

PI INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
FACULTAD DE SOCIEDAD, CULTURA Y CREATIVIDAD
ESTUDIOS EN PSICOLOGÍA, TALENTO HUMANO Y SOCIEDAD
PROFESIONAL EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA SALUD LABORAL

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO QUÍMICO PARA UNA
EMPRESA DEDICADA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y
DESINFECCIÓN

PRESENTA:

CAROLINA GIRALDO CORREA - CÓDIGO 1711021104
DEIVID VINCEN VASQUEZ ZAPATA – CÓDIGO 1811981975

ASESOR:

MARTHA JANETH CIFUENTES IZQUIERDO. MGS.

MEDELLÍN, NOVIEMBRE DE 2020.

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen	6
Summary	7
Introducción	8
Planteamiento del problema	9
Justificación	11
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Estado del Arte	14
Marco Teórico	18
Diseño metodológico	23
Tipo de estudio	23
Método de investigación	24
Población	30
Criterios de inclusión	37
Criterios de exclusión	37
Fases de la investigación	38
Consideraciones Éticas	39
Resultados	41
Conclusiones	70
Referencias	71
Anexos	74
Incluir la información que consideren relevante para ampliar la información contenida, como las pruebas utilizadas, el consentimiento informado, registro fotográfico, tablas y figuras.	74

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Distribución de intoxicaciones por tipo de exposición	8
Figura 2. Fases gestión del riesgo químico	10
Figura 3. Procesos de la empresa objeto de estudio	23
Figura 4. Ponderación según ciclo PHVA	26
Figura 5. Normatividad aplicable de sustancias químicas en Colombia	41
Figura 6. Distribución de preguntas según ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar)	41
Figura 7. Guía calificación gestión químicos	45
Figura 8. Línea base	45
Figura 9. Análisis químico Cloruro de Bencilo	56
Figura 10. Análisis químico Isotiazolinas CMIT/MIT 1.5%	56
Figura 11. Análisis químico Fenolftaleína	57
Figura 12. Análisis químico Butilglicol	57
Figura 13. Análisis químicos Butilglicol	58
Figura 14. Análisis químicos Nonilfenol de 100 moles	59
Figura 15. Análisis químico Ácido clorhídrico	59
Figura 16. Análisis químico Glutaraldehido	60
Figura 17. Esquema de zonas peligrosas	62
Figura 18. Cálculo de BLEVE	63
Figura 19. Afectación por zona	63

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Normatividad asociada a riesgo químico	20
Tabla 2. Determinación nivel de deficiencia	26
Tabla 3. Determinación del nivel de exposición.	27
Tabla 4. Determinación del nivel de probabilidad.	27
Tabla 5. Significado de niveles de probabilidad.	27
Tabla 6. Significado de niveles de consecuencia	28
Tabla 7. Determinación nivel de riesgo	28
Tabla 8. Significado del nivel de riesgo	29
Tabla 9. Aceptabilidad del riesgo.	29
Tabla 10. Distribución por edad	30
Tabla 11. Distribución por sexo	31
Tabla 12. Distribución por cargos	32
Tabla 13. Distribución por tiempo en el cargo	34
Tabla 14. Distribución por nivel de escolaridad	35
Tabla 15. Distribución por EPS	36
Tabla 16. Cancerígenos IARC	46
Tabla 17. Mutágenos	47
Tabla 18. Sensibilizantes	47
Tabla 19. Disruptor endocrino	48
Tabla 20. Tóxico para la reproducción	49
Tabla 21. BEI (Monitoreo biológico)	49
Tabla 22. Clasificados según IARC	50
Tabla 23. Efecto Órgano base	50
Tabla 24. Clasificación cáncer de la ACGIH	51
Tabla 25. Corrosivos	52
Tabla 26. Daño ambiental	53
Tabla 27. Controlado por estupefacientes	54
Tabla 28. Sustancias según su estado físico	55
Tabla 29. Cumplimiento de las FDS	55
Tabla 30. Compatibilidad química de almacenamiento	64

Tabla 31. Análisis de compatibilidad química	67
--	----

Lista de gráficas

	Pág.
Gráfica 1. Distribución por edad.	31
Gráfica 2. Distribución por sexo	31
Gráfica 3. Distribución por cargos	33
Gráfica 4. Distribución por tiempo en el cargo	34
Gráfica 5. Distribución por nivel de escolaridad	35
Gráfica 6. Distribución por EPS	36
Gráfica 7. Estado Gestión del riesgo químico	46

Resumen

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 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.

La metodología que se aplicará en el presente artículo de investigación, se centra en la recopilación de datos mediante la observación en campo en compañía del líder del proceso, así como la recolección de una encuesta aplicada a los colaboradores de las diferentes áreas como: Calidad, Producción y Logística, con el fin de recolectar información acerca de su percepción con el control del riesgo químico en su ciclo de vida. Igualmente, se recurre a la revisión de literatura en fuentes de información confiables extraídas de la web. El resultado de la investigación arroja que, de la totalidad de personas encuestadas que se les indaga sobre su visión con el manejo y control de los productos químicos, un % manifiestan que se encuentran en condiciones subestándar por... Se inspeccionó un total de 40 productos químicos y sus agentes, encontrando X cantidad con efectos carcinógenos, mutágenos, teratógenos, disruptores endocrinos, tóxicos para la reproducción, neurotóxicos, controlados por estupefacientes, de afectación al medio ambiente y su clasificación por tipo de riesgo.

Palabras Claves: Riesgo químico, intervención, jerarquía de controles, factores de riesgo.

Summary

The importance of managing chemical risk within a company dedicated to the manufacture and marketing on cleaning and disinfection products, lies in its minimization by establishing affective tools that include the characterization of the different chemical products and proposing

action plans in accordance with the hierarchy of controls. This in order to conclusively mitigate the potential for damage associated with said risk that compromises the physical well – being of employees, infrastructure and business continuity.

The methodology that will be applied in this research article focuses on the collection of data through field observation in the company of the process leader, as well as the collection of a survey applied to collaborators in different areas such as: Quality, Productions and logistics, in order to collect information about their perception whit the control of chemical risk in their life cycle. Likewise, the literature review is used in reliable information sources extracted from the web. The result of the investigation shows that, of the totality of people surveyed who were asked about their vision with the management and control of chemical products, a % stated that they are in substandard condition due to... A total of 40 chemical products were inspected and its agents, finding X amount with carcinogenic, mutagenic, teratogenic, endocrine, disrupting effects, toxic for reproduction, neurotoxic, controlled by narcotics, affecting the environment and their classification by type of risk.

Key Words: Chemical risk, intervention, hierarchy of controls, risk factors.

Introducción

La Gestión de los riesgos en las empresas cada vez más ha ido generando una mayor importancia, para la seguridad y salud en el trabajo es indispensable gestionar los controles

adecuados con el fin de prevenir que se materialicen los riesgos en incidentes, accidentes y enfermedades laborales.

El principal objeto a desarrollar en esta investigación, es poder dar solución a una problemática identificada en una empresa del sector químico ubicada en la ciudad de Medellín, dedicada a la elaboración y comercialización de productos desinfección y limpieza, en donde se identifica la deficiencia en la gestión del riesgo químico, algunas de ella son: Falta de algunas hojas de seguridad; almacenamiento inadecuado de las sustancias químicas, ausencia de un programa de orden y aseo, no se cuenta con comunicación de riesgos químico, como rotulación, pictogramas del SGA o ONU; donde se dará solución a la identificación de productos químicos utilizados.

La gestión de los riesgos nos ayuda a mejorar los procesos y la salud de los trabajadores, hoy en día la exposición de los productos químicos puede presentar consecuencias para las empresas y sus trabajadores tales como: efectos nocivos para la salud (cáncer, mutaciones, enfermedades en la piel, entre otros), también riesgos de inflamabilidad y ambientales, por ello es importante poder realizar muy buenas estrategias de minimización del riesgo.

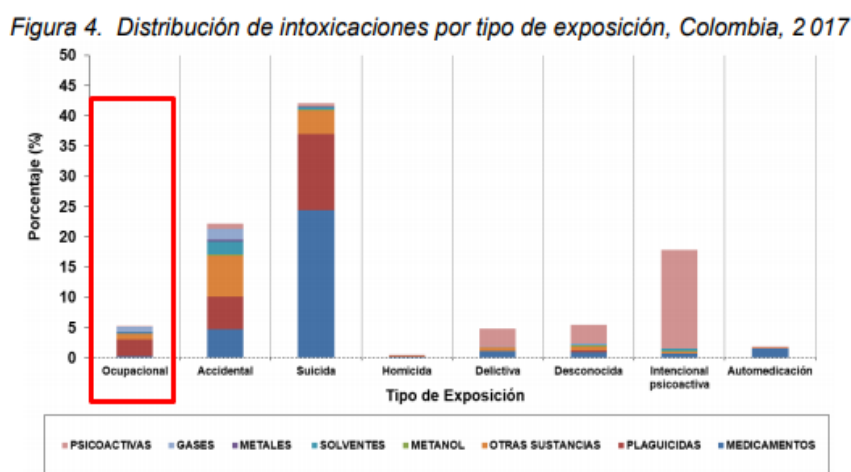
En el desarrollo del proyecto se podrán identificar los factores de riesgos asociados al ciclo de vida de los productos químicos; con el fin de obtener información sobre los efectos adversos para la salud como consecuencia de la exposición a estos.

Se evidencia que es necesario que las empresas reconozcan los peligros químicos y así establecer las estrategias de intervención o prevención, soportadas desde el marco legal y que a su vez reflejan una disminución en la probabilidad y consecuencia de un accidente de trabajo, una enfermedad laboral o una posible emergencia.

Planteamiento del problema

Los productos químicos de limpieza y desinfección hacen parte de la vida cotidiana, son utilizados con gran frecuencia en procesos y actividades del día a día. Sin embargo, su generación o utilización conlleva a riesgos que no son controlados, afectando el desarrollo económico, ambiental, social y su contribución negativa en la población que se dedica a su elaboración, ocasionando accidentes de trabajo, enfermedades laborales y la muerte. Sólo en intoxicaciones de origen laboral en el año 2017, se vieron afectadas 2083 personas (Instituto Nacional De Salud, 2018, pág. 9)

Figura 1. Distribución de intoxicaciones por tipo de exposición



Fuente: Instituto Nacional De Salud. (2018). pág. 9

La elaboración de productos químicos en Colombia, viene creciendo de forma sistemática año tras año (2000 – 2018) en un porcentaje del 8,5% (Ministerio del Comercio, 2019, pág. 28); y aunque se han generado regulaciones bajo la Ley 55 de 1993 (la cual adopta el convenio 170 de la Organización Internacional del Trabajo – OIT sobre seguridad química) y el Decreto 1496 de 2018 (en cual establece el Sistema globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas SGA) , se presentan desviaciones en la aplicación de estas, al no asegurar el producto químico durante su ciclo de vida (Compra, transporte, uso, distribución, almacenamiento y disposición final), lo que implica la exposición de trabajadores a materiales con capacidad de generar daño en el sistema digestivo, la piel, las vías respiratorias, los órganos

como el páncreas, los riñones, el hígado, corazón, cerebro y algunos de los sentidos como la audición.

Es importante que se tenga en cuenta que, las sustancias químicas no solo afectan a una población trabajadora, si no también pueden afectar al consumidor final, debido a la inadecuada comunicación del riesgo químico en las etiquetas, al no entregar recomendaciones de cuidado antes de venderlos por desconocimiento, incumplimientos legales o por esconder la composición debido a agentes reconocidos como cancerígenos, mutágenos, teratógenos, sensibilizantes de piel, sensibilizantes respiratorios, ototóxicos, disruptores endocrinos, que generan afectaciones en los órganos diana o porque son controlados por estupefacientes.

Es por esto, que la elaboración y venta de productos químicos genera una responsabilidad a la empresa que se dedique a esta actividad, y el incumplimiento puede conllevar a sanciones de tipo civil, penal y administrativo, de acuerdo con la Ley 446 de 1998 (la cual establece la responsabilidad civil, contractual y extracontractual) y la Ley 1562 de 2012 (Por la cual se modifica el sistema general de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud ocupacional, dando lineamientos en cuanto a responsabilidad administrativa). Motivo por el cual, se hace necesario adoptar un programa de gestión integral para el riesgo químico, que cubra los empleados, visitantes, contratistas, clientes, proveedores y todas las partes interesadas que de alguna manera puedan verse afectados por la ausencia de controles desde cada una de las fases del ciclo de vida del producto.

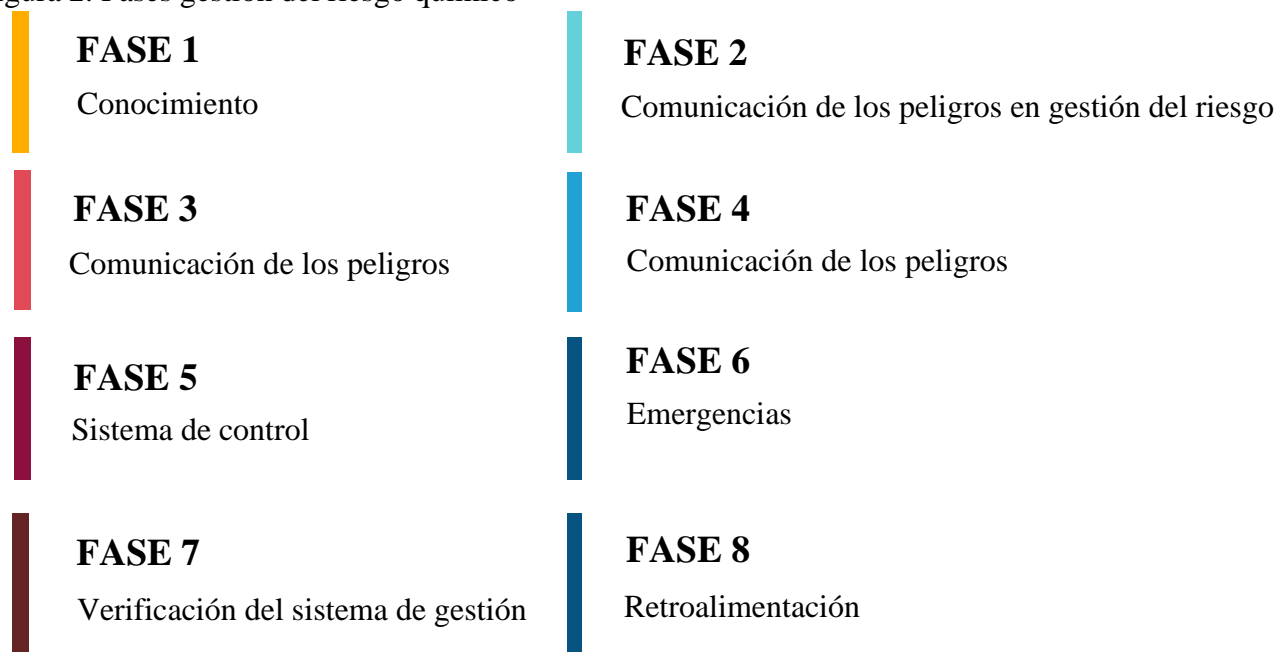
Teniendo en cuenta lo anterior, la pregunta que se requiere resolver en el proyecto será la siguiente:

¿Cómo afecta en los trabajadores de una empresa que se dedica a la fabricación de productos químicos para la limpieza y desinfección en la ciudad de Medellín, la exposición a los diferentes productos químicos sin la aplicación de la normatividad legal vigente en materia de seguridad química?

Justificación

Este proyecto pretende implementar un programa de gestión de riesgos de seguridad sustancias químicas, en una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza y desinfección en el municipio de Medellín, el cual permita mejorar las prácticas actuales, entregando parámetros y análisis que reconozca tomar acciones que permitan eliminar, sustituir, generar control de ingeniería, procedimientos, señalización, advertencia y elementos de protección personal. De igual manera, evitar enfermedades laborales asociadas a la exposición no controlada de productos químicos, los accidentes de trabajo y los efectos tanto ambientales como a la infraestructura; de esta manera poder mitigar el riesgo a través de la aplicación de los siguientes pilares:

Figura 2. Fases gestión del riesgo químico



Fuente: Elaboración Propia

En las fases evidenciadas anteriormente nos permiten contribuir de manera positiva al sector químico e industrial, ya que al evaluar estadísticas como las entregadas por la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, de las personas que fallecen de cáncer en la Unión Europea, el 53% está relacionado con el trabajo (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2017).

El proyecto busca identificar los vacíos que actualmente la empresa tiene con la gestión del riesgo químico y proponer las estrategias para implementar un programa de gestión en seguridad química, donde se pretende evaluar los agentes que componen las sustancias químicas más peligrosas utilizadas en los procesos, las concentraciones, su aplicación, su uso, las medidas implementadas para reducir el riesgo de enfermedad, accidentes de trabajo, incendios, explosiones, fugas, nubes tóxicas, daños ambientales y entregar recomendaciones en las cuales la gestión no es suficiente según el riesgo y la normatividad legal vigente aplicable.

Según el estudio del Instituto Sindical del Trabajo, Ambiente y Salud (Calera Rubio, Roel Valdés, & Casal Lareo, 2005), “La falta de información junto a la ausencia del conocimiento preciso de las propiedades intrínsecas de cada agente químico y de la exposición derivada del uso concreto, dificultan en gran medida la prevención de los trabajadores expuestos a los riesgos generados por la presencia de estos productos en los puestos de trabajo”

Este trabajo de investigación busca ejecutar un programa de gestión de riesgo químico en una empresa de fabricación de productos de limpieza y desinfección, en donde se identificaron y evaluaron 40 productos químicos por medio de una herramienta de creación propia la cual nos permite identificar los siguientes aspectos: nombre del producto, fabricante, estado físico; y evaluar los efectos para salud, al ambiente y la infraestructura, con el fin de recomendar controles en la fuente, en el medio y en las personas.

Objetivos

Objetivo general

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.

Objetivos específicos

- Identificar las condiciones actuales de la empresa con respecto al ciclo de vida de los productos químicos.
- Utilizar una herramienta que permita el reconocimiento de las sustancias químicas para la fabricación de los productos de desinfección y limpieza.
- Identificar los agentes que componen los productos químicos para evaluar su potencial de daño a la salud de acuerdo con los tiempos de exposición, concentraciones y puestos de trabajo.
- Crear y aplicar una herramienta que permita evaluar el conocimiento en la compra, distribución, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de los productos químicos.
- Proponer de acuerdo con la jerarquización de los controles, las medidas desde la eliminación, sustitución, controles de ingeniería, administrativos y los elementos de protección personal, de acuerdo con el riesgo.

Estado del Arte

Buscando la pertinencia del artículo de investigación que se desarrolla, se ha realizado un análisis de la exposición de personas a productos químicos peligrosos, con base en los datos de buscadores académicos, revisión de literatura, examinando artículos de investigación, proyectos, libros y otros estudios que se asemejen a fin de generar un apoyo consistente para la ejecución del presente trabajo y generando valor al futuro usuario de este insumo

Investigación internacional 1.

En primer lugar, se convoca el documento de origen internacional titulado “Exposición laboral a productos químicos en la comunidad de Madrid” (Unión Sindical De Madrid Región, 2006) donde se evalúa la exposición laboral a productos químicos, realizando una muestra representativa en 222 empresas de Madrid, la cual se nombró como la “V encuesta nacional de condiciones de trabajo” (Unión Sindical De Madrid, Región, 2006, pág. 11).

En este sentido, fueron incluidos diversos factores como la frecuencia de exposición, el tiempo de exposición, la rapidez de eliminación del producto químico en el organismo, la estructura de los productos químicos, las características, las proporciones utilizadas y las máximas permitidas en un tiempo de 8 horas o de exposición única y el número de trabajadores para poder determinar la magnitud del problema al interior de la empresa.

En dicha encuesta, se pudo constatar que en el mundo existen cerca de 100.000 sustancias químicas diferentes y de estas se mercantilizan más de 10.000 en cantidades superiores a 10 toneladas. De igual manera, se pudo establecer que, en la realización del estudio en la prevención y mitigación o control, se logró evidenciar un porcentaje del 44.1% de las empresas evaluadas, las cuales, sin saberlo, contaban con productos químicos carcinógenos comprobados en humanos. En este mismo orden, se pudo demostrar que el 41.3% del total de los trabajadores encuestados, el 22.3% reconoció que respiraban polvos, gases, vapores, humos o aerosoles nocivos; también se identificó que del 19% de la población, que corresponde al 41.3% de los trabajadores, estaban expuestos a otros productos químicos que pueden ser nocivos o tóxicos.

Como conclusiones, se pudo observar que, de las 222 empresas evaluadas, el 100% utiliza productos químicos para la ejecución de sus procesos y que, en promedio, cada empresa cuenta con 143 productos químicos peligrosos para la salud y el ambiente. De igual manera, se resalta que los 5 productos químicos más utilizados son solventes (Xileno, Tolueno, Formaldehído, Metanol, Acetona), los cuales tienen potencial de ser neurotóxicos.

Investigación internacional 2.

En el documento de origen internacional denominado “Riesgo químico laboral: Elementos para un diagnóstico en España” (Calera Rubio, Roel Valdés, Casal Lareo, Gadea Merino, & Cencillo, 2005) nos permite hablar sobre cotejar los elementos que permitan efectuar un análisis del contexto del riesgo químico en el país español y las fuentes de información para su uso, exposición y efectos adversos, percepción del riesgo y observación del tratamiento que acoge el riesgo químico en las valoraciones ejecutadas en las empresas. En estas, se toma una muestra representativa de 222 empresas en Madrid, España, tomando la base de datos del CAREX (Carcinogen Exposure) sobre la exposición a productos y agentes químicos carcinógenos y mutágenos estableciendo que de acuerdo con la evaluación de las estadísticas de accidentalidad en los años (2000 – 2003), específicamente con los procesos tóxicos, representaron el 2% del total de accidentes en España, con una cantidad de 57.822 trabajadores afectados. También se pudo demostrar con base en los registros de enfermedad laboral por exposición a productos químicos en los años (2000 a 2003), un ponderado total de 11.912 trabajadores afectados. Por último, al evaluar los registros disponibles del año 1999 sobre las muertes registradas por exposición laboral a productos químicos y la patología que la ocasionó, tenemos un ponderado total de decesos de 1979 Trabajadores.

Investigación Internacional 3.

De acuerdo con Vargas Marcos. 1996) que establece en su obra “Prevención y control del riesgo de los productos químicos” que si bien el desarrollo y generación de nuevos productos químicos han permitido al mundo desarrollarse, también cabe reconocer que ha ocasionados efectos desfavorables a la salud de las personas y el ambiente. Por tal motivo, es indispensable aumentar los conocimientos para realizar gestión de estos riesgos, permitiendo su control.

Cuando nos adentramos en los efectos que se producen por la exposición a productos químicos, nos remitimos a las cifras entregadas por el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), quienes estiman que actualmente se comercializan y emplean alrededor de 100.000 sustancias químicas; de igual manera que hay una cantidad no conocida que se liberan al ambiente contaminando los alimentos, los productos de venta y generando una exposición nociva a las personas que entran en contacto con estas (Programa internacional de seguridad de las sustancias químicas, 2017)

Estos datos dan como resultados que, durante los años 1990, 1991 y 1992, fallecieron por exposición accidental a sustancias químicas (envenenamiento) unas 200 personas.

Investigación Internacional 4.

Continuando con los artículos de investigación de origen internacional, resaltamos el generado por la OMS (Organización Mundial de la Salud), quienes establecen en su artículo de investigación “Semana internacional de la prevención por exposición al plomo” (Organización Mundial de la Salud, 2017), que en el año 2015, el instituto de Sanimetría y Evaluación, indicó que la exposición de las personas al plomo causó en el mundo alrededor de 494.550 muertes. De igual manera, ocasionó un estimado de 9,3 millones de años de vida en personas que acarrearán alguna discapacidad como consecuencia de esta exposición. En este mismo sentido se resalta que la OMS, enfatiza que la mayoría de lugares en el mundo donde prevalece la mayor cantidad de estos casos son los países en vía de desarrollo.

Investigación nacional 1.

(Sánchez & Peláez, 2014, pág. 1) En su obra “Eficacia de las medidas preventivas y evaluación del riesgo químico en una empresa avícola” elabora un diagnóstico que permitiera medir cualitativamente a través de un estudio de carácter observacional, la exposición de 2837 personas a productos químicos de una empresa del sector avícola. En dicho análisis se pudo evidenciar que al someter a evaluación los diferentes resultados del total de la población descrita anteriormente, 367 personas se exponían a productos químicos; y de igual manera, se pudo demostrar que de la población expuesta (367), el 46.3% correspondiente a 170 personas, estaban expuestas a productos químicos peligrosos con potencial de daño o efectos negativos para la salud,

encontrándose uno en específico con una alta capacidad de afectación (Carcinógeno), conocido como Formaldehído.

Investigación Local.

(Orozco Cardona & Ceballos Alarca, 2016), en su artículo de investigación “Informe cierre intoxicaciones agudas por sustancias químicas en el departamento de Antioquía 2016” registra los diferentes hallazgos y comportamientos relacionados con las intoxicaciones por exposición a sustancias químicas en el departamento de Antioquia, tomando como base los datos entregados a los diferentes departamentos a través del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). En este análisis se cuenta con una muestra total por casos de intoxicación en el año 2016 de 5.540, los cuales fueron acotados desde el 2008 hasta el 2015 Dichos resultados pudieron evidenciar de forma inicial que la tendencia de intoxicación año tras año crece de forma exponencial, ya que la incidencia en el año 2008 fue de 19.6 casos por cada 100.000 habitantes, y en el 2015, la incidencia pasó a ser del 80.5 por cada 100.000 habitantes. De igual manera, se realizó un análisis por regiones del departamento de Antioquia, para determinar cuál es la más afectada según los datos arrojados por el informe de intoxicaciones por sustancias químicas (Ospina Martínez, 2017), encontrando al Valle de Aburrá con un porcentaje del 70,2% del total de casos registrados, y centrándose específicamente en los municipios de Medellín, Bello, Itagüí y Envigado.

Por último, se pudo establecer que el municipio con mayor nivel de afectación fue Medellín, siendo un 800% superior al segundo con un total de casos de intoxicación de 2.666.

Marco Teórico

Todas las empresas manejan productos químicos, no importa si estamos hablando de pequeñas o grandes empresas, el solo hecho de utilizar los productos de limpieza ya se consideran productos químicos y de igual manera deben de controlarse, dentro de la gestión del riesgo en las empresas.

De acuerdo con el artículo del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud en el país España, 25 millones de sustancias químicas que se utilizar en el mundo; en el continente de Europa se pueden comercializar 100.195 de estas sustancias químicas, por otro lado las empresas utilizan por lo menos 30.000, a pesar de que 20.000 no han sido objeto de pruebas toxicológicas y el 21 % de las sustancias químicas que son utilizadas en alto volúmenes no disponen de datos toxicológicos. Las sustancias químicas registradas pueden presentar efectos toxicológicos conocidos: 350 son cancerígenas y 3.000 sustancias son alérgenos declarados. También se evidencia que continuamente se introducen nuevas sustancias tóxicas que no cuentan con suficiente información científica y generan efectos nocivos en la salud y el medio ambiente. (Calera, Roel, Gadea, Cencillo y Casal, 2008).

Frente a los problemas asociados a los productos químicos, las actuaciones de las entidades gubernamentales y las empresas comprometidas con la gestión de sus riesgos se han comprometido a intentar reducir la exposición en los trabajadores y no afectar el medio ambiente mediante la aplicación de medidas de control. Los accidentes y las enfermedades laborales y emergencias generadas en las empresas por riesgo químico se presenta regularmente por: la falta de información e insuficiente cumplimiento de la normatividad legal vigente, la falta de información, las malas prácticas, no tener la ficha de datos de seguridad al alcance, la falta de capacitación, los errores en el etiquetado, el no cumplimiento con los estándares, el uso de sustancias por multiexposición, o mezclas de sustancias químicas que realizan en la propia empresa, la precariedad en los lugares de trabajo, tóxicos en espacios confinados, otras actividades productivas o la aparición de nuevas sustancias por reacción de las existentes, entre otras. Sin embargo, el riesgo químico no se limita a ninguna de las faltas antes mencionadas, puesto que es un riesgo

latente que debe ser controlado de forma continua, es importante primero poder conocer el riesgo para después poder actuar plantando las acciones adecuadas que ayuden a minimizar o en lo posible a eliminar el riesgo identificado. “Para prevenir los riesgos químicos es necesario identificar las sustancias presentes en las empresas, sus riesgos para la salud y el medio ambiente, conocer la percepción del riesgo que tienen tanto empresarios como técnicos y trabajadores, estudiar las alternativas de menor riesgo, valorar las ventajas e inconvenientes que pueden presentar las alternativas desde el punto de vista técnico, económico, laboral, ambiental, legal, etc.” (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2008)

La exposición de riesgo químico debe generar una valoración objetiva, donde permita establecer las jerarquías de intervención y plantear necesidades para la gestión del riesgo en la administración integral de exposiciones ocupacionales (Ministerio de la Protección social, 2007)

Otra forma de poder dar una gestión al riesgo químico es aplicando la normatividad, esta nos da un parte a las responsabilidades que deben de tener los empresarios para evitar cualquier daño que pudiera ocasionar el uso productos químicos sobre la salud de los trabajadores o el medio ambiente y garantizar que los emperadores cumplan con las condiciones mínimas en la intervención del riesgo. En Colombia la normatividad frente a riesgo químico no es muy extensa, pero sí hay normas que rigen el uso de productos químicos no solo desde el área de Seguridad y salud en el trabajo, sino desde la parte Ambiental, tales como:

Tabla 1. Normatividad asociada a riesgo químico

NORMATIVIDAD ASOCIADA A RIESGO QUÍMICO		
DOCUMENTO	ASUNTO	ENTIDAD
Ley 9 del 24 de enero de 1979	Se dictan medidas Sanitarias	Congreso de Colombia
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1979	Dicta disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los lugares de trabajo	Ministro de trabajo y seguridad social

Ley 55 del 6 de julio de 1993	Se aprueba el "Convenio No. 170 y 177 sobre la Seguridad de los Productos Químicos"	Congreso de Colombia
Decreto 1973 del 8 de noviembre de 1995	Convenio 170 sobre la Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo	Ministerio de Relaciones Exteriores
Ley 430 del 16 de enero de 1998	Se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.	Congreso de Colombia
Decreto 1521 del 4 de agosto de 1998	En este decreto se dictan estándares para el almacenamiento de los derivados del petróleo.	Presidente de la república
Decreto 1609 del 31 de julio de 2002	Por medio del cual se estipulan los parámetros para transportar mercancía peligrosa por carretera.	Ministerio de transporte
Decreto ley 2090 del 26 de julio de 2003	Definición de las actividades de alto riesgo y pensión anticipada.	Ministro de la protección social
Resolución 0001 del 8 de enero de 2015	Resolución que se aplicó con el fin de restringir productos químicos que se utilicen para la fabricación de estupefacientes.	Ministerio de justicia
Decreto 1079 del 26 de mayo de 2015	Compendio regulatorio para el sector transporte.	Ministerio de transporte
Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015	Decreto que compiló los requerimientos del sector ambiental.	Ministerio de ambiente
Decreto 1496 del 6 de agosto de 2018	Se adopta el Sistema Globalmente Armonizado.	Ministro de trabajo y seguridad social
Decreto 676 del 3 de junio de 2020	Se incorpora una enfermedad directa a la tabla de enfermedades laborales	Ministro de trabajo y seguridad social

Fuente: construcción propia

Diseño metodológico

Tipo de estudio

Según (Veiga de Cabo, de la Fuente Díez, & Zimmermann Verdejo, 2008), los estudios descriptivos corresponden a “la aplicación en la cual el investigador se limita a cuantificar la presencia, fenómenos, características o distribuciones en una población específica, y un periodo de tiempo determinado”. En este caso, nuestra investigación se realizará aplicando estudios descriptivos en las áreas de la compañía (Producción, empaque, almacenamiento, área invima, calidad e investigación y desarrollo), que nos permitan mostrar un panorama general de la condición actual de la empresa con relación al riesgo químico desde los diferentes ámbitos que comprenden el ciclo de vida del producto químico, sus riesgos a la salud, al ambiente y la infraestructura física de la compañía, apuntando netamente en este último caso a la máxima pérdida probable que se convierte en afectaciones a la continuidad de negocio.

Figura 3. Procesos de la empresa objeto de estudio



Fuente: construcción propia

Esto permitirá desarrollar estrategias desde la jerarquía de controles, que permitan minimizar los riesgos de un accidente de trabajo o una enfermedad laboral.

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 ecuanímenes e imparciales útiles para la consecución del objetivo propuesto.

Otra herramienta fundamental para el desarrollo del proyecto se basa en la revisión de literatura de artículos, plataformas como Scielo, Redalyc y Dialnet. Y la normatividad legal vigente aplicable.

Método de investigación

Según (Hernández Sampieri, 2014), “la metodología de investigación cuantitativa posee características, procesos y fortalezas que orientan las investigaciones hacia la obtención de planteamientos específicos con diseños establecidos y datos numéricos que la encauzan a un fin determinado y contundente”. Además, esta metodología enriquece las investigaciones con fortalezas como la representatividad de los resultados, el control y la precisión.

El método cualitativo es descrito como aquel que aporta planteamientos abiertos orientados a cuestiones que apoyan la comprensión de cualquier fenómeno; facilita los diseños emergentes y utilizan instrumentos que se afinan paulatinamente.

El enfoque mixto de la investigación tiene bondades adicionales, ya que presenta una combinación de los dos métodos anteriores, permitiendo abarcar de una manera más específica, contextos de cualidades y de cantidades ampliando enormemente el espectro de la investigación.

El presente artículo de investigación utilizará un método mixto en el cual la recolección y el análisis de datos, tendrán componentes cualitativos y cuantitativos enfocados a encontrar respuestas al planteamiento del problema de este trabajo. La orientación cualitativa, se compondrá de la recolección de datos resultantes del trabajo en campo que se llevará a cabo mediante la observación del entorno laboral asociado al riesgo químico en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza y desinfección en la ciudad de

Medellín. Asimismo, se reunirán datos mediante encuestas a los colaboradores sobre su percepción en el aseguramiento en el ciclo de vida de los productos químicos, la percepción del riesgo para su integridad y la integridad de la compañía.

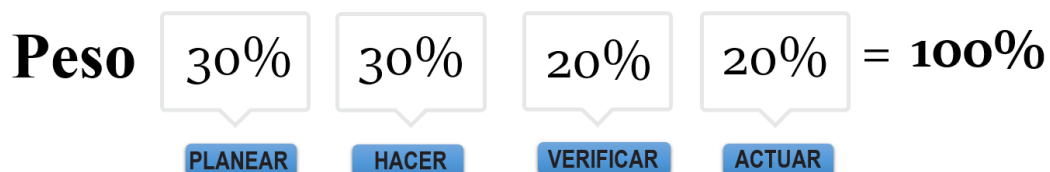
Desde la perspectiva cuantitativa, se llevará un inventario de los productos químicos a fin de obtener una óptima identificación del riesgo que se genera. Posteriormente, se realizará una valoración basada en herramientas cualitativas de riesgo químico como Evariqui (Organización Internacional del Trabajo y el Instituto Federal para la Salud y Seguridad Ocupacional de Alemania, 2015) , Coshh Essentials (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2008), Ricstox Iestas (Ministerio del trabajo, migraciones y seguro social, 2018), Aloha cameo (United States Environmental Protection Agency, 2016) , para evidenciar los riesgos químicos a los que se encuentran expuestos los colaboradores que interactúan con ellos. De igual forma, ocurran eventos relacionados con accidentes químicos y por último, se hará revisión de literatura relacionada con el tema de investigación buscando proximidad del conocimiento, siendo esta una diligencia de carácter retrospectivo que nos entrega información acotada del estado actual de la empresa. De igual manera, se comenzará realizando un diagnóstico inicial basado en el ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) lo cual nos ayudará a enfocar las actividades en donde se identifique las falencias. También, se generará una matriz de hallazgos y recomendaciones que buscará entregar un informe de las condiciones generales del área en cuanto al aseguramiento de los productos químicos, comunicación de peligros, capacitación, compatibilidad química, construcciones, sistemas de contención y fichas de datos de seguridad. Por último, se llevará a cabo una matriz de caracterización de productos químicos y sus agentes que será el insumo fundamental para identificar las posibles afectaciones a la salud, la infraestructura y el medio ambiente por la exposición.

Para llevar a cabo la valoración inicial, se emplea una encuesta de elaboración propia basada en criterios de seguridad química estipulados en la ley 55 de 1993, Decreto 1973 de 1995 y el decreto 1496 de 2018.

Este puntaje estará dividido según el ciclo PHVA en 38 ítems, los cuales tendrán el siguiente peso en porcentaje:

Figura 4. Ponderación según ciclo PHVA

CICLO PHVA



Fuente: Elaboración propia.

Para aplicar la matriz de hallazgos y recomendaciones se tomará como referencia la guía técnica colombiana GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 13), la cual permite la identificación de peligros, evaluación, valoración del riesgo y determinación de los controles a través de:

- **Determinación del nivel de deficiencia.**

Tabla 2. Determinación nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a incidentes significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a incidentes poco significativos o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado peligro o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 13)

- **Determinación del nivel de exposición.**

Tabla 3. Determinación del nivel de exposición.

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 13)

- **Determinación del nivel de probabilidad.**

Tabla 4. Determinación del nivel de probabilidad.

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

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 14)

- **Significado de los diferentes niveles de probabilidad**

Tabla 5. Significado de niveles de probabilidad.

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 14)

- **Significado de niveles de consecuencia**

Tabla 6. Significado de niveles de consecuencia

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 14)

- **Determinación del nivel de riesgo.**

Tabla 7. Determinación nivel de riesgo

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

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 15)

- **Significado del nivel de riesgo**

Tabla 8. Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 15)

- **Aceptabilidad del riesgo.**

Tabla 9. Aceptabilidad del riesgo.

Nivel de Riesgo	Significado Explicación	
I	No Aceptable	Situación crítica, corrección urgente
II	No Aceptable o Aceptable con control específico	Corregir o adoptar medidas de control
III	Mejorable	Mejorar el control existente
IV	Aceptable	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Fuente: GTC 045 (Icontec, 2012, pág. 15)

Por último, se aplicará una matriz de caracterización de agentes químicos por medio de herramientas cualitativas para la evaluación como: ACGIH, IARC, RICSTOX ISTAS, COSHH ESSENTIAL, EVARIQUI, INSST Y ALOHA CAMEO

Población

La empresa objeto donde se va a intervenir la gestión del riesgo químico, es una empresa creada hace 11 años en la ciudad de Medellín, con capital humano 100% colombiano. Actualmente tiene 23 trabajadores vinculados a la empresa, cuentan con una línea de productos de limpieza industrial y otra de limpieza y desinfección enfocada en el sector alimenticio.

Por la población objeto se parte en dos líneas según la exposición:

Personal Directo: se refiere al personal que tiene algún tipo de contacto con los productos químicos, ya sean por su fabricación o vigilancia.

Personal indirecto: se refiere al personal que trabaja en la empresa pero que por sus funciones no tiene contacto con los productos químicos.

Con base a la información dada del personal de la empresa se realiza el perfil sociodemográfico de la población total, con los factores que pueden contribuir a la investigación del proyecto.

Perfil sociodemográfico

El 56% de la población de la empresa se encuentra expuesta de forma directa a productos químicos, el 44% de la población restante no está expuesta a los productos químicos.

Toda la población de caracteriza según el perfil sociodemográfico de la siguiente manera:

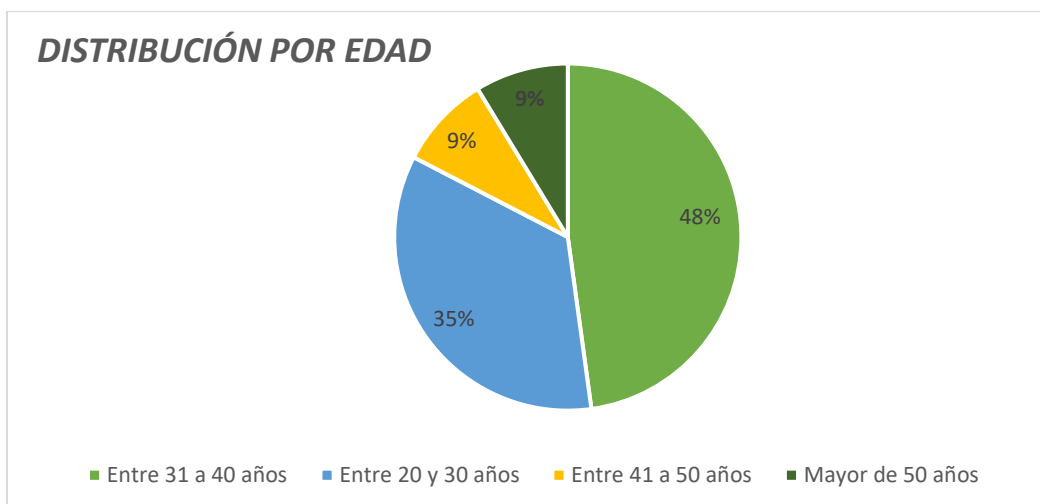
- **Distribución por de edad**

Tabla 10. Distribución por edad

	USO	(f)
Entre 31 a 40 años		11
Entre 20 y 30 años		8
Entre 41 a 50 años		2
Mayor de 50 años		2
	TOTAL	23

Fuente: Construcción propia

Gráfica 1. Distribución por edad.



Fuente: construcción propia

Análisis: El factor relacionado con edad de los trabajadores de la empresa objeto de estudio; los trabajadores tienen una edad entre 31 a 40 años, con un 48%, prevalece frente a los rangos de edad como: Edad entre los 20 y 30 años, entre los 41 a los 45 años, y mayores de 50 años

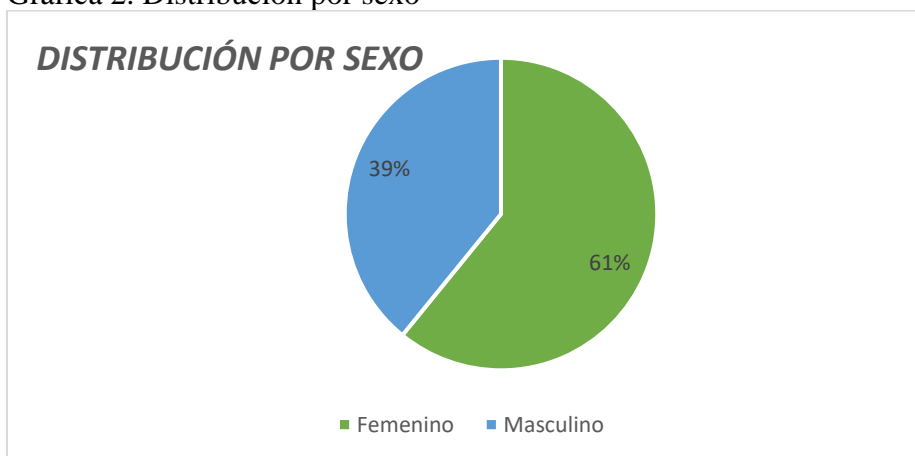
- **Distribución por sexo**

Tabla 11. Distribución por sexo

	USO	(f)
Femenino		14
Masculino		9
	TOTAL	23

Fuente: construcción propia

Gráfica 2. Distribución por sexo



Fuente: Construcción propia

Análisis: El factor relacionado con el sexo de los trabajadores de la empresa objeto de estudio; donde los trabajadores son más femeninos, con un 61%, prevalece frente al masculino.

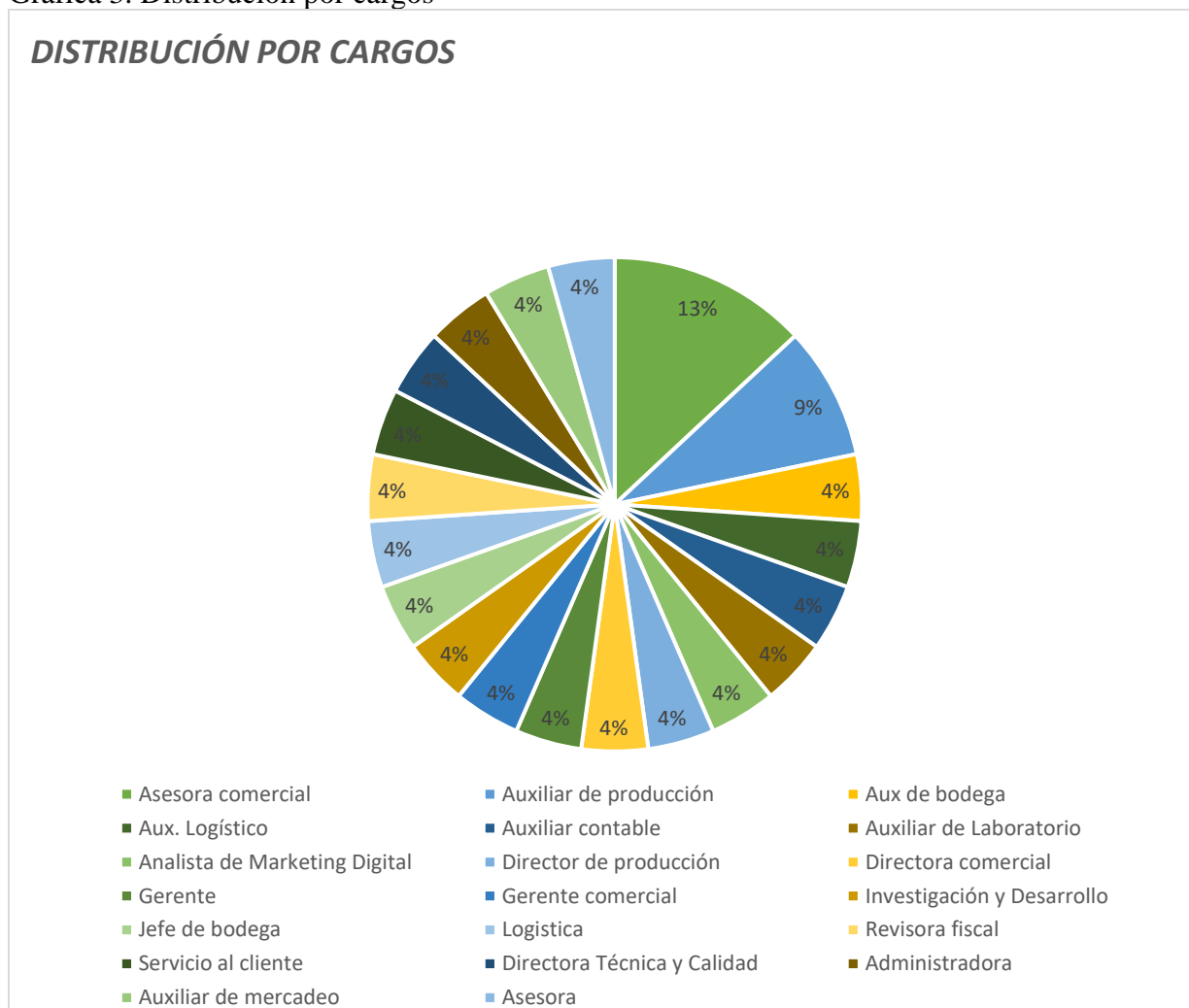
- **Distribución por cargos**

Tabla 12. Distribución por cargos

	USO	(f)
Asesora comercial		3
Auxiliar de producción		2
Auxiliar de bodega		1
Auxiliar Logístico		1
Auxiliar contable		1
Auxiliar de Laboratorio		1
Analista de Marketing Digital		1
Director de producción		1
Directora comercial		1
Gerente		1
Gerente comercial		1
Investigación y Desarrollo		1
Jefe de bodega		1
Logística		1
Revisora fiscal		1
Servicio al cliente		1
Directora Técnica y Calidad		1
Administradora		1
Auxiliar de mercadeo		1
Asesora		1
	TOTAL	23

Fuente: Construcción propia

Gráfica 3. Distribución por cargos



Fuente: Construcción propia

Análisis: El factor relacionado con el cargo de los trabajadores de la empresa objeto de estudio; donde los trabajadores tienen un cargo de asesores comerciales, con un 13%, prevalece frente a los rangos cargos como: Auxiliar de producción, Auxiliar Logístico, Auxiliar contable, Auxiliar de Laboratorio, Analista de Marketing Digital, director de producción, directora comercial, Gerente, Gerente comercial, Investigación y Desarrollo

Jefe de bodega, Logística, Revisora fiscal, Servicio al cliente, Directora Técnica y Calidad, administradora, Auxiliar de mercadeo y Asesora

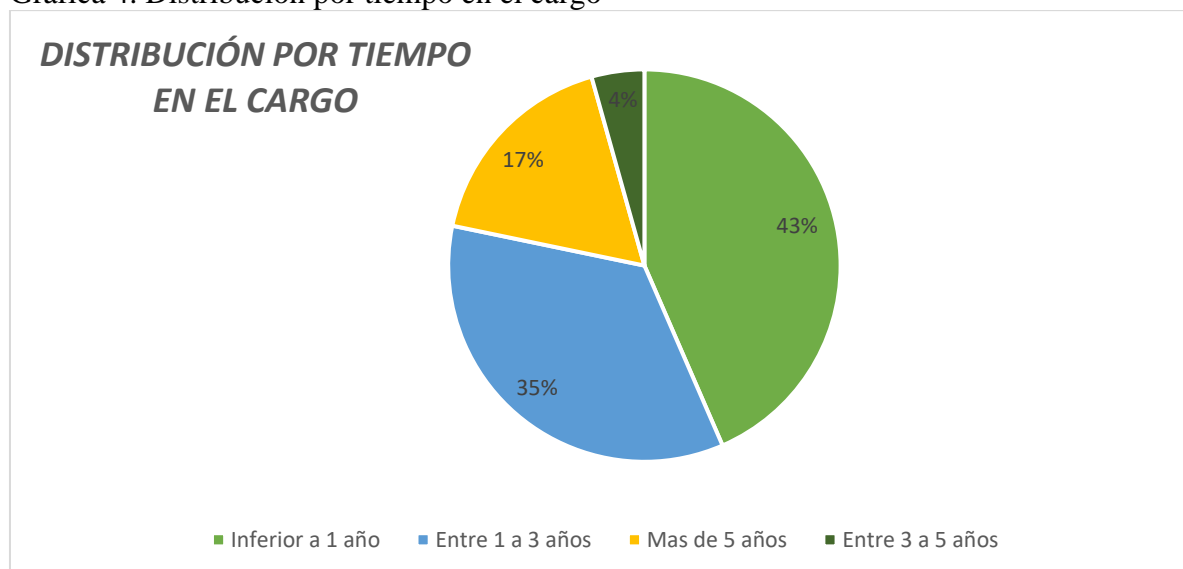
- **Distribución por tiempo en el cargo**

Tabla 13. Distribución por tiempo en el cargo

USO	(f)
Inferior a 1 año	10
Entre 1 a 3 años	8
Más de 5 años	4
Entre 3 a 5 años	1
TOTAL	23

Fuente: Construcción propia

Gráfica 4. Distribución por tiempo en el cargo



Fuente: Construcción propia

Análisis: El factor relacionado con la distribución por tiempo en el cargo de los trabajadores de la empresa objeto de estudio; donde los trabajadores llevan más de 1 año trabajando, con un 43%, prevalece frente a los rangos de tiempo en la empresa como: Entre 1 a 3 años, Más de 5 años, Entre 3 a 5 años

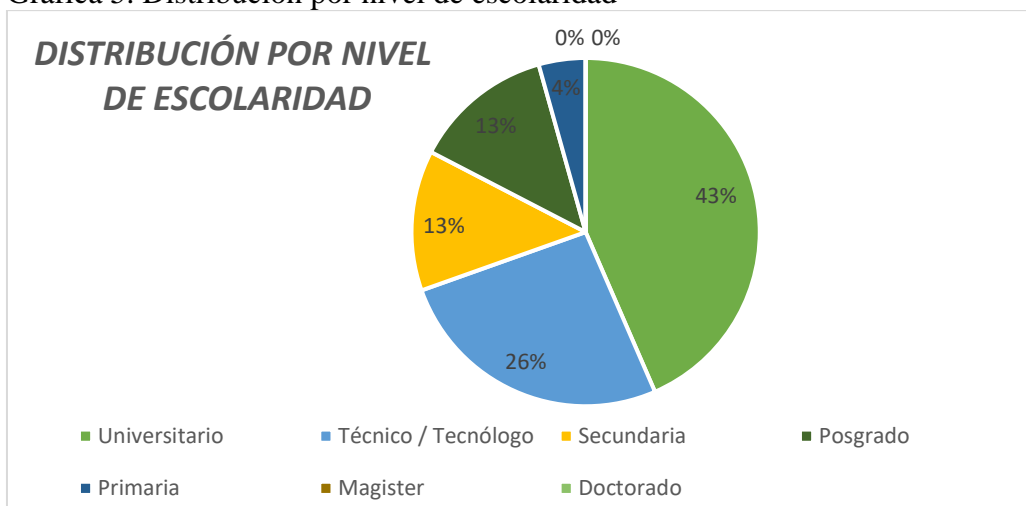
- **Distribución por nivel de escolaridad**

Tabla 14. Distribución por nivel de escolaridad

USO	(f)
Universitario	10
Técnico / Tecnólogo	6
Secundaria	3
Posgrado	3
Primaria	1
Magister	0
Doctorado	0
TOTAL	23

Fuente: Construcción propia

Gráfica 5. Distribución por nivel de escolaridad



Fuente: Construcción propia

Análisis: El factor relacionado con el nivel de escolaridad de los trabajadores de la empresa objeto de estudio; donde los trabajadores con nivel de formación universitario, con un 43%, prevalece frente a los demás nivel de educación como: Técnico / Tecnólogo, Secundaria, Programación Magister.

Doctorado

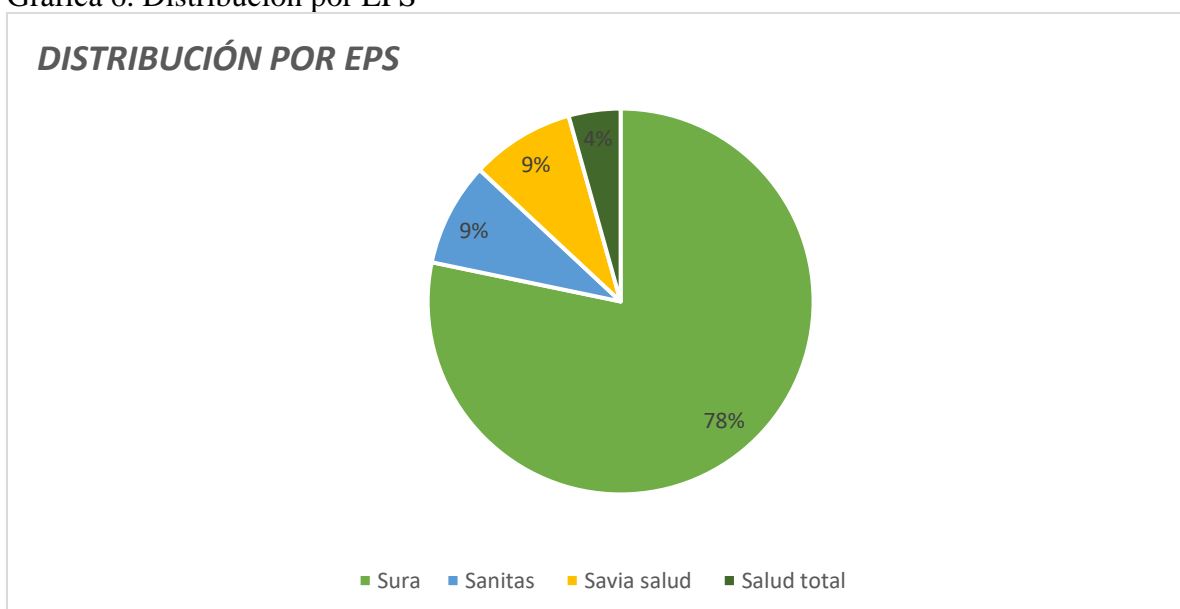
- **Distribución por EPS**

Tabla 15. Distribución por EPS

USO	(f)
Sura	18
Sanitas	2
Savia salud	2
Salud total	1
TOTAL	23

Fuente: Construcción propia

Gráfica 6. Distribución por EPS



Fuente: Construcción propia

Análisis: El factor relacionado con la EPS de los trabajadores de la empresa objeto de estudio; donde los trabajadores con EPS sura, con un 78%, prevalece frente a las demás EPS como: Savia salud, sanitas y salud total.

Criterios de inclusión

Dentro de los criterios de inclusión para la realización de la encuesta que se aplicará al personal de la empresa teniendo en cuenta lo indicado en el artículo, El protocolo de investigación III: la población de estudio “Criterios de inclusión: son todas las características

particulares que debe tener un sujeto u objeto de estudio para que sea parte de la investigación” (Gómez, J., Villasís, M., Novales, M. 2016). teniendo en cuenta lo anterior, el personal auxiliares de producción, Auxiliar de bodega, Auxiliar logístico, Director de producción, Director de calidad, Auxiliar de laboratorio y los Asesores comerciales técnicos sénior y Junior, Director de I+D y el gerente y director comercial, estarán incluidos en la aplicación de la encuesta, es decir aquellos trabajadores que tienen un contacto directo e indirecto con las sustancias químicas, sean por que se encarguen de su compra, recepción, almacenamiento, fabricación o despacho de los mismos, acá también se tienen en cuenta que la población está distribuida según el perfil sociodemográfico antes citado en la población, datos que nos ayudará a hacer una caracterización más profunda en el análisis de los datos de la encuesta.

Criterios de exclusión

De acuerdo con el autor Ramos Calderon José, en su artículo Paradigma de especialización “la exclusión se considera como una consecuencia del mismo proceso de especializarse pues conduce a la diferenciación social, división económica del trabajo y separación de esferas” (Calderon, 2012) en el caso especial de la empresa donde se desarrolla el diagnóstico de la gestión de riesgo químico vemos importante la exclusión para la aplicación de la encuesta al Genere general, esto debido a que se puede presentar un sesgo a la hora de diligenciar la encuesta, donde se pretende es verificar por parte del personal directamente relacionado cuál es su perspectiva sobre el manejo del riesgo químico durante las labore en al empresa, el gerente debido a su nivel jerárquico se relaciona en dar una solución de los hallazgos encontrados e informarse de la perspectiva que tienen los trabajadores sobre lo que prente identifica al encuesta, dando solución a los controles recomendados en base lo hallado en este proyecto.

Fases de la investigación

Dentro de las fases de investigación del proyecto tenemos la conceptual, metodológica y la empírica, donde se definen de la siguiente manera:

En la primera etapa que corresponde a la fase conceptual se define la preparación y diseño del proyecto, respondiendo las preguntas sobre lo que se va a investigar y las bases teóricas del problema, dando como respuesta realizar un diagnóstico de la gestión del riesgo químico para una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos químicos en la ciudad de Medellín, donde se ve la oportunidad de aplicarlo por la accesibilidad que se tiene con la empresa y el conocimiento de las oportunidades de mejora en la gestión del riesgo químico, cumpliendo con los requisitos de la universidad, enviando la propuesta del nombre del proyecto y los objetivos del mismo, obteniendo el aval y cumpliendo con las asignaciones correspondientes para empezar a desarrollar el proyecto.

En la segunda fase de metodología se determina la planeación y ejecución en campo, dando respuesta a la pregunta de cómo se llevará a cabo la investigación. Una vez aprobado el proyecto se realiza la planeación de cómo se llevará a cabo la ejecución del mismo teniendo en cuenta la distribución del sitio y el total de personas, después se implementó el plan de visitas y reunión con el personal involucrado para obtener la información necesaria del proyecto, invirtiendo un total de 28 horas.

Finalmente en la fase empírica se aplica las herramientas de diagnóstico inicial para la empresa, la cual consta de una encuesta de elaboración propia basada en criterios de seguridad química estipulados en la ley 55 de 1993, Decreto 1973 de 1995 y el decreto 1496 de 2018. Esta encuesta está dividida bajo el ciclo PHVA y tiene 38 ítems a evaluar. Se aplica la encuesta de riesgo químico al personal la cual es validada por un ingeniero químico, realizando su respectivo análisis de los datos.

Consideraciones Éticas

De acuerdo a las normas establecidas a nivel internacional como son el Sistema Globalmente Armonizado y La Organización de las Naciones Unidas (ONU) que nos habla de la clasificación y etiquetado de los productos químicos a nivel mundial; Colombia a queriendo seguir los lineamientos dados por estas dos normas internacionales, dando así lugar al Decreto

1496 del 06 de agosto de 2018, no siendo esta la única norma que nos da los criterios necesarios para el cumplimiento del riesgo químico, entre ella podemos encontrar la Ley 55 de 1993, Decreto 1973 de 1995, decreto 1079 de 2015, entre otros. La importancia de criterios normativos nacionales sobre el riesgo químico para nosotros es muy importante sobre todo para actuar bajo esos lineamientos establecidos, ya que estos nos permiten que la naturaleza de la investigación sea mucho más confiable y acertada.

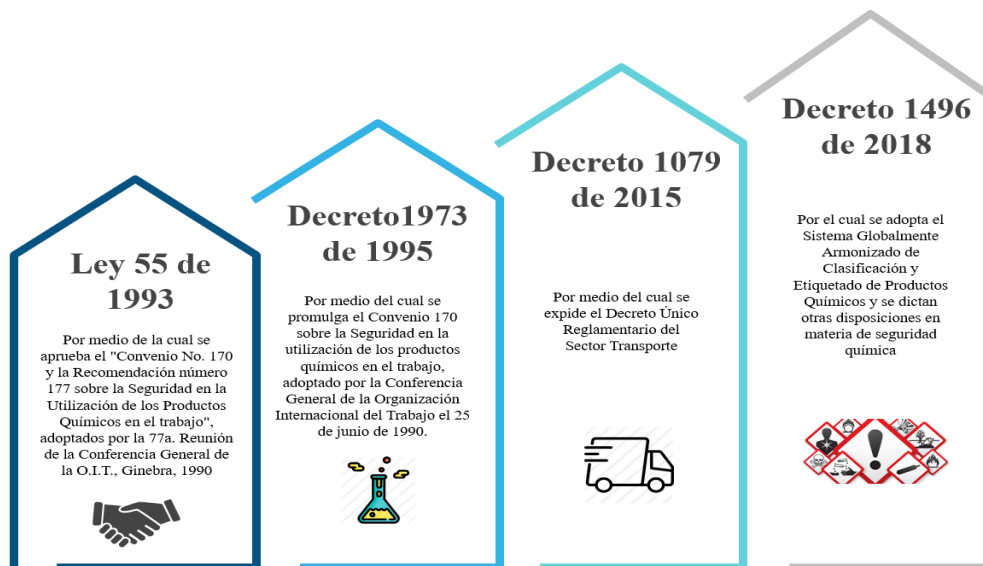
El proyecto de desarrolla conforme a los siguientes criterios:

- Convenir los principios éticos de la investigación de acuerdo a la normatividad legal vigente a nivel nacional.
- Establecer si el tema seleccionado para el proyecto se han realizado investigaciones anteriores a nivel internacional o nacional que sirvan de apoyo para el presente proyecto.
- Pronunciar los posibles riesgos que se brindan a los participantes y a la empresa objeto de estudio.
- Contar con el Consentimiento Informado y/o confidencialidad por escrito de la empresa sujeto de la investigación
- Establecer que la investigación se llevará a cabo en una empresa de la ciudad de Medellín, pero que esta no será nombrada su razón social dentro del informe presentado de la investigación.

Resultados

Como medida inicial para la evaluación de la gestión y comunicación del riesgo químico al interior de la compañía, se califican los siguientes criterios establecidos en legislación colombiana de acuerdo con:

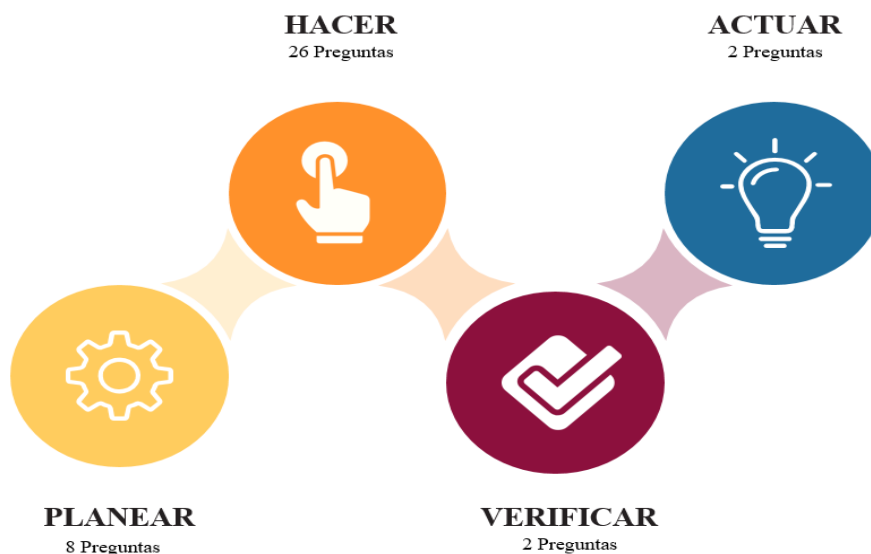
Figura 5. Normatividad aplicable de sustancias químicas en Colombia



Fuente: Construcción propia

Dicha evaluación consta de 38 preguntas, las cuales se distribuyen según el ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar), de la siguiente manera:

Figura 6. Distribución de preguntas según ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar)



Fuente: Construcción propia

De igual manera, se realiza la aplicación de una línea basal que consta de 8 pilares fundamentales para la aplicación de un sistema de gestión integral para el riesgo químico, los cuales evalúan el conocimiento, la comunicación de los peligros y cómo se gestionan al identificarlos, La información contemplada en las fichas de datos de seguridad (FDS), la capacitación y entrenamiento, las medidas de control de acuerdo con la jerarquía de controles, la atención de las emergencias químicas, la verificación y evaluación del sistema.

A continuación, se relacionan los 8 pilares fundamentales para la aplicación de la gestión integral para el riesgo químico:

1. Conocimiento básico.

Cumplimiento legal, inclusión del riesgo químico en las matrices de riesgo, definición de planes de acción y cronograma establecido con relación a la gestión del riesgo químico, Análisis y gestión del riesgo químico con relación a los efectos que pueden causar daños a la comunidad y el ambiente, realización de exámenes médicos a los trabajadores con énfasis químico y evaluación ambiental de las descargas que realiza a la atmósfera como resultado de sus procesos.

2. Comunicación de los peligros en gestión del riesgo.

Gestión del riesgo químico en la empresa, matriz de identificación y caracterización de las sustancias químicas, sistemas de identificación y rotulado, fichas de datos de seguridad actualizadas, listas de chequeo para la evaluación de los productos químicos que ingresan a la organización y disposición final de los residuos peligrosos.

3. Comunicación de los peligros según las FDS.

Fichas de datos de seguridad en idioma español, Actualización de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1496 de 2018, control de los productos químicos sin FDS y acceso a la información de los peligros que generan los productos químicos utilizados en los procesos, en especial los trabajadores que se exponen.

4. Comunicación de los peligros en la capacitación y entrenamiento

Programas de capacitación en riesgo químico para todo el personal (Incluido el nuevo, visitantes, contratistas y proveedores), capacitación a partes interesadas (Clientes) y capacitación especial en riesgo químico a la brigada de prevención y atención de emergencias.

5. Sistemas de control

Fuente: Controles aplicados en riesgo químico que permitan la eliminación, sustitución o controles de ingeniería.

Medio: Procedimientos que contemplen la selección de cargos críticos, programas de pausas, rotación, reubicación, restricción y descansos para disminuir la exposición a los productos químicos.

Personas: Caracterización de los niveles de exposición a productos químicos de cada uno de los trabajadores, evaluaciones médicas, estadísticas que permitan identificar ausentismo por riesgo químico, evaluación de EPP, entrega de EPP y sistemas de auto reporte de condiciones de trabajo con relación a condiciones o actos subestandar en la gestión del riesgo químico.

6. Emergencias químicas

Personal de brigada formado para la atención de emergencias químicas.

7. Verificación del sistema de gestión del riesgo químico.

Se establecen indicadores para evaluar la gestión integral del riesgo químico y los avances de acuerdo con los criterios legales y las políticas definidas en la compañía. De igual manera, se tienen definidos los casos sospechosos y se realiza la respectiva gestión y seguimiento.

8. Retroalimentación.

Se toman los comentarios, peticiones, quejas y reclamos de todas las partes interesadas para gestionarlas y corregirlas. De igual manera, se dejan registros fotográficos y/o escritos, para dejar evidencia de las decisiones tomadas, las correcciones realizadas, las mejoras ejecutadas en la gestión del riesgo químico de forma sistemática.

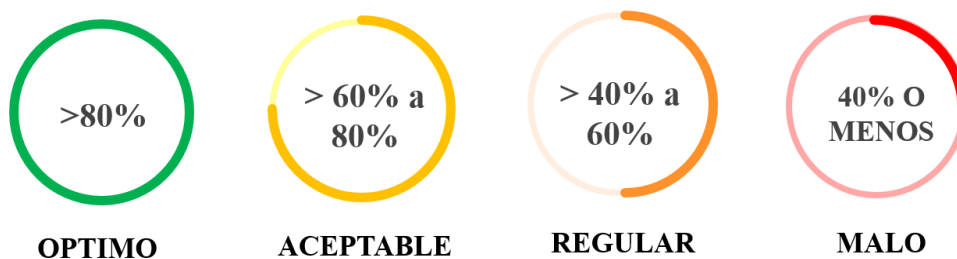
Estado de la evaluación inicial.

En las instalaciones de la empresa, se realiza una visita en los lugares de proceso, almacenamiento, despacho, recepción y áreas administrativas, que permita identificar el estado de cada uno de los aspectos evaluables, permitiendo contar con datos que ayuden a identificar las fortalezas y debilidades del sistema, su diferenciación según la etapa del ciclo y su concepto según la siguiente tabla de ponderación:

Tabla de calificación en la gestión del riesgo químico.

Este recuadro, permite identificar según la calificación obtenida en el diagnóstico inicial de la empresa, su madurez y gestión de cada uno de los 8 pilares en cada una de las fases del ciclo PHVA (Ver anexo A Diagnóstico riesgo químico).

Figura 7. Guía calificación gestión químicos



Fuente: Construcción propia

Resultado del diagnóstico.

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.

En la siguiente tabla, se discriminan los resultados obtenidos por la empresa:

Línea Base

Figura 8. Línea base

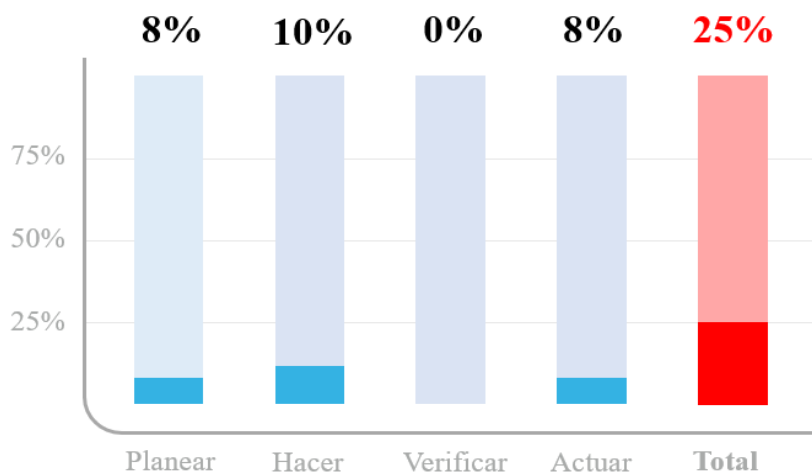
	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Puntaje posible	800	2600	200	200
Puntaje obtenido	200	875	0	75
Porcentaje obtenido	8%	10%	0%	8%

Fuente: Construcción propia

En la siguiente barra de datos, se evidencia el desempeño de la gestión integral de riesgo químico con relación al porcentaje obtenido y el máximo posible.

Estado Gestión del riesgo químico

Gráfica 7. Estado Gestión del riesgo químico



Fuente: Construcción propia

Según la información recopilada en el diagnóstico y las tablas anteriores, se procede a comparar los resultados, con el fin de evaluar el porcentaje de cumplimiento del sistema y su nivel de madurez.

Resultado del análisis químico.

- **Cancerígenos IARC**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos carcinógenos Categoría 1 y 2A, comprobados en humanos, de acuerdo con el centro Internacional de investigaciones contra el cáncer (World Health Organización, 2020), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos.

Tabla 16. Cancerígenos IARC

Producto químico	Agente	Clasificación	Cantidad Almacenada	Personal expuesto
CLORURO DE BENCILO	Clorotolueno	2A	403 kilos	6
ALCOHOL ETÍLICO INDUSTRIAL	Etanol	1	1883 kilos	6

Fuente: Construcción propia

- **Mutágenos**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos mutagénicos, de acuerdo con la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la explosión durante el trabajo de agentes carcinógenos y mutagénicos del INSHT (Ministerio del trabajo y economía social, 2018), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos.

Tabla 17. Mutágenos

Producto químico	Agente	Cantidad Almacenada	Personal expuesto
FENOLFTALEÍNA 1%	Fenolftaleína	1 kilo	6

Fuente: Construcción propia

- **Sensibilizantes**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos sensibilizantes, de acuerdo con los límites de exposición profesional para agentes químicos (Defining the science of occupational and environmental health, 2020), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos.

Tabla 18. Sensibilizantes

Producto químico	Agente	Cantidad Almacenada	Personal expuesto
GLUTARALDEHIDO 50%	Glutaral	122 kilos	6
TRJETANOLAMINA TEA 85%	Nitriлотrietanol	403 kilos	6
ISOTIAZOLINAS CMIT/MIT 1.5%	5 - cloro - 2 - metil - 2H - isotiazol - 3 - ona	37 kilos	6
COCOAMIDA DE DEA	2, 2' - iminodietanol	276 kilos	6
NONIL FENOL DE 100 MOLES	Nonilfenol	6,5 kilos	6

Fuente: Construcción propia

- **Disruptor endocrino**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos Disruptor endocrino, de acuerdo con los límites de exposición profesional para agentes químicos publicado por INSHT and

ECHA (Agency of the European Union, 2020), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos.

Tabla 19. Disruptor endocrino

Producto químico	Agente	Cantidad Almacenada	Personal expuesto
FENOLFTALEINA 1%	Fenolftaleína	1 kilo	6
BUTILGLICOL	2 - butoxietanol	50 kilos	6
NONIL FENOL DE 100 MOLES	nonilfenol	6,5 kilos	6

Fuente: Construcción propia

- ***Tóxico para la reproducción***

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos tóxicos para la reproducción, de acuerdo con los límites de exposición del reglamento 1272 del 2008 de España (Unión Europea, 2008), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 20. Tóxico para la reproducción

Producto químico	Agente	Cantidad Almacenada	Personal expuesto
NONIL FENOL DE 100 MOLES	nonilfenol	6,5 kilos	6

Fuente: Construcción propia

- **BEI (Monitoreo biológico)**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos BEI (monitoreo biológico), de acuerdo con los límites de exposición de la ACGIH (Defining the science of occupational and environmental health, 2020), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 21. BEI (Monitoreo biológico)

Producto químico	Agente	Exámen	Personal expuesto
BUTILGLICOL	2 - butoxietanol	Ácido butoxiacético total en orina 200 mg/g creatinina Final de la jornada laboral (2) Con hidrólisis (9)	6

Fuente: Construcción propia

Clasificados según IARC

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos IARC, de acuerdo con los con al IARC (Agencia Internacional para la investigación del cáncer que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 22. Clasificados según IARC

1	2A	2B	3
ALCOHOL ETILICO INDUSTRIAL	CLORURO DE BENCILO	FENOLFTALEINA 1%	TRITANOLAMINA TEA 85%
		EDTA-TRILON B X 25KG	CARBOMERO (CARBOPOL 940)
		COCOAMIDA DE DEA	BUTILGLICOL
			FLOWPLAST DOTP ACIDO CLORHIDRICO

Fuente: Construcción propia

- **Efecto Órgano base**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos **Efecto Órgano base**, de acuerdo con ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 23. Efecto Órgano base

Irritantes ojos	Irritante piel	Irritante respiratorio
TRIETANOLAMINA	TRIETANOLAMINA	FLOWPLAST
TEA 85%	TEA 85%	DOTP
FLOWPLAST DOTP	FLOWPLAST DOTP	BUTILGLICOL
BUTILGLICOL		ACIDO CLORHIDRICO

Fuente: Construcción propia

- **Clasificación cáncer de la ACGIH**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos *cáncer de la ACGIH*, de acuerdo con ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 24. Clasificación cáncer de la ACGIH

Sustancias cancerígenas confirmada para los seres humanos	Sustancia de la que se sospecha es cancerígena para los seres humanos	Sustancia cancerígena para los animales	No se clasifica como sustancia cancerígena para el ser humano
A1	A2	A3	A4
		CLORURO DE BENCILO	GLUTARALDEHIDO 50%

	BUTILGLICOL	PROPANOL
	ALCOHOL	ACIDO
	ETILICO	CLORHIDRICO
	INDUSTRIAL	
	COCOAMIDA	
	DE DEA	
	FLOWPLAST	
	DOTP	

Fuente: Construcción propia

- **Corrosivos**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos corrosivos, de acuerdo con la ficha de datos de seguridad (FDS), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 25. Corrosivos

Producto químico	Agente	Cantidad Almacenada	Personal expuesto
ACIDO GLICOLICO	Ácido glicolico	200 kilos	6
ACIDO SULFONICO	Ácido bencenosulfónico	62 kilos	6
ACIDO CITRICO USP	Ácido cítrico	45 kilos	6
ACIDO FOSFORICO	ácido ortofosfórico	130 kilos	6
ACIDO ACETICO USP 99.5%	Ácido acético	122,5 kilos	6
GLUTARALDEHIDO 50%	Glutaral	122 kilos	6
ACIDO METANOSULFONICO 70%	Ácido metanosulfonico	6,3 kilos	6

HIPOCLORITO DE SODIO	hipoclorito de sodio	8864 kilos	6
POTASA CAUSTICA ESC	Hidróxido de potasio	22 kilos	6
CAL GRADO ALIMENTICIO	Dihidróxido de calcio	729 kilos	6
CLORURO DE BENCILO	clorotolueno	403 kilos	6
HIDROXIDO DE SODIO 0.1N REACTIVO- 1L	Hidróxido de sodio	162 kilos	6
EDTA-TRILON B X 25KG	Sodium Hydroxide	21 kilos	6
COCOAMIDA DE DEA	2, 2' - iminodietanol	276 kilos	6
NONIL FENOL DE 100 MOLES	nonilfenol	6,5 kilos	6
FLOWPLAST DOTP	Peróxido de hidrogeno	200 kilos	6
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	hipoclorito de calcio	61 kilos	6
ACIDO CLORHIDRICO	Ácido clorhídrico	18 kilos	6

Fuente: Construcción propia

Daño ambiental

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos daño ambiental, de acuerdo con el reglamento 166 de 2006, que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 26. Daño ambiental

Producto químico	Agente	Cantidad Almacenada
-------------------------	---------------	----------------------------

ACIDO GLICOLICO	Ácido glicolico	200 kilos
ACIDO SULFONICO	Ácido bencenosulfónico	62 kilos
GLUTARALDEHIDO 50%	Glutaral	122 kilos
ACIDO METANOSULFONICO 70%	Ácido metanosulfonico	6,3 kilos
POTASA CAUSTICA ESC	Hidróxido de potasio	22 kilos
HIDROXYPROPIL CELUSOSA (CELLOCELL)	Hidroxipropil metilcelulosa	27 kilos
CARBOMERO (CARBOPOL 940)	Ácido poliacrílico	12,3 kilos
SULFATO DE ALUMINIO TIPO A SOLIDO	sulfato de aluminio	17 kilos
ACRILAMIDA CATIONICA- ESPESANTE	Poliacrilamida	1 kilo
StarSurf CAPB	1 - propanaminio, 3 - amino - N - (carboximetil) - N, N - dimetil - , N - coco acil derivados, hidróxidos, sales internas	193 kilos
MYRISTIL-OXIDO DE AMINA- MOX	amidas, coco, N - [3 - (dimetilamino) propil] , N - óxidos	1 kilo
NONIL FENOL DE 100 MOLES	nonilfenol	6,5 kilos
TOLUENSULFONATO DE SODIO	tolueno - 4 - sulfinato de sodio	448 kilos
HEXILENGLICOL	2 - metilpentano - 2, 4 - diol	163 kilos
FLOWPLAST DOTP	Peróxido de hidrogeno	200 kilos
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	hipoclorito de calcio	61 kilos

Fuente: Construcción propia

- *Controlado por estupefacientes*

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos Controlado por estupefacientes, de acuerdo a la resolución 001 de 2015, que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 27. Controlado por estupefacientes

Producto químico	Agente	Cantidad sujeta de control	Cantidad Almacenada
HIDROXIDO DE SODIO 0.1N REACTIVO- 1L	Hidróxido de sodio	5 litros o 5 kilogramos	162 kilos
EDTA-TRILON B X 25KG	Sodium Hydroxide	5 kilos	21 kilos
ACIDO CLORHIDRICO	Ácido clorhidrico	Cualquier cantidad	18 kilos

Fuente: Construcción propia

- *Estado físico*

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos según su estado físico (Líquido/Sólido), de acuerdo con la ficha de datos de seguridad (FDS), que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 28. Sustancias según su estado físico

Líquido	Sólido
32	8

Fuente: Construcción propia

- **Cumplimiento FDS**

En la siguiente tabla se encontrarán los productos químicos que según la ficha de datos de Seguridad (FDS), cumplen SGA, ONU o no cumplen con ningún sistema, que se identificaron en la empresa bajo la matriz de análisis químicos

Tabla 29. Cumplimiento de las FDS



SGA	NTC 4435	NO CUMPLE
25	11	4

Fuente: Construcción propia

1.1.1. ANÁLISIS PRODUCTOS MÁS PELIGROSOS PARA LA SALUD

- **Cloruro de Bencilo.**

Figura 9. Análisis químico Cloruro de Bencilo

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
7-clorotolueno, cloruro de bencilo	LIQ	E	Mediana	Medio	4	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					4		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **IsotiazolinasCMIT/MIT 1.5%**

Figura 10. Análisis químico Isotiazolinas CMIT/MIT 1.5%

Resultados



Nombre de la operación: ISOTIAZOLINAS CMIT/MIT 1.5%

Riesgo potencial TOTAL de la operación: 4

Tiempo del proceso: 60 minutos

Número de veces que se efectúa esta operación en una jornada: 1

Resultado de la evaluación:

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
26172-55-4	LIQ	D	Mediana	Media	4	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					4		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **Fenoltaleína.**

Figura 11. Análisis químico Fenoltaleína

Resultados



Nombre de la operación: Fenoltaleína 1%

Riesgo potencial TOTAL de la operación: 4

Tiempo del proceso: 60 minutos

Número de veces que se efectúa esta operación en una jornada: 1

Resultado de la evaluación:

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
	SOL	E	Pequeña	Media	4	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					4		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **Butilglicol.**

Figura 12. Análisis químico Butilglicol

Resultados



Nombre de la operación: Butilglicol

Riesgo potencial TOTAL de la operación: 2

Tiempo del proceso: 60 minutos

Número de veces que se efectúa esta operación en una jornada: 1

Resultado de la evaluación:

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
	SOL	B	Mediana	Alta	2	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					2		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **Cocoamida de DEA.**

Figura 13. Análisis químicos Butilglicol

Resultados



Nombre de la operación: Cocoamida de DEA

Riesgo potencial TOTAL de la operación: 3

Tiempo del proceso: 60 minutos

Número de veces que se efectúa esta operación en una jornada: 1

Resultado de la evaluación:

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
2,2-iminodietanol, dietanolamina	LIQ	C	Mediana	Media	3	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					3		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

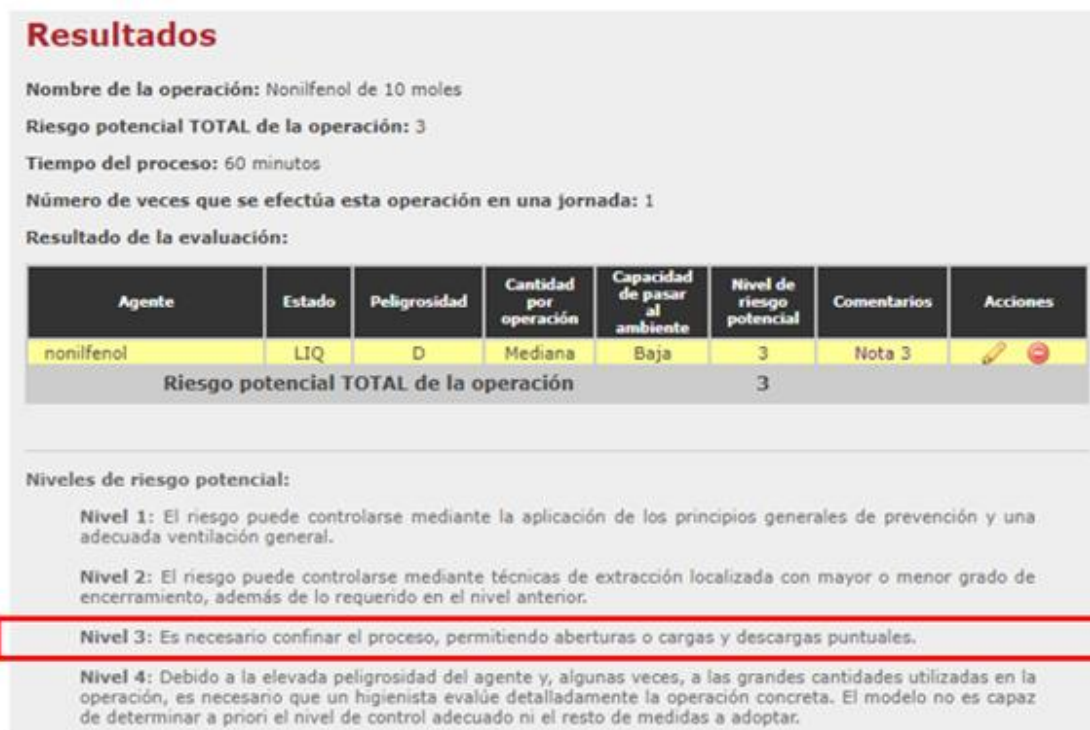
Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **Nonilfenol de 100 moles.**

Figura 14. Análisis químicos Nonilfenol de 100 moles





Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **Ácido clorhídrico.**

Figura 15. Análisis químico Ácido clorhídrico

Resultados

Nombre de la operación: Ácido clorhídrico
 Riesgo potencial TOTAL de la operación: 3
 Tiempo del proceso: 60 minutos
 Número de veces que se efectúa esta operación en una jornada: 1
 Resultado de la evaluación:

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
cloruro de hidrógeno	LIQ	C	Mediana	Media	3	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					3		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

- **Glutaraldehido.**

Figura 16. Análisis químico Glutaraldehido

Resultados

Nombre de la operación: Glutaraldehido

Riesgo potencial TOTAL de la operación: 4

Tiempo del proceso: 60 minutos

Número de veces que se efectúa esta operación en una jornada: 1

Resultado de la evaluación:

Agente	Estado	Peligrosidad	Cantidad por operación	Capacidad de pasar al ambiente	Nivel de riesgo potencial	Comentarios	Acciones
	LIQ	E	Mediana	Medía	4	Nota 3	 
Riesgo potencial TOTAL de la operación					4		

Niveles de riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y una adecuada ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada con mayor o menor grado de encerramiento, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente y, algunas veces, a las grandes cantidades utilizadas en la operación, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta. El modelo no es capaz de determinar a priori el nivel de control adecuado ni el resto de medidas a adoptar.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2010)

Máxima pérdida probable por inflamabilidad del Etanol (Bleve).

- **Datos del sitio**

Ubicación: COLOMBIA, COLOMBIA

Edificios de intercambios de aire por hora: 0.32 (piso único sin refugio)

Hora: 8 de octubre de 2020 1812 horas ST (usando el reloj de la computadora)

- **Datos químicos**

Nombre químico: ETANOL

Número CAS: 64-17-5 **Peso molecular:** 46,07 g / mol

ERPG-1: 1800 ppm **ERPG-2:** 3300 ppm **ERPG-3:** N / A

IDLH: 3300 ppm **LEL:** 33000 ppm **UEL:** 190000 ppm

Punto de ebullición ambiental: 164,7 ° F

Presión de vapor a temperatura ambiente: 0.083 atm

Concentración de saturación ambiental: 99,569 ppm o 9,96%

- **Datos atmosféricos: (entrada manual de datos)**

Viento: 4,3 nudos del ESE a 10 metros

Rugosidad del suelo: nubosidad urbana o forestal: 5 décimas

Temperatura del aire: 26 ° C Clase de estabilidad: F

Altura sin inversión Humedad relativa: 50%

- **Fuerza fuente:**

BLEVE de líquido inflamable en tanque cilíndrico vertical

Diámetro del tanque: 2 metros Longitud del tanque: 2,8 metros

Volumen del tanque: 3.796 litros

El tanque contiene líquido

Temperatura de almacenamiento interno: 26 ° C

Masa química en tanque: 1.806 kilogramos

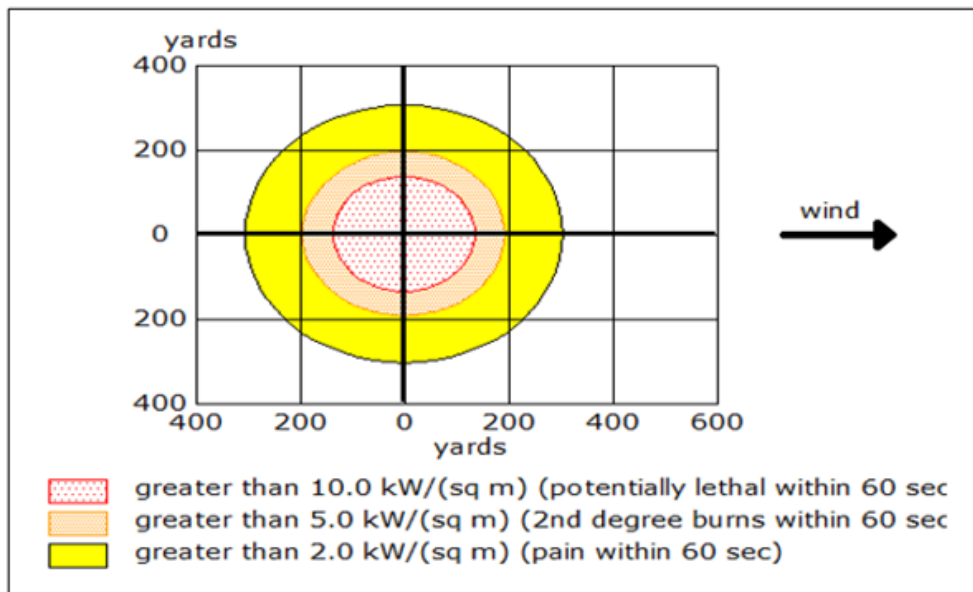
El tanque está lleno al 47%

Porcentaje de masa del tanque en Fireball: 100%

Diámetro de la bola de fuego: 77 yardas Duración de la combustión: 6 segundos

Esquema de zonas peligrosas

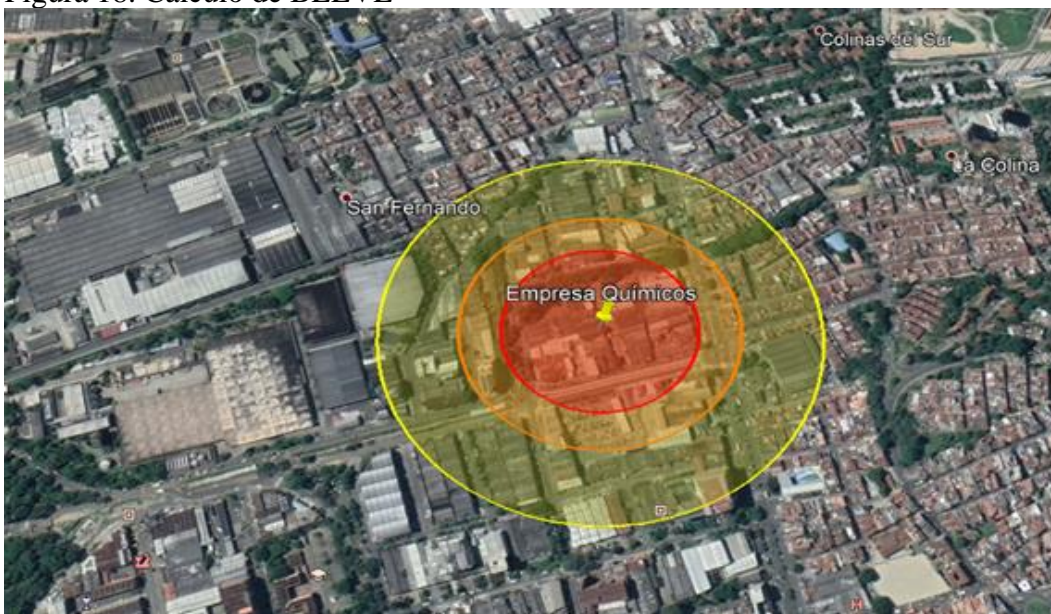
Figura 17. Esquema de zonas peligrosas



Fuente: (United States Environmental Protection Agency EPA, 2016)

Cálculo de BLEVE.

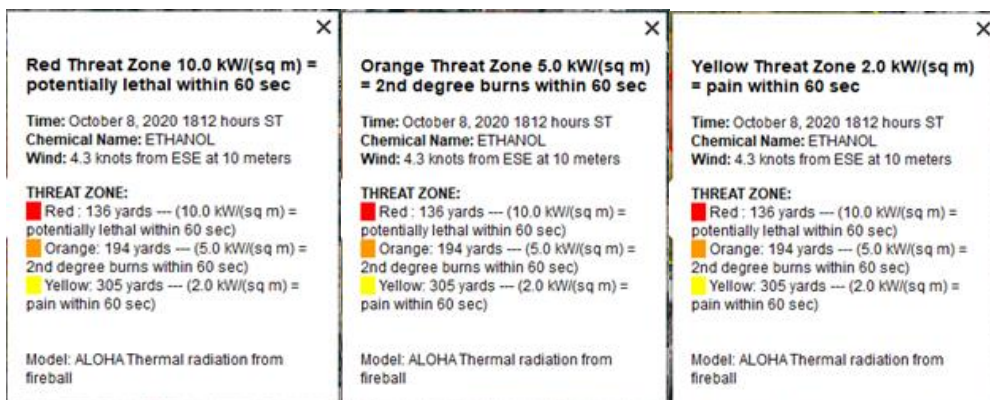
Figura 18. Cálculo de BLEVE



Fuente: (Google Earth, 2001)

Afectación por zona

Figura 19. Afectación por zona



Zona de Amenaza:

Modelado de amenaza: radiación térmica de bola de fuego

Rojo: 136 yardas --- (10.0 kW / (m²) = potencialmente letal en 60 segundos.

Naranja: 194 yardas --- (5.0 kW / (m²) = quemaduras de segundo grado en 60 segundos.

Amarillo: 305 yardas --- (2.0 kW / (m²) = dolor por ruido en 60 segundos.

Fuente: (United States Environmental Protection Agency EPA, 2016)

Compatibilidad Química Almacenamiento

Al realizar el diagnóstico del almacenamiento de productos químicos, se evidenciaron 2 métodos para su ubicación que consiste en estanterías y apilamiento libre las cuales se observan en el siguiente cuadro:

Tabla 30. Compatibilidad química de almacenamiento

Método almacenaje	Registro fotográfico

Apilamiento vertical por medio de estantería y apilamiento libre entre los niveles.



Apilamiento vertical por medio de estantería y apilamiento libre entre los niveles.



Apilamiento vertical por medio de estantería.



Apilamiento libre

Teniendo en cuenta lo anterior se puede observar que la mayor cantidad de productos químicos se encuentra en estanterías, y recipientes con volúmenes de contenido que van desde bidones con 5 galones, hasta canecas de 55 galones y baritainer de 300 galones. De igual manera, se observan apilamientos de productos químicos sólidos en sacos de 25 kg los cuales reposan directamente sobre el suelo y que no cuentan con los siguientes aspectos de seguridad mínimos de acuerdo con los controles operativos establecidos por la Ley 55 de 1993 en los lugares de trabajo (Congreso de Colombia, 1993)

- a) La compatibilidad y almacenaje distanciado de los productos químicos;
- b) Las particularidades y volumen de los productos químicos;
- c) La seguridad y sujeción de los almacenes, al igual que el acceso a los mismos;
- d) El cargue y descargue de recipientes;
- e) El etiquetado y rotulado;
- f) Las precauciones que deban aplicarse contra vertidos accidentales, incendios, explosiones e incompatibilidad química;
- g) La temperatura, la humedad y la ventilación;
- i) Los procedimientos operativos normalizados en caso de emergencia;

j) Los posibles cambios físicos y químicos que se puedan presentar en los productos que se están almacenando.

En la siguiente tabla, se muestra el análisis de compatibilidad química y los productos que por sus características o propiedades fisicoquímicas no deben estar juntos:

Tabla 31. Análisis de compatibilidad química

PRODUCTOS		INFLAMABLE					
		BUTILGLICOL	ALCOHOL ETILICO INDUSTRIAL	PROPANOL	ALCOHOL ETILICO 70% DESINFECTANTE X20L	FENOLFTALEINA 1%	HEXILENGLICOL
INFLAMABLE	BUTILGLICOL	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ALCOHOL ETILICO INDUSTRIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	PROPANOL	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ALCOHOL ETILICO 70% DESINFECTANTE X20L	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	FENOLFTALEINA 1%	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HEXILENGLICOL	SI	SI	SI	SI	SI	SI
CORROSIVO	ACIDO ASCORBICO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO GLICOLICO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO SULFONICO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO CITRICO USP	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO FOSFORICO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO ACETICO USP 99.5%	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO ACETICO TECNICO BASE	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	POTASA CAUSTICA ESC	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	HIDROXIDO DE SODIO 0.1N REACTIVO- 1L	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	HEDP	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ACIDO METANOSULFONICO 70%	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	HIPOCLORITO DE SODIO BASE	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CAL GRADO ALIMENTICIO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ISOTIAZOLINA S CMIT/ MIT 1.5%	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CARBOMERO (CARBOPOL 940)	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	EDTA-TRILON B X 25KG	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	BETAINA ANFOTERICA	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	COCOAMIDA DE DEA	NO	NO	NO	NO	NO	NO
MYRISTIL-OXIDO DE AMINA-MOX	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
NONIL FENOL DE 100 MOLES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
NONIL FENOL 10 MOE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

COMBURENTE	PERCARBONATO DE SODIO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FLOWPLAST DOTP	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	NO	NO	NO	NO	NO	NO
TÓXICO	GLUTARALDEHIDO 50%	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	CLORURO DE BENCILO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO PELIGROSA	TRITANOLAMINA TEA 85%	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	UREA 46%	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIDROXYPROPILO CELUSOSA (CELLOCCELL)	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	SULFATO DE ALUMINIO TIPO A SOLIDO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	SULFATO DE SODIO ANHIDRO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	GLUCONATO DE SODIO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ACRILAMIDA CATIONICA-ESPELANTE	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	LESS 28%	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	TOLUENSULFONATO DE SODIO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	PROPILEGLICOL USP	SI	SI	SI	SI	SI	SI

CONVENCIONES		
SI	COMPATIBLES	LOS PRODUCTOS SE PUEDEN ALMACENAR JUNTOS
NO	NO COMPATIBLES	LOS PRODUCTOS NO SE PUEDEN ALMACENAR JUNTOS. EVITE EL CONTACTO ACCIDENTAL

Esto nos permite inferir que de los 42 productos químicos que se están almacenando actualmente en este sitio, 24 no pueden almacenarse juntos, entregando un resultado total del 57% en incompatibilidad química.

Conclusiones

De acuerdo con (Fuentes Cortés, 2013), “La conclusión corresponde a la selección final del artículo de investigación” en este caso, consignar el cierre de los hallazgos que permitan identificar lo más relevante de la investigación..

Para el caso en específico de esta investigación se puede evidenciar lo siguiente:

- Por medio de una lista de chequeo en la que se evaluó la gestión integral para el riesgo químico dentro de las instalaciones de la empresa, valorando aspectos de acuerdo con la Ley 55 de 1993, Decreto 1973 de 1995, Decreto 1079 de 2015 y Decreto 1496 de 2018, además, el cumplimiento de estos requisitos según el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), se pudo establecer que el resultado arrojado de acuerdo con el nivel de madurez de la empresa fue del 25% en la gestión, teniendo en cuenta que el mínimo aceptable corresponde al 60%, observando además, un cumplimiento del 8% en la planeación, 10% en la ejecución de las actividades planeadas, un 0% en la verificación de la gestión del riesgo químico y un 8% en la actuación frente a los diferentes elementos de los 3 ítems anteriores.
- Con respecto al análisis químico realizado a las 40 materias primas que se utilizan para elaborar productos de limpieza y desinfección, se pudo establecer que de acuerdo con IARC, el Cloruro de Bencilo y el Alcohol Etílico Industrial son carcinógenos categoría 2A y 1 respectivamente comprobado en humanos, exponiendo a 6 personas que entran en contacto con ellos. Sin embargo, para el caso específico del Alcohol Etílico, este riesgo se materializa a través de la ingestión, por lo cual no se considera un factor de representativo debido a la baja probabilidad de ocurrencia de este evento.

También se pudo evidenciar que la compañía cuenta con 4 productos con efectos Órgano Base, los cuales corresponden a la Trietanolamina, flowplast, butilglicol y ácido clorhídrico, los cuales causan efectos negativos en los ojos, la piel y la vía respiratoria.

Con respecto a los productos químicos carcinógenos según ACGIH, se pudo evidenciar que la compañía cuenta con 8 productos químicos clasificados A3 y A4. Estos productos son: Cloruro de Bencilo, Butilglicol, Alcohol Etilico, Cocoamida de Dea, Glutaraldehido, Propanol, Ácido Clorhídrico y Flowplast, los cuales según estudios han resultado carcinógenos en los animales que fueron sujetos de las muestras.

En cuanto al estudio de los productos químicos con capacidad de generar mutaciones, los cuales fueron evaluados por medio de la guía técnica de la INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), se evidenció la Fenolftaleína al 1% como un producto químico que tiene la capacidad de generar este tipo de daño.

Al analizar cuáles productos químicos podrían ser sensibilizantes de piel y respiratorios, se pudo constatar que el Glutaraldehido al 50%, la Trietanolamina Tea, la Isotiazolinas, Cocoamida de Dea y Nonilfenol, ingresan en esta categoría.

En cuanto a los productos químicos que pueden ser disruptores endocrinos, se pudo establecer a través de la herramienta del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que la Fenolftaleína, el Butilglicol y el Nonilfenol, están en la capacidad de provocar efectos negativos en el equilibrio hormonal de los seres humanos.

También se realizó en análisis de los productos químicos que clasificaron como tóxicos para la reproducción humana, encontrando al Nonilfenol como un posible generador de efectos negativos en el sistema reproductivo.

- Con relación a los productos químicos que por su nivel de riesgo requieren exámenes médicos específicos los cuales son determinados por la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas industriales gubernamentales) se pudo evidenciar que la compañía cuenta con el producto Butilglicol, el cual requiere un examen específico en el que se evalúe el Ácido butoxi acético total en orina 200 mg/g creatinina Final de la jornada laboral con hidrólisis.
- Con relación a las afectaciones que los productos químicos pueden generar sobre el medio ambiente según el Reglamento 166 de 2006, se pudo constatar que la compañía cuenta con

16 de sus 40 materias primas como potenciales contaminantes, dichos productos hacen relación al Acido Glicolico, Acido sinfónico, Glutaraldehido, Ácido Metanosulfónico, Potasa Cáustica, Hidroxipropil Celulosa, Carbomero, Sulfato de Aluminio, Acrilamida catiónica, Star Surf, Oxido de Amina, Nonilfenol, Toluensulfonato, Hexilenglicol, Flowplast e Hipoclorito de Calcio, como contaminantes de suelos, de aguas y tóxicos persistentes bioacumulativos.

- Con respecto al cumplimiento legal de la Resolución 001 de 2015, que establece los productos químicos controlados por estupefacientes, se pudo establecer que la compañía cuenta con hidróxido de sodio y el EDTA Trilon B, los cuales tienen restricciones por tenencia superior a los 5 kilogramos. De igual manera, el Ácido Clorhídrico, el cual tiene restricciones en cualquier cantidad.
- De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1496 de 2018, en cuanto a la migración de las fichas de datos de seguridad de productos químicos, se pudo evidenciar que de acuerdo con la información entregada por la empresa, solo 25 de los 40 productos químicos que son las materias primas, cuentan con las fichas de seguridad según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado, ya que las demás (15) están bajo metodologías anteriores como ONU (11) o que no cumplen ninguna metodología para su elaboración (4).
- Para hacer un acercamiento de los productos químicos más peligrosos de la compañía, se aplicó una herramienta de análisis del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual nos permitió identificar en 4 niveles de riesgo los siguientes productos químicos:

Las Isotiazolinas, el Cloruro de Bencilo, La fenolftaleína y el glutaraldehído, con el máximo escalafón de peligrosidad “Nivel 4”, lo que deberá llevar a la compañía a tomar acciones en cuanto a mediciones higiénicas en sitio que permita identificar los valores a los que están expuestos los trabajadores.

En cuanto al nivel 3 de peligrosidad, se evidencia que la Cocoamida de Dea, el Nonilfenol y el ácido clorhídrico, ingresan en esta categoría, lo cual remite a la empresa a tomar medidas desde la compartimentación del proceso y la aplicación de sistemas de extracción puntuales.

Con relación al nivel 2 de peligrosidad, se ubica el Butilglicol, lo cual indica que se deben aplicar técnicas de extracción puntuales en sitio.

- Dentro de la investigación se integró 1 producto químico que, por sus características fisicoquímicas, volumen de almacenamiento y operación, pudiera generar una afectación grave a la vida de las personas, infraestructura física y consecuencia ambiental (Análisis de máxima pérdida), en este caso la clasificación fue para el Etanol, el cual se puede evidenciar en el isocontorno rojo una afectación letal en un radio de 124 metros (136 yardas), también se establece en el isocontorno naranja que, en un radio de afectación de 177 metros (196 yardas), se pueden ocasionar quemaduras de segundo grado por un periodo de tiempo de 60 segundos. De igual forma, en el isocontorno amarillo, se pudo establecer que se puede generar una afectación a las personas por ruido en un radio de 278 metros (305 yardas), en un tiempo de 60 segundos.
- Por último, se realizó un análisis de compatibilidad química de acuerdo con lo establecido en las Fichas de Datos de Seguridad (FDS), evidenciando que de las 40 materias primas que almacenan en la bodega por medio de técnicas de apilamiento libre y estanterías, 24 no pueden estar en este mismo sitio, encontrando una incompatibilidad química del 56% del total de los productos que se encuentran en el sitio.

Referencias

Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (15 de 12 de 2017). *Encuesta sobre la exposición de los trabajadores a factores de riesgo de cáncer en Europa*. Obtenido de Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://osha.europa.eu/es/publications/worker-survey-exposure-cancer-risk-factors/view>

Calera Rubio, A. A., Roel Valdés, J. M., Casal Lareo, A., Gadea Merino, R., & Cencillo, F. R. (04 de 2005). *RIESGO QUÍMICO LABORAL ELEMENTOS PARA UN DIAGNÓSTICO EN ESPAÑA*. Obtenido de Scielo: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200014

Calera Rubio, A., Roel Valdés, J., & Casal Lareo, A. (04 de 2005). *Riesgo Químico Laboral*. Obtenido de Scielo: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200014

Gómez, J., Villasís, M., Novales, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Metodología de la investigación. Rev Alerg Méx 2016 abr-jun; 63(2):201-206. Obtenido de: <https://pdfs.semanticscholar.org/05a0/92b010acf9756ec0e800749bbe868c4e68f7.pdf>

González Sánchez, J. (12 de 2011). *Evolución de los estudios sobre la incidencia y gestión del cáncer laboral en España*. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2011000400003

Instituto Nacional De Salud. (20 de 04 de 2018). *Intoxicaciones por sustancias químicas Colombia 2017*. Obtenido de Instituto Nacional De Salud: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%202017.pdf>

Ministerio del Comercio. (11 de 2019). *Sector Químicos Visión a 2032*. Obtenido de <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/sectoriales/publicaciones-quimica-basica/plan-de-negocio-industria-quimica-basica-2019-2032/resumen-plan-de-negocios-del-sector-quimicos>

Orozco Cardona, R. E., & Ceballos Alarca, C. C. (2016). *INFORME DE CIERRE INTOXICACIONES AGUDAS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, 2016*. Obtenido de Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia: <https://www.dssa.gov.co/images/programas-y-proyectos/factores-de-riesgo/riesgo-quimico/Antioquia%20Informe%20DE%20CIERRE%20Intoxicaciones%20Quimicas%202016.pdf>

Sánchez, F., & Peláez, J. (06 de 2014). *Eficacia de las Medidas Preventivas y Evaluación del Riesgo Químico en una Empresa Avícola*. Obtenido de Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 4(2), Jun 2014, pp 5-11: <file:///C:/Users/Asus/Downloads/4899-Texto%20del%20art%C3%ADculo-8274-1-10-20190203.pdf>

Union Sindical De Madrid Región. (12 de 2006). *Exposición laboral de productos químicos en la ciudad de Madrid*. Obtenido de Exposición laboral a productos químicos En la comunidad de Madrid: [http://istas.net/descargas/Exposici%C3%B3n%20laboral%20a%20productos%20qu%C3%ADmicos%20en%20la%20comunidad%20de%20Madrid%20C2%B407%20\(DA\).pdf](http://istas.net/descargas/Exposici%C3%B3n%20laboral%20a%20productos%20qu%C3%ADmicos%20en%20la%20comunidad%20de%20Madrid%20C2%B407%20(DA).pdf)

Ley No. 55. República de Colombia - Gobierno Nacional

Google Earth. (11 de 06 de 2001). *Google Earth Pro*. Obtenido de Google earth: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2010). *Exposición a agentes químicos*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: <http://riskquim.inssbt.es/riskquim/CLP/productos/>

United States Environmental Protection Agency EPA. (09 de 2016). *Aloha Cameo*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency EPA: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Organización Mundial de la Salud. (22 de 10 de 2017). Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Obtenido de Organización Mundial de la Salud : <https://www.who.int/ipcs/es/>

Ospina Martínez, M. L. (29 de 12 de 2017). Intoxicaciones Por Sustancias Químicas. Obtenido de Instituto Nacional de Salud: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/PRO%20Intoxicaciones.pdf>

Programa internacional de seguridad de las sustancias químicas. (2017). Obtenido de Organización Panamericana De La Salud: <http://www.nzdl.org/gsd/mod?e=d-00000-00---off-0paho--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-0l--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4---0-0-11-10-0utfZz-8-10&cl=CL1.1&d=HASH0177ca3a6379f6c726ce567e.3.2>=1>

Ramos, J.o (2012). INCLUSIÓN / EXCLUSIÓN: UNA UNIDAD DE LA DIFERENCIA CONSTITUTIVA DE LOS SISTEMAS SOCIALES. Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana, VII (14), 72-99. [Fecha de Consulta 17 de Noviembre de 2020]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2110/211026873003>

Vargas Marcos. , F. (08 de 1996). Prevención y control de los riesgos de los productos químicos. Obtenido de Rev Esp Salud Pública: https://www.mscbs.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL70/70_4_409.pdf

Agency of the European Union. (10 de 2020). *European Chemicals Agency*. Obtenido de Agency of the European Union: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

Defining the science of occupational and environmental health. (11 de 2020). *TLV and BEI guidelines*. Obtenido de Defining the science of occupational and environmental health: <https://www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/overview>

Fuentes Cortés, M. (2013). *Las conclusiones de los artículos de investigación en la historia*. Obtenido de Scielo: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-58112013000200012

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: Mc Graw Hill.

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2008). *COSHH Essentials*. Obtenido de Iistas: <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/alternativas/metodos-de-evaluacion-de-alternativas/coshh-essentials>

Ministerio del trabajo y economía social. (2018). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de Ministerio del trabajo y economía social: <https://www.insst.es/agentes-quimicos2>

Ministerio del trabajo, migraciones y seguro social. (2018). *Risctox*. Obtenido de Iistas: <https://risctox.istas.net/>

Organización Internacional del Trabajo y el Instituto Federal para la Salud y Seguridad Ocupacional de Alemania. (2015). *EvariQui*. Obtenido de EvariQui Saicam: <http://evariqui.saicam.com.co/>

Unión Europea. (18 de 01 de 2006). *REGLAMENTO 166/2006*. Obtenido de Unión Europea: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R0166-20090807&from=EN>

Unión Europea. (16 de 12 de 2008). *Reglamento 1272 de 2008*. Obtenido de Unión Europea: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A02008R1272-20180301&from=EN>

United States Environmental Protection Agency. (09 de 2016). *Aloha*. Obtenido de EPA : <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Veiga de Cabo, J., de la Fuente Díez, E., & Zimmermann Verdejo, M. (03 de 2008). *Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño*. Obtenido de Scielo: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011

World Health Organization. (11 de 2020). *International Agency For Research on Cancer*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.iarc.fr/>

Anexos

Anexo A. Diagnóstico de la gestión del riesgo químico

Anexo B. Matriz Gestión del riesgo químico

Anexo C. Validación de la herramienta de diagnóstico de la gestión del riesgo químico u encuesta de químico

Anexo D. Resultado de encuesta de riesgo químico