas técnicas.

## **Elementos de Protección Personal (EPP)**

La selección del EPP depende del peligro de la sustancia, la vía de exposición o forma de contacto, la concentración y condiciones de trabajo. Esta medida requiere un proceso de capacitación y seguimiento permanente al trabajador para que se use correctamente, requiere la implementación de esquemas de selección y reposición periódica.

## **Preparación para la atención de emergencias**

Frente a los posibles escenarios de emergencia que se puedan presentar en los lugares con presencia de sustancia química, la empresa deberá prepararse estableciendo procedimientos operativos normalizados por escenario. Que contemplen aspectos relacionados con: alertas tempranas, selección de extintores, kit de derrames y conformación de las brigadas de emergencia.

## **Contenido de un plan de prevención y respuesta ante emergencias**

Entre los elementos que deben desarrollarse en el plan de prevención y respuesta ante emergencias están identificación de los fenómenos amenazantes que puedan afectar a la empresa, identificación de los recursos disponibles para la atención de la emergencia, redes institucionales y de ayuda mutua, análisis de la vulnerabilidad de la empresa frente a las amenazas identificadas, valoración y evaluación de los riesgos, procedimientos para prevenir y controlar las amenazas priorizadas o minimizar el impacto de las no prioritarias, plan de emergencia para responder ante la inminencia u ocurrencia de eventos potencialmente

desastrosos, disponibilidad de recursos específicos para el desarrollo del plan de emergencias, planos de instalaciones y rutas de evacuación, capacitación y entrenamiento a todos los trabajadores, información a los visitantes sobre las medidas de seguridad en caso de emergencias, información a la comunidad aledaña, empresas e instituciones, desarrollo de simulacros como mínimo una (1) vez al año con la participación de todos los trabajadores, brigada de emergencias acorde con el nivel de riesgo y los recursos disponibles, inspección de equipos relacionados con la prevención y atención de emergencias.

## **7. Antecedentes legales**

**Ley 9 1979 o Código Sanitario:** Para la protección del Medio Ambiente la presente Ley establece: a) Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana; b) Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

**Decreto 321 de 1999** Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas. Define las actividades dirigidas a prevenir, mitigar y corregir los daños de derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres.

**Resolución 1401 de 2012** Por la cual se señala el criterio para definir la autoridad ambiental competente para aprobar el plan de contingencia del transporte de hidrocarburos o sustancias nocivas de que trata el inciso 2 del artículo 3o del Decreto 4728 de 2010.

## **8. Marco Legal**

En Colombia normalmente se aplica y relaciona normas internacionales para los diferentes tipos de riesgos que se han identificado en la seguridad y salud en el trabajo, no es la excepción para el riesgo químico, se han presentado a nivel mundial, accidente catastróficos, laborales en sitios de trabajo y durante el transporte con pérdida de vidas humanas, de igual forma se han identificado un sin número de enfermedades laborales y afectación a comunidades donde el factor y actor principal son las sustancias químicas peligrosas.

Es por eso que se han adoptado una serie de normas de obligatorio cumplimiento y otras de adopción voluntaria para prevenir y mitigar el riesgo del peligro que representan las sustancias químicas, para las personas con afectación a la salud y en ocasiones la muerte.

La gestión del riesgo en el uso de sustancias químicas ha sido un tema de creciente interés en el país con la expedición del Conpes 3868, firmado en 2016, como parte del proceso de adhesión de Colombia a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Departamento Nacional de Planeación, 2016). Sin embargo, cabe resaltar que este no ha sido el único esfuerzo en política pública en materia de sustancias químicas, es así como, desde la expedición de la Ley 9 de 1979, se han formulado algunos lineamientos para el manejo seguro de las sustancias químicas, desarrollando aspectos como el etiquetado o la señalización de las áreas para su manejo.

El desarrollo normativo en Colombia, en materia de sustancias químicas, se ha adelantado desde diferentes enfoques y sectores. La Constitución Política de Colombia de 1991 establece, dentro de los derechos de los ciudadanos colombianos, el derecho a la vida, a la salud, el saneamiento ambiental y a gozar de un ambiente sano. Así mismo, establece la prohibición de la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, y la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Un antecedente muy importante en la regulación es la Ley 9 de 1979, que aborda temas ambientales, de seguridad y salud ocupacional (hoy seguridad y salud en el trabajo), dónde están definidos algunos lineamientos en el manejo de sustancias químicas peligrosas y sus posibles efectos.

Desde varios sectores, como ambiente, transporte y agricultura, tienen normas relacionadas con las sustancias químicas.

A continuación, se mencionan campos de desarrollo normativo en materia de sustancias químicas:

Sector Trabajo: Prevención de accidentes de trabajo (AT) y enfermedades laborales (EL), Higiene industrial, Seguridad industrial, Prevención de accidentes mayores, Prioridad a las sustancias carcinógenas, tóxicas agudas y causantes de enfermedades.

Sector Ambiente: Contaminantes orgánicos persistentes (COP), Emisiones contaminantes, Gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Raee), Gestión Integral de residuos peligrosos (Respel), Mercurio, Pasivos ambientales, Posconsumo, Sustancias agotadoras de la capa de ozono (Sao).

Sector Salud: Aire y salud, Minería y salud, Salud ambiental, Seguridad en el uso de plaguicidas, Seguridad en el uso de productos químicos en el hogar, Seguridad en la producción y el uso de medicamentos.

Sector Transporte: Transporte de mercancías peligrosas, Seguridad vial,

Sector Agricultura: Plaguicidas químicos de uso agrícola, fertilizantes.

Sector Comercio, Industria y Turismo: Registro de sustancias químicas de uso industrial,

Sector Justicia: Sustancias de control especial, Sector Minas, Hidrocarburos, Combustibles, Gases.

A continuación, se describen las normas nacionales que rigen para el control del riesgo químico en lugares de trabajo.

**Ley 9 1979 o Código Sanitario** Por la cual se dictan medidas sanitarias Define aspectos generales en el manejo de sustancias químicas en lugares de trabajo, así como establece requerimientos en temas de salud y medio ambiente.

**Resolución 2400 de 1979** Disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo Establece medidas generales de protección de los trabajadores a la exposición a sustancias químicas, como etiquetado y demarcación de áreas, adopta los valores límite de exposición ocupacional a sustancias químicas definidos por la ACGIH y contiene temas aplicables a respuesta a emergencias.

**Decreto 1843 1991** Uso y manejo de plaguicidas Define todos los lineamientos para el control y vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas.

**Ley 55 1993** Utilización de los productos químicos en el trabajo Adopta el Convenio 170 y la Recomendación 177 de la OIT, y establece medidas como el etiquetado.

**Resolución 80505 de 1997** Reglamento técnico al cual debe someterse el almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución de gas licuado del petróleo (GLP). Se definen, entre otros, algunos elementos de seguridad en el manejo de GLP.

**Decreto 2090 de 2003** Se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador. Establece, dentro de las actividades de alto riesgo para el sistema de pensiones, los trabajos con exposición permanente a sustancias comprobadamente carcinógenas.

**Resolución 007 de 2007** Reglamento de higiene y seguridad del crisolito y otras fibras de uso similar. Establece los procedimientos y las prácticas de control para reducir la exposición profesional al polvo de crisotilo y de otras fibras de uso similar, en los ambientes de trabajo.

**Ley 1252 de 2008** Se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos. Establece obligaciones para los generadores de residuos peligrosos y sanciones.

**Ley 1658 de 2013** Disposiciones relacionadas con la comercialización y uso de mercurio, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación Define la eliminación del mercurio en minería para 2018 y, para otras actividades industriales, en 2023.

**Decreto 1072 de 2015** Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Dentro del sistema de gestión están diferentes requisitos sobre la identificación de peligros y la gestión de los riesgos asociados, que incluyen los relacionados con la exposición a sustancias químicas.

**Decreto 1079 de 2015** Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte. SECCIÓN 8 Transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera Artículo 2.2.1.7.8.1. Objeto. La presente Sección tiene por objeto establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 “Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado”.

**Resolución 001 de 2015** Unifica y actualiza la normatividad sobre el control de sustancias y productos químicos. Medidas para el control de sustancias y productos químicos (listado de 33 sustancias) que pueden ser utilizados o destinados, directa o indirectamente, en la extracción, transformación y refinación de drogas ilícitas.

**Decreto 2133 de 2016** Medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen. Establece las medidas de control para la subpartida 2805.40.00.00 del Arancel de Aduanas y el Registro Único Nacional de Importadores y Comercializadores Autorizados.

**Conpes 3868 de 2016** Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas. En el marco del proceso de adhesión a la OCDE se estableció esta política con dos programas fundamentales: a) sustancias químicas de uso industrial, centrado en la sustancia; b) prevención de accidentes mayores, centrado en las instalaciones. Contiene elementos transversales como el SGA (Sistema Globalmente Armonizado), el Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC), Buenas prácticas de laboratorio, entre otros.

**Resolución 478 de 2016 Adopta el Rac 175**, transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea. Contiene los lineamientos para el transporte de mercancías peligrosas aplicables a servicios aéreos comerciales de transporte público de pasajeros, correo o carga, internos e internacionales, incluyendo las actividades de manipulación, embarque y almacenamiento.

**Decreto 2157 de 2017** Directrices para el Plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas. Aplica a instalaciones o transporte por ductos que puedan generar un desastre. Deben aplicar los tres procesos de reducción del riesgo (conocimiento, reducción y manejo).

**Decreto 1496 de 2018** Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. Colombia, a partir de 2018, inicia el proceso de implementación del SGA, estableciendo la futura reglamentación para los sectores trabajo, plaguicidas químicos de uso agrícola, transporte y productos de consumo.

**Resolución 0312 de 2019** Estándares mínimos del SG-SST Dentro de los estándares se encuentra la priorización de las sustancias tóxicas de las categorías 1 y 2 del SGA y las clasificadas como carcinógenas del Grupo 1 de IARC.

**Ley 1968 de 2019** Por la cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos. A partir del primero de enero de 2021, se prohíbe explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o exportar cualquier variedad de asbesto y de los productos elaborados con este en el territorio nacional.

**Ley 1892 de 2019** Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Minamata sobre el mercurio”, celebrado en Kumamoto (Japón) el 10 de octubre de 2013 A partir del 26 de agosto de 2019, Colombia ratifica, a través del perfeccionamiento de requisitos, su vínculo internacional respecto del convenio de Minamata, el cual establece, entre otros aspectos, la fecha después de la cual no estará permitida la producción, importación ni exportación de productos con mercurio añadido (fecha de eliminación).

**Decreto 1347 de 2021** Por el cual se adiciona el Capítulo 12 al Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores – PPAM. Prevención de accidentes en industrias mayores: las empresas fabricantes, importadoras, distribuidoras, comercializadoras y usuarios de productos químicos peligrosos, deberán tener un programa de trabajo con actividades, recursos, responsables, metas e indicadores para la prevención de accidentes en industrias mayores, con la respectiva clasificación y etiquetado de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.

## **9. Marco metodológico**

### **9.1. Paradigma**

El presente trabajo se enmarca en un paradigma constructivista, ya que reconoce la naturaleza socialmente construida del conocimiento y busca comprender cómo las personas en un entorno laboral específico desarrollan percepciones, actitudes y comportamientos relacionados con la manipulación segura de sustancias químicas. El paradigma constructivista se alinea con la idea de que el conocimiento se construye a través de la interacción social y que la prevención de riesgos químicos y la promoción de prácticas seguras en el laboratorio no solo dependen de la información técnica, sino también de factores cognitivos, culturales y sociales que influyen en la percepción de riesgos y en la toma de decisiones.

Este enfoque implica la utilización de métodos de investigación cualitativos y cuantitativos para explorar las percepciones y actitudes de los trabajadores del laboratorio, así

como para evaluar la efectividad de las estrategias educativas propuestas. Además, se presta especial atención a la participación activa de los trabajadores en el proceso de diseño del programa de prevención, reconociendo su papel como co-constructores del conocimiento en la promoción de la seguridad en el entorno laboral. El paradigma constructivista también considera la influencia de la cultura organizacional y los aspectos contextuales en la implementación exitosa de estrategias educativas y medidas preventivas.

Al adoptar el paradigma constructivista, este trabajo busca no solo proporcionar un programa efectivo de prevención de riesgos químicos, sino también contribuir al desarrollo de una cultura de seguridad en el laboratorio central de la empresa, donde el conocimiento compartido y la colaboración activa sean fundamentales para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable.

## **9.2. Tipo de investigación**

Para el trabajo en estudio, el tipo de investigación que consideramos es la más adecuada para el desarrollo del mismo, es el estudio de investigación mixto, ya que este combina elementos de investigación cuantitativa y cualitativa. Esto nos permitirá obtener una comprensión integral de la situación y evaluar la efectividad del programa desde múltiples perspectivas. Lo enfocamos de esta manera ya que los riesgos involucrados no solo se relacionan con aspectos técnicos y prácticos, sino que también están influenciados por las percepciones, actitudes y comportamientos de los trabajadores, así como por la cultura de seguridad en la organización.

La inclusión de métodos cualitativos, como las entrevistas y grupos focales, permitirá explorar en profundidad las perspectivas y experiencias de los trabajadores, brindando información valiosa sobre sus percepciones de riesgo, preocupaciones y desafíos específicos. Esto es esencial para identificar las áreas donde se necesita una intervención más precisa y personalizada.

Por otro lado, la investigación cuantitativa proporcionará datos numéricos que pueden medir el impacto del programa de prevención de manera más objetiva. Esto implica evaluar cambios en el conocimiento, la frecuencia de prácticas seguras y la eficacia de las medidas implementadas. Los datos cuantitativos también pueden ayudar a identificar patrones y tendencias en la seguridad química, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la formulación de recomendaciones específicas para mejorar la seguridad en el laboratorio.

En conjunto, este enfoque mixto fortalecerá la validez y la confiabilidad de los hallazgos, permitiendo una evaluación más completa y precisa del programa de prevención y su efectividad en la promoción de prácticas seguras en el laboratorio químico. Además, al considerar múltiples perspectivas y utilizar una variedad de métodos de recopilación de datos, se asegura una base sólida para la toma de decisiones y la implementación exitosa de medidas preventivas.

### 9.3. Diseño de la investigación

**Investigación Cualitativa:** En la fase cualitativa, emplearemos métodos como entrevistas aplicadas a los grupos de interés. Se observará a los participantes para explorar las percepciones, actitudes y experiencias de los trabajadores del laboratorio con respecto a la manipulación de sustancias químicas. Esto te ayudará a identificar las preocupaciones, los desafíos y las áreas de mejora en términos de seguridad química. También se investigará la cultura de seguridad en el laboratorio y cómo influye en las prácticas de los trabajadores.

**Investigación Cuantitativa:** En la fase cuantitativa, nos dedicaremos a llevar a cabo encuestas o cuestionarios estructurados para recopilar datos cuantitativos sobre la comprensión de los riesgos químicos, la frecuencia de prácticas seguras, y la percepción de la efectividad de las medidas de prevención existentes. Esto te permitirá cuantificar las tendencias y evaluar la relación entre las variables.

**Análisis de Datos:** En esta fase se analizarán los análisis de las entrevistas y encuestas aplicadas a los participantes. Para esto, se utilizarán técnicas como el análisis de contenido (en el caso de los datos cualitativos) y se realizarán análisis de regresión y elaboración de estadísticas (en el caso de los datos cuantitativos). Finalmente, se integrarán los hallazgos cualitativos y cuantitativos para comprender las percepciones, actitudes y prácticas en profundidad.

**Diseño de la herramienta:** Basándonos en los hallazgos cualitativos y cuantitativos encontrados, se diseñará la herramienta para la prevención del riesgo específico que aborde las necesidades y preocupaciones identificadas. Esta herramienta se enfocará en hacer uso de estrategias metodológicas que permitan el correcto entendimiento del personal que haga uso de ellas.

#### 9.4. Fases del estudio

- **Planteamiento del Problema:**
  - Identificación del problema de seguridad química en el laboratorio central.
  - Definición de objetivos y preguntas de investigación.
- **Revisión de la Literatura:**
  - Investigación de la literatura existente sobre seguridad química en laboratorios.
  - Análisis de programas de prevención y estrategias educativas similares.
- **Diseño de la Investigación:**
  - Definición de la población o muestra de estudio.
  - Desarrollo de instrumentos de recopilación de datos.
- **Recopilación de Datos:**
  - Recopilación de datos iniciales sobre conocimiento, actitudes y prácticas en el grupo de interés.
- **Análisis de Datos:**
  - Análisis estadístico de los datos recopilados para evaluar la efectividad de la herramienta aplicada.
- **Interpretación de Resultados:**
  - Interpretación de los resultados y conclusiones basadas en el análisis de datos.
- **Conclusiones y Recomendaciones:**
  - Resumen de las conclusiones y formulación de recomendaciones basadas en los hallazgos.

## **9.5. Población y muestra**

Se define como población a "un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados" (Gómez A, et al., 2016, vol. 63, p. 202).

Actualmente la empresa cuenta aproximadamente con 1100 trabajadores de los cuales como objeto de la investigación serán los empleados del laboratorio central de la empresa del sector químico, que intervienen en las labores de manejo, uso, almacenamiento, transporte interno y disposición final de las sustancias químicas

Para el caso del laboratorio central, la población actual es de catorce (14) trabajadores que están en contacto constante con las sustancias químicas los cuales serán muestra de investigación teniendo en cuenta la técnica aplicada.

## **9.6. Criterios de Inclusión y Exclusión**

### **9.6.1. Criterios de Inclusión**

- Analistas de 25 a 40 años
- Cargos que ejercen en la empresa directamente en el manejo de sustancias químicas
- Nivel de estudio

### **9.6.2. Criterios de Exclusión**

- Trabajadores del área administrativa.
- Aquellos trabajadores que no tienen contacto con las sustancias durante la realización de su labor.

## **9.7. Procedimientos, materiales y técnicas de la información**

**Sustancias químicas clasificadas como carcinógenas en el Grupo 1 de IARC.**

**Sustancias químicas clasificadas con peligro de toxicidad aguda de las categorías 1 y 2 conforme a los criterios de clasificación del SGA.**

Existen metodologías cualitativas o simplificadas para la priorización. Estos métodos utilizan diferente información como la peligrosidad, datos sobre las condiciones de trabajo y uso de las sustancias (frecuencia y duración de la exposición, cantidad de sustancia química, forma de uso, etc.). La aplicación de estas metodologías permite evaluar los riesgos de las sustancias químicas de manera preliminar sin acudir a mediciones, para esto se deberá contar con información confiable sobre las características de las sustancias y las condiciones de trabajo; algunos de los métodos con más referencias, según su lugar de origen, son: Reino Unido (COSHH Essentials), Francia (Risk Potential Hierarchy del INRS), Alemania (Chemical Management Guide), Holanda (Stoffenmanager), Noruega (Kjemi Risk) y Bélgica (Regetox and SOBANE).

### **Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS**

El método de evaluación simplificado desarrollado por el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Se aplicará para este ejercicio y presenta una serie de modificaciones con respecto al método original del INRS, aplica una evaluación más completa con más variables.

La evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos que se propone, se realiza a partir de las siguientes variables:

- Riesgo potencial.
- Propiedades físico-químicas (la volatilidad o la pulverulencia, según el estado físico).
- Procedimiento de trabajo.
- Medios de protección colectiva (ventilación).

Un factor de corrección (FCVLA), cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada a cada clase. La puntuación del riesgo se hace a partir de la puntuación obtenida para estas cuatro variables y el factor de corrección que sea aplicable. El esquema a seguir se encuentra en la figura 1.

El método original del INRS considera el peligro del agente químico, en lugar del riesgo potencial, porque la cantidad y la frecuencia ya se tienen en cuenta en un proceso

previo que denominan jerarquización. Sin embargo, dado que en este procedimiento se aborda únicamente la evaluación del riesgo por inhalación se ha convenido emplear, para determinar el riesgo por inhalación, la variable riesgo potencial que engloba el peligro, la cantidad absoluta y la frecuencia de utilización. Además, se ha introducido un factor de corrección en función del VLA, que no se utilizaba en el procedimiento del INRS, para los agentes químicos que tienen un VLA muy bajo, inferior a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, ya que en estos casos es fácil que se llegue a alcanzar en el ambiente una concentración próxima al valor de referencia, aunque su tendencia a pasar al ambiente sea baja, pudiéndose subestimar el riesgo. Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada a cada clase. La puntuación del riesgo se hace a partir de la puntuación obtenida para estas cuatro variables y el factor de corrección que sea aplicable.

### Clase de peligro

Se designa en base a las frases H definidas en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), para el análisis se incluyen las sustancias sensibilizantes respiratorios ya que son de interés de la Jefatura del laboratorio

Clase de Peligro	Frase H	Características
Grupo A = 1	H303 H313 H333 H319 H315 H304 EUH066	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta categoría 5, irritación cutánea categoría 2 o 3, irritación ocular categoría 2
Grupo B = 2	H332 H312 H302 H336 H371	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta categoría 4. Toxicidad aguda (sistémica) cualquier ruta, categoría 2

<p>Grupo C = 3</p>	<p>H331 H311 H301 H314 H335 H318 H317 H373</p>	<p>Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta categoría 3. Toxicidad aguda (sistémica) cualquier ruta, categoría 1 Corrosividad categoría 1A, 1B o 1C Irritación ocular categoría 1 Irritación al sistema respiratorio Sensibilizante cutáneo. Toxicidad por exposiciones repetidas, cualquier ruta categoría 2 Toxicidad por exposiciones repetidas, cualquier ruta, categoría 1</p>
<p>Grupo D = 4</p>	<p>H372 H330 H310 H300 H370 H351 H360 H361 H362</p>	<p>Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta categoría 1 O 2. Carcinogenicidad categoría 2 Toxicidad por exposiciones repetidas, cualquier ruta categoría 1 Toxicidad reproductiva categoría 1 o 2 IARC 2B</p>
<p>Grupo E = 5</p>	<p>H334 H350 H340 H341</p>	<p>Mutagenicidad categoría 1 o 2 Carcinogenicidad categoría 1 Sensibilización respiratoria IARC grupo 1 y 2A</p>

Tabla 1. Grupo de peligros con efectos a la salud Adaptada de la caja de herramientas de la OIT.

Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación

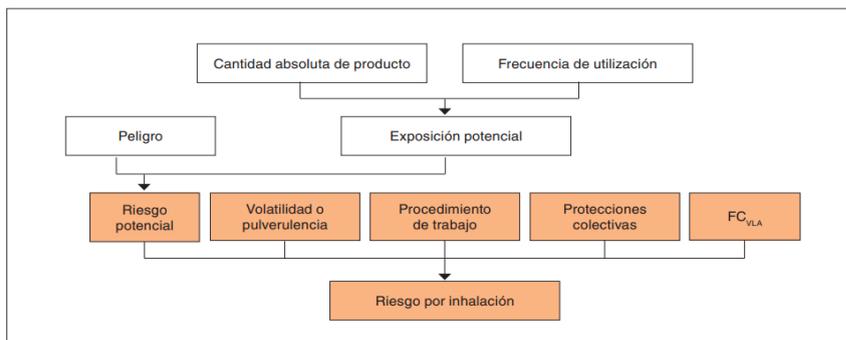


Ilustración 8. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación tomada de INSHT Notas Técnicas de Prevención N°937.

### Determinación del riesgo potencial

El cálculo del riesgo potencial se hace a partir del peligro, la cantidad absoluta de agente químico y la frecuencia de utilización,

Clase Cantidad	Cantidad/día
1	<100 g o ml
2	≥100 g o ml y < 10 kg o l
3	≥10 y <100 kg o l
4	≥100 y <1000 kg o l
5	≥1000 kg o l

Tabla 2. Clases de cantidad en función de las cantidades por día

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	>30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	>2-8 h	1-3 días	> 3 días

Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	>15 días
Año	≤15 días	>15 días - ≤ 2 meses	>2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase→	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más			

Tabla 3. Clases de frecuencia de utilización.

<b>Clase de cantidad</b>						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	<b>Clase de frecuencia</b>

Tabla 4. Determinación de las clases de exposición potencial

<b>Clase de exposición potencial</b>						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	<b>Clase de peligro</b>

Tabla 5. Clases de riesgo potencial.

<b>Clase de riesgo potencial</b>	<b>Puntuación de riesgo potencial</b>
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

Tabla 6. Puntuación para cada clase de riesgo potencial.

**Determinación de la volatilidad o pulverulencia**

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

Tabla 7. Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.

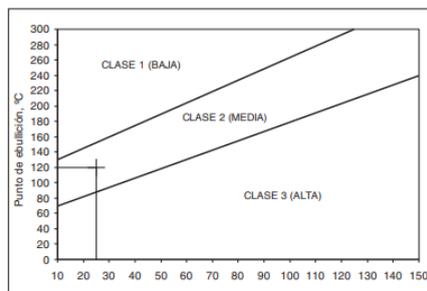


Ilustración 8. Establecimiento de las clases de volatilidad para líquidos.

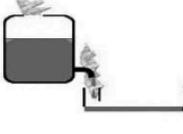
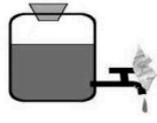
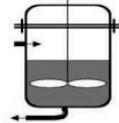
Presión de vapor a la temperatura de trabajo	Clase de volatilidad
$P_v < 0,5 \text{ KPa}$	1
$0,5 \text{ KPa} \leq P_v < 25 \text{ KPa}$	2
$P_v \geq 25 \text{ KPa}$	3

Tabla 8. Clase de volatilidad en función de la presión de vapor

Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

Tabla 9. Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia.

**Determinación del procedimiento de trabajo**

Dispersivo	Abierto	Cerrado/abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p><b>Ejemplos:</b> Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...). Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor químico.</p>
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

**Tabla 10. Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase.**

**Determinación de la protección colectiva**

Trabajo en espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable 		Ausencia de ventilación mecánica 	
Clase 5, puntuación = 10		Clase 4, puntuación = 1	
Trabajos en intemperie 	Trabajador alejado de la fuente de emisión 	Ventilación mecánica general 	
Clase 3, puntuación = 0,7			
Campana superior 	Rendija de aspiración 	Mesa con aspiración 	Aspiración integrada a la herramienta 
Clase 2, puntuación = 0,1			
Cabina de pequeñas dimensiones ventilada 	Cabina horizontal 	Cabina vertical 	Captación envolvente (vitrina de laboratorio) 
Clase 2, puntuación = 0,1			Clase 1, puntuación = 0,001

**Ilustración 9. Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase.**

### Corrección en función del valor límite ambiental (VLA)

VLA	FC <sub>VLA</sub>
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

**Tabla 11. Factores de corrección en función del VLA.**

### Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación

Una vez que se han determinado las clases de riesgo potencial, de volatilidad, de procedimiento y de protección colectiva y que se han puntuado de acuerdo con los criterios anteriormente indicados, se calcula la puntuación del riesgo por inhalación (Pinh) aplicando la siguiente fórmula:

Puntuación inhalacion = Puntuación riesgo potencial X Puntuación volatilidad X Puntuación procedimiento X Puntuación protección colectiva. X Factor de corrección VLA

Con esa puntuación se caracteriza el riesgo utilizando la tabla 12

Puntuación del riesgo por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1.000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

**Tabla 12. Caracterización del riesgo por inhalación**

<b>INSPECCIÓN Y MANEJO EN EL LABORATORIO</b>	
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar el inventario de las sustancias existentes</li> <li>● Inspeccionar el laboratorio</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar registro fotográfico</li> <li>● Encuesta de conocimiento y manejo de sq.</li> <li>● Elaboración de matriz de inventarios</li> </ul>
Descripción	<p>En primera instancia se visita el laboratorio central para realizar una lista de las sustancias existentes, FDS, el manejo que se está llevando a cabo y las medidas de cuidado, posteriormente realizar una encuesta a los colaboradores del laboratorio para identificar falencias en su manejo y conocimiento respecto a las sustancias, seguidamente se realiza el diseño de una matriz para continuar el seguimiento de las mismas la cual tendrá las características que se estipulan en la tabla 2 (<i>Contenido de la matriz de inventario de sustancias químicas</i>). Posteriormente, se visitará el laboratorio con el fin de realizar una inspección que nos permita identificar bajo que criterios se hace la manipulación de las sustancias y si estos pueden ser catalogados como procedimientos seguros durante el manejo de las mismas. Finalmente, se plantearán herramientas de acuerdo a lo evidenciado y realizar recomendaciones.</p>
Materiales	<p>Computador, Microsoft Excel, Encuesta, Impresora, papel, planillero, celular, listas de chequeo.</p>
Técnicas	<p>Para el grupo de muestreo se implementa la técnica no probabilística cualitativa por conveniencia en el momento de las visitas (encuesta) realizadas en la empresa, mediante la cual se pretende conocer la percepción del trabajador y su conocimiento con respecto al manejo, peligro, FDS de las sustancias, entre otras, lo cual permite identificar las mejoras y planteamientos que se deben realizar a la herramienta.</p>

## 9.8. Procedimiento para el análisis de datos

En la siguiente tabla se describe la información que debe contener la matriz de inventario de sustancias químicas, una vez recopilada la información se iniciará con la identificación de peligros de todas las sustancias químicas inventariadas haciendo una revisión para las sustancias prioritarias para el SGSST (Sustancias químicas clasificadas como carcinógenas en el Grupo 1 de IARC, Sustancias químicas clasificadas con peligro de toxicidad aguda de las categorías 1 y 2 conforme a los criterios de clasificación del SGA) que se encuentren en estado puro, mezcla y diluciones.

**Tabla 13.** *Contenido de la matriz de inventario de sustancias químicas.*

INSTRUCTIVO DILIGENCIAMIENTO DE INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS		
Para el diligenciamiento del inventario, se presentan a continuación las instrucciones por columna. Tener en cuenta que la información debe ser diligenciada con la Ficha de Datos de Seguridad del fabricante del producto químico.		
COLUMNA	ENCABEZADO	DESCRIPCIÓN DEL DILIGENCIAMIENTO
A	CODIGO EAM	Si no cuenta con la FDS del producto químico indique el código EAM (Con el código se solicita al área de abastecimiento búsqueda con proveedor)
B	CODIGO LX	Si no cuenta con la FDS del producto químico indique el código LX (Con el código se solicita al área de abastecimiento búsqueda con proveedor)
C	PLANTA/AREA	Planta a la cual pertenece el inventario (laboratorio central)
D	SECCIÓN	Sección de la planta donde está ubicado el producto químico (Químicos, Cuidado del Hogar, Alimentos, Ambiental, Servicios Industriales)
E	NOMBRE	Nombre del producto químico correspondiente al que se registra en la FDS, NO coloque el nombre comercial.
F	SINONIMO	Indique el nombre comercial o nombre interno dentro de la empresa.
G	NOMBRE DEL FABRICANTE	Nombre del fabricante del producto químico, esta información la puede encontrar en el empaque/recipiente o FDS.
H	COMPOSICIÓN % DEL COMPONENTE	Diríjase a la sección 3 de la FDS indique el nombre del componente y su porcentaje en la mezcla.
I	NUMERO CAS	Verifique en la sección 1 o 3 de la FDS el número CAS. Si la sustancia tiene más de un número CAS indique es una mezcla.
J	ESTADO FISICO	De acuerdo con la información de la FDS sección 9, indique el estado físico del producto químico.
K	FECHA DE LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO	Registre la fecha de actualización del inventario
L	RESPONSABLE	Responsable del diligenciamiento
M	OBSERVACIONES	Si tiene alguna observación frente al producto químico regístrela en esta casilla
N	¿CUENTA CON FDS?	Indique si cuenta con la FDS del producto químico registrando "SI" o "NO". Recuerde que la FDS debe ser del fabricante no se permite cualquier FDS.
O	FECHA DE REVISION Y ACTUALIZACIÓN DE FDS	En la FDS se debe registrar en la primera hoja o en la última la fecha de actualización y revisión. NO colocar la fecha de emisión o elaboración.
P	VIGENCIA MENOR A 5 AÑOS	Se diligencia automáticamente la celda. No modificar.
Q	IDIOMA FDS	Indique el idioma de la FDS.
R	¿CUENTA CON CLASIFICACIÓN SGA EN LA FDS?	Registre SI, en el caso en que la FDS en la sección 2 se encuentre la clasificación SGA. Registre NO, en caso de que se encuentre otra información diferente a SGA.
S	CLASE UN PRIMARIA	En la sección 14 de la FDS encontrará la clasificación UN del producto químico. Tener en cuenta algunos productos no son clasificados como mercancía peligrosa, en ese caso no encontrará la información de número UN; en este caso coloque N/A.
T	NUMERO UN	En la sección 14 de la FDS encontrará el número UN del producto químico. Tener en cuenta algunos productos no son clasificados como mercancía peligrosa, en ese caso no encontrará la información de número UN; en este caso coloque N/A.
U-AC	PICTOGRAMAS SGA	Según la información de la sección 2 de la FDS indique marcando con una "X" el pictograma de peligro de la sustancia. En caso de no tener peligros, no diligencie ninguna celda.
AD	PALABRA DE ADVERTENCIA	Según la sección 2 de la FDS registre la palabra de advertencia.
AE	INDICACIONES DE PELIGRO	Según la sección 2 de la FDS diligencie las indicaciones de peligro, con códigos H si los tiene.
AF	CONSEJOS DE PRUDENCIA	Según la sección 2 de la FDS diligencie los consejos de prudencia, con códigos P si los tiene.
AG	IARC	No diligencie esta información, SST se encarga de registrarla.
AH	TOXICIDAD AGUDA	
AJ	MAXIMA CANTIDAD ALMACENADA	Indique la máxima capacidad de almacenamiento que se podría tener en el área, por ejemplo aforo de los tanques o la cantidad frecuente de compra del producto. (Información relativa a programa de prevención de accidente mayor)

**Fuente. Adaptada de la Guía Técnica Riesgo Químico CCS**

### **9.9 Valoración del estado general del laboratorio central en cuanto al uso seguro de las sustancias químicas**

Se aplicará una lista de Verificación alineada con la normatividad nacional vigente referente al uso de sustancias químicas en lugares de trabajo. Se evaluarán los siguientes ítems: Inventario de Sustancias Químicas del laboratorio central, disponibilidad de fichas de datos de seguridad en digital y físico, envasado y etiquetado de sustancias químicas, Identificación y rotulación de tuberías, almacenamiento de sustancias químicas, apilamiento de sustancias químicas, sistemas de contención secundaria, prácticas de manipulación y transporte interno, kit para atención de derrames, atención de emergencias, capacitación en manejo de sustancias químicas, EPP'S, Peligros de las sustancias químicas incluidas en el inventario, revisión documental disponible referente al control de riesgo químico. Se hará uso de criterio de valoración de cada ítem en una escala del 1 al 3 alineado con valoración usada en la empresa para otros procesos y medición de cumplimiento. Criterios de Evaluación: 1 No se está cumpliendo con el criterio de evaluación, 3 Se está cumpliendo parcialmente con el criterio de evaluación. 5 Se cumple con el criterio de evaluación, de acuerdo con la calificación y evidencias se implementarán controles para fortalecer el riesgo químico.

#### **9.9.1 Técnicas para la recolección de datos**

Tabla 14. Encuesta

<b>Formato de Entrevista de Riesgo Químico</b>		
<b>I. Información General:</b>		
1. Fecha de la Entrevista	2. Entrevistador	3. Nombre del Entrevistado:
4. Cargo del Entrevistado	5. Area/Proceso	
<b>II. Descripción del Puesto de Trabajo:</b>		
2. Frecuencia de Exposición a Sustancias Químicas:		
Diaria:	Semanal:	Mensual:

<b>III. Sustancias Químicas Utilizadas:</b>		
1. Nombre de la Sustancia:		
2. Clasificación de Peligro:		
4. Medidas de Control Actuales:		
<b>IV. Evaluación de Riesgos:</b>		
1. Identificación de Riesgos Asociados:		
a. Riesgos de inhalación:	SI	NO
b. Riesgos de Contacto Dérmico:	SI	NO
c. Riesgos de Ingestión:	SI	NO
2. Medidas de Prevención Actuales:		
a. Equipos de Protección Individual (EPI):		
b. Controles de ingeniería:		
c. Procedimientos de Trabajo Seguro:		
<b>V. Capacitación y Concienciación:</b>		
1. Fecha de la Última Capacitación en Riesgos Químicos:		
2. Contenido de la Capacitación:		
2. Recomendaciones para Mejorar la Seguridad:		
<b>VI. Firma del Entrevistador y Entrevistado:</b>		
Entrevistador:		
Entrevistado:		

Fuente. Elaboración propia

Tabla 15. Check list Riesgo Químico

<b>FORMATO DE INSPECCIÓN RIESGO QUÍMICO SEGURIDAD</b>
---

Fecha		Área/Proceso		Responsables del área		Inspector	
Nº	ITEM	ITEM	CRITERIOS A EVALUAR			Observación	
1	<b>Inventario de Sustancias Químicas del Área</b>	<b>Inventario SQ</b>	¿Se encuentra actualizado el inventario de sustancias químicas en el formato base y está debidamente diligenciado?				
2	<b>Fichas de Datos de Seguridad (FDS)</b>	<b>FDS Digital</b>	¿Las FDS se encuentran actualizadas y disponibles en la carpeta compartida?				
3	<b>Fichas de Datos de Seguridad (FDS)</b>	<b>FDS Físico</b>	¿Está listado el inventario de sustancias químicas y las FDS están disponibles y actualizadas en el área de trabajo?				
4	<b>Envasado y etiquetado de sustancias químicas</b>	<b>Etiquetado</b>	¿Las sustancias químicas están correctamente envasadas, tapadas y etiquetadas de acuerdo con los criterios del SGA.				
5	<b>Rotulación de estanterías y protocolos para manejo de sustancias</b>	<b>Identificación</b>	Las estanterías están identificadas por clase de peligro y se dispone de protocolos para el uso seguro de las sustancias químicas				
6	<b>Identificación y rotulación de tuberías</b>	<b>Identificación</b>	¿Las tuberías están debidamente identificadas y rotuladas de acuerdo con el procedimiento GIINP0006?				
7	<b>Almacenamiento de sustancias químicas</b>	<b>Matriz de Compatibilidad</b>	¿Las sustancias químicas están almacenadas de acuerdo con su compatibilidad química (matriz de compatibilidad)				
8	<b>Almacenamiento de sustancias químicas</b>	<b>Almacenamiento</b>	Las sustancias químicas están almacenadas en muebles (estanterías, mesas, gabinetes, gavetas etc.) apropiados y separadas de otros elementos				
9	<b>Apilamiento de sustancias químicas</b>	<b>Almacenamiento</b>	Las sustancias químicas están apiladas y estibadas de acuerdo con la (sustancias químicas en estibas plásticas)				
10	<b>Diques de contención</b>	<b>Contención Secundaria</b>	¿Las zonas (bodegas, carpas, cuartos, TKS,) donde se encuentran almacenadas las sustancias químicas tienen sistemas de contención en caso de derrame?				



**Fuente:** Elaboración propia.

### 11. Presupuesto Inicial

Se propone el costo en la etapa inicial, corresponde a la búsqueda de la información, mano de obra de 3 profesionales en búsqueda de la información, análisis, inspecciones elaboración de informes, documentos relacionados al manejo seguro de las sustancias químicas.

**Tabla 18.** *Presupuesto inicial*

<b>Recurso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Profesional 1	Recolección de la información, análisis y elaboración de procedimientos y documentos	\$ 7'000.000 (5 meses)
Profesional 2	Recolección de la información, análisis y elaboración de procedimientos y documentos	\$ 7'000.000 (5 meses)
Profesional 3	Recolección de la información, análisis y elaboración de procedimientos y documentos	\$ 7'000.000 (5 meses)
Impresión FDS	Recurso de la organización	\$ 0

Impresión de Etiquetas	Recurso de la Organización	\$ 0
Papelería, fotocopias e impresión	Recurso de la Organización	\$ 0
Desplazamiento	Movilización casa empresa.	\$ 2'500.000
Otros	Imprevistos	\$ 1'500.000
<b>Total</b>		<b>\$27'000.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 12. Resultados obtenidos

### 12.1. Identificación del personal involucrado y elaboración de encuesta

El primer paso que desarrollamos para la ejecución de nuestro estudio consistió en la identificación del personal objetivo dentro del laboratorio, con el objetivo de evaluar la exposición a riesgos químicos de las personas que diariamente desarrollan sus labores en este lugar. La encuesta, que fue aplicada a un grupo de 14 analistas, reveló datos significativos sobre la naturaleza y frecuencia de exposición del personal estudiado.

**Tabla 19.** Resultados encuesta.

Analista Integral	Proceso	Frecuencia de Exposición	Vía de Exposición	Peligro a la salud
1	Laboratorio Ambiental	Semanal	Inhalatoria	Corrosivo
2	Laboratorio Ambiental	Semanal	Inhalatoria	Tóxico
3	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Peligro a la salud
4	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Peligro a la salud

5	Laboratorio de Calidad	Diaria	Cutánea	Peligro a la salud
6	Laboratorio de Calidad	Diaria	Cutánea	Tóxico
7	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Tóxico
8	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Tóxico
9	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Peligro a la salud
10	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Peligro a la salud
11	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Corrosivo
12	Laboratorio de Calidad	Diaria	Inhalatoria	Corrosivo
13	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Corrosivo
14	Laboratorio de Calidad	Semanal	Inhalatoria	Corrosivo

Fuente: Elaboración propia

## 12.2 Condiciones de seguridad del laboratorio

Se presentan los resultados derivados de un checklist realizado durante la exhaustiva revisión del Laboratorio Central. Este proceso abordó la evaluación del inventario de sustancias químicas, con especial atención a la clasificación de aquellas que representan riesgos para la salud.

Para evaluar las condiciones de seguridad presentes en el laboratorio, se hizo uso del "Formato Inspección Riesgo Químico" (Tabla 15), con este, se llevó a cabo un análisis exhaustivo del almacenamiento y manejo de sustancias químicas en el laboratorio. Los resultados revelaron algunos puntos que pueden ser mejorados y otros que podemos destacar. En la tabla en mención, se evidencian los ítems evaluados, la puntuación y observaciones. Los criterios de puntuación utilizados fueron los siguientes:

- 1 - No cumple
- 3- Cumple parcialmente
- 5 - No cumple.

Los datos recopilados proporcionan una visión detallada de la situación actual del laboratorio, destacando tanto los aspectos positivos como aquellos que podrían requerir atención. La revisión del inventario de sustancias químicas se llevó a cabo de manera meticulosa, identificando posibles mejoras en la gestión y control de los recursos.

### 12.3. Inventario y caracterización de las sustancias químicas

En total se identificaron e inventariaron 203 sustancias químicas siguiendo criterios de clasificación del Sistema Globalmente Armonizado y aplicando lo descrito en la tabla N° 13, palabra de advertencia (atención y peligro), el 53.4% de las sustancias están clasificadas con la palabra Peligro, el 11.8% con la palabra atención y el 34.8% no representan peligro para la salud.

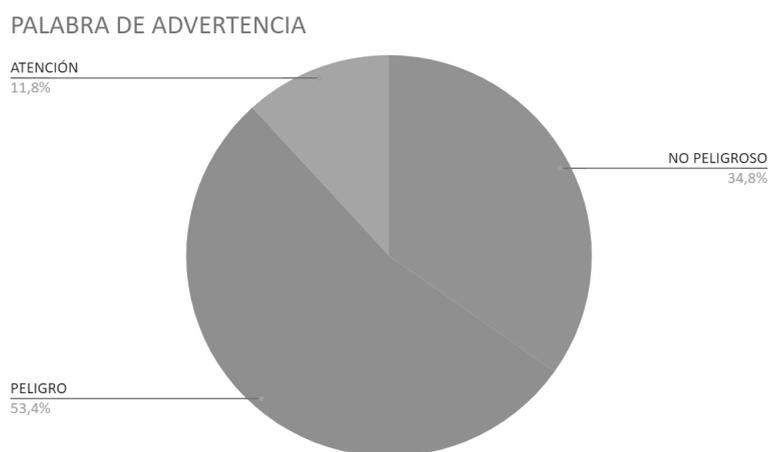


Gráfico 2. Palabra de Advertencia

Haciendo uso de la tabla N°1 grupo de peligro a la salud, de las 203 sustancias químicas inventariadas el 9.1% quedó clasificada en el grupo A, 7.96% en el grupo B, 52.3% en el grupo C, y las sustancias de interés para el SGSST quedan en el grupo D con un 10.6% y Grupo E con un 15.9% respectivamente. Ver Anexo Inventario de sustancias químicas y grupo de peligro.

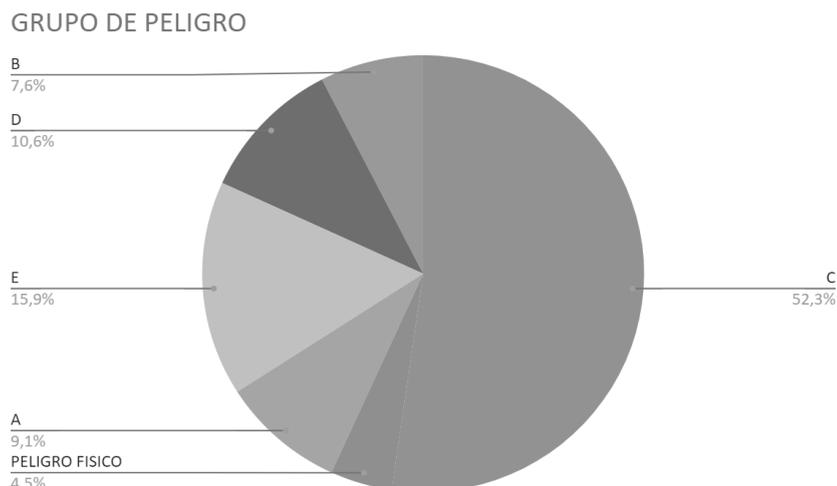


Gráfico 3. Grupo de peligro

De acuerdo a los grupos de peligro D con 14 sustancias y E con 21 sustancias químicas, donde quedan incluidas las sustancias de interés para el SGSST, se realiza caracterización de uso aplicando los criterios de la Tabla 16. Caracterización de Uso de las sustancias químicas, registro de datos. Ver anexo Caracterización de Uso, con el fin de aplicar la metodología de evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III), Método basado en el INRS a estos 2 grupos de interés.

#### 12.4. Evaluación de las sustancias químicas prioritarias SGSST riesgo de inhalacion

Aplicado la metodología INRS simplificada se identifica número de sustancias, nivel de priorización y característica del riesgo. Ver anexo Valoración del Riesgo por Inhalación.

Se obtienen los siguientes resultados

**Tabla 20.** Resultados evaluación de sustancias.

Nivel de priorización	Característica del Riesgo	Nº de sustancias
1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)	5
2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)	26

3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)	4
---	--	---

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la clasificación de sustancias químicas peligrosas para la salud se ejecutó con rigurosidad, asegurando una identificación precisa de los riesgos asociados a cada sustancia. Este análisis contribuye a fortalecer las medidas de seguridad y protección dentro del laboratorio.

### 13. Análisis de Resultados

#### 13.1. Identificación del personal involucrado y elaboración de encuesta

De los 14 analistas encuestados, se destacó que 11 de ellos experimentaban exposición respiratoria de manera semanal a diversas sustancias químicas. Más aún, un individuo enfrentaba esta exposición de forma diaria, resaltando la importancia de comprender la frecuencia de la interacción con agentes químicos en el entorno laboral.

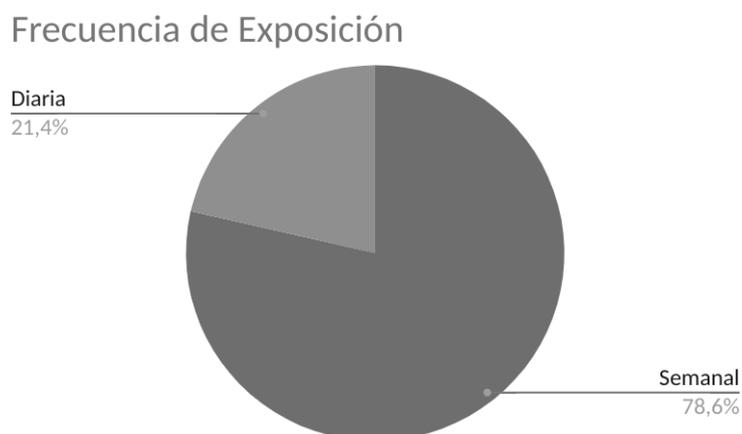


Gráfico 4. Frecuencia de exposición.

Al profundizar en los resultados de los 12 analistas expuestos semanalmente, se identificaron tres subgrupos con exposiciones específicas. Tres de ellos se encontraban expuestos a productos químicos tóxicos, cuatro a sustancias peligrosas para la salud y otros cuatro a productos corrosivos. Estas cifras ofrecen una visión detallada de las áreas específicas de riesgo a las que está expuesto el personal, permitiendo una evaluación más precisa de las medidas preventivas necesarias.

En conjunto, estos resultados proporcionan una base sólida para el diseño de estrategias de seguridad y protocolos específicos destinados a proteger la salud y bienestar de nuestro personal en el laboratorio.

### **13.2. Condiciones de seguridad del laboratorio.**

Se obtuvo un % de calificación global del 57% teniendo en cuenta 12 criterios evaluados.

En términos generales, se identificó que algunas fichas de datos de seguridad estaban desactualizadas, lo que representa una preocupación significativa para la seguridad en el manejo de sustancias. Además, se observó la presencia de recipientes para trasvase sin etiquetas y algunos con identificación inadecuada, lo cual constituye un riesgo potencial para el personal del laboratorio.

Otra área de atención identificada fue la falta de rotulación en estanterías, lo que dificulta la rápida identificación y ubicación de sustancias. La ausencia de protocolos para el manejo adecuado de sustancias químicas también fue señalada como una brecha en las prácticas de seguridad del laboratorio.

Especialmente preocupante fue el hallazgo relacionado con el almacenamiento de gases, ya que no cumplía con los criterios de seguridad establecidos. Esto resalta la necesidad de revisar y reforzar los procedimientos de almacenamiento de este tipo de sustancias en particular. Se identifica durante la inspección la implementación de lineamientos del programa de riesgo químico, sin embargo algunos ítem no se cumplen por falta de información, documentos y estándares desactualizados que indiquen como rotular, etiquetar las estanterías, matrices de compatibilidad complejas de usar (elaboradas por nombre de producto y su respectivo peligro), instalación de instructivos ilustrativos y gráficos para el manejo seguro de sustancias químicas y protocolos para atender un derrame.

No obstante, es alentador destacar que los líquidos son almacenados de manera segura, evidenciando un aspecto positivo en las prácticas de almacenamiento del laboratorio. Además, la presencia de bandejas antiderrames y medios de transporte para sustancias químicas demuestra un compromiso con la seguridad y prevención de incidentes.

En conclusión, los resultados de la inspección resaltan tanto áreas de mejora como aspectos positivos en las prácticas de almacenamiento de sustancias químicas en el laboratorio.

### **13.3. Inventario de sustancias químicas y valoración del riesgo químico por inhalación**

Inicialmente se levantó el inventario de las sustancias químicas manipuladas en el laboratorio central, necesidad de realizar búsqueda de las Fichas de Seguridad consolidando el 100 % de los documentos, se identificaron 5 sustancias químicas prioritarias con nivel de priorización 1, durante la caracterización de uso se identifica para estas sustancias químicas una manipulación segura por parte de los analistas, sin embargo algunos analistas manifiestan mejorar las condiciones de almacenamiento, procedimientos, mantenimientos a los sistemas de extracción, información que no fue posible evidenciar por disponibilidad del laboratorio

## **14. Propuestas de medidas de control preventivas**

Con la elaboración del presente trabajo, se pudo identificar que el manejo de sustancias químicas puede ser catalogado como una tarea crítica y muchas veces no están siendo tomadas medidas que permitan minimizar los riesgos a los que está expuesto el personal que allí labora. De acuerdo a los resultados obtenidos, evidencias y condiciones del laboratorio se propone la implementación de estrategias concretas que permitan fortalecer la seguridad y mitigar los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas, estas propuestas, se traducen en la elaboración de herramientas que permitan no solo proporcionar información detallada sobre las sustancias químicas en cuestión, sino también que nos ayuden a establecer pautas claras y protocolos de seguridad. Este enfoque integral busca no solo mejorar la seguridad en la manipulación de las sustancias químicas con el fin de prevenir accidentes, sino también proteger la salud de los analistas expuestos a diario a estos riesgos.

Las siguientes herramientas se presentan como parte integral de esta propuesta. Estos recursos, estarán disponibles en formatos de fácil acceso y se han diseñado con el fin de facilitar su aplicación e interpretación en la rutina diaria del personal del laboratorio, buscando ofrecer orientación y apoyo constante a los procesos que allí se realicen..

### Ficha de control sustancias de interés

El objetivo de esta ficha de control es proporcionar información a los analistas del como se debe hacer una manipulación segura de las sustancias químicas con riesgo potencial de afectación a las salud, mediante una serie de pasos, uso de elementos de protección individual, herramientas, equipos que aseguren el bienestar de los analistas y prevengan incidentes, accidentes y enfermedades laborales por exposición.

VERIFICACIÓN CONTROLES DURANTE EJECUCIÓN TAREAS CRÍTICAS POR ÁREA			
EMPRESA	ISSX	BASE O UBICACIÓN	CAUSA
ÁREA	LABORATORIO CENTRAL	CARGO	ANALISTA 1
FECHA DE VERIFICACIÓN		NOMBRE DE LA TAREA CRÍTICA	PREPARACIÓN DE DILUSIÓN DE SUSTANCIAS CRÍTICAS SÓLIDAS Y LÍQUIDAS
		COMPONENTES PRIORITARIOS POR TAREAS	
		SUSTANCIAS PRIORITARIAS PARA EL SGGST	
INSTRUCTIVO POR TAREA			
Documentos requeridos		EPP EXISTENTES	
PROCEDIMIENTO MANEJO SEGURO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS		CONTROLES EXISTENTES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección para manos: Guantes de nitrilo</li> <li>Protección respiratoria: Ninguna</li> <li>Protección para el cuerpo: Overal antifluidos y botas</li> <li>Protección de ojos: Gafas de seguridad</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabina de extracción de flujo vertical</li> <li>Suministros de EPI: Sábiles, guantes de seguridad, guantes de nitrilo y botas, Calzados médicos ocupacionales.</li> <li>Procedimiento de preparación de diluciones. Cuentas de tarasase como método de transferencia precisa, utilizarse balanza española, balanzas</li> </ul>	
CONTROLES RECOMENDADOS			
PASO A PASO TAREA			
		<ol style="list-style-type: none"> <li>Antes de iniciar la preparación de la dilución verificar que todos los recipientes a usar se encuentren en buen estado (no rotos, vacíos o con obstrucciones). Verificar que la cabina de extracción se encuentre encendida y en correcto funcionamiento. Lleve los Elementos de Protección Individual.</li> <li>Verificar que todos los recipientes de productos químicos a utilizar se encuentren etiquetados con SGA y con la Ficha de Datos de Seguridad del Material.</li> <li>Realizar el proceso de pesado y/o toma volumétrica de la sustancia química y luego sea el caso uso de la balanza analítica y esta sea abierta cuando está funcionando para introducir los pesos a introducir al peso. Se recomienda que el proceso de pesado y/o toma volumétrica, se realice dentro de la cabina de extracción en funcionamiento y que no se tengan otros productos químicos en la balanza o en el equipo de pesaje que estén pesados.</li> <li>Utilizar botas con espesor y áreas de tracción y proteger de realizar la tarea. No se permiten caminar de paños sobre la superficie de los equipos.</li> <li>Si durante los procesos de transferencias, se presenta un derrame de producto se debe limpiar los derrames inmediatamente ya que en algunas ocasiones se presentan algunos gases de productos.</li> <li>El proceso de mezclados, filtrado y dilución evaluar la posibilidad de realizar dentro de la cabina de extracción para evitar que los volátiles del área y quien realiza la tarea pueda inhalar vapores.</li> <li>Mantener el ambiente de trabajo de un siempre bien ventilado como sea posible, pero con espacio suficiente para trabajar con seguridad. Mantener la posición de la gestión todo tiempo que se pueda.</li> <li>Lavar las manos antes de las pausas y al final del trabajo. Manténgase lejos de alimentos.</li> <li>Evitar prácticas de orden y aseo en áreas de trabajo.</li> </ol>	
<p>Nota: El cumplimiento de estos controles es responsabilidad del ejecutor de la tarea crítica.</p>			

Ilustración 10. Ficha de control de sustancias de interés

### Guías de Manipulación Peligro Salud y Peligro Físico

Estas guías, presentadas en un formato tipo pendón visual, consolidarán información esencial sobre la manipulación segura de sustancias químicas en cantidades menores a un litro con peligro físico y para la salud. Incluirán detalles sobre precauciones, medidas de protección y procedimientos de emergencia para garantizar la seguridad del personal en su interacción con estas sustancias.

### Matriz de Compatibilidad Química

Esta herramienta consiste en una matriz que identifica la compatibilidad entre diferentes sustancias químicas almacenadas en el laboratorio. Su objetivo es prevenir riesgos asociados a la incompatibilidad química, asegurando que los productos sean almacenados adecuadamente sin riesgo de reacciones no deseadas.

MATRIZ DE COMPATIBILIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS												
CLASES/ SUBCLASES ONU	IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	SGA										NO PELIGROSO
	SGA	UN									NO POSEE	NO POSEE
INFLAMABLE			+	-	-	-	-	?	?	-	?	?
EXPLOSIVO			-	?	-	-	-	-	-	-	-	-
GAS PRESURIZADO			-	-	?	-	-	-	-	-	-	-
OXIDANTE			-	-	-	?	?	?	?	-	?	?
TÓXICO			-	-	-	?	+	?	?	?	?	?
PELIGROSO GRAVE PARA LA SALUD		NO POSEE	?	-	-	?	?	+	+	?	+	+
PELIGRO AGUDO PARA LA SALUD		NO POSEE	?	-	-	?	?	+	+	?	+	+
CORROSIVO			-	-	-	-	?	?	?	?	?	?
PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO			?	-	-	?	?	+	+	?	+	+
NO PELIGROSO	NO PELIGROSO	NO POSEE	?	-	-	?	?	+	+	?	+	+
+			SE PUEDEN ALMACENAR JUNTO A									
?			VERIFICAR EN FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD- SECCIÓN No. 7 Y 10									
-			NO SE DEBEN ALMACENAR JUNTO A									

Antes de aplicar esta matriz de compatibilidad, tenga en cuenta lo siguiente:

- Los productos químicos volátiles se deben almacenar separados de los productos líquidos.
- Los sólidos y gases comprimidos se deben almacenar separados de los demás productos químicos.
- En caso que el producto químico posea varios pictogramas de peligro predefinidos el peligro físico para su almacenamiento (perforabilidad, explosión, oxidante, gas comprimido y corrosión)

Ilustración 11. Matriz de compatibilidad para almacenamiento de productos químicos

### Señalización de Estanterías y Gabinetes

Se implementarán etiquetas claras y visibles en estanterías y gabinetes, indicando la ubicación y naturaleza de las sustancias almacenadas. Esto facilitará la rápida identificación y garantizará que los productos estén siempre en lugares apropiados de almacenamiento.



Ilustración 12. Etiqueta para señalización de estanterías y gabinetes

## Formato Inspección Riesgo Químico

La finalidad de este formato es darle uso en las inspecciones y evaluar una serie de criterios alineados con la manipulación segura de las sustancias químicas peligrosas.

La inspección de riesgo químico se lleva a cabo con el propósito de identificar, evaluar y controlar los riesgos asociados con el manejo, almacenamiento, transporte y uso de sustancias químicas en diversos entornos. La finalidad principal de realizar inspecciones de riesgo químico bajo ciertos criterios es garantizar la seguridad y salud de las personas, así como la protección del medio ambiente.

Con esta herramienta se pretende identificar el % de cumplimiento de los criterios alineados con riesgo químico, e implementar planes de acción con el fin de mejorar o mantener las condiciones del manejo seguro y responsable de las sustancias químicas, minimizar riesgos y efectos a la salud.

## Herramienta Elaboración de Tarjetas Informativas

Se desarrollará una herramienta interactiva en Excel para la fácil elaboración de tarjetas informativas. Esta herramienta permitirá proporcionar, de manera didáctica, toda la información de seguridad relacionada con una sustancia química específica. Los usuarios podrán consultar y generar tarjetas informativas de manera eficiente y personalizada, facilitando el acceso a información crítica sobre seguridad.

TARJETA DE SEGURIDAD PARA PRODUCTOS QUIMICOS	
<b>SUSTANCIA</b>	Potasio cromato
<b>NOMBRE TECNICO</b>	Potasio cromato
<b>ESTADO FISICO</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>
Sólido	
<b>PALABRA DE ADVERTENCIA</b>	cromato de potasio 50% - 100%
<b>PELIGRO</b>	
<b>INDICACIONES DE PELIGRO</b>	
H315 Provoca irritación cutánea. H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319 Provoca irritación ocular grave. H335 Puede irritar las vías respiratorias. H340 Puede provocar defectos genéticos. H350 Puede provocar cáncer por inhalación. H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	
<b>PICTOGRAMAS</b>	
   	
   	
	

**Ilustración 13.** Tarjeta de seguridad para químicos**15. Conclusiones**

Como resultado de una exhaustiva evaluación, se ha logrado consolidar un inventario detallado que abarca 203 sustancias químicas, cada una acompañada de su correspondiente ficha de datos de seguridad actualizada, la cual refleja la información proporcionada por los fabricantes de dichas sustancias. La confirmación de la clasificación de los peligros se llevó a cabo mediante la verificación de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y la comparación con la base de datos de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA). Este proceso permitió identificar cinco sustancias prioritarias que requieren intervención inmediata, cuyos detalles se encuentran disponibles en documentos y archivos anexos. Adicionalmente, se aplicó una evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III) basada en el método del Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) a 35 sustancias químicas pertenecientes a los grupos E y D. Los resultados y detalles específicos de esta caracterización de sustancias químicas se encuentran documentados en el anexo correspondiente, proporcionando así una visión integral y fundamentada de los riesgos asociados al manejo de estas sustancias en el laboratorio central.

En resumen, la evaluación global del laboratorio revela un rendimiento del 57%, indicando áreas de mejora significativas. Aunque destaca prácticas seguras en el almacenamiento de líquidos y la presencia de medidas preventivas, como bandejas antiderrames, los hallazgos señalan problemas críticos. Fichas de datos desactualizadas, etiquetas ausentes o inadecuadas en recipientes, falta de rotulación en estanterías y deficiencias en el almacenamiento de gases son preocupaciones clave. La exposición semanal del personal a sustancias químicas, identificada en la encuesta, subraya la necesidad de medidas preventivas específicas. En conjunto, estos resultados fundamentan la urgencia de implementar protocolos correctivos y estrategias de seguridad específicas para salvaguardar la salud del personal y mejorar la seguridad química en el laboratorio.

**16. Recomendaciones**

Después de haber realizado el levantamiento de toda la información y el análisis de los resultados obtenidos, se recomienda abordar las deficiencias observadas en el

almacenamiento, etiquetado y comprensión de los peligros asociados con las sustancias químicas utilizadas en la empresa. Dada la preocupante estadística que revela que el 35.7% de estas sustancias están clasificadas como peligrosas para la salud y el 28.6% como tóxicas, es importante implementar medidas correctivas y preventivas. Se sugiere priorizar la capacitación del personal en materia de manejo seguro de sustancias químicas, enfocándose especialmente en el reconocimiento y etiquetado adecuado de los productos utilizados.

De acuerdo con los resultados de la aplicación de la metodología simplificada se recomienda dar continuidad a la intervención inmediata de aquellas sustancias críticas que se encuentran en el anexo inventario de sustancias químicas, cuyo nivel de priorización es 1. aplicar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, administrativos y EPP).

Adicionalmente, se propone la elaboración y ejecución de un programa integral de gestión de riesgo químico que abarque desde la identificación y evaluación de las sustancias hasta la implementación de medidas preventivas y de emergencia. Este programa deberá tener en cuenta los periodos de exposición, estableciendo protocolos específicos para situaciones críticas. Asimismo, se insta a la implementación de un sistema de almacenamiento seguro que cumpla con las normativas vigentes, asegurando la segregación adecuada de sustancias incompatibles.

## **Anexos**

**Anexo 1. Inventario de Sustancias Químicas**

**Anexo 2. Caracterización de Uso**

**Anexo 3. Valoración del Riesgo**

**Anexo 4. Matriz de compatibilidad química**

**Anexo 5. Tarjeta de seguridad para productos químicos**

**Anexo 6. Guía de manipulación peligro salud**

**Anexo 7. Guía de manipulación peligro físico**

## 12. Referencias

- Takala Y. OIT. Intervención en la reunión de Enfoque Estratégico para una Gestión Química Internacional (SAICM). PrepCom1, 9-13 Noviembre 2003. Bangkok.
- Vargas F. (Agosto 1996). Prevención y control del riesgo de los productos químicos. Revista de especialización en Salud Pública 1996. págs: 409-422. Obtenido de:  
[https://www.sanidad.gob.es/eu/biblioPublic/publicaciones/recursos\\_propios/resp/revista\\_cdrom/VOL70/70\\_4\\_409.pdf](https://www.sanidad.gob.es/eu/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL70/70_4_409.pdf)
- Obando D, Pinilla S. Diseño de una herramienta para evaluar la situación actual del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo en un Laboratorio de Metrología. Trabajo de grado. 2015. Obtenido de:  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/429/Trabajo%20de%20grado%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cubides A, Arguello N. (2015). Diagnóstico de las condiciones de trabajo en el laboratorio veterinario Bioalfa de Colombia S.A.S. Trabajo de grado. Obtenido de:  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/436/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchez et al. (2011). Enfermedades potenciales derivadas de factores de riesgo presentes en la industria de producción de alimentos. Revista Medicina y Seguridad del trabajo. Págs: 300-312. Obtenido de:  
<https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57n225/original3.pdf>
- Bach. Nuñez Huaman, Axel Wilmer. (2021) IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA IMPLEMENTAR MEDIDAS DE CONTROL EN LOS LABORATORIOS Y TALLERES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. Tesis. Obtenido de:  
<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2966> (Perú)

Portafolio. (2022). Casa Editorial El Tiempo. Obtenido de:  
<https://www.portafolio.co/economia/empleo/estos-son-los-riesgos-laborales-que-mas-cobran-vidas-571524>

Organización Internacional del Trabajo OIT. (2013). La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo. Primera Edición. Italia. Obtenido de:  
[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms\\_235105.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_235105.pdf)

Exposición a sustancias químicas peligrosas en el trabajo e impactos en la salud: una revisión global/Artículo técnico tomado de la Revista ‘Salud, Trabajo y Ambiente’ Segundo Trimestre del 2022 del Consejo Colombiano de Seguridad.  
<https://ccs.org.co/portfolio/exposicion-a-sustancias-quimicas-peligrosas-en-el-trabajo-e-impactos-en-la-salud-una-revision-global/>

Mario Yarto, I. I. (2003). *El universo de las sustancias químicas peligrosas y su regulación para un manejo adecuado*. Obtenido de Redalyc:  
<https://www.redalyc.org/pdf/539/53906904.pdf>

Sanchez, J. (08 de Febrero de 2021). *Noticias caja de seguro Social*. Obtenido de República de Panamá:  
<https://prensa.css.gob.pa/2021/02/08/conoces-que-son-los-riesgos-profesionales/#:~:text=Se%20entiende%20por%20riesgos%20profesionales,por%20cuenta%20de%20un%20patrono.>

Nahuel, D. (2019). Lo que debe saber sobre Fichas de Datos de Seguridad (FDS). Revista Protección & Seguridad No. 387. pág. 11-13. Consejo Colombiano de Seguridad.  
<https://ccs.org.co/portfolio/lo-que-debe-saber-sobre-fichas-de-datos-de-seguridad-fds/>

Ministerio de Salud y Protección Social. (Noviembre, 2022). Seguridad Química. Subdirección de Salud Ambiental. Obtenido de:  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/abece-seguridad-quimica.pdf>

Barrero Niño Y. F., Gonzalez Alvares Y, Renteria Caceres H (2021) Consejo Colombiano de Seguridad, Guía Técnica Riesgo Químico en Lugares de Trabajo.

Superintendencia del Riesgo del Trabajo. Presidencia de la Nación, ¿Que es el SGA?

Recuperado de:

[https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2014/03/images\\_pdf\\_SGA.pdf](https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2014/03/images_pdf_SGA.pdf)

Torres Y. 2015. Propuesta de programa para el manejo seguro de sustancias químicas peligrosas utilizadas en el proceso productivo de la empresa Envases

COMECA S.A. Recuperado de:

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6344>

Eligroup. Símbolos de Peligro en las etiquetas ¿Los conocías? Recuperado de:

<https://eligroup.es/simbolos-de-peligro-en-las-etiquetas/>

Gómez, A. et al. 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio.

Revista Alergia México, vol. 63, núm. 2, abril-junio, 2016, pp. 201-206

Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México,

México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>