

Evaluación del proceso de almacenamiento de reactivos químicos en la Universidad de Camagüey

Process evaluation of chemical reagents storage at the University of Camagüey

Alicia Rodríguez Gregorich, Roxana Pérez Ramírez, Isnel Benítez Cortés y Jorge Luis Orozco Pérez.

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz", Camagüey. Cuba.

E – mail: alicia.rodriguez@reduc.edu.cu

Recibido: 13 de diciembre de 2016.

Aceptado: 6 de enero de 2017.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la actividad del almacén de productos químicos de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Para ello se aplican técnicas de análisis de procesos y logística de almacenamiento en la identificación de sus principales insuficiencias y la propuesta de alternativas de solución. Como resultado se evalúa la gestión de almacenamiento y del sistema de seguridad y salud en el trabajo, también elementos asociados a problemas de corrosión y contaminación ambiental. Además, se determina que no se garantiza la seguridad y salud de los trabajadores al no disponerse de los equipos de protección personal e individual, aspecto no considerado en el presupuesto del área, así como una insuficiente capacitación del personal. Se considera que el manejo más factible para los residuos peligrosos especiales ubicados en el almacén es la construcción de un relleno sanitario de seguridad con los requisitos establecidos por la normativa cubana.

Palabras clave: almacenamiento, reactivos químicos, seguridad y salud.

Summary

The objective of this work is to evaluate the activity of the chemical products warehouse of the University of Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. To this end, process analysis and storage logistics techniques are applied in the identification of their main shortcomings and the proposal of alternative solutions. As a result, the management of storage and the safety and health system at work is evaluated, as well as elements associated with corrosion and environmental contamination problems. In addition, it is determined that the safety and health of the workers is not guaranteed due to the lack of personal and individual protection equipment, an aspect not considered in the budget of the area, as well as insufficient staff training. We consider that the most feasible management for special hazardous waste located in the warehouse is the construction of a sanitary landfill with the requirements established by Cuban regulations.

Keywords: storage, chemical, reagents, safety and health.

Introducción

El almacenamiento de productos químicos en los laboratorios de las universidades genera una serie de riesgos que son de su responsabilidad y que debe gestionar. Debido a la cantidad de estos laboratorios y a la diversidad de los productos químicos, resulta necesario disponer de

herramientas que permitan su control y actualización, con vistas a tener un control sobre los consumos de cada uno de ellos. Su almacenamiento incorrecto, puede dar origen a accidentes que afecten a la salud de las personas y también al medio ambiente. Para evitar estos problemas, es necesario tener en cuenta en el almacenamiento de los productos químicos determinadas precauciones y medidas de seguridad.

En estos laboratorios, el almacenamiento de productos químicos está caracterizado por una alta peligrosidad que pueden traducirse en accidentes importantes, sino se toman todas las medidas técnicas y organizativas. Estos riesgos están relacionados con la peligrosidad intrínseca de los productos, la cantidad almacenada, el tipo y tamaño del envase, la ubicación del almacén, la distribución dentro del mismo, su gestión, el mantenimiento de las condiciones de seguridad y el nivel de formación e información de los trabajadores usuarios del mismo (NTP 725).

En tal sentido, las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), aplicados a los laboratorios clínicos, representan un sistema de calidad relacionado con los procesos organizativos y las condiciones bajo las cuales los estudios no clínicos de seguridad sanitaria y medioambiental son planificados, realizados, controlados, registrados, archivados e informados. Dentro de los principios básicos de las BPL se destacan la organización y personal de la entidad de ensayo, el programa de garantía de calidad, instalaciones, aparatos, materiales y reactivos y procedimientos normalizados de trabajo (PNT), entre otros (BPL, 2014). En tal sentido, la implementación de normativas de almacenamiento de sustancias químicas promulga, previene y permite el establecimiento de prácticas seguras para el uso, manejo y almacenaje de todas aquellas sustancias químicas que se utilizan en los laboratorios, talleres y otras áreas de trabajo.

En el caso de Cuba, el almacenamiento de las sustancias químicas y peligrosas se realiza en locales o depósitos que deben cumplir requisitos técnicos-constructivos y distancias de seguridad establecidos, rigiéndose por las normas de almacenamiento, medidas de seguridad y la segregación específica para cada producto, teniendo en cuenta, además, lo regulado por los organismos y entidades rectoras en la materia y lo recomendado por el fabricante. Los requerimientos, regulaciones, normas técnicas y de seguridad indispensables para las actividades de este tipo de almacenes referidos con anterioridad están establecidos y controlados por el Ministerio del Interior (MININT), según dicta el Decreto Ley No. 225: De los explosivos industriales, medios de iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos del 7 de noviembre del 2001 del Consejo de Estado. Referido a las universidades cubanas, los depósitos construidos y explotados actualmente para el almacenamiento de las sustancias químicas y/o peligrosas, se clasifican como almacenes de consumo (MININT, 2006).

Por la experiencia de campo de los autores del trabajo consideramos que las instalaciones existentes en los recintos universitarios como promedio presentan peligros de posibles accidentes, debido a los años de explotación y a la falta de acciones de mantenimiento. Estos riesgos están causados por diversas fuentes entre las que se destacan las roturas de recipientes, fugas y derrames, mezclas de productos incompatibles químicamente, alteración de las condiciones de almacenamiento (temperatura y presión), cargas eléctricas, causas naturales (cyclones, alta temperatura ambiental, rayos) o errores operativos.

En la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz" se ejecuta un sistema de almacenamiento organizado especialmente para la gestión de los procesos que se desarrollan en todas sus áreas académicas y de servicios, incluyendo al servicio de mantenimiento. Por lo tanto, se necesita contar con existencias actualizadas que puedan satisfacer la demanda de los clientes,

aunque hoy el sistema presenta algunas insuficiencias entre las que destacan el deterioro de las edificaciones y deficiencias en la gestión de sus inventarios, entre otras propias de la actividad.

Particularmente, en la Sede Ignacio Agramonte de la universidad, se cuenta con un depósito o almacén destinado para el almacenamiento de sustancias químicas y peligrosas, cuyas condiciones de construcción actuales se encuentra con cierto nivel de deterioro, fundamentalmente en la cubierta (techo), se observan manifestaciones de corrosión, oxidación, y algunos casos de incompatibilidad entre los productos que se almacena. También se identifica acumulación de gases vapores y olores. Por tanto, se hace necesario evaluar cuáles deben ser las características y especificaciones del proceso de almacenamiento de reactivos químicos en la dirección de Abastecimiento Técnico Material (ATM) de la referida universidad, para que se cumpla con la legislación establecida, a partir de la aplicación de técnicas de análisis de procesos para la identificación de sus principales insuficiencias y el planteamiento de alternativas de solución, lo que constituye el objetivo de este trabajo.

Materiales y métodos

La metodología utilizada en este trabajo se basa en el método científico:

1. Diagnóstico de la situación actual del sistema de almacenamiento mediante la observación.
2. Determinación de las no-conformidades del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo con los requisitos específicos de las normas nacionales e internacionales para este tipo de instalación.
3. Establecimiento y evaluación de las recomendaciones necesarias para el almacenamiento correcto y manipulación adecuada de los productos químicos que permitan a corto plazo la reducción de los riesgos ocupacionales y ambientales que se identifiquen.

Para el desarrollo de la descripción de la situación actual del sistema de almacenamiento se utilizó como herramienta principal la observación directa y la consulta a los trabajadores que allí operan.

Para determinación de las no-conformidades del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo se tiene en cuenta una inspección realizada por el MININT de la República de Cuba al área de almacén, en materia de seguridad, salud y medio ambiente del trabajo, en la que se detectaron una serie de problemas en el almacén de reactivos químicos de la universidad, los cuales se corroboran en este trabajo.

Para el establecimiento y evaluación de las recomendaciones necesarias para el almacenamiento correcto y manipulación adecuada de los productos químicos que permitan a corto plazo la reducción de los riesgos ocupacionales y ambientales que se identifiquen se tiene en cuenta la base legal y su cumplimiento, así como datos ofrecidos por el departamento Económico de la universidad.

La determinación de las partidas de gastos en el área de ATM correspondiente al año 2015 se establece para el primer año en que la universidad funciona integrada por tres sedes: Ignacio Agramonte, José Martí y Manuel Fajardo. Se considera que la estructura organizativa como sistema de almacén no sufre cambios significativos en la Sede Agramonte, respecto al período anterior.

Se evalúa el sistema de gestión de la seguridad a partir de los resultados de visitas de control e inspección realizadas por el MININT (Sección provincial de Protección) y del Ministerio de Salud Pública (Sostenimiento de la Licencia Sanitaria), con la finalidad de evaluar el estado actual de los Sistemas de Seguridad y Protección en el Ministerio de Educación Superior (MES), incluyendo los laboratorios e instalaciones con sustancias peligrosas que se emplean u ociosas, almacenes centrales, laboratorios de computación, entre otras.

Resultados y Discusión

Álvarez (2005), precisa que el adecuado almacenamiento de sustancias químicas y manejo de los desechos peligrosos se ha convertido en un tema de alta prioridad para todos los países y en especial para aquellos en vías de desarrollo que en general, carecen de infraestructura técnica sólida, tecnologías idóneas y recursos humanos debidamente capacitados para llevar a cabo esta labor sin causar impactos negativos sobre el medio ambiente. Para estos países, este asunto representa un verdadero desafío, requiriéndose disponer de recursos financieros para crear capacidades y adquirir tecnologías, lo cual debe ser hecho realidad con el apoyo de los países desarrollados, pero que hasta ahora no deja de ser un compromiso sin que en la práctica se materialice de forma efectiva. La colaboración y la cooperación entre los países en desarrollo es también una vía útil que debe potenciarse más. Específicamente en Cuba, se ha venido enfrentado este reto, presentando algunas acciones realizadas, otras futuras que deberán acometerse para que el almacenamiento y manejo de desechos peligrosos (CIGEA, 2005; CITMA, 2009; Rodríguez, et al., 2010).

Diagnóstico de la situación actual del sistema de almacenamiento en el almacén de reactivos químicos de la universidad de Camagüey

Se pudo constatar que:

- El almacén de reactivos químicos de la Sede Agramonte forma parte del sistema de almacenes de la universidad, constituyendo éste el único de su tipo en la nueva universidad integrada.
- Se encuentra ubicado en el edificio "ATM", estructura que alcanza un solo nivel cumpliendo lo normado en la NC 96-02-16: Requisitos de almacenamiento.
- Su estructura civil interna cuenta con dos unidades: salón central de estibas y el cuarto o depósito de sustancias peligrosas.
- Los reactivos se encuentran ubicados en 28 estantes metálicos, en uno de madera, y sobre diez parles de aluminio, constituyendo tres estibas, siendo la más larga de diez metros de longitud.
- Los muros están contruidos con estructura de hormigón prefabricado estilo Girón y las paredes internas son de bloques.
- La carpintería es de madera y cristal, la cubierta de losas de hormigón armado, mientras que el piso es de cemento.
- El sistema eléctrico proviene de un banco de transformadores que se encuentra ubicado fuera de la instalación, de allí se distribuye hacia todas las áreas del edificio de ATM. Los grupos de locales se pueden desconectar de forma diferente. En general, el sistema eléctrico se encuentra en buen estado técnico.

Análisis de la estructura del costo de producción

El desglose de partidas de gastos en el área de ATM correspondiente al año 2015 se establece para el primer año en que la universidad funciona integrada por tres sedes.

En consideración a que la estructura organizativa como sistema de almacén no sufre cambios significativos en la Sede Agramonte, respecto al período anterior, se valora este desagregado como ajustado, de la forma que se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Desglose del presupuesto de gastos del área ATM para el año 2015.

| Elemento o partida de costo | TOTAL |
|--|----------|
| 11 Materias primas y materiales | 50 000,0 |
| 01- Alimento | 0,0 |
| 02- Materiales para la construcción | 0,0 |
| 03- Vestuario y lencería | 0,0 |
| 04- Materiales para la enseñanza | 0,0 |
| 05- Medicamentos y materiales afines | 0,0 |
| 06- Materiales y artículos de consumo | 30 000,0 |
| 07- Libros y revistas | 0,0 |
| 08- Útiles y herramientas | 0,0 |
| 09- Partes y piezas de repuesto | 0,0 |
| 10- Otros Inventarios | 20 000,0 |
| 50- Gastos de personal | 225368,1 |
| Salario | 206589,2 |
| Acumulación de Vacaciones | 18779,0 |
| Otros gastos de la fuerza de trabajo | 58595,7 |
| Contribución Seguridad Social Largo Plazo | 28171,0 |
| Prestación Seguridad Social Corto Plazo | 3380,5 |
| Impuesto Utilización de la Fuerza de Trabajo | 27044,2 |
| 70- Depreciación y amortización | 17904,0 |
| Depreciación Activos Fijos Tangibles | 17904,0 |
| Amortización de Activos Fijos Intangibles | 0,0 |
| 80- Otros gastos monetarios y transferencias | 18800,0 |
| Viáticos | 6200,0 |
| Prestación a trabajadores | 0,0 |
| Estipendio a estudiantes | 0,0 |
| Otros Servicios de mantenimiento y reparaciones corrientes | 0,0 |
| Servicios Recibidos de Personas Naturales | 0,0 |
| Otros Servicios Contratados | 12600,0 |
| Servicios Profesionales | 0,0 |
| Otros Gastos | 0,0 |

| | |
|--|----------|
| Otros Impuestos y Tasas | 0,0 |
| Pagos a Organismos Internacionales | 0,0 |
| Reparación y Mantenimiento de Viales. | 0,0 |
| Servicio de Mantenimiento y Reparación Constructivo. | 0,0 |
| Financiamiento Otorgado para Compra de Mat. Const. | 0,0 |
| Gastos por importación de servicios | 0,0 |
| Total de gastos | 370667,8 |

Fuente: Departamento Dirección de Economía Universidad de Camagüey. Sede Ignacio Agramonte.

En la partida 11- 06- Materiales y artículos de consumo, y 11- 10- Otros inventarios, se consideran aquellos artículos requeridos para las labores de oficina y de cómputo, tales como: bolígrafos, discos compactos y otros artículos de respaldo magnético, cintas para máquinas impresoras, lápices, presilladoras, reglas, clips, ponchadoras, cintas adhesivas, papel de oficina, y artículos similares. Todos estos materiales son de uso cotidiano en el área.

Sin embargo, se observa en este desglose un detalle insatisfactorio referido a la partida 11- 08: útiles y herramientas, en la que debió considerarse un presupuesto planificado para garantizar los accesorios o elementos de protección personal como parte fundamental en la prevención de afectaciones que puedan causar a la salud de los trabajadores del área. En esta partida no se asigna presupuesto para estos gastos, al menos no aparece desglosado y no fueron encontradas referencias de su inserción en otra área central del Centro de Educación Superior (CES) o consideradas en otro elemento del desglose valorado actualmente.

Determinación de las no-conformidades del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo con los requisitos específicos de las normas nacionales e internacionales para este tipo de instalación

En la inspección realizada por el MININT de la República de Cuba al área de almacén, en materia de seguridad, salud y medio ambiente del trabajo, se detectaron una serie de problemas en el almacén de reactivos químicos de la universidad los que fueron igualmente corroborados por esta autora, entre los que se pueden citar:

1. Existencia de productos sin identificar, es ilegible el nombre del producto y la cantidad que contiene, así como el indicativo de su carácter tóxico o explosivo y la señalización internacional vigente, violando el artículo 57, inciso b-1^a, de la Resolución 1/2007 Reglamento de Sustancias Peligrosas (MININT, 2006).
2. La cubierta del depósito de sustancias peligrosas se encuentra en mal estado (corroída), con aceros expuestos y desprendimiento de material incidiendo sobre los productos explosivos almacenados, incumpliendo el apartado 12.11 de las NC 96-22/82: Protección contra incendios.
3. Debido a los daños que se observan en las estructuras de hormigón armado a causa de la corrosión, fundamentalmente en el cuarto de sustancias peligrosas, y la pérdida económica que este fenómeno químico puede generar a mediano plazo, se deben buscar soluciones para lograr que las estructuras sean más confiables, y logren un mayor tiempo de durabilidad y una resistencia que no disminuya a causa de este fenómeno.
4. No existen los medios de extinción portátiles. Los que están en existencia, son insuficientes, incumpliendo la NTP 536: Extintores de incendio portátiles: utilización.

5. Falta de conocimiento y dominio del encargado del control y custodia de las sustancias en materia de protección contra incendios, violando el artículo 50 de la Resolución 59/04: Reglamento para la logística de almacenes.
6. El sistema de extracción mecánica de aire en el almacén de reactivos químicos se encuentra fuera de servicio, incumpliendo el apartado 12.11 de las NC 96-20/81: Protección contra incendios. Construcción de edificios para almacenamiento de sólidos combustibles.
7. No se cumplen las normas de almacenamiento de las mercancías en cuanto a la distancia entre estibas, incumpliendo el apartado 3.23 de las NC 96-02-19/87: Construcción de almacenes de sólido combustibles. Requisitos generales. La distancia mínima entre estibas de materiales inflamables y combustibles debe ser de 1,5 m y a distancia mínima entre estibas de materiales sólidos debe ser de 1,0 m.
8. La estantería existente posee más del 50 % de material sólido combustible (madera) y se encuentra en mal estado, incumpliendo el apartado 3.11 de las NC 96-02-19/87. Se almacenan en conjunto productos corrosivos y oxidantes con material y líquidos combustibles, incumpliendo el apartado 11.2.3 y 12.6.1 de la NC 96-22/82.
9. Los reactivos oxidantes y los corrosivos, que son incompatibles entre sí, están ubicados en estanterías cercanas.
10. Escasa iluminación de todos los almacenes, incumpliendo el apartado NC 19-01/11: Iluminación. Requisitos generales higiénicos sanitarios
11. No existe una adecuada ventilación en el almacén de reactivos químicos, incumpliendo el apartado 12.12 de la NC 96-22/82.
12. . El almacén apenas dispone de doce ventanas de 50 cm de altura, ubicadas en la parte superior de las paredes: seis al frente y seis al fondo.
13. No existen medios de protección personal en el almacén para la manipulación de los reactivos químicos, incumpliendo la NC 19-04/08: Medios de protección individual de los órganos de la respiración. Clasificación y requisitos generales y requisitos generales y la NC 19-04-23: Medios de protección dermatológica. Clasificación y requisitos generales.
14. El operario que se desempeña en el almacén está sometido a riesgos sobre su salud, asociados al manejo de productos químicos, que incluyen actividades de manipulación y almacenamiento, así como la eliminación y tratamiento de los desechos de productos químicos (materiales ociosos o propuesto a baja). Además, el hombre está expuesto a la emisión de productos químicos (fundamentalmente vapores) resultante del trabajo, y de la limpieza de estantes y recipientes que contienen los productos químicos almacenados. Tampoco cuenta con materiales para su autocuidado e higiene personal.

Recomendaciones para el almacenamiento correcto, manipulación adecuada de los productos químicos y propuesta de solución a los reactivos no identificados

Es evidente la presencia en el almacén de materiales no identificados, con deformaciones en los envases, pérdidas, cierre defectuoso, entre otros, los que se encuentran debidamente separados del resto de los materiales almacenados, aunque aún no se ha decidido un destino final motivado por la carencia de etiquetas de identificación, fundamentalmente.

Se trata de productos peligrosos que clasifican en el Grupo "Especiales", productos químicos, líquidos o sólidos, obsoletos, caducados y no identificados o no etiquetados. Estos productos no deben mezclarse entre sí, ni con productos de otros grupos (Escobar y Gari, 2005).

El manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos que pueda establecerse en el CES, constituirá el conjunto de medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otros desechos, se manejen de manera tal que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana, contra los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.

Es necesario destacar que la principal vía para la solución de los problemas asociados al manejo de los desechos peligrosos es minimizar su generación, por lo que se aconseja a la dirección de ATM y operario del almacén el mantenimiento y conservación de los frascos: embalaje, envase e identificador de clasificación (etiquetas). Esta acción, garantizará que se reduzcan los problemas asociados al manejo de los desechos peligrosos en un futuro.

No obstante, en este trabajo, la alternativa de solución que se propone se caracteriza por su nivel preliminar, en consideración a que la ruta química a seguir para llegar a una definitiva clasificación de las sustancias acumuladas, resulta difícil y extensa, y no ha sido descrita literalmente en la literatura consultada.

Por tanto, se presenta una propuesta de procedimiento que permita a mediano plazo:

- La identificación de los reactivos ociosos en laboratorio químico;
- La prevención de combinaciones accidentales de sustancias químicas con otras incompatibles que pudieran dar lugar a reacciones peligrosas o violentas;
- La identificación de posibilidades de generación de incendios, explosiones y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos que pudieran comprometer la salud de las personas, las instalaciones y/o el medio ambiente.

La primera premisa de este procedimiento es que todas las sustancias peligrosas deben ser manejadas en correspondencia con las leyes emitidas por el CITMA.

Pasos:

1. Revisión y estudio del Programa Nacional del CITMA para el manejo de sustancias peligrosas (Decreto Ley No. 225 de 7 de noviembre del 2001, De los Explosivos Industriales, Medios de Iniciación, sus Precursores Químicos y Productos Químicos Tóxicos, aprobado por el Consejo de Estado de la República de Cuba).

Si se decide proceder a la tarea de identificación de las sustancias, mediante expertos u otro agente externo al CES, se proponen los siguientes pasos:

2. Coordinación con los laboratorios certificados de la provincia para toda la cadena de investigación a nivel de laboratorio, entre ellos, Centro Nacional de Investigaciones de la Calidad de los Alimentos (CNICA), Camagüey.
3. Identificación de los niveles de impacto que pueden provocar la disposición de los materiales identificados.
4. Establecer un plan de disposición y manejo así como las acciones correctivas, atendiendo a las clasificaciones establecidas por la identificación realizada en el laboratorio.
5. Establecer un plan de inspecciones y control para asegurar el cumplimiento del plan de disposición.

Si se decide no proceder a la identificación de las sustancias no identificadas, se sugiere presentar a la Delegación Provincial del CITMA, para su aprobación, la siguiente propuesta:

Construcción de un relleno sanitario de seguridad, que cumpla los requisitos establecidos para el manejo de: medicamentos vencidos o fuera de especificación, otros desechos compuestos por productos químicos, generados por la asistencia médica, y los generados por la industria médico farmacéutica, incluyendo las producciones rechazadas y las materias primas o formas no terminadas en mal estado.

Requisitos para la construcción de rellenos sanitarios de seguridad:

- a) Garantizar una separación no menor de 2 m desde el fondo del relleno hasta el nivel máximo de las aguas subterráneas.
- b) Garantizar que el escurrimiento superficial no penetre al área del relleno.
- c) Impermeabilizar el fondo del relleno con una capa de no menos de 30 cm de arcilla compactada.
- d) Cubrir diariamente los desechos vertidos, con una capa de no menos de 20 cm de material de cobertera compactado.
- e) La altura de la capa de desechos que se cubrirá no puede ser superior a 1 m.
- f) Al finalizar la vida útil de cada celda sanitaria, se cubrirá con una capa de material de cobertura de no menos de 20 cm sobre la que se añadirá una capa de material vegetal para permitir la reforestación natural. Ésta cubierta se conformará para facilitar el escurrimiento superficial sin erosión.

Para la disposición de envases en el relleno, estos serán triturados o compactados, para minimizar su volumen; no se podrán disponer desechos líquidos y el área de relleno debe ser debidamente cercada y señalizada, así como tendrá su correspondiente control de acceso.

Planteamiento de solución a la cubierta del almacén de reactivos químicos, la cual se encuentra en mal estado

La solución que se propone, en este trabajo, para la minimización de la corrosión se proyecta a corto plazo: reparación mediana a través de un mantenimiento constructivo. Los pasos son los siguientes:

1. Repicar la zona dañada del hormigón y en el caso de las barras de la loza se le pasa un celillo de dientes de acero para eliminar la corrosión de la misma.
2. Colocar un nuevo material de reparación a la estructura metálica: pueden ser con materiales de base orgánica, materiales de base inorgánica o materiales de base mixta
3. Aplicar un tratamiento superficial: pueden ser pinturas y sellantes, hidrófugos o impregnantes u obturadores de poros.
4. Repellar la zona afectada hasta lograr el recubrimiento original o sea una buena terminación.

Planteamiento de solución a la insuficiencia de extintores.

La solución viable a corto plazo es el establecimiento de una disponibilidad permanente de equipos de seguridad y prevención (extintores de incendios). Al tratarse de un almacén mixto, que contiene líquidos, sólidos, productos inflamables, con riesgos de ocurrencia de todos los tipos de fuego (rangos A, B, C, D, y K), deben disponerse de todos los tipos de extintores reportados como espuma, agua, polvo, halón y CO₂.

Según la NC 19-01/03: Aire de la zona de trabajo. Requisitos higiénicos sanitarios general, indica que la cantidad de extintores debe calcularse para cada tipo de éstos, en caso de que un área requiera de diferentes tipos de extintores. Esa determinación se realiza según la siguiente ecuación:

$$CE = A_t K \quad (1)$$

Donde A_t es el área total por unidad de cálculo (m^2) y K es la cantidad de extintores por cada unidad de cálculo.

Teniendo en cuenta que el almacén objeto de estudio tiene un área de $206 m^2$, y que se trata de un almacén general de sustancias químicas diversas, se obtiene en los valores mínimos recomendados por la literatura los resultados presentados en la tabla 2.

Tabla 2: Resultados de la determinación de las cantidades de extintores que deben ubicarse en el almacén de reactivos químicos de la universidad.

| Tipo de extintor | De agua | De espuma | De polvo seco | De halón | De CO ₂ |
|-----------------------------|---------|-----------|---------------|----------|--------------------|
| Unidad de cálculo (m^2) | 200 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| Tipo de clase fuego | A | B | A, B, C | A, B, C | B |
| K | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Cantidad de extintores | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Se obtiene como resultado que se necesitan ubicar seis extintores en el almacén de reactivos químicos de la universidad, de ellos dos de agua, uno de espuma, uno de polvo seco, uno de halón y uno de CO₂. Considerando un costo promedio de adquisición de un extintor en el mercado cubano (2016) es de 83.99 CUC¹, este asciende a 503,94 CUC.

Planteamiento de solución a la no existencia de medios de protección personal para la manipulación de los reactivos químicos

La solución que se propone es adquirir los recursos que se necesitan para garantizar la protección del personal en la manipulación de los reactivos químicos. Además, se deberá garantizar un stop de elementos de protección para visitantes (inspectores, personal de control interno, entre otros) y personal autorizado a entrar al almacén.

El personal de almacenamiento deberá disponer y hacer uso de los equipos de protección individual adecuados, para la manipulación (ropa apropiada, equipos de protección para ojos, cara, manos, pies y piernas).

En la tabla 3 se muestran los precios en el mercado cubano de los medios de protección que deben utilizar los trabajadores en el almacén según el Departamento Económico.

Tabla 3: Costos de adquisición de los medios individuales de protección.

| Elemento o medio de protección | Cantidad | Precio (CUC)* | Costo total (CUC) |
|--------------------------------|----------|---------------|-------------------|
| Bata sanitaria de seguridad | 10 | 9,12 | 90,12 |

¹ Pesos convertibles. Moneda que circula dentro de Cuba. 1 CUC = 1.08 USD. Tasa de cambio al 2 de diciembre de 2016.

| | | | |
|---------------------------------------|----|-------|--------|
| Guantes de látex | 10 | 3,25 | 30,25 |
| Naso bucos | 10 | 0.50 | 5 |
| Botas de goma de seguridad industrial | 10 | 36,35 | 160,35 |
| Gafas | 10 | 3,63 | 30,63 |
| Total | | | 316,35 |

Departamento de Economía de la Universidad de Camagüey. Sede Ignacio Agramonte.

Planteamiento de solución a la falta de conocimiento y dominio del personal encargado del control y custodia de las sustancias en materia de protección contra incendios.

La solución que se propone es capacitar el personal en materia de sustancias peligrosas. Es necesario que se informe a todas las personas que trabajan en el almacén sobre los riesgos físicos y de salud presentes en estos espacios. Cada empleado debe recibir capacitación sobre la ubicación de equipos de protección personal y cómo actuar en caso de emergencia.

Sobre el almacenamiento seguro de reactivos, se le indica la ubicación de las hojas de seguridad, y los niveles permisibles de exposición a determinadas sustancias (UGT, 2009).

Planteamiento de solución en cuanto al sistema de extracción mecánica de aire, el cual se encuentra fuera de servicio.

La solución que se propone es planificar los recursos para la compra de un nuevo extractor de aire. Se tiene en cuenta que el costo de adquisición de un extractor según el departamento económico de la universidad es de 65.00 CUC. Si se considera que el costo de instalación y montaje representa un 25 % del costo de adquisición del equipo, como refieren Peters y Timmerhaus (1999), el monto de esta solución asciende a 16.25 CUC. Por tanto, si se adquiriese el extractor y se realiza su instalación, el monto total de la acción constructiva asciende a 81.25 CUC.

Planteamiento de solución en cuanto a la iluminación

Según Rodríguez, et al. (2009) existen varios métodos para diseñar sistemas de alumbrado general, entre los que no existen diferencias significativas. Pueden citarse: el método de los lúmenes según Westinghouse, el método del rendimiento según manual Osram y el método de la Compañía Phillips.

Primeramente se determina la cantidad de lámparas por la siguiente expresión:

$$CL = \frac{N_i S}{C_u F_l F_c} \quad (2)$$

Donde: N_i : nivel de iluminación requerido sobre el plano de trabajo (luxes), S : superficie a iluminar (m^2), F_l : flujo luminoso de la lámpara seleccionada (lúmenes/lámpara), C_u : coeficiente de utilización, F_c : factor de conservación o mantenimiento.

Según la literatura utilizando el método de los lúmenes según Westinghouse (1973), se obtienen los siguientes datos para el almacén en cuestión:

$N_i = 200 \text{ lux}$

$S = 206 \text{ m}^2$

$C_U = 0,25$ (se instalarán luminarias de dos tubos fluorescentes con pantalla)

$F_L = 2600 \text{ lumen}$ (para lámparas fluorescentes blanca universal de 40 W)

$F_C = 0,60$

Teniendo en cuenta que se cuenta con todos los datos se obtiene que la cantidad de lámparas necesarias es de 105,64, que equivale a 52 luminarias dobles según NC 19-01/11.

Planteamiento de solución a las deficiencias detectadas por la inspección de la Dirección General Contra Incendios

1. Evaluar las condiciones requeridas para el almacenamiento de productos corrosivos y oxidantes a partir de su clasificación.
2. Almacenar los productos según su clasificación.
3. Evaluar las condiciones necesarias para sustituir la estantería de madera en almacenes de reactivos.
4. Cumplir con las normas establecidas para el almacenamiento de reactivos químicos.
5. Brindar preparación especializada a todo el personal de los almacenes en cuanto a las normas de almacenamiento.
6. Ubicar los cilindros de gas licuado (GLP) en los lugares idóneos identificados.
7. Retirar las luminarias que están fuera de uso en el cuarto de explosivos.
8. Mantener control periódico para asegurar el cumplimiento de las normas de almacenamiento.
9. Evaluar las causas que conllevan a la obstrucción y reducción de las vías de evacuación en el cuarto de recipientes vacíos.
10. Planificar los recursos que se necesitan para habilitar las vías de evacuación en el cuarto de recipientes vacíos.
11. Revisar sistemáticamente la seguridad de las vías de evacuación en el cuarto de recipientes vacíos.
12. Evaluar las causas que conllevan a la inexistencia de los medios de protección personal en el almacén para la manipulación de los reactivos químicos.
13. Planificar y adquirir los recursos que se necesitan para garantizar la protección del personal en la manipulación de los reactivos químicos.
14. Completar los elementos que deben estar presentes en el punto contra incendios.
15. Evaluar las causas que conllevan a la inadecuada ventilación en el almacén de reactivos químicos y planificar los recursos que se necesitan para su garantía.
16. Evaluar las causas que conllevan al mal estado de la cubierta del almacén de reactivos químicos.
17. Planificar los recursos que se necesitan para garantizar la adecuada reparación de la cubierta del almacén de reactivos químicos, así como ejecutar su reparación.
18. Diagnosticar el sistema de extracción mecánica de aire, así como planificar los recursos para su reparación y su control sistemático

19. Paralizar la utilización de los equipos eléctricos hasta que se solucione la conexión de forma segura al sistema eléctrico.
20. Revisión periódica de las áreas para evitar situaciones similares.

Conclusiones

La gestión del almacén de reactivos químicos de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz no garantiza la seguridad y salud de los trabajadores según las normas cubanas establecidas para esta actividad. Debe gestionarse la solución de diversas insuficiencias. El almacén no dispone de los equipos de protección personal e individual de uso obligatorio para la manipulación y almacenamiento de los reactivos químicos. En el desglose presupuestario del área no prevé el mantenimiento del almacén ni la adquisición de medios individuales de protección. La insuficiente capacitación del personal técnico limita el perfeccionamiento de la gestión del almacén. Se propone como vía de manejo más factible para los residuos peligrosos ubicados en el almacén, la construcción de un relleno sanitario de seguridad, que cumpla los requisitos establecidos por la normativa cubana.

Referencias

- NTP 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Disponible en: <https://www.ehu.es/documents/4736101/4820758/NTP+725+--+p%C3%A1gina+10.pdf>.
- BPL. (2014). Programa de Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Laboratorio, Sustancias Químicas Industriales, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, actualizado en mayo, 2017. España. Dirección general de calidad y evaluación ambiental. Disponible en: https://www.mssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/prodQuimicos/sustPreparatorias/Programa_BPL2.pdf.
- MININT (2006). Resolución No.1 del Ministro del Interior. Gaceta Oficial de la República, febrero 2006. La Habana, República de Cuba. Disponible en: http://instituciones.sld.cu/dnspminsap/files/2013/08/Reglamento-Sust.Pelig_.pdf.
- Álvarez Rosell, S. (2005). Manejo de desechos peligrosos en cuba. Situación actual y perspectivas. *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo*; Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente. Año 5, No. 9, 2005 ISSN: 1683-8904. Disponible en: <http://ama.redciencia.cu/articulos/9.06.pdf>.
- Rodríguez-Riveron, A., Geada-López, G. y Sotolongo-Sospedra, R. Situación del manejo de los productos químicos ociosos y caducos en el sector medio de la cuenca del río Guama. *Revista Científica Avances*. Vol. 12, No. 2, abril-junio, 2010. CIGET Pinar del Río, Cuba.
- CIGEA (2005). Comité para el manejo seguro de los productos químicos. En <http://www.cuba.cu/ciencia/CIGEA>.
- Escobar, J., Águila, I., y Gari., J. A. (2005). Propuesta de Programa para la Gestión de Residuos Tóxicos Generados por Reactivos Químicos Caducos y Ociosos en la UCLV. *Revista Cubana de Química*, XVII (3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4435/443543687036.pdf>

UGT. (2009). Manual Informativo de Prevención de Riesgos Laborales. Sustancias Químicas Peligrosas. Madrid: Secretaría de Comunicación e Imagen de UGT. ISBN: 978-84-691-8369-4. Disponible en: <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Manual%20Informativo>.

Rodríguez, I., *et al.* (Eds.). (2009). *Seguridad y Salud en el Trabajo*. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela.

Peters, M. y Thimmerhaus, K. (Ed.) (1999). *Plant design and economics for chemical engineers* (4th Ed.) Colorado: Editorial McGraw-Hill International Editions.

Westinghouse, G. (1973). *Manual de alumbrado*. La Habana: Instituto Cubano del Libro.