

Estudio de la seguridad química en un depósito de reactivos

Chemical safety study in a reagent warehouse

Yunaisi Frometa-Vázquez^{1*} <https://orcid.org/0009-0003-0307-9607>

Yudith González-Díaz² <https://orcid.org/0000-0003-1240-1146>

¹Laboratorio Provincial de Criminalística, Santiago de Cuba. Cuba

²Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

*Autor para correspondencia. Correo electrónico: yfv267@gmail.com

RESUMEN

La seguridad química es un tema fundamental en cualquier lugar donde se manipulan sustancias químicas porque evaluar la exposición laboral a un agente químico es fundamental para determinar la importancia y necesidad de proponer medidas de eliminación, reducción y control del riesgo y protección del trabajador. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la seguridad química en un depósito de reactivos aplicando el método COSHH Essentials. Para categorizar el riesgo se consideraron tres variables: peligrosidad intrínseca del reactivo, tendencia a pasar al ambiente (volatilidad o pulverulencia) y cantidad de reactivo almacenado. Se recopiló información de las sustancias químicas a través de sus fichas de seguridad. En el análisis COSHH Essentials se identificó que el 32 % de los reactivos con los que se trabajan entran en la categoría de peligrosidad C (reactivos tóxicos), el 21 % en la B (nocivos), el 18 % en la categoría D (muy tóxicos y/o cancerígenos categoría 2), el 16 % en la categoría A (irritantes para ojos y/o piel) y el 13 % en la E (cancerígenas categorías 1A y 1B). El 17 % de los reactivos almacenados están en un nivel de riesgos 4, que representa el de mayor riesgo, ya que en este se encuentran los reactivos químicos de mayor peligrosidad. Los resultados obtenidos muestran que existe en el depósito un alto riesgo por la presencia



de productos químicos tóxicos. Es necesario tener conocimiento sobre estos factores y controlarlos y aplicar todas las medidas de seguridad pertinentes.

Palabras clave: reactivos químicos; riesgos; evaluación; método Cossh Essentials.

ABSTRACT

Chemical safety is a fundamental issue in any place where chemicals are handled because assessing occupational exposure to a chemical agent is essential to determine the importance and need to propose measures to eliminate, reduce and control the risk and protect the worker. The aim of this work was to assess chemical safety in a reagent depot by applying the COSHH Essentials method. Three variables were considered to categorise the risk: intrinsic hazard of the reagent, tendency to pass into the environment (volatility or pulverulence) and quantity of reagent stored. Information on the chemicals was collected from their safety data sheets. The COSHH Essentials analysis identified that 32 % of the reagents worked with fall into hazard category C (toxic reagents), 21 % into category B (harmful), 18 % into category D (very toxic and/or carcinogenic category 2), 16 % into category A (irritating to eyes and/or skin) and 13 % into category E (carcinogenic category 1A and 1B). Seventeen percent of the stored reagents are in risk level 4, which represents the highest risk level, as this is where the most hazardous chemical reagents are located. The results obtained show that there is a high risk of toxic chemicals in the warehouse. It is necessary to be aware of these factors and to control them and apply all relevant security measures.

Keywords: chemical reagents; risks; evaluation; Cossh Essentials method.

Recibido: 20/08/2023

Aceptado: 15/12/2023

Introducción

En la sociedad moderna es difícil concebir alguna actividad en la que no intervengan productos químicos. Aparejado a esto se han descubierto los efectos indeseables asociados al uso de algunas de las sustancias que presentan propiedades peligrosas, generando la contaminación de las diferentes matrices: agua, aire, suelo, sedimento, incluido la pérdida de los ecosistemas.⁽¹⁾

La preocupación mundial por la seguridad química que implica el manejo de los reactivos ha hecho que se firmen varios acuerdos multilaterales; entre ellos se encuentra el Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Productos Químicos (SAICM), cuyo objetivo es que los productos químicos se utilicen y produzcan de manera que minimicen los efectos adversos importantes en la salud humana y el medio ambiente; fundamentalmente se reconoce la contribución que hacen los productos químicos a las sociedades y economías modernas y al mismo tiempo la amenaza que representa para el desarrollo sostenible la imposibilidad de gestionar racionalmente estos productos.⁽²⁾

Las sustancias y compuestos químicos presentes en el ambiente pueden causar daños tanto sobre la salud de las personas como sobre los ecosistemas y en muchos casos, ambos daños coexisten.⁽³⁾ La exposición de los trabajadores a sustancias químicas está relacionada con la aparición de efectos crónicos y con el desarrollo de enfermedades aparentemente no vinculadas a factores tóxicos.⁽⁴⁾

La protección del trabajador frente a los riesgos laborales exige actuaciones institucionales que sobrepasen el mero cumplimiento formal de un conjunto predeterminado de deberes y obligaciones empresariales, por lo que se propicia un nuevo enfoque de los riesgos laborales, basado en los principios generales de la prevención.⁽⁵⁾

Es obligación de las empresas evaluar los riesgos originados con la finalidad de llevar a cabo un plan de acciones preventivas, que debe revisarse cada vez que se produzcan cambios en las condiciones de trabajo; en caso de que no sea posible, deben ser eliminados.⁽⁶⁾

La existencia de un local destinado al almacenamiento de reactivos químicos peligrosos para la salud y el ambiente y las condiciones inadecuadas de almacenaje, acentúa el riesgo por lo que se hace necesario realizar un estudio

de riesgos que permita conocer el peligro al que estamos expuestos y proponer así soluciones para minimizarlo.

En este sentido, existen diversos métodos de evaluación simplificada que permiten obtener una estimación inicial del riesgo. Estos tienen más de veinte años de desarrollo, pero su aplicación es todavía muy escasa en la práctica preventiva habitual de las organizaciones de nuestro entorno. Actualmente destacan dos: el modelo británico COSHH Essentials, desarrollado por el *Health and Safety Executive* (HSE); y el modelo francés del *Institut National de Recherche et de Sécurité* (INRS), más complejo y ambicioso en sus objetivos.⁽⁷⁾

El modelo COSHH Essentials comprende la etapa de estimación del riesgo (potencial) y desarrolla una metodología para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente. Lo anterior es su punto más fuerte y una de las razones por la cual se ha elegido como objeto en este estudio, ya que proporciona soluciones prácticas mediante numerosas “fichas de control” que pueden ser sencillamente aplicables para la evaluación y gestión del riesgo químico en situaciones frecuentes y fácilmente variables; incluso que pueden ser utilizadas por usuarios no técnicos o sin un nivel altamente cualificado.⁽⁸⁾

El modelo COSHH Essentials considera tres variables de la operación a evaluar para categorizar el riesgo en diversos grupos (no se incluye la variable tiempo de exposición porque el modelo proporciona un diagnóstico inicial de la situación desde el punto de vista higiénico, en términos de riesgo potencial, y no una evaluación del riesgo propiamente).⁽⁹⁾ Las tres variables a tener en cuenta son: ⁽¹⁰⁾

- Peligrosidad intrínseca: clasificada en cinco categorías: A, B, C, D y E; de menor a mayor peligrosidad, en función de sus frases R o frases H.
- Tendencia a pasar al ambiente (volatilidad o pulverulencia): depende del estado físico del agente químico. Para los líquidos se determinará la volatilidad en función de su punto de ebullición y de la temperatura de trabajo; para los sólidos se determina la pulverulencia a partir de la forma que presenten sus partículas.
- Cantidad utilizada en el proceso: clasificada en pequeña, mediana o grande; dependiendo de la magnitud que se utiliza.

El objetivo del trabajo es evaluar la seguridad química en un depósito de reactivos aplicando el método COSHH Essentials.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el período de junio de 2022 a mayo de 2023 en el depósito donde se almacenan los reactivos químicos destinados a la realización de investigaciones químicas y biológicas. En este aparecen reactivos de gran diversidad en cuanto al tipo de reactivo, peligrosidad intrínseca, estado de agregación y de conservación, pues hay reactivos ociosos, siendo estos aquellos reactivos químicos que no se utilizan por motivos de diversa índole, pero que conservan las propiedades físicas y químicas que lo hacen apto para los usos a los cuales estaba destinado. Por otra parte, existen los reactivos químicos caducados que son aquellos que no se encuentran apto para el uso destinado, como resultado de la pérdida parcial o total de algunas de sus propiedades físicas y/o químicas, pero que puede ser usado para otro fin.⁽¹¹⁾

Como primer paso práctico se efectuó el levantamiento de todos los reactivos químicos existentes en el depósito. Las diferentes etapas del estudio se detallan en la figura 1.

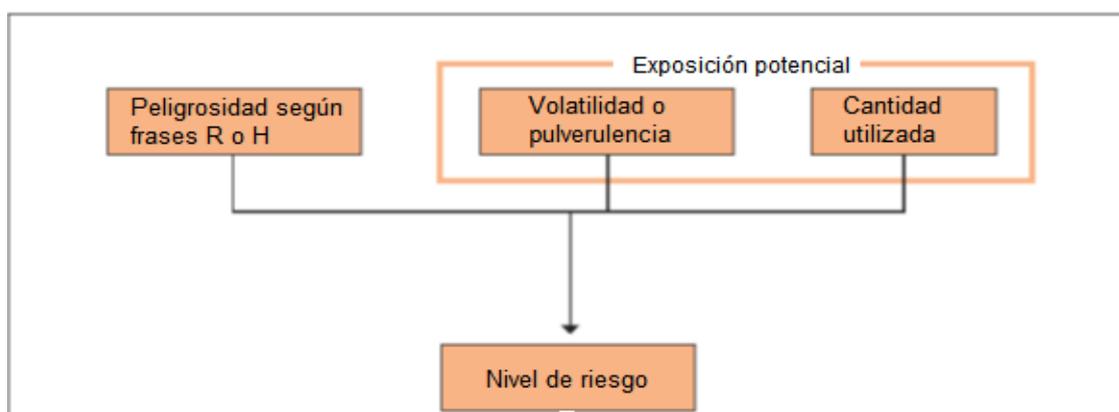


Fig. 1- Etapas y variables del modelo COSHH Essentials

Los reactivos fueron clasificados de acuerdo con el peligro que entrañaban, según sus propiedades y en función de las frases H, obtenidas a través de las etiquetas y mediante la revisión bibliográfica en las fichas de seguridad.

La peligrosidad de los reactivos, según lo indicado en la tabla 1, se clasificó en cinco categorías, A, B, C, D y E de nivel creciente en función de las frases que figuran en su etiqueta y ficha de datos de seguridad. Solamente se clasificaron las frases referidas a riesgos toxicológicos puesto que los riesgos de accidente químico o incendio y explosión están fuera del alcance de esta metodología, y por lo tanto deben evaluarse aparte.

Tabla 1- Clasificación de la peligrosidad del reactivo según frases H

Categorías	Frases H
A (Irritantes para: ojos/piel; narcóticos)	H304, H315, H319 H336, EUH066 Cualquier reactivo sin frases H de los grupos B a E
B (Nocivos)	H302, H312, H332, H371
C (Tóxicos)	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373, EUH071
D (Muy Tóxicos; Cancerígeno, Categoría: 2)	H300, H310, H330, H351, H360F, H360D, H361F, H361D, H362, H372
E (Cancerígenos categoría: 1A, 1B, sensibilizante)	H334, H340, H341, H350, H350i, EUH070

Cuando un reactivo tiene frases que corresponden a distintas categorías, siempre se clasifica en la de mayor peligrosidad.⁽¹²⁾

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja. Esta se midió, en el caso de líquidos, por su volatilidad, que se determina a partir del punto de ebullición (PE) y de la temperatura de trabajo (T).

- Si $PE \leq (2 \cdot T + 10)$ se trata de una volatilidad alta.
- Si $(2 \cdot T + 10) \geq PE \geq (5 \cdot T + 50)$ se trata de volatilidad media.
- Si $PE > (5 \cdot T + 50)$ se trata de volatilidad baja.

Para el caso de los sólidos la tendencia a pasar al ambiente se determinó por su pulverulencia. La granza (pellets) no tiene tendencia a romperse, por lo que no se aprecia polvo durante su manipulación (pulverulencia baja). Los granulares o cristalinos producen polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes (pulverulencia media). Los polvos finos y de baja densidad son aquellos que al

usarlos producen nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos (polverulencia alta).

En el caso de agentes químicos en estado gaseoso, se asignó siempre una volatilidad alta según las bases técnicas del método.

La cantidad de reactivo almacenado se clasificó cualitativamente en pequeña, mediana o grande según sus unidades de medidas.

Una vez recogida la información sobre las tres variables definidas anteriormente, se determina el nivel de riesgo potencial a partir de la tabla 2, que indica cuatro posibles niveles de riesgo potencial, como se define en la NTP 750.⁽¹²⁾

Tabla 2- Determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a agentes químicos

GRADO DE PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD/PULVERULENCIA				
	Cantidad usada	Baja volatilidad o pulverulencia	Media volatilidad	Media pulverulencia	Alta volatilidad o pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Media	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Media	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Media	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Media	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4

Resultados y discusión

Los 135 reactivos químicos almacenados en el depósito fueron identificados y clasificados por sus frases de peligrosidad, se identificó un total de 45 frases H, de estas 30 frases corresponden a los daños a la salud. En la figura 2 se presenta la cantidad de reactivos que presentan las principales indicaciones de peligro para la salud humana. Las que mayor cantidad de reactivos agrupan son las H302, H319, H315 y H332.

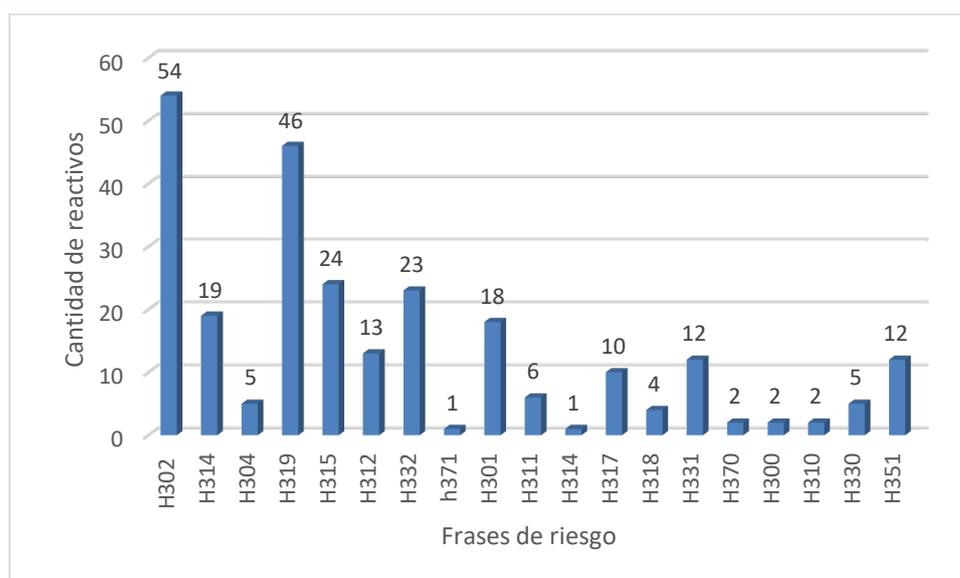


Fig.2- Cantidad de reactivos con las indicaciones de peligro para la salud humana

La frase H302 fue la que mayor número de agentes químicos agrupó y clasifica como nociva en caso de ingestión, entre estas tenemos reactivos como acetato de bario, bencina de petróleo, sulfito de sodio, tungstato de sodio, hidróxido de potasio e hidróxido de sodio.

La Frase H319 es la segunda que contiene gran número de reactivos y clasifica como causante de irritación ocular grave; dentro de esta clasificación se encuentran reactivos químicos tales como: 2 propanol, acetonitrilo, dioxano, fluoruro de sodio, nitrato de bario, nitrato de amonio y tetrahidrofurano.

En tercer lugar, está la frase H315, a esta corresponden los reactivos que provocan irritación cutánea, dentro de estos tenemos el hexano, butanol, ninhidrina y furfural, entre otros.

La naturaleza de los peligros de los reactivos indicados con la frase H332 indica que son nocivo en caso de inhalación.

En la figura 3 se muestra la clasificación de los reactivos por categoría de peligrosidad.

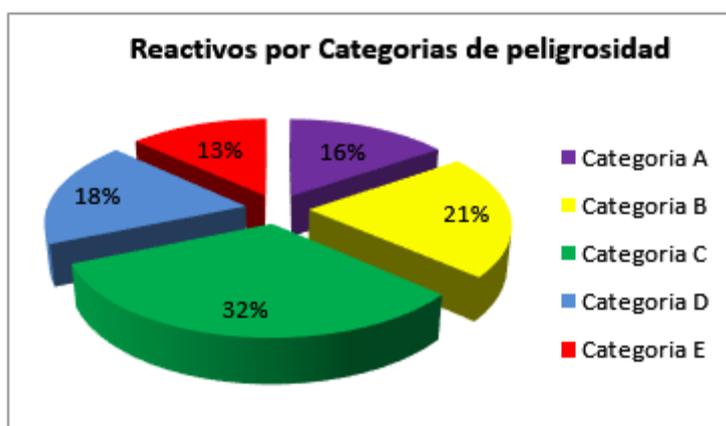


Fig. 3- Cantidad de reactivos por categoría de peligrosidad

El 32 % de los reactivos con los que se trabajan entran en la categoría de peligrosidad C (reactivos tóxicos), el 21 % en la B (nocivos), el 18 % en la categoría D (muy tóxicos y/o cancerígenos categoría 2), el 16 % en la categoría A (irritantes para ojos y/o piel) y el 13 % en la E (cancerígenas categorías 1A y 1B).

En la figura 4 se presenta la relación entre la cantidad de reactivos líquidos y la volatilidad o pulverulencia de los mismos.

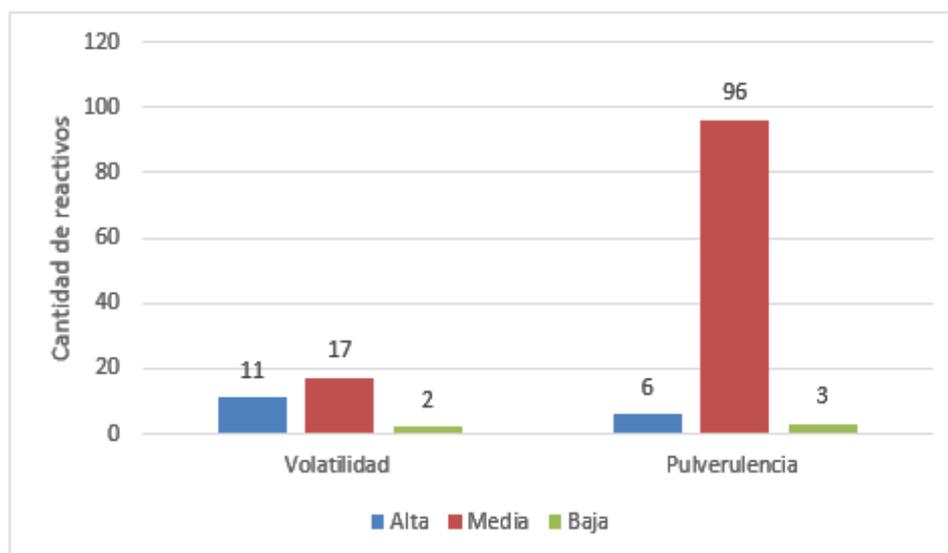


Fig. 4- Volatilidad y pulverulencia de los reactivos almacenados

En el depósito aparecen identificados, con riesgos, treinta reactivos en estado líquido, de ellos el 56% posee una volatilidad media.

Con respecto a la pulverulencia, la cual caracteriza a los reactivos el 92 % de los reactivos sólidos existentes en el local poseen una pulverulencia media.

Para realizar el análisis de los resultados del método aplicado, COSHH Essential, es válido aclarar que la variable cantidad de reactivo en el 86 % de los casos es pequeña, debido a que se almacenan poca cantidad de cada uno. En la figura 5 se muestra la clasificación de los reactivos por niveles de riesgo.

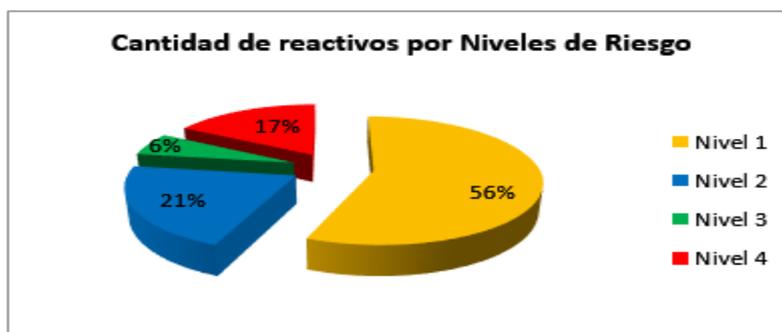


Fig. 5- Cantidad de reactivos por niveles de riesgo

El 77 % de los reactivos se encuentra entre los niveles de riesgo 1 y 2, que son los que menos daños implican y en los que con mayor facilidad se puede mitigar el efecto; sin embargo, a largo plazo pueden causar efectos perjudiciales sobre la salud y el medioambiente. Es importante analizar que el 17 % de los reactivos almacenados están en un nivel de riesgos 4, esto implica un peligro realmente alto y en el depósito no se cuenta con las condiciones para el trabajo con este tipo de reactivo. Por lo anteriormente expuesto es necesario tomar medidas urgentes y que los trabajadores conozcan a qué se están exponiendo.

La categorización de la peligrosidad de los productos químicos almacenados en el laboratorio se presenta en la figura 6.

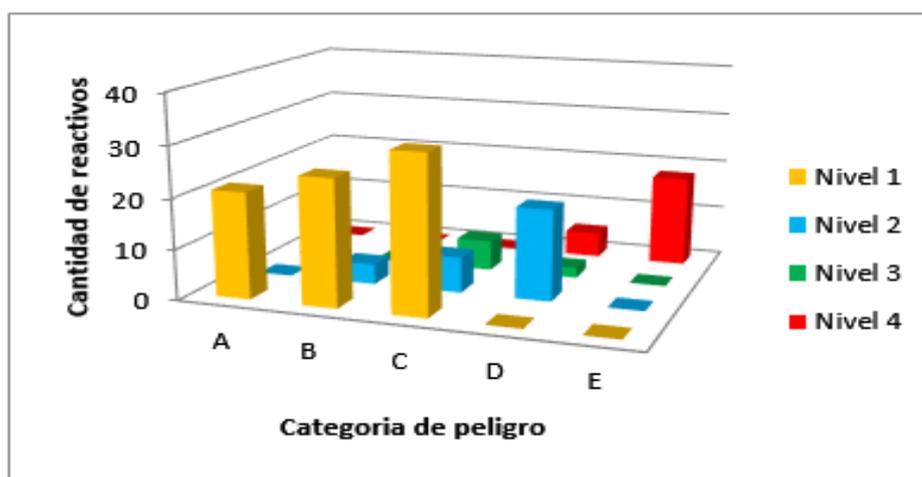


Fig. 6- Cantidad de reactivos, categorías de peligrosidad y nivel de riesgo.

Para el nivel de riesgo potencial 1 no se encuentra ningún reactivo que tenga grados de peligrosidad D ni E. En la categoría C es donde se concentra el mayor número de reactivos. El control de la exposición podrá lograrse, normalmente, mediante el empleo de ventilación general.

En el nivel de riesgo potencial 2 todos los reactivos se agrupan en los grados de peligrosidad B, C y D, aumentando la cantidad en ese mismo orden; en este nivel no hay reactivos con grados de peligrosidad A y E. En estas situaciones habrá que recurrir a medidas específicas de prevención para el control del riesgo. El tipo de instalación más habitual para controlar la exposición a agentes químicos de riesgo potencial 2 es la extracción localizada.

Para el nivel 3 los reactivos que lo determinan son de los grados C y D.

En el nivel de riesgo potencial 4 todos los reactivos son de grado E, porque en este nivel se pueden dar dos situaciones: aquellas en las que se utilizan reactivos extremadamente tóxicos, que suponen un grado de peligrosidad E, como en este caso; o bien aquellas situaciones en las que se emplean reactivos de toxicidad moderada en grandes cantidades y pueden ser fácilmente liberadas a la atmósfera.

En estos casos es imprescindible adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso en cuestión recurriendo al asesoramiento de un experto. Este nivel de riesgo requiere normalmente la evaluación cuantitativa de la exposición, así como extremar la frecuencia de la verificación periódica de la eficacia de las instalaciones de control.

Entre los reactivos que aparecen clasificadas en el nivel de riesgo potencial 4 está el anhídrido acético, que es altamente corrosivo y el contacto con esta puede producir graves irritaciones y quemaduras en la piel, con la posibilidad de daño ocular; el cianuro de potasio que es corrosivo para las vías respiratoria, el sulfito de sodio que provoca trastornos respiratorios, el tiocianato de cobalto II y el Dicromato de Potasio; estos dos últimos pueden provocar cáncer.

Los resultados obtenidos por el método COSHH Essentials demuestran que existe en el depósito un alto riesgo por la presencia de productos químicos tóxicos. Es necesario tener conocimiento sobre estos factores y controlarlos, siguiendo todas las medidas de seguridad pertinentes.

Conclusiones

Después de haber realizado la evaluación de la seguridad química en el depósito de reactivo hemos arribado a las siguientes conclusiones:

1. La información obtenida de la peligrosidad según las frases H de cada reactivo facilitó la categorización de su peligrosidad. El 32 % de los reactivos con los que se trabajan entran en la categoría de peligrosidad C (reactivos tóxicos), el 21 % en la B (nocivos), el 18 % en la categoría D (muy tóxicos y/o cancerígenos categoría 2), el 16 % en la categoría A (irritantes para ojos y/o piel) y el 13 % en la E (cancerígenas categorías 1A y 1B).
2. El 17 % de los reactivos almacenados están en un nivel de riesgos 4, que representa el de mayor riesgo, ya que en este se encuentran los reactivos químicos de mayor peligrosidad, agrupadas en la categoría de E.
3. Los resultados obtenidos por el método COSHH Essentials demuestran que existe en el depósito un alto riesgo por la presencia de productos químicos tóxicos. Es necesario tener conocimiento sobre estos factores y controlarlos, siguiendo todas las medidas de seguridad pertinentes.

Referencias bibliográficas

1. GONZÁLEZ PÉREZ, Yuleidis, GONZÁLEZ-DIAZ, Yudith, RODRÍGUEZ-LEBLANCH, Elizabeth, MARÍN SÁNCHEZ, Dayana, PRADES-ESCOBAR, E., CEDEÑO-SOULARIT, Narbis, CASTILLO-GARIT, J.A. Predicción Ambiental de agentes químicos combinando herramientas computacionales y biomodelos ecotoxicológicos. *Orange Journal*. 2022, **4** (7), p. 33-44. [Consultado: 5 de mayo de 2023]. ISSN: 2710-995X. Disponible en: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2022.7.03>
2. CAÑÓN-RODRÍGUEZ, Dora María. Gestión del riesgo ambiental en almacenamiento y comercialización de productos químicos. *Producción + Limpia*. 2017, **12**(1), p. 24-32. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2019>
3. PEREZ-GARRIDO, Neyda; BALANZÓ-PUJALS, Aniurka; GONZALEZ-DIAZ, Yudith; MARIN-SÁNCHEZ, Dayana; FERRER-SALAS, Dagmara. "Evaluación de los residuales de coproporfirinas III y sus efectos ambientales (parte I)" *Tecnología Química*. 2018, **38** (2) p. 346-352. [Consultado: 30 de junio de 2023]. ISSN: 2224-6185. Disponible en: <https://tecnologiaquimica.uo.edu.cu/index.php/tq/article/view/3754>
4. GONZÁLEZ-PÉREZ, Yuleidis, GONZÁLEZ-DIAZ, Yudith; TORRES-BASTARDO, Adrienne; MARIN-SÁNCHEZ, Dayana; CASTILLO-GART, J.A. "Evaluación ecotoxicológica de los residuales del Laboratorio de Química Analítica", *Revista Tecnología Química*, 2020, **40** (2) p 210-224. [Consultado: 10 de mayo de 2023]. ISSN: 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852020000200226&script=sci_arttext&tlng=pt
5. PEREZ-GARRIDO, Neyda; BALANZÓ-PUJALS, Aniurka; GONZALEZ-DIAZ, Yudith; MARIN-SÁNCHEZ, Dayana; FERRER-SALAS, Dagmara. Evaluación de los residuales de coproporfirinas III y sus efectos ambientales (parte II). *Tecnología Química*. 2018, **38** (3) p. 580-593. [Consultado: 10 de mayo de 2023]. ISSN: 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852018000300004&script=sci_arttext&tlng=es

6. GUTIÉRREZ-STRAUSS, A. M. *Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad profesional*. Colombia: Ministerio de Protección Social. 2011. [Consultado: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/normatividad/normasproyecto/1-Guia-Tecnica-Analisis-Exposicion.pdf>
7. GONZÁLEZ-DIAZ, Yudith; MARTINEZ-BARBÁN, Idalay; MARIN-SÁNCHEZ, Dayana. Evaluación de riesgos químicos en un laboratorio de Química Física. *Tecnología Química*, 2021, **41**(3) p. 561-579. [Consultado: 30 de junio de 2023]. ISSN: 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852021000300561
8. MONROY, Antonio Ávila, *et al.* Identificación del riesgo químico: adaptación del método simplificado COSHH Essentials al nuevo Reglamento 1272/2008 sobre etiquetado de sustancias y mezclas. *Seguridad y medio ambiente*, 2013, (129) p. 26-42. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4198617>
9. GUANANGA PUJOS, Ana Cristina. Evaluación higiénica cualitativa del riesgo químico por exposición a sustancias químicas peligrosas en un laboratorio de análisis químico ambiental. 2019. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31748/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n.pdf>
10. MARIN, D.; MONTES DE OCA, O. ;GONZALEZ, Y. “Evaluación de Riesgos Químicos en un Laboratorio de Química Analítica por el Método Cossh Essentials”. *Ciencia en su PC*, 2017, (3), p. 91-106. [Consultado: 15 de mayo de 2023]. ISSN: 1027-2887. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18135302608>.
11. MORALES RODRÍGUEZ, Idalberto Clemente. *Procedimientos químicos para la gestión de reactivos ociosos seleccionados al usarse como pigmentos cerámicos en la UHOLM*. 2013. Tesis de Maestría. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Facultad de Ciencias Económicas. Disponible en: <https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/2772>

12. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). Notas Técnicas de Prevención (NTP) NTP 750. Evaluación de riesgos por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada. Madrid: INSHT, 2001. [Consultado: 5 de mayo de 2023]. Recuperado de https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_750.pdf/432e10ef-4658-417a-acc5-b66b3fd3e1c1

Conflictos de interés

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses

Contribución de los autores

- Yunaisi Frometa Vázquez: evaluación de riesgo químico y elaboración del informe final
- Yudith González Díaz: procesamiento de datos, revisión y corrección del informe final.