

Instrumento para Evaluar la Comprensión de los Peligros en la Manipulación de Sustancias Químicas en una Empresa del Sector Manufacturero de Barranquilla

Tool for Assessing Understanding of Hazards in the Handling of Chemical Substances in a Barranquilla Manufacturing Company

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.6.2.2024.13>

Fecha de recepción: 23/11/2024. Fecha de Publicación: 28/11/2024

Daniel Buendía-Leal

<https://orcid.org/0009-0004-7031-7203>

Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, (Colombia)

dbuendia@cuc.edu.co

Javier Rendon-Lafaurie

<https://orcid.org/0009-0009-0173-0527>

Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, (Colombia)

jrendon4@cuc.edu.co

Luis Hernández-Villero

<https://orcid.org/0009-0002-8211-242X>

Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, (Colombia)

lhernand87@cuc.edu.co

Isaías Aguirre-Gutiérrez

Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, (Colombia)

iaguirre@cuc.edu.co

Laura Rivera-Rojas

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0006-5089-7794>

Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, (Colombia)

lrivera8@cuc.edu.co

Como citar en *IEEE* este artículo: Buendía-Leal, D. y Otros, «Instrumento para Evaluar la Comprensión de los Peligros en la Manipulación de Sustancias Químicas en una Empresa del Sector Manufacturero de Barranquilla» Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, vol. 6. No. 2. pp. 109-117, 2024. Online. <https://revistascientificascuc.edu.co/bilo/article/view/6144>

Resumen

El manejo de productos químicos en ambientes industriales conlleva riesgos relevantes para la salud humana y el medio ambiente, lo que ha impulsado la creación de normativas y estrategias de gestión a nivel global. El Sistema Globalmente

Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) es una herramienta esencial para comunicar e identificar los peligros de estas sustancias, utilizando estándares establecidos por Naciones Unidas. La efectividad de los programas de seguridad depende en gran medida de la percepción y comprensión de los trabajadores sobre los riesgos involucrados. Una comunicación deficiente puede aumentar la probabilidad de incidentes o accidentes en la manipulación de sustancias peligrosas. Este artículo presenta un instrumento diseñado para evaluar la comprensión de los peligros en la manipulación de las sustancias químicas, contribuyendo a evaluar la implementación del SGA en las empresas. El estudio se centró en validar la fiabilidad del cuestionario mediante la medición de dos áreas: conocimiento de sustancias químicas y comprensión de los peligros asociados. Utilizando análisis estadísticos, se calcularon valores de alfa de Cronbach que demostraron una confiabilidad aceptable en la evaluación del conocimiento químico y buena confiabilidad en la comprensión de los riesgos. El estudio también propone cómo interpretar los resultados obtenidos con este cuestionario validado, lo que permitirá ajustar las estrategias de capacitación en las organizaciones.

Palabras clave: Conocimiento; Sistema Globalmente Armonizado; Confiabilidad; Comunicación de peligros; Comprensión; Sustancias Químicas; Seguridad Laboral.

Abstract

The handling of chemicals in industrial settings involves significant risks to both human health and the environment, which has driven the development of global regulations and management strategies. The Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS) is an essential tool for communicating and identifying the hazards of these substances, using standards established by the United Nations. The effectiveness of safety programs largely depends on workers' perception and understanding of the associated risks. Poor communication can increase the likelihood of incidents or accidents when handling hazardous substances. This article presents an instrument designed to assess the understanding of hazards related to chemical handling, contributing to the evaluation of GHS implementation in companies. The study focused on validating the reliability of the questionnaire by measuring two areas: knowledge of chemical substances and understanding of associated hazards. Statistical analyses were used to calculate Cronbach's alpha values, which demonstrated acceptable reliability in evaluating chemical knowledge and good reliability in understanding risks. The study also suggests how to interpret the results obtained with this validated questionnaire, which will help adjust training strategies within organizations.

Keywords: Knowledge; Globally Harmonized System; Reliability; Hazard Communication; Understanding; Chemical Substances; Occupational Safety

Introducción

La manipulación de sustancias químicas en los entornos industriales representa riesgos importantes tanto para la salud humana como para el medioambiente, hecho que ha considerado necesario el desarrollo de normativas y estrategias de gestión organizadas y unificadas a nivel mundial. En este orden de ideas, el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) se presenta como una herramienta relevante en la clasificación y la comunicación de los peligros asociados a estas sustancias al facilitar una comprensión de manera estándar emitido por las Naciones Unidas [1]. Colombia, ha impulsado el desarrollo de directrices para el manejo y control de las sustancias químicas peligrosas a través de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y los Ministerios de Trabajo, Salud y Protección Social adoptando oficialmente el Sistema Globalmente Armonizado en su versión sexta [2] y estableciendo las acciones que deben desarrollar los empleadores para su aplicación, entre otras disposiciones [3]. La adopción de este sistema ha causado un impacto directo en los sectores de alto riesgo, como es el caso de la producción de químicos, en donde la implementación de esta norma es crítica para la identificación y gestión de peligros. Colombia ha impulsado el desarrollo de directrices para el manejo y control de las sustancias químicas peligrosas a través de los Ministerios de ambiente y desarrollo sostenible y los Ministerios de Trabajo, salud y protección social adoptando oficialmente el Sistema Globalmente Armonizado en su versión sexta [2] y estableciendo las acciones que deben desarrollar los empleadores para su aplicación, entre otras disposiciones [3]. La adopción de este sistema ha causado un impacto directo en los sectores de alto riesgo, como es el caso de la producción de químicos, en donde la implementación de esta norma es crítica para la identificación y gestión de peligros.

Estándares como el Sistema Globalmente Armonizado buscan principalmente entregar información precisa, comunicando de manera clara los peligros físicos, para la salud y para el medio ambiente para que las organizaciones gestionen eficientemente sus riesgos y fortalezcan sus políticas de prevención de riesgos, salvaguardando la integridad de sus colaboradores, sus instalaciones y la comunidad. Sin embargo, el éxito de los programas de seguridad en materia de manipulación de sustancias químicas depende en gran medida de la percepción y comprensión que los trabajadores

tengan de los riesgos involucrados. La comunicación deficiente, o una interpretación confusa de los peligros, puede potenciar los riesgos en la manipulación de las sustancias, sobre todo cuando se enfrenta a diversificación en términos de roles y niveles de educación. [4]. La empresa seleccionada para este estudio forma parte del sector químico en la ciudad de Barranquilla y maneja aproximadamente 100 sustancias químicas en volúmenes superiores a 1000 litros diarios. Estas sustancias presentan peligros clasificados en el SGA incluyendo toxicidad aguda por inhalación, ingestión o contacto dérmico, sensibilización cutánea, inflamabilidad y corrosividad, entre otros. Desde el año 2021, el área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de la empresa, ha implementado diversas acciones para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales aplicables en relación con la seguridad en el lugar de trabajo y la manipulación de sustancias químicas en el marco del SGA. Estas acciones, han incluido capacitaciones y entrenamientos dirigidos; no obstante, hasta el momento se desconoce el nivel de comprensión y adherencia de estas medidas por parte del personal, quienes se encuentran directamente involucrados en la manipulación de estas sustancias.

Para comprender en qué grado los colaboradores de la empresa conocen e interpretan el SGA, así como la naturaleza de los peligros químicos a los que están expuestos diariamente, y su actitud proactiva para prevenir incidentes o reducir los riesgos asociados, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Cómo podríamos determinar el grado de conocimiento y comprensión que tienen los trabajadores sobre los peligros a los que se enfrentan, y qué acciones pueden tomar frente a la materialización de incidentes?

Revisión de la Literatura

Las sustancias químicas generaron una preocupación a nivel mundial debido a los peligros a la salud humana y al medio ambiente, adicionalmente a la interacción con las personas de todas las edades, contexto cultural o incluso nivel de alfabetización y su presencia en todo el ciclo de vida, desde su producción, manipulación, transporte, uso y disposición final. La implementación del “Sistema Globalmente Armonizado para la Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos” aborda la clasificación de los peligros proponiendo elementos denominados armonizados para que se puedan implementar e identificar de manera más simple y clara para los diferentes públicos a los que se expondrán los productos químicos, los elementos creados para comunicar los peligros y ciertas recomendaciones para su manipulación segura. Entre ellos, se citan: las fichas de datos de seguridad y las etiquetas, las cuales cumplen con cierto estándar para que puedan ser fácilmente reconocibles e identificables, en un panorama mundial [5], sin embargo, más allá de una implementación se debe capacitar a los trabajadores para reconocer e interpretar todos los elementos del SGA [6].

La actualización de los estándares en comunicación de riesgos asociados con la manipulación de sustancias químicas peligrosas busca no solo una mayor alineación entre las partes interesadas, sino también la unificación en la comprensión y gestión de estos riesgos dentro de las organizaciones. Este cambio representa un importante reto para las empresas privadas, sus equipos de formación y sus trabajadores, dado que modifica significativamente la dinámica estratégica en la gestión de riesgos relacionados con sustancias químicas. Un estudio publicado en el Journal of Chemical Health and Safety documentó estos desafíos mediante una encuesta realizada a aprendices de la Universidad de Rutgers en New Jersey, entre 6 y 18 meses después de completar el entrenamiento bajo los estándares de la OSHA de 2012. Entre los principales obstáculos para adherirse a los cambios regulatorios y globales se encuentran: las dificultades logísticas para implementar un ciclo de capacitación a todos los empleados, la adopción completa de los requisitos del Sistema Globalmente Armonizado dentro de las organizaciones, y la obtención de recursos y apoyo de la alta gerencia para asegurar el cumplimiento de estos nuevos lineamientos [7].

Metodología

Este estudio prospectivo descriptivo, pretende determinar la confiabilidad de un instrumento elaborado para evaluar la comprensión de los peligros asociados a la manipulación de sustancias químicas en una empresa del sector en Barranquilla. La confiabilidad del instrumento se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach utilizando el software estadístico SPSS. La recolección de datos, descripción del instrumento, y el análisis de la confiabilidad para las dimensiones evaluadas, se completaron en las siguientes fases:

FASE 1: Se realizó la creación del instrumento, definiendo tres dimensiones a evaluar con 5 preguntas cada una: Información sociodemográfica, conocimiento de Sustancias Químicas y comprensión de los Peligros de Productos químicos. En la primera dimensión, referente a información sociodemográfica, se recopila información básica de los encuestados, como edad, género, nivel educativo, y tiempo de experiencia en la manipulación de sustancias químicas. Esta información permite realizar una caracterización sociodemográfica a los participantes, pero no se considera para el análisis de confiabilidad, dado que no se evalúa la consistencia interna en este apartado o su correlación con la confiabilidad del instrumento.

La segunda dimensión, referente a conocimiento en sustancias químicas, comprende 5 preguntas enfocadas en evaluar el nivel de conocimiento que poseen los trabajadores sobre las sustancias químicas utilizadas en sus labores. Las opciones de respuesta son: "Sí", "No", y "No estoy seguro". Este tipo de respuesta categórica permite determinar el grado de certeza o duda que los participantes tienen sobre su conocimiento.

La tercera dimensión consta de 5 preguntas, medidos en una escala de Likert de 5 puntos, que varía desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". Los ítems están diseñados para evaluar la comprensión del SGA, que es esencial para la identificación y manejo seguro de sustancias peligrosas. Esta sección permite analizar la familiaridad de los encuestados con los conceptos del SGA y su percepción sobre la relevancia y la aplicación de estas normas en su lugar de trabajo. [8]

FASE 2: Se aplicó un cuestionario de 15 preguntas a una muestra de 60 trabajadores de la empresa seleccionada. Para la recolección de datos se aplicó de manera presencial y virtual el cuestionario diseñado a una muestra compuesta por 60 trabajadores de niveles operativos y tácticos del área de producción de la compañía, por su relación directa con la manipulación de las sustancias químicas y su alta participación en las actividades de formación y entrenamiento de la compañía. La participación fue voluntaria y anónima.

FASE 3: Se realizó una codificación de las respuestas para su adecuado procesamiento en el software SPSS. Las respuestas categóricas de la segunda dimensión fueron codificadas numéricamente: "Sí" = 3, "No" = 1, "No estoy seguro" = 2. Para la tercera dimensión, las respuestas en la escala de Likert se codificaron del 1 al 5, donde 1 correspondía a "Totalmente en desacuerdo" y 5 a "Totalmente de acuerdo".

FASE 4: Se utilizaron los datos procesados con el software SPSS, cargando las variables correspondientes. Para estas variables, se les asignaron etiquetas con el fin de correlacionar los resultados del estudio del instrumento teniendo en cuenta las preguntas realizadas. El tipo de medida de cada variable se marcó como "escala". Para el análisis de las variables, estas se agruparon dentro de las dimensiones previamente definidas y se realizó un análisis de fiabilidad [9].

FASE 5: Análisis de la fiabilidad de las escalas de medida del instrumento, haciendo uso del Alfa de Cronbach en el Software IBM SPSS. Los valores del Alfa de Cronbach se interpretan generalmente como se muestra en la tabla 1 [10] [11]:

Valor Alfa de Cronbach	Rango Alfa de Cronbach	Interpretación del valor de alfa de Cronbach
	0.70 - 0.79	Confiabilidad Aceptable
	0.80 - 0.89	Buena Confiabilidad
	Más de 0.90	Excelente confiabilidad

Tabla 1: Interpretación de valores alfa de Cronbach

El análisis se llevó a cabo con el software estadístico IBM Statistics SPSS 24 que hace parte de las herramientas estadísticas facilitadas por la Universidad de la Costa CUC. Para ello, se calculó el Alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones que evaluaban conocimientos específicos (Dimensión 2 y Dimensión 3), ya que la primera dimensión es de carácter sociodemográfico y no contribuye a la evaluación de la confiabilidad del instrumento.

Resultados

Se analizó en el software la estadística de fiabilidad la cual contiene el resultado Alfa de Cronbach, para la dimensión 2 y 3, los resultados del instrumento fueron procesados, analizados mediante el software SPSS con el fin de evaluar la fiabilidad del instrumento. A continuación, en las tablas 2 y 4 se presentan los resultados específicos obtenidos para cada una de las dimensiones evaluadas.

Dimensión 2. Conocimiento de Sustancias Químicas

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,784	5

Tabla 2. Estadísticas de fiabilidad Dimensión 2.

De acuerdo con el valor de Alfa de Cronbach obtenido (0.784), se observa que la confiabilidad del instrumento es aceptable en esta dimensión. Este valor indica que el conjunto de ítems evaluados tiene una consistencia interna adecuada, lo que sugiere que las dimensiones medidas por el instrumento son homogéneas y pueden ser utilizadas con confianza para los análisis posteriores. Sin embargo, se identificó que si se elimina la pregunta 7 el Alfa Cronbach toma el valor de 0.804 el cual pasaría a tener una buena confiabilidad como muestra la tabla 3.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
6. ¿Has recibido capacitación sobre productos químicos y su manipulación?	9,62	4,918	,720	,683
7. ¿Conoce las sustancias químicas que se encuentran en su área de trabajo?	9,07	7,555	,332	,804
8. ¿Tiene experiencia con la manipulación de sustancias químicas?	10,05	5,438	,589	,737
9. ¿Sabes como puedes identificar los peligros de las sustancias químicas?	9,20	6,366	,588	,738
10. ¿Sabes que hacer en caso de un incidente con una sustancia química?	9,40	6,041	,600	,731

Tabla 3. Estadísticas de total de elemento, dimensión 2.

Dimensión 3. Comprensión de los Peligros de Sustancias Químicas

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,856	5

Tabla 4. Estadísticas de fiabilidad Dimensión 3.

De acuerdo con el valor de Alfa de Cronbach obtenido (0.856), el instrumento presenta una buena confiabilidad. Este valor sugiere que los ítems que conforman el cuestionario tienen una alta consistencia interna, lo que implica que las dimensiones evaluadas están bien relacionadas entre sí y que el instrumento es adecuado para medir los constructos propuestos. En la tabla No. 5 se puede observar que la dimensión 3 no presentaría variaciones en su confiabilidad ya que no varía positivamente el alfa de Cronbach entre los rangos presentados en la tabla 4.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
11. Soy capaz de interpretar los pictogramas y frases de peligro de los productos químicos que se encuentran mi lugar de trabajo	15,77	8,521	,560	,855
12. Puedo reconocer a qué peligro está asociado el siguiente pictograma:	15,17	9,734	,433	,878
13. Puedo identificar los elementos necesarios en una etiqueta para comprender los peligros y recomendaciones de los productos químicos.	15,65	7,316	,863	,775
14. Comprendo qué información contiene una ficha de datos de seguridad.	15,50	7,712	,837	,786
15. Sé como manipular los productos químicos de acuerdo con las medidas de seguridad indicadas en las fichas de datos de seguridad (FDS) y las etiquetas.	15,98	7,000	,713	,821

Tabla 5. Estadísticas de total de elemento, dimensión 3.

Los resultados de las dos dimensiones con cada uno de sus elementos se pueden observar en la tabla 6:

Dimensiones Evaluadas	Preguntas	Alfa de Cronbach	Interpretación Alfa de Cronbach
Dimensión 2	6. ¿Has recibido capacitación sobre productos químicos y su manipulación?	0.784	Confiabilidad Aceptable
	7. ¿Conoce las sustancias químicas que se encuentran en su área de trabajo?		
	8. ¿Tiene experiencia con la manipulación de sustancias químicas?		
	9. ¿Sabes cómo puedes identificar los peligros de las sustancias químicas?		
	10. ¿Sabes que hacer en caso de un incidente con una sustancia química?		
Dimensión 3	11. Puedo reconocer a qué peligro está asociado el siguiente pictograma:  [12]	0.856	Buena Confiabilidad
	12. Puedo identificar los elementos necesarios en una etiqueta para comprender los peligros y recomendaciones de los productos químicos?		
	13. Comprendo qué información contiene una ficha de datos de seguridad.		
	14. Comprendo qué información contiene una ficha de datos de seguridad.		
	15. Sé cómo manipular los productos químicos de acuerdo con las medidas de seguridad indicadas en las fichas de datos de seguridad (FDS) y las etiquetas.		

Tabla 6. Resultados dimensiones 2 y 3.

Como resultado, el instrumento propuesto para la evaluación de la comprensión de los peligros en la manipulación de las sustancias químicas se puede observar en la figura 1.

Encuesta Manipulación Sustancias Químicas

1. Edad • 25 años o menos • 26 – 35 años • 36 – 45 años • 46 – 55 años • Mas de 55 años 2. Nivel de Educación • Primaria • Secundaria • Técnica o tecnológica • Universitaria • Posgrado 3. Tipo de vinculación • Directo • Temporal • Contratista 4. Tiempo en la compañía • Menos de 1 año • De 1 a 5 años • De 6 a 10 años • De 11 a 15 años • Mas de 16 años	5. Género • Masculino • Femenino • Otros • Prefiero no decir 6. ¿Has recibido capacitación sobre productos químicos y su manipulación? • Si • No • No estoy seguro 7. ¿Conoce las sustancias químicas que se encuentran en su área de trabajo? • Si • No • No estoy seguro 8. ¿Tiene experiencia con la manipulación de sustancias químicas? • Si • No • No estoy seguro 9. ¿Sabes cómo puedes identificar los peligros de las sustancias químicas? • Si • No • No estoy seguro	10. ¿Sabes que hacer en caso de un incidente con una sustancia química? • Si • No • No estoy seguro 11. Puedo reconocer a qué peligro está asociado el siguiente pictograma:  • Totalmente en desacuerdo • En desacuerdo • Neutral • De acuerdo • Totalmente De acuerdo 12. Puedo identificar los elementos necesarios en una etiqueta para comprender los peligros y recomendaciones de los productos químicos? • Totalmente en desacuerdo • En desacuerdo • Neutral • De acuerdo • Totalmente De acuerdo	13. Comprendo qué información contiene una ficha de datos de seguridad. • Totalmente en desacuerdo • En desacuerdo • Neutral • De acuerdo • Totalmente De acuerdo 14. Comprendo qué información contiene una ficha de datos de seguridad. • Totalmente en desacuerdo • En desacuerdo • Neutral • De acuerdo • Totalmente De acuerdo 15. Sé cómo manipular los productos químicos de acuerdo con las medidas de seguridad indicadas en las fichas de datos de seguridad (FDS) y las etiquetas. • Totalmente en desacuerdo • En desacuerdo • Neutral • De acuerdo • Totalmente De acuerdo
--	--	--	---

Figura 1. Encuesta Manipulación Sustancias Químicas

Para la interpretación de los resultados, este equipo investigador asignó un peso de un 30% a la dimensión 2, del cuestionario, referente al conocimiento en sustancias químicas, y un peso de 70% a la dimensión 3 del cuestionario, correspondiente a comprensión de los peligros de las sustancias químicas. Luego de aplicar la preparación de los datos, de acuerdo con la FASE 3 de la metodología, se observa que el valor mínimo obtenido luego de responder el cuestionario es de 5 puntos y el valor máximo es de 22 puntos. De manera que la comprensión de los peligros en la manipulación de sustancias químicas del encuestado se puede interpretar en la tabla 7.

5	< 9	Baja comprensión
9	< 13	Mediana Comprensión
13	< 17	Alta Comprensión
17	< 22	Muy alta comprensión

Tabla 7. Interpretación de resultados ponderados.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que el instrumento propuesto es consistente en su estructura y adecuado para evaluar el conocimiento y la comprensión de los trabajadores sobre los peligros asociados a las sustancias químicas que manipulan. En particular, la confiabilidad de ambas dimensiones refleja la validez del cuestionario para evaluar tanto el conocimiento teórico de los peligros químicos como las actitudes hacia las prácticas de seguridad, lo cual es crucial para el diseño de programas de capacitación y prevención de riesgos en el entorno laboral. Si bien los resultados muestran que eliminando la pregunta la pregunta No. 7 de la dimensión dos aumenta el valor de Alfa de Cronbach, este equipo investigar consideró no hacerlo puesto que podría relacionarse con las variables sociodemográficas, ya que se encuentra enfocada en un área de trabajo específica.

Para la interpretación de los resultados luego de aplicar el instrumento y procesar los datos obtenidos, se observa que se pueden establecer cuatro niveles de interpretación, lo cual puede direccionar las estrategias futuras de la organización

para capacitaciones o entrenamientos, o establecer grupos focales para refuerzo en la temática o asignación de tareas de alto riesgo referentes a la manipulación de sustancias químicas como, por ejemplo, atención de emergencias.

En cuanto a la dimensión sociodemográfica, se observó que el 64% de la muestra cuenta con nivel educativo profesional; sin embargo, solo el 27% de estos profesionales posee conocimientos adecuados sobre la manipulación de sustancias químicas. Esto evidencia que la formación profesional no garantiza un entendimiento suficiente de los riesgos asociados, lo que sugiere que esta variable podría ser poco relevante para el objeto de estudio y, por lo tanto, prescindible en futuras encuestas. Por otro lado, aunque el 57% de los empleados ha recibido capacitación, solo el 34% se siente apto para manipular sustancias químicas de manera segura. Este hallazgo apunta a que las capacitaciones actuales podrían no ser lo suficientemente efectivas. Es necesario mejorarlas, actualizarlas o complementarlas con observaciones prácticas que permitan verificar comportamientos seguros durante las operaciones con estas sustancias.

Para futuros estudios, se recomienda realizar un análisis de correlación entre los resultados de la encuesta y los reportes de incidentes relacionados con riesgos químicos registrados en la empresa. Este enfoque permitiría establecer conexiones concretas entre la percepción y el conocimiento de los trabajadores sobre los riesgos químicos, y la frecuencia o gravedad de los incidentes en las distintas áreas de trabajo. Además, este tipo de análisis podría ofrecer una visión más clara de la efectividad de las medidas de control implementadas, identificando tanto las fortalezas como las brechas en su aplicación. Al integrar esta información, sería posible diseñar estrategias más específicas para mejorar la capacitación, ajustar las políticas de seguridad y promover una cultura organizacional que priorice la comprensión y prevención de los riesgos asociados al manejo de productos químicos. De esta manera, el estudio no solo contribuiría a la gestión de riesgos dentro de la empresa, sino que también ofrecería un marco de referencia útil para otras organizaciones en contextos similares.

Es necesario recordar que, además de los potenciales beneficios previamente descritos, podrían existir implicaciones importantes desde la visión de las neurociencias, de proveer un espacio seguro, al poder generar menor carga cognitiva [13-15].

Referencias

- [1] UNECE, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 2015. Disponible en <https://unece.org/about-ghs>.
- [2] Adopción del Sistema Globalmente Armonizado en Colombia, Decreto 1496 de 2018, Presidencia de la República de Colombia. 6 de agosto de 2018. Disponible en: [Decreto 1496 de 2018 - Gestor Normativo - Función Pública](#)
- [3] Acciones a desarrollar por parte de empleadores para la aplicación del SGA en los lugares de trabajo, Resolución 773 de 2021, Ministerio del Trabajo. 7 de abril de 2021. Disponible en: [3047cc2b-eae1-e021-e9bf-d8c0eac23e05](#)
- [4] Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, *Guía de comunicación de peligros basada en los criterios del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos - SGA*. [Online]. Available: <https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/5.-Guia-de-comunicacion-de-peligros-segun-el-SGA-2017.pdf>
- [5] N. Unidas, Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), Nueva York y Ginebra, sexta edición, 2015. Disponible en: https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev06/English/ST-SG-AC10-30-Rev6e.pdf
- [6] A. Guerrero-Mandujano, M. Gutiérrez-Mendoza, N. R. Tadeo-Jalife, J. A. Sánchez-Vázquez, N. A. Huitrón-Guzmán, and G. A. Real-Ornelas, "Guía para la identificación y clasificación de peligros químicos en los centros de trabajo" *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 40, 2024. <https://doi.org/10.20937/RICA.54837>
- [7] K. Koshy, M. Presutti, and M. A. Rosen, "Implementing the Hazard Communication Standard final rule: Lessons learned," *Journal of Chemical Health and Safety*, vol. 22, no. 2, 2015, <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1016/j.jchas.2014.10.002>
- [8] J. Rodríguez, "Uso del Sistema Globalmente Armonizado en la industria química", *Boletín de Seguridad Industrial*, vol. 12, pp. 89-97, 2022.

- [9] Shuleta-Qehaja, S., & Kelmendi, N. (2024). Job satisfaction: A cross-sectional study among pharmacists in Kosovo. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(2), 2025034. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2025034>
- [10] M. Tavakol and R. Dennick, "Making sense of Cronbach's alpha," *International Journal of Medical Education*, vol. 2, pp. 53–55, Jun. 2011. <https://www.ijme.net/archive/2/cronbachs-alpha/>
- [11] Cook and Beckman, "Current Concepts in Validity and Reliability for Psychometric Instruments: Theory and application," *American Journal of Medicine*, vol. 119.
- [12] UNECE, GHS Pictograms, 2024. Disponible en <https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms>
- [13] R. F. Allegri, "Creative minds and neurosciences...", *J. Appl. Cogn. Neurosci.*, vol. 2, no. 1, e00173806, 2021.
- [14] B. Maciejewicz, "Neuroscience of consciousness: cognition, physics and philosophy of decoding the human brain," *J. Appl. Cogn. Neurosci.*, vol. 3, no. 2, e00274600, 2022.
- [15] V. Hurtubia, A. Fores, R. C. Martínez, L. Benítez y M. Acuña, "COVID-19 resilience and neuroscience," *J. Appl. Cogn. Neurosci.*, vol. 1, no. 1, pp. 52–57, 2020.