

Gestión de productos químicos peligrosos en la facultad de Química de La Universidad de la Habana

Management of hazardous chemicals in the faculty of chemistry of the university of havana

Silvia Miriam Pell del Río^{1*}, <https://orcid.org/0000-0003-3124-7981>

Armando Augusto Paneque Quevedo¹ <https://orcid.org/0000-0002-8082-651X>

aapaneque@fq.uh.cu

Lillitsy Rosario Pérez², <https://orcid.org/0000-0001-6621-3357>

lillitsy.rosario@cepes.uh.cu

¹Facultad de Química, Universidad de La Habana

²Centro de estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior

*Autor para la correspondencia. silvia.pell@rect.uh.cu

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar las medidas correctivas de las vulnerabilidades resultantes de la evaluación de riesgo químico de la Facultad de Química de la Universidad de la Habana. Se aplicó una lista de chequeo por escalones de defensa en profundidad, integrada a un sistema de gestión de riesgo, desarrollado a través del método Evaluación de nivel de seguridad. Se realizó un estudio con enfoque mixto. El diseño de la investigación fue del tipo no experimental. Se realizaron encuestas, entrevistas y guías de observación para la obtención de información. El resultado de la evaluación fue de un 57% calificado como nivel inaceptable extremo, que conllevó a un plan de medidas que contribuyan significativamente a la toma de decisiones relativas a la seguridad en la Facultad.

Palabras clave: Evaluación del nivel de seguridad, riesgo, productos químicos peligrosos, plan de medidas.

ABSTRACT

The objective of this work is to show the corrective measures of the vulnerabilities resulting from the chemical risk assessment of the Faculty of Chemistry of the University of Havana. A defense-in-depth checklist was applied, integrated into a risk management system, developed through the Security Level Assessment method. A

study was carried out with a mixed approach. The research design was non-experimental. Surveys, interviews and observation guides were carried out to obtain information. The result of the evaluation was 57% classified as an extreme unacceptable level, which led to a plan of measures that contribute significantly to decision-making related to security at the Faculty.

Keywords: Safety level assessment, risk, hazardous chemicals, action plan

Recibido: 18/09/2024

Aceptado: 23/10/2024

INTRODUCCIÓN

La gestión de productos químicos resulta imprescindible para un correcto desarrollo de las actividades (Decreto Ley de 2009), específicamente, docentes e investigativas de toda instalación química. La manipulación de reactivos químicos, sus mezclas y almacenamiento constituyen proceder diario para profesores, estudiantes y técnicos de laboratorio. Estos procesos generan riesgos en la instalación si se incumplen las medidas de seguridad. Desde una perspectiva sanitaria, el conocimiento de la peligrosidad de los productos químicos y de los efectos negativos potenciales que puedan producir, es fundamental para poder evaluar sus riesgos y tomar medidas encaminadas para reducirlos.

En este sentido, las instalaciones dedicadas a la docencia e investigación requieren de un correcto manejo de los productos químicos a través de actividades encaminadas a garantizar la protección de la salud de las personas y del medio ambiente de la exposición a los productos químicos, en cualquiera de las fases de sus ciclos de vida.

La mayor parte de los países se basan en estándares internacionales acordados para crear sus propias normativas acorde a las necesidades específicas de cada territorio. Existen diferentes convenios internacionales de gestión de sustancias y residuos químicos a los cuales está suscrita Cuba (ONU, 2009). La Organización de Naciones Unidas (ONU) es uno de los organismos internacionales encargados del control de los productos químicos. También la Organización Marítima Internacional (OMI) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) con sede en Ginebra, se encargan de redactar normas para el manejo de productos químicos. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) también dicta normas en cuanto a la seguridad de los trabajadores en las instalaciones.

En estas se encuentran reguladas las directrices de trabajo en cuanto al traslado, manipulación, almacenamiento, etiquetado y manejo de residuos con el fin de prevenir cualquier tipo de accidente. Las indicaciones en estas normativas, unidas a las medidas de seguridad, garantizan en primera instancia la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, la preservación del medio ambiente y los recursos económicos de la institución. A pesar de ello muy pocos estudios abordan eventos, tomando como causa fundamental su manipulación en laboratorios, el almacenamiento (Ibarra, 2018) prolongado de productos químicos peligrosos y sus residuos en grandes cantidades que no siempre responden a servicios o investigación.

La mayoría de los productos químicos son peligrosos por naturaleza ya que presentan alguna o varias de las siguientes características: explosivos, comburentes, inflamables, tóxicos o corrosivos, y los accidentes asociados a estos poseen la peculiaridad que se propagan más rápido que cualquier otro tipo de accidente, lo que conlleva la pérdida de bienes, lesiones humanas, muertes e impactos ambientales perjudiciales. Por lo tanto, un análisis de seguridad adecuado es crucial para evitar tales consecuencias no deseadas. La seguridad del proceso incluye identificación y análisis de peligros, análisis y mitigación de riesgos, modelado de accidentes, análisis de consecuencias y condiciones de almacenamiento seguras.

El cumplimiento estricto de las normas nacionales e internacionales relacionadas con el manejo de productos químicos y sus residuos es el primer paso que garantiza la no ocurrencia de accidentes químicos, en particular, aquellos eventos relacionados con el almacenamiento prolongado (Ibarra, 2018). Minimizar los riesgos de accidentes y mantener la seguridad en los laboratorios, los depósitos y el personal, implica reducir al mínimo el volumen de productos químicos y sus residuos. Además, utilizar, siempre que sea posible, productos no vencidos y de reciente adquisición. También evitar, que la cantidad de productos con similares características de peligrosidad no rebasen la concentración mínima permisible para su clase.

Esto es algo muy difícil de lograr en el sector académico. Los investigadores tratan de disponer de la mayor variedad y cantidad de productos químicos para verificar hipótesis en tesis de diploma, maestría y doctorado, así como para lograr patentes y prestar servicios científicos técnicos. Todo ello sin considerar las condiciones de almacenamiento, toxicidad de los productos e incluso el control que sobre algunos de estos impone. No obstante, el estado de los laboratorios e instalaciones donde se almacenan los productos químicos y sustancias peligrosas es fundamental y deben disponer de requerimientos de protección para evitar accidentes.

La disposición de los productos en el almacén es otro de los aspectos a los que hay que prestar mucha atención por la existencia de violaciones de las normas de almacenamiento sin tener en cuenta sus incompatibilidades, naturaleza y peligrosidad.

Los productos químicos se encuentran clasificados según distintos criterios para poder ejercer sobre ellos un mejor uso y control. Aunque no todos los productos químicos se categorizan como peligrosos están los que pueden producir o causar daños a la salud o al medio ambiente en mayor o menor grado.

La Organización Marítima Internacional emite cada dos años, por medio de su código, una actualización de las mercancías y cargas peligrosas conocida por sus siglas en inglés (IMDG-Code) y define estos productos como aquellas mercancías o sustancias que al ser manipuladas pueden constituir un riesgo potencial para las personas, el medio de transporte y para el medio ambiente (OMI,2020).

En este sentido, la Norma Cubana 229/2014, define como producto químico peligroso:

Todo producto químico que haya sido clasificado como peligroso de conformidad con las normas correspondientes y de acuerdo a las informaciones pertinentes que indiquen riesgo o peligro para la salud humana o para el medio ambiente. Los tipos comprenden, por ejemplo: tóxicos para la reproducción, asfixiantes y otros (p.3).

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de clasificación y etiquetado de productos químicos en su enfoque internacional, expresa que los productos químicos peligrosos pueden presentar efectos adversos para los seres humanos y el medio ambiente, y orienta, por tanto, que cada país debe disponer de un sistema de clasificación de los peligros y etiquetado para lograr una gestión económicamente racional de los productos (ONU, 2017). Actualmente el SGA es el encargado de la clasificación y etiquetado de los productos químicos para lograr una correcta gestión de estos por parte de las instituciones de las distintas naciones y puede utilizarse como herramienta para elaborar reglamentos nacionales.

Está previsto que los países que carecen de este tipo de sistemas adopten el SGA como sistema básico, pues proporciona los módulos a partir de los cuales los países pueden preparar programas detallados de gestión de la seguridad y salud en relación con los productos químicos. En él se describen los peligros físicos, para la salud y para el medio ambiente que entrañan los productos químicos; se establecen procesos de clasificación de estos e indica las medidas de protección en las etiquetas y fichas de datos de seguridad. Además, se establecen disposiciones acordadas para la comunicación y clasificación.

El manejo de los productos químicos peligrosos se refiere a la forma en que las instituciones organizan la gestión, entre lo que se incluye la seguridad. Según la (NC 229, 2014) se define como:

Procedimiento en el que teniendo en cuenta los procesos de (uso, manipulación, trasiego, almacenaje, transportación y consumo) de los productos químicos peligrosos en todas las fases que conforman su ciclo de vida, utilizados en las instituciones estatales, privadas, cooperativas o por la población, contemplan acciones de manera adecuada y consciente para evitar los riesgos que representan para la salud humana y el medio ambiente (p.6).

Esta definición implica la percepción de riesgo que tengan de las personas sobre el peligro que estos representan. En cada uno de los procesos de manejo de productos químicos un aspecto fundamental a tener en cuenta es el almacenamiento, y en el trabajo en los laboratorios (Torres & Perdomo, 2020), son las reacciones químicas peligrosas que pueden producirse de forma espontánea. De esta circunstancia pueden derivarse varios tipos de accidentes, de tipo personal y otros por la cercanía de los productos químicos al punto de origen del posible accidente.

En este sentido las incompatibilidades químicas juegan un papel fundamental a la hora de la prevención de incendios principalmente. Las incompatibilidades de algunos productos químicos con otros hacen necesario que exista una correcta disposición de los reactivos químicos en depósitos y laboratorios. Se trata, sobre todo, de separar ácidos y bases comburentes y oxidantes de inflamables, los venenos activos, las sustancias cancerígenas, peroxidables, etcétera.

El Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) es el organismo rector encargado en el país con lo concerniente a los productos químicos peligrosos. La Ley 150 De los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en sus artículos 75 y 76, refiere la seguridad durante el manejo de estos en todo su ciclo de vida (Ley 150 de 2022) e incluye el Reglamento para el control de las emisiones y transferencias contaminantes (Resolución 93 de 2023).

Disponer de un registro actualizado de los productos correctamente etiquetados posibilita disminuir los riesgos derivados de su manipulación y permite enfrentar con mayor conocimiento el peligro en caso de accidentes. El objetivo fundamental de la comunicación de peligros es asegurarse de que los trabajadores y estudiantes dispongan de la información adecuada, práctica, fiable y comprensible sobre los peligros que presentan los productos químicos peligrosos, a fin de que puedan tomar medidas preventivas y protectoras eficaces para su salud y seguridad. Por consiguiente, la comunicación eficaz de los peligros beneficia a gobiernos, empresas, trabajadores y la población en general.

Las técnicas de evaluación de riesgo se llevan a cabo por diferentes procedimientos, a través de las aplicaciones de métodos normativos del cumplimiento de los parámetros asociados con las mediciones de los umbrales de daño a la salud del hombre.

Internacionalmente los gobiernos designan o crean instituciones especializadas en las auditorías y control de los productos químicos y la seguridad en las instalaciones. En todas las instalaciones es necesario realizar monitoreos periódicos del nivel de seguridad de la instalación. Basados en los principios de la seguridad (Torres, Perdomo & Rivero, 2011), estas evaluaciones sirven de orientación para la gestión de las vulnerabilidades existentes, con el fin de reducir y mitigar los accidentes relacionados con los productos químicos peligrosos. (Perdomo & Salomon, 2016)

El método Evaluación del Nivel de Seguridad (ENS) permite determinar a través del perfil de riesgo la contribución de los diferentes elementos evaluados. Esto proporciona que las acciones que se realicen tengan un fundamento científico y práctico, lo que facilita el proceso de toma de decisiones, dentro de la gestión de la seguridad, al orientar la gerencia sobre cuáles son sus prioridades de atención para mejorarla, que las otras metodologías no lo proporcionan.

Mediante el método de ENS, se pueden organizar los puntos débiles de la operación y el diseño de la instalación, en correspondencia con su área de acción e importancia para la seguridad y su influencia (Pell *et al.*, 2019) en su entorno.

En la Facultad de Química, un correcto manejo de productos químicos es fundamental para el desarrollo de la “Química Verde” que contribuye con el ahorro de recursos económicos, evita accidentes y posibilita el uso racional de los materiales y recursos. En esta se manejan grandes cantidades de reactivos y sustancias que representan un riesgo para la seguridad del personal, la instalación y el medio ambiente. En las instalaciones pertenecientes a los distintos Departamentos de la Facultad, resulta necesaria un plan de manejo de los productos químicos peligrosos y contribuir con el cumplimiento de las normativas vigentes.

Esta investigación tiene como objetivo mostrar las pautas de un plan de acciones para el manejo de los productos químicos peligrosos en los laboratorios y depósitos de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana.

DESARROLLO

Se realizó un estudio con enfoque mixto de tipo no experimental. La población estuvo constituida por diferentes actores que interactúan en la Facultad de Química: estudiantes, profesores y técnicos de laboratorio. El tamaño de la muestra está condicionado por los objetivos del estudio y es de tipo probabilística. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018,194-223). Se empleó el análisis de los documentos legales que norman el manejo responsable de los productos químicos peligrosos.

La observación permitió caracterizar e inferir cómo ocurre el proceso del manejo de los productos químicos peligrosos en la Facultad. Para ello se confeccionó una guía de observación para realizar un levantamiento de las vulnerabilidades, riesgos y peligros existentes en los locales a evaluar. Los criterios que se tuvieron en cuenta fueron: estado constructivo del local, ventilación, iluminación, señalización, presencia de equipos, medios de protección individual, contra incendios, mobiliario y características referidas a la localización de la instalación, tamaño y condiciones medioambientales.

Se aplicaron encuestas a 25 estudiantes, que fueron escogidos aleatoriamente cinco por año. Se escogieron siete profesores de diferentes años de experiencia en la educación superior.

Se realizaron entrevistas (4) a los técnicos de laboratorio, dirigidas a conocer cómo se organizan los depósitos de reactivos y los laboratorios de la Facultad, así como las medidas de prevención y seguridad implementadas para el desarrollo de las actividades docentes y de investigación en los laboratorios, el traslado y recepción de productos químicos y su adecuado almacenamiento y gestión; actividades de las cuales son responsables. También se realizaron entrevistas (4) a las auxiliares de limpieza de la Facultad que tienen acceso a los laboratorios docentes con el fin de determinar la incidencia que tienen en la seguridad de la institución.

Además, se realizó una entrevista a la especialista de sustancias peligrosas perteneciente al Departamento de Ciencia y Técnica de La Universidad para tener información de cómo se asume el manejo de los productos químicos peligrosos por parte de las instituciones encargadas de regular y normar estos aspectos en la Facultad.

Se utilizó el método estadístico matemático (estadística descriptiva) para el análisis porcentual del ENS con la finalidad de utilizar la información extraída en las encuestas y entrevistas, además de las descritas en las normas y legislaciones relacionadas con la seguridad en general, constituyendo los insumos para la confección de lista de chequeo, que permite evaluar el cumplimiento de los principios de seguridad.

Resultados y Discusión

Se encuestaron siete profesores. El 100% les exigen a los estudiantes el empleo de las batas de laboratorio en el desarrollo de cada una de las prácticas. Las evaluaciones del conocimiento de los estudiantes sobre los productos químicos peligrosos se realizan al comienzo de la práctica, en el momento de la pregunta inicial, o en el informe previo de la práctica; entre 2 y 10 % de los estudiantes dan poco valor a esta parte de la evaluación.

El total de los profesores encuestados coinciden en que el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre estos productos es bueno, aunque no excelente. Consideraron que la mayoría de los laboratorios no cumplen las medidas mínimas para el desarrollo de las prácticas porque se preparan con escasos o nulos medios de protección, exhibiendo escasas medidas de seguridad, fundamentalmente, por el mal estado o deterioro total de gran cantidad de las campanas de los laboratorios.

En igual porcentaje respondieron que el nivel de seguridad en la Facultad es en general bajo o deficiente y que han recibido capacitación e información acerca del uso de los medios de protección para los productos químicos peligrosos, aunque no de forma periódica; y tienen conocimiento sobre los planes de acción para minimizar los riesgos en caso de accidentes con estos productos. En general se considera que el nivel de conocimiento sobre este tipo de producto por parte de los profesores e instructores de laboratorio es adecuado para las funciones que realizan.

Coincidente con los profesores de mayor experiencia, el 80% tiene conocimientos sobre los riesgos y las vulnerabilidades relacionadas con los productos químicos peligrosos en la Facultad y su evaluación, así como de las legislaciones relacionadas con ellos. El 100% de los encuestados declararon conocer bien los procedimientos de manipulación de los productos químicos en caso de accidentes, así como las normas básicas de higiene en el laboratorio, que son básicamente las mismas que mencionaron anteriormente los estudiantes, además de que no se puede trabajar solo en el laboratorio.

Respecto a los cuatro técnicos entrevistados, el 100% consideró muy deficiente el nivel de seguridad en la instalación. Correspondiente a la pregunta que relacionaba en una escala de 1 a 10 de peor a mejor, calificaron la Facultad con puntuación promedio de 2,25. Argumentaron para ello que las deficientes condiciones para el almacenaje de reactivos, los escasos equipos de protección personal, la falta de capacitación periódica y la necesidad del estudio autodidacta necesario para acometer, desde el conocimiento, el almacenaje de productos químicos y las medidas a tomar en caso de algún accidente.

En cuanto a los equipos de protección individual, todos los estudiantes refirieron que se les entregó una bata de laboratorio en el primer año de la carrera. Los estudiantes que cursan el primer y segundo año recibieron nasobucos para realizar las prácticas, solo que este implemento no se exige su uso obligatorio por parte de los profesores y técnicos. La mayoría de los estudiantes plantearon que en ocasiones se usan guantes, pero no es norma general que se les entreguen debido a la baja disponibilidad, además de no exigírseles su uso.

El 88% de los estudiantes conoce la ubicación de las duchas en los laboratorios. Al no haber lavaojos propiamente en el laboratorio, utilizan los lavaderos en caso de accidentes, aunque algunos tienen sus llaves inhabilitadas. Un 60% conoce la ubicación de los extintores para casos de incendio y el 56% consideró que la señalización de peligro de los laboratorios tiene un nivel aceptable. Sin embargo, solo el 4% declaró conocer las legislaciones referidas a los productos químicos peligrosos, donde se detallan las especificaciones de los distintos pictogramas de seguridad de las sustancias químicas y su clasificación por categorías de peligro. Por tanto, no reconocieron que los pictogramas de peligro que se emplean en los laboratorios están en desuso.

En cuanto a cómo los estudiantes consideran el nivel de seguridad en la Facultad, hay una marcada tendencia hacia lo negativo, el 54% opinó que se brinda suficiente información sobre los productos químicos peligrosos, el 68% se sintió seguro al realizar las prácticas de laboratorio y el 64% consideró que se da suficiente información respecto a los peligros y las medidas de seguridad a tener en cuenta durante la práctica. Solo el 64% de los estudiantes afirmó haber cursado alguna asignatura referente a la seguridad, la mayoría de ellos de tercer año (4), tres de segundo y cuarto año y dos de quinto año.

Respecto a los accidentes sufridos durante las prácticas, el 56 % de los estudiantes declaró haber tenido algún tipo de incidente con productos químicos peligrosos, siendo el derrame de ácidos, peróxido de hidrógeno y dicromato de potasio en las manos, el más frecuente. Ante estos incidentes los estudiantes expusieron haberse lavado solo las manos en los fregaderos y no haber tomado ninguna otra medida auxiliar.

El 100% de los estudiantes coinciden que en los informes de laboratorio se exigen las toxicidades de los productos que se emplean en las prácticas de laboratorio, lo cual propicia una mejor preparación respecto a los productos químicos peligrosos.

La especialista de control de productos químicos peligrosos de la Universidad de La Habana, refirió en la entrevista que se está trabajando en la organización del manejo de productos químicos y el control de las sustancias que se encuentran en los depósitos de sus instalaciones, a partir de la nueva legislación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), pues no tiene ninguna normativa interna.

Se entrevistaron cuatro auxiliares de limpieza. De ellas, el 50 % limpia los laboratorios dos veces por semana. Cuando realizan la limpieza en los laboratorios solo limpian los pisos, y en los casos que no haya recipientes encima de las mesas de trabajo, las limpian con un paño húmedo para retirar el polvo. La limpieza se realiza bajo supervisión y en ningún caso tienen acceso a los depósitos de reactivos. Por lo que no tienen acceso directo a los productos químicos, ni los manipulan.

El diagnóstico realizado refleja el estado actual de los laboratorios y depósitos de la facultad denota que la totalidad de los reactivos no se encuentran ordenados, según las incompatibilidades de los reactivos químicos, establecidas en las recomendaciones del Sistema Global Armonizado.

Evaluación de la seguridad

Se realizó una evaluación de la seguridad mediante el método ENS y se aplicó una lista de chequeo para la evaluación de riesgo, teniendo en cuenta los principios de defensa en profundidad (Salomón & Perdomo, 2016), se constatan las vulnerabilidades existentes en la Facultad que muestra una evaluación general del 57% correspondiente a un nivel Inaceptable extremo. Correspondiente con cada escalón: 0: Identificación de los focos de peligro en la facultad, 1: Prevención de Sucesos Anormales, 2: Liquidación de sucesos anormales y 3: Mitigación de accidentes en la Facultad. Esto implica que el riesgo asociado a las actividades está muy por encima del nivel tolerable, lo cual precisa tomar medidas inmediatas y decisiones efectivas, para disminuir los riesgos en la instalación, relacionadas con los problemas que afectan su seguridad.

Medidas para corregir las vulnerabilidades

Resulta imprescindible realizar un inventario completo de todos los productos existentes en la Facultad. Para garantizar el conocimiento de todos los productos que puedan causar daños al personal y al medio ambiente, este

inventario garantizaría la organización de los depósitos, según las normas internacionales para el manejo responsable de productos químicos peligrosos. Posteriormente debe elaborarse una base de datos para tener un estricto control de los productos en la Facultad.

Los frascos con mezclas creadas para fines investigativos en los laboratorios requieren pegatinas de identificación. Las mezclas tienen su propio apartado en las reglamentaciones del SGA. De igual manera se requieren de señaléticas: etiquetas, carteles informativos y señales de advertencia para los laboratorios y depósitos de reactivos. Con estas señaléticas es necesario comunicar las actuales frases de peligro, así como sus pictogramas (ONU, 2020). De la misma manera deben señalizarse los diagramas de flujo para el manejo de desechos químicos peligrosos, los números de emergencia, los procedimientos operacionales de emergencia y rutas de evacuación.

Se debe destinar un presupuesto para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, con altos estándares de calidad y seguridad, ya que no cumplen con los requisitos necesarios para una instalación donde se manejan productos químicos peligrosos. Asimismo, las instalaciones de agua, electricidad y gas en los laboratorios deben ser reparadas e identificadas correctamente.

Se debe habilitar un local destinado únicamente para el almacenamiento de residuos. En este local deben cumplirse todas las regulaciones y normas y las condiciones necesarias para este propósito, siguiendo las recomendaciones para el almacenamiento y cumpliendo las especificaciones para las incompatibilidades químicas entre los distintos productos. Ello requiere un estudio especializado para determinar la correcta ubicación de este local para reducir el riesgo de accidentes en la Facultad.

En la documentación de la Facultad se incluyen los planes de clases de cada práctica de laboratorio y sus procedimientos. Sin embargo, las investigaciones que se realizan los estudiantes de pregrado y posgrado, deben reflejarse en un registro para el control del uso del laboratorio donde se especifiquen los procedimientos que se realizan y los productos químicos peligrosos empleados, además debe contemplar las medidas a emplear durante los experimentos correspondientes a las investigaciones en los distintos laboratorios.

A partir de la existencia de coordinación entre la Facultad y las instituciones superiores encargadas del manejo de productos químicos peligrosos que constatan las medidas y mecanismos organizativos e informativos y las barreras contra los focos de peligro, en caso de accidentes significativos en la Facultad, se deben contactar estos organismos reguladores. No obstante, se requiere capacitar al personal de la Facultad sobre las primeras medidas que se han de tomar, en caso de algún accidente significativo, hasta que llegue el personal capacitado, y analizar el tiempo de respuesta de estos organismos ante distintas situaciones de desastre. Esta actividad podría desarrollarse en los simulacros de los ejercicios de Bastión que se realizan anualmente en la Facultad en coordinación con el Cuerpo de Bomberos y los hospitales cercanos.

A pesar de que en la Facultad existen algunos medios para la divulgación de métodos seguros de trabajo, se hace necesario crear nuevas estrategias de divulgación principalmente de las legislaciones nacionales e internacionales para el manejo de los productos químicos peligrosos.

El conocimiento de estudiantes y profesores en estos aspectos es mínimo como quedó demostrado en las encuestas realizadas previamente. Por lo tanto, resulta imprescindible incluir el estudio de las legislaciones para garantizar su posterior cumplimiento por parte de los científicos y la creación de una comisión de seguridad permanente en la Facultad garantizaría la continua evaluación y disminución de los riesgos y vulnerabilidades, sin necesidad de esperar a las inspecciones de otros organismos para detectar fallas en el sistema que pudieran ser de fácil solución. Ello precisa la confección de un programa en la Facultad que refleje la política de seguridad y el control de riesgo en la institución, así como la voluntad de realizar un manejo responsable de los productos químicos peligrosos. La insuficiencia de medios individuales y el mal estado de los equipos como las campanas de extracción y los extractores, así como la inexistencia de medios y aparatos de laboratorios hacen que estas instalaciones sean más vulnerables, así como el personal que se expone en las prácticas docentes e investigativas, problemática conocida por las autoridades de la Universidad.

La sustitución de las campanas de extracción en la Facultad requiere realizar una gran inversión ya que es necesario sustituirlas todas. Ello requiere un estudio previo para la elección de los equipos más adecuados para las operaciones que se realizan en la actualidad en la Facultad y sus propósitos específicos. En cambio, la adquisición de guantes, batas protectoras y mascarillas de laboratorio no requiere una inversión elevada lo cual contribuiría a disminuir significativamente los accidentes y los riesgos asociados al manejo de productos químicos peligrosos.

Resulta necesaria la inspección por parte del personal calificado de los equipos de protección contra incendios presentes en la Facultad y la sustitución de los que se encuentran en mal estado. En estas inspecciones se debe evaluar las posibles reacciones de descomposición o polimerización que puedan ocurrir o la ruptura de frascos que pueda llevar a un incendio. La creación de una lista de números de teléfono que sea de conocimiento de todos los actores para casos de emergencia lo cual debe ser de conocimiento general por parte de todo el personal de la Facultad. Esta debe permanecer en un lugar visible y mantenerse actualizada.

La recogida de frascos o recipientes y su reuso en la Facultad no se contempla como una actividad que requiere señalar en los recipientes las nuevas mezclas o productos que se reenvasan, lo cual pudiera conllevar a producir accidentes por el desconocimiento del nuevo producto envasado en el recipiente reusado con la etiqueta de origen. Es necesario la creación de un protocolo interno para la reutilización de los frascos.

Con independencia de la fecha de construcción de la instalación, en la actualidad esta no cumple con los parámetros que se requieren, lo cual hace necesario un estudio para la reubicación de los locales de

almacenamiento de reactivos que permitan el cumplimiento de las normas de almacenamiento. Será necesario equipar estos locales con frigoríficos y armarios especializados para los productos químicos peligrosos que requieran almacenamiento especial, así como la correcta disposición de los demás reactivos, teniendo en cuenta las incompatibilidades químicas a la hora de establecer su ubicación. Además, será necesaria la creación de locales para la disposición temporal de los desechos para evitar que estos sean almacenados en los laboratorios o en los mismos depósitos de reactivos como sucede actualmente. Se precisa además de la creación de un registro de accidentes en los laboratorios y un registro de actas de colaboración entre los centros y la Facultad para la mitigación de accidentes, en caso que fuera necesario.

Con los resultados obtenidos en la evaluación se realizó un análisis de los aspectos de seguridad correspondientes con medidas correctivas viables de ejecutar por parte de la dirección de la Facultad. Dichas medidas no precisan un presupuesto elevado para su ejecución. Entre ellas resulta necesaria la compra de equipamientos de laboratorio y artículos de protección individual para minimizar el riesgo en los laboratorios y en el traslado de reactivos, durante la realización de las actividades docentes e investigativas.

Las medidas organizativas y administrativas corresponden a las actividades que pueden ser gestionadas por la propia dirección de la Facultad. Es necesaria la modificación de algunas normas para permitir mayor autonomía a la Facultad y para la toma de decisiones.

Como se observa, resulta imperativa la implementación de prácticas de control de calidad en la Facultad para que el nivel de riesgo en el escalón alcance niveles aceptables. La implementación de estas prácticas de calidad necesita de medidas administrativas y de una evaluación de la estructura del edificio y un local apropiado para la centralización de los reactivos y residuos generados en la institución.

Impone la adecuación de un local apropiado para el almacenamiento de los reactivos con todas las condiciones necesarias, otras mejoras estructurales que contribuirían a disminuir el riesgo en la institución. Además de todas las medidas organizativas que serían necesarias tomar como los flujogramas de manejo de residuos y el uso correcto de equipos de protección individual o colectiva, así como los programas de mantenimiento programado a los equipos y de chequeo de los trabajadores.

CONCLUSIONES

Se identificaron los procesos que intervienen en el manejo de los productos químicos peligrosos en la Facultad de Química que permitieron evaluar el nivel de seguridad y el control de los fenómenos que se analizan para la reducción de vulnerabilidades y prevención de accidentes.

La aplicación del método de evaluación del nivel de seguridad, permitió evaluar el manejo de los productos químicos peligrosos en la Facultad de Química mediante una información concreta y objetiva, proveyendo precisión y la adopción de medidas correctivas que contribuyen con la disminución de los riesgos y mejoría del perfil de riesgo.

Los resultados de la evaluación del nivel de seguridad permitieron confeccionar un plan de medidas para la Facultad, contentivo de medidas organizativas y de planificación de recursos que permitirán mejorar su perfil de riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional del Poder Popular(ANPP).(2023, 13 de septiembre). Ley No. 150/2022. *Del Sistema de los Recursos Naturales y Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República de Cuba GOC-2023-771-O87/ Edición Ordinaria. <http://www.gacetaoficial.gob.cu/>
- Ministerio de Ciencia Tecnología y medio Ambiente(CITMA).(2023,13 de septiembre).Resolución 93/2023. *Reglamento para el control de las emisiones y transferencias contaminantes*. Goc-2023-779-O87/Edición Ordinaria. <http://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Consejo de Estado.(2009,12 octubre). Decreto-Ley 225. *Reglamento sobre la Protección a las Sustancias Peligrosas de los Explosivos Industriales, Medios de Iniciación, sus Precursores Químicos y Productos Químicos Tóxicos*. Goc-2009-O41/Edición Ordinaria. <http://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Hernández´-Sampieri,R.& Mendoza,T.C.P.(2018).*Metodología de la investigación:Las rutas cuantitativas,cualitativas y mixtas.Mexico*.Mc Graw-Hill education,pp.194-223.
- Ibarra, L.G.(2018).*Estudio de Riesgos de Desastres en la Facultad de Telecomunicaciones y Electrónica y Riesgos Químicos en la CUJAE*. [tesis de diploma, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE]. <https://cujae.edu.cu/component/content/category/10 investigaciones?Itemid=101>
- Organización de Naciones Unidas(ONU). (2009,8 de mayo). *Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes(COP)*. https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/stockholm_sp.pdf
- Organización de Naciones Unidas(ONU). (2017, Nueva York y Ginebra). *Sistema Globalmente Armonizado de Productos Químicos Peligrosos. (SGA)*. https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev7sp.pdf
- Organización Marítima Internacional (OMI) (2020). *Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas*

- (IMDG-Code). http://www.transporteimdg.com/imdg_2020.htmIMDG
- Oficina Nacional de Normalización.(2014). NC 229 (2014). Seguridad y salud en el trabajo. *Productos químicos peligrosos. Medidas para la reducción del riesgo*.<http://ftp.isdi.co.cu>
- Pell del Río, S., Perdomo Ojeda, M., Salomón Llanes, J., & Lorenzo Ruiz, A. (2019). Evaluación del nivel de seguridad en la comunidad de Pogolotti-Finlay-Belén debido a la manipulación de productos químicos peligrosos. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(1). Recuperado de <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1137>
- Perdomo, M. & Salomon, J. (2016). Análisis de modos y efectos de falla expandido: Enfoque avanzado de evaluación de fiabilidad. *Cubana de Ingeniería*, 7(2), 5-14. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/509>
- Torres, A., Perdomo,M. & Rivero,J. (2011).Matriz informatizada de principios básicos de seguridad: una alternativa útil para su aprendizaje y aplicación. *Ingeniería Mecánica*, 14(3), 221-229. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442011000300006
- Torres, A. & Ojeda, M.P. (2020). Cultura de la seguridad y percepción del riesgo: temas claves para la gestión empresarial. *Ciencias Empresariales Universidad Blas Pascal*, 3 (2018), 48-68. [https://doi.org/10.37767/2468-9785\(2018\)004](https://doi.org/10.37767/2468-9785(2018)004)

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Contribución de los autores

Silvia Miriam Pell del Río: Revisión de literatura, recogida de información, escritura del manuscrito original, revisión-edición del manuscrito.

Armando Augusto Paneque Quevedo: Revisión de literatura, recogida de información, escritura del manuscrito original.

Lillitsy Rosario Pérez: Recogida de información, revisión-edición del manuscrito.