

XX Congreso Internacional de Análisis Organizacional (XX CIAO)
“Fenómenos organizacionales emergentes en Latinoamérica frente a la crisis global: Homenaje a Guillermo Ramírez Martínez, 20 años realizando el CIAO”

Título de la Ponencia: Identificación de factores de riesgo y agentes químicos. El caso de un laboratorio de enseñanza de educación superior

Mesa Temática: Intervención y cambio organizacional

Modalidad de la ponencia: Protocolo de investigación

Jesús Jonathan Lira Vallejo¹

Universidad de Guanajuato Fraccionamiento I, El Establo 36250/Guanajuato/México,

Correo electrónico: jj.liravallejo@ugto.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0996-4933>

Nacionalidad: Mexicana

Cecilio Contreras Armenta

Universidad de Guanajuato Fraccionamiento I, El Establo 36250/Guanajuato/México,

Correo electrónico: cca304@ugto.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4111-4605>

Nacionalidad: Mexicana

Mónica Miramontes Ibarra

Universidad de Guanajuato Fraccionamiento I, El Establo 36250/Guanajuato/México,

Correo electrónico: miramony@ugto.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0870>

Nacionalidad: Mexicana

Cartagena de Indias, Bolívar, Colombia, del 3 al 7 de octubre de 2022

¹ Especificar el autor responsable de la comunicación

Identificación de factores de riesgo y agentes químicos. El caso de un laboratorio de enseñanza de educación superior

Resumen

La salud es un derecho fundamental que debe ser asegurado en todo recinto a través del cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo (NOM STPS). Particularmente en las Instituciones de Educación Superior con programas educativos de ciencias naturales y exactas e ingenierías donde la celebración de prácticas de laboratorio resulta en la interacción con agentes químicos capaces de afectar la vida de la comunidad educativa. Situación por la cual la educación universitaria ha de priorizar la permanente observación de NOM STPS que abatan cualquier riesgo derivado del manejo y almacenamiento de sustancias químicas.

La presente investigación pretende valorar el grado de cumplimiento de 6 de ellas en un laboratorio de docencia universitaria de la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Guanajuato, donde se busca identificar los riesgos químicos relativos al almacenamiento de sus reactivos en un pequeño almacén.

Para ello se utilizará una metodología descriptiva desarrollada en tres etapas; a saber, análisis de aplicabilidad, diagnóstico y verificación de cumplimiento y propuesta de intervención. Mientras que en la primera se definirán y valorarán los requisitos a través de una matriz de riesgos, en la segunda se realizará su llenado y la propuesta de intervención resultará de su análisis. Se espera que esta propuesta sirva como plan de acción para realizar las mejoras pertinentes y ofrezca las condiciones para realizar la actualización del inventario y el etiquetado de los reactivos químicos a fin de migrar el stock a la vigente NOM-018-STPS-2015.

Palabras clave: Norma Oficial Mexicana, seguridad, riesgo, sustancias químicas.

Introducción

La salud es mucho más que la ausencia de enfermedades; es un derecho fundamental concerniente a todo ser humano que debe ser asegurado en todo recinto donde existan condiciones que potencialmente puedan afectarla o comprometer la vida de cualquier persona (Trejo Sánchez, 2013).

De esta forma, si se considera que en promedio los empleados pasan más de un tercio de su día en el trabajo (Fontes lunes, 2002), la identificación, control y eliminación de riesgos² provenientes de la interacción con agentes físicos, mecánicos, químicos o biológicos (véase Tabla 1) que pueden dañar su salud y potencialmente cambiar su calidad de vida requieren ser vigilados constantemente.

² Probabilidad de que un peligro se materialice y por sus características genere un daño a la salud o afecte a la integridad física de las personas (STPS, 2017).

Tabla 1 *Clasificación de factores de riesgo*

Factores o agentes de riesgo laboral			
Físico	Mecánico	Químico	Biológico
<p>Aquellos que pueden provocar efectos adversos a la salud</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Humedad relativa ▪ Iluminación ▪ Presiones anormales ▪ Radiaciones ▪ Ruido ▪ Temperaturas extremas ▪ Vibraciones 	<p>Objetos, máquinas, equipos o herramientas que por contacto pueden provocar daño o lesiones</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Escaleras ▪ Herramientas de trabajo ▪ Muebles ▪ Paredes ▪ Pisos ▪ Puertas ▪ Ventanas 	<p>Sustancias químicas que pueden generar lesiones o intoxicaciones debido a su capacidad</p> <p>Presentes en el medio ambiente como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gases ▪ Líquidos ▪ Sólidos 	<p>Patógenos capaces de desencadenar enfermedades infectocontagiosas</p> <p>Exposición a patógenos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bacterias ▪ Hongos ▪ Virus

Fuente: Elaboración propia

Si bien no existe un único factor determinante, se reconoce que el mal diseño de planta, la ausencia de dispositivos de seguridad, equipos de protección personal incorrectamente asignados o erróneamente utilizados, así como procedimientos de seguridad no actualizados y la falta de capacitación técnica en la función de sus actividades, son algunos de los riesgos más señalados en la literatura (Moreno & Morillo-Velarde, 2015); (Parra Tapia, Peralez-Ortiz, Quezada, & Torres-Pereda, 2019); (Salazar, 2018); (Vargas, 2020).

Por tal motivo, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (por sus siglas, STPS) en su carácter de dependencia federal encargada de la salud y seguridad en el trabajo a nivel nacional, vigila el cumplimiento obligatorio de Normas Oficiales Mexicanas (NOM), pendientes de mitigar los riesgos y accidentes laborales en toda organización donde se cuente con factores mecánicos, químicos y biológicos con la potencialidad de causar algún daño a la salud o medio ambiente (Díaz, 2020); (Parra Tapia, Peralez-Ortiz, Quezada, & Torres-Pereda, 2019).

Lo anterior a través de 44 documentos técnicos, clasificados en normas Específicas, de Producto, Seguridad, Salud y Organización (Tabla 2), que establecen los criterios de vigilancia en seguridad y salud en el trabajo relativos a mantener las condiciones mínimas necesarias de seguridad, salud y medio ambiente en cualquier empresa, a fin de prevenir accidentes³ y enfermedades de trabajo tanto al personal ocupacionalmente expuesto como a todo aquel que pueda ingresar a sus instalaciones.

³ Situaciones que se presentan de forma inesperada y con efectos indeseables debido a actos o condiciones inseguras (STPS, 2017).

Tabla 2 *Clasificación de NOM STPS*

NOM en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo				
Seguridad	Salud	Organización	Específicas	Producto
Reducen o eliminan accidentes de trabajo	Previene enfermedades de trabajo	Establecen medidas de coordinación para los recursos	Aplicables al sector ferroviario, minero, agrícola, forestal y de construcción	Específicas de productos regulares y de protección personal
12	10	6	7	9
Aplicables en centros de trabajo			Dirigidas a actividades específicas	

Fuente: Elaboración propia

Así lo prevé la (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2021), al establecer que es obligación del patrón observar, aplicar y verificar los preceptos legales a las instalaciones, material e instrumentos de trabajo, con el objetivo de abatir los accidentes de trabajo en beneficio de no verse sancionado por la autoridad competente. Situación que, de acuerdo con la reforma a la (Ley Federal del Trabajo, 2022), incluye a las Instituciones de Educación Superior (IES) que, ya desde el año 2013 han venido siendo evaluadas por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Resultando, entre otros pormenores, en la recomendación generalizada de atención a seguridad de las instalaciones, adecuado uso de laboratorios de enseñanza, manejo de sustancias químicas y participación de alumnos en programas de protección civil y de seguridad e higiene (ANUIES, 2013) toda vez que; de acuerdo con Salazar (2018), la incidencia de accidentes en laboratorios de enseñanza pertenecientes a las IES reporta una ocurrencia de 10 a 50 veces más grande, con respecto a lo acontecido en la industria y de manera puntual en sus laboratorios.




Ante este escenario, la enseñanza de las ciencias naturales y exactas e ingenierías no sólo debe formar profesionales competentes capaces de tomar decisiones informadas para dar solución a los accidentes ocurridos en el ejercicio de sus actividades profesionales (López, 2015); sino que debe integrar en sus programas educativos la enseñanza, interpretación y correctamente implementación de normas de seguridad e higiene a fin de identificar y prevenir los riesgos derivados de la disposición y distribución de las diferentes áreas de trabajo y almacenamiento, de la falta de adecuada señalética o clasificación de sustancias químicas y sus residuos (Crisafulli & Villalba, 2013).

Planteamiento del problema

Es bien conocido que la enseñanza de las ciencias naturales y exactas requiere de prácticas de laboratorio en ambientes controlados que permitan comprobar principios científicos y generen nuevo conocimiento (Reina, 2021). Por ello, la seguridad en los laboratorios de enseñanza cobra gran relevancia al tratar de manera específica las condiciones de infraestructura y manipulación, transporte y almacenamiento de sustancias químicas.

Particularmente cuando estas últimas han provocado serios accidentes de laboratorio que requirieron la intervención de diferentes dependencias gubernamentales, costaron millones de pesos de inversión, implicaron lesiones orgánicas y concluyeron en lamentables pérdidas humanas dentro de Instituciones de Educación Superior (Luna, 2022); (Tehuana, 2022); 2022, (Universidad de Guadalajara , 2022). Pues, menciona (Sánchez, 2016), las sustancias químicas aún en confinamiento pueden reaccionar entre ellas de manera violenta debido a sus características de explosividad, inflamabilidad, corrosividad, toxicidad o capacidad comburente (Tabla 3).

Tabla 3. Características de las sustancias químicas

Categoría de peligro	Descripción
Explosiva	 <p>Aquella sustancia química, que en estado sólido o líquido, de manera espontánea o por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que cause daños a su entorno.</p>
Comburente / oxidante	 <p>Aquella que generalmente contienen o liberan oxígeno y puede provocar o facilitar la combustión de otros materiales o contribuyen a ella.</p>
Inflamable	 <p>Aquella que es capaz de inflamarse y de arder al aumentar su temperatura. Las sustancias más inflamables son líquidos con punto de ignición por debajo de los 60 °C.</p>

Tóxica



Aquella con capacidad de causar daño o efectos adversos a la salud y vida de un organismo vivo al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel.

Los efectos de estas sustancias pueden ser cancerígenos, mutagénicos, teratogénicos, disminuir la capacidad mental y las que afectan la coordinación motriz

Corrosiva



Aquella que, por su acción química, puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies, como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas.

Fuente: Elaboración propia

Bajo esta consideración, al interior de las universidades, ha de priorizarse la implementación y permanente observación de NOM que abatan cualquier riesgo derivado de la celebración de prácticas de laboratorio y el consecuente manejo de material, equipo, sustancias químicas y sus residuos resultantes capaces de alterar la integridad física (Van der Haar & Goelzer, 2001).

Si bien lo anterior pudiera parecer una labor ardua, del concentrado de NOM vigentes, no todas ellas son aplicables a los laboratorios de enseñanza; pues sólo una decena

atiende a las condiciones de identificación, limpieza y acondicionamiento de áreas y elementos de trabajo, señalética y análisis de peligros en el desarrollo de actividades e identificación de agentes de riesgo concernientes al almacenamiento, transporte y manipulación de cualquier agente químico.

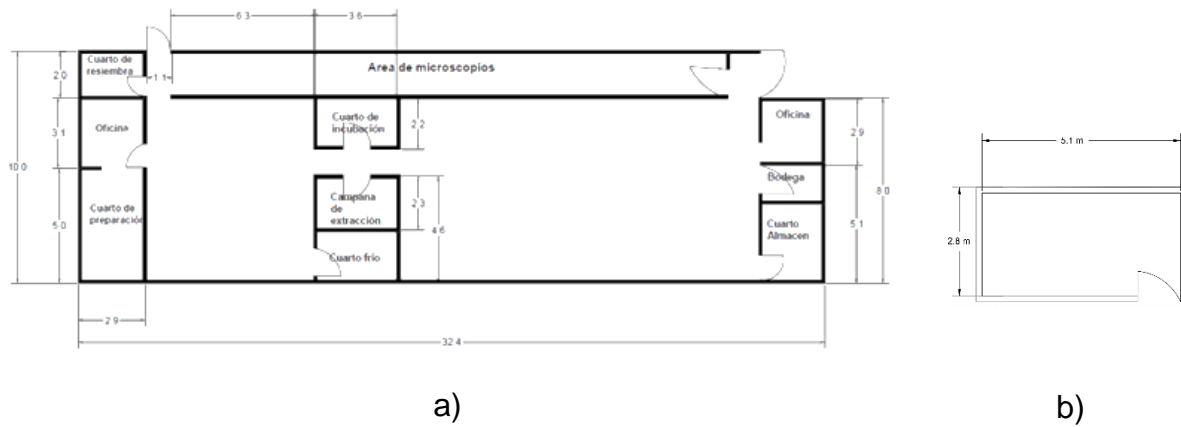
En este trabajo se busca observar la aplicabilidad de 6 de ellas (véase Tabla 4) en un laboratorio de docencia universitaria (véase Figura 1a), ubicado en la División de Ciencias Naturales y Exactas del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato (DCNE), donde se pretende identificar los factores mecánicos que pueden desencadenar una alteración a la salud de la comunidad universitaria, así como un análisis del inventario de las diversas sustancias químicas a fin de implementar condiciones seguras de manipulación, transporte y disposición de variados reactivos químicos. Ya que su ubicación e incompatibilidad química en un pequeño almacén (véase Figura 1b) podrían originar un accidente (Jiménez, 2015) tal como ocurrió en el Laboratorio de Microbiología Sanitaria de la Universidad de Guadalajara (2022) o, más recientemente, en un laboratorio de experimentación química dentro de la misma DCNE (Espino, 2022).

Tabla 4 Normas aplicables en un laboratorio de enseñanza

Seguridad	Salud	Organización
<p>NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad</p>	<p>NOM-010-STPS-2014 Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral - Reconocimiento, evaluación y control</p>	<p>NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo</p>
<p>NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas</p>		<p>NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías</p>
<p>NOM-006-STPS-2014 Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo</p>		

Fuente: Elaboración propia

Figura 1 *Planta arquitectónica de Laboratorio de Microbiología*



Fuente: Elaboración propia

Nota: La Figura a) representa el layout de las instalaciones del laboratorio. La figura b) presenta las dimensiones del almacén de dicho laboratorio.

Objetivo general

Evaluar el grado de cumplimiento e implementación de seis NOM STPS en un laboratorio de enseñanza universitaria, a fin de identificar y abatir los riesgos que puedan afectar la salud de la comunidad educativa.

Objetivos específicos

- Definir la aplicabilidad de cada norma a las actividades, capacidad instalada, equipo y reactivos del laboratorio de enseñanza.
- Realizar una lista de verificación que, considere los solapamientos entre NOM y, haga posible identificar los factores de riesgo del laboratorio.
- Identificar los puntos implementados y de urgente cumplimiento previstos en las NOM a fin de desarrollar un plan de acción de salud y seguridad para el laboratorio.
- Establecer el grado de cumplimiento de las NOM a través del análisis teórico que implica el desarrollo de las actividades en las posibles condiciones observadas.
- Actualizar el inventario de reactivos químicos albergados en el almacén y determinar el almacenamiento más adecuado, conforme a su compatibilidad química.

Marco teórico

En nuestro país existe un marco jurídico específico en materia de salud y seguridad en el trabajo, que a través de un extenso conjunto de normas, políticas y procedimientos prevé la localización, evaluación y control de riesgos que causan accidentes y enfermedades laborales.

Esto se logra al interior de las organizaciones, a través de la observancia de las NOM en materia de seguridad, salud y organización, mediante la participación y suma de las voluntades de autoridades, responsables de área y del Comité de Seguridad e Higiene.

En los laboratorios de enseñanza pareciera que esta situación ha sido menoscaba, e incluso olvidada (Salazar, 2018); no obstante, debería ser aprovechada como un área de oportunidad para fortalecer el perfil de egreso de los futuros profesionistas que, sin limitar su campo de acción en la educación, deben conocer, interpretar e implementar normas de seguridad incluso en la empresa más pequeña del país.

Especialmente cuando la exposición a equipos de trabajo, sustancias químicas o reactivos carcinogénicos puede resultar en daños físicos a la salud, alteraciones a nivel sistémico e incluso en la proliferación de cáncer, respectivamente (Moreno y Morillo-Velarde, 2015).

Por tal motivo la observancia de las normas de seguridad NOM-001-STPS-2008, NOM-005-STPS-1998 y NOM-006-STPS-2014, al prever la existencia y constante actualización de los riesgos asociados a la infraestructura y al almacenamiento de sustancias químicas, considerando sus características físicas, químicas y toxicológicas, así como

su grado de compatibilidad en estantería, exigen un completo orden y limpieza que evidencie la correcta distribución y condiciones estructurales de la capacidad instalada, material y equipo así como de los anaqueles a fin de evitar cualquier tipo de reacción química entre sustancias.

Situación que, de acuerdo con la NOM-010-STPS-2014, no sólo permite identificar los contaminantes ambientales del lugar de trabajo, sino que asegura conocer los riesgos de trabajo y contribuye, tanto a controlarlos a través de la adopción de la señalética establecida por la NOM-026-STPS-2008, como mediante la asignación y uso de equipo de protección personal acorde a la naturaleza de las actividades (NOM-017-STPS-2008).

Y es que sucede que pese a que la clasificación y almacenamiento de sustancias químicas debe siempre marginar la incompatibilidad química entre ellas (véase Tabla 5), es decir, evitar toda interacción que provoque reacciones químicas no deseadas y genere accidentes en virtud de su categoría de peligro químico; a saber, sustancias explosivas, inflamables, oxidantes, tóxicas y corrosivas, es común observar que la disposición o acomodo al interior de los almacenes de docencia obedece al acomodo por familias de cationes o simplemente se basa en un cómodo orden alfabético. Repercutiendo, naturalmente, en incendios generalizados o llamas aisladas, explosiones; envenenamiento o intoxicación por gases menos densos que el aire, así como la corrosión u oxidación de superficies y repisas que soportan a tales sustancias químicas y eventualmente redundan en condiciones inseguras y reacciones químicas indeseadas.

Tabla 5 *Incompatibilidad química*

	Explosivo	Inflamable	Oxidante	Tóxico	Corrosivo
Característica	Estímulo externo generada reacción exotérmica	Ante comburente hay combustión	Provoca o favorece inflamación	Provoca enfermedad, cáncer	Dañan o destruyen superficies por contacto
Condición por evitar	Golpes y fuentes de calor	Sustancias comburentes	Sustancias combustibles	Contacto directo	Agua, repisas de aluminio.
Recomendaciones	Mantener resguardadas	Mantener ventilación	Observar contenidos	Carcinogénicos, bajo resguardo	Conocer p. congelación
Sustancias ejemplo	. KNO ₃ . KClO ₃ . Nitrocelulosa	. Alcoholes . Amoniaco . Ácido acético	. Agente oxidante . Halógenos . Ác. inorgánicos	. Metales pesados . Tolueno	. Ác. fuertes . Alcalis fuertes . Oxidante fuerte

Fuente: Elaboración propia

Por tal motivo, innumerables estudios han concluido en que la mejor manera de evitar incompatibilidades químicas puede resumirse en tres premisas. Identificar y mantener actualizado el inventario de reactivos presentes en cualquier laboratorio, poniendo especial énfasis en su peligrosidad química; limitar la cantidad del stock a la mínima necesaria y contar con equipo de seguridad tanto para su almacenamiento como para la inmediata

atención en caso de un accidente. Es decir, contar con diferentes tipos de extintores, equipo de extracción y mantas o baldes de tierra que puedan contener derrames e incendios químicos.

Desafortunadamente, sea por la gran cantidad de trabajo, preparación de múltiples actividades o limpieza de espacios, equipos y materiales; es frecuente encontrar desprovisto de toda acción preventiva al almacén y sus reactivos. Si bien es posible atender esta condición a través del servicio de consultoría, ésta queda sujeta, en primera instancia, a la opinión experta de una persona ajena a la organización que desea observar de manera idónea la implementación del marco normativo aplicable; y en un segundo momento a la atención y seguimiento de la estrategia desarrollada en la modificación de procesos para abatir los problemas identificados (Pacheco, 2015).

Claramente, es necesario implementar una estrategia distinta si lo que se busca es un cambio que trascienda; y ante tal encomienda una intervención organizacional que realice un diagnóstico de la situación, para ejecutar una modificación a nivel de procesos y transformar las conductas con miras a redefinir estructuras y lograr un cambio planificado a largo plazo es la propuesta más acertada (French & Bell, 1995).

Ya que, pese a que el personal involucrado cuenta con una la formación académica que le confiere competencia para manipular material, equipo y sustancias químicas de manera adecuada a tal grado que puede dirigir una sesión práctica en una habitación, generalmente de pequeñas dimensiones, ante un grupo de no menos de 20 estudiantes; el montaje, planificación y desarrollo de la sesión no queda exenta de riesgos pues los jóvenes pupilos inexpertos, en sus ansias por aprender, pueden causarse o generar de manera no intencionada todo tipo de accidentes.

Al calce, queda evidenciada la urgente necesidad de desarrollar protocolos de actuación, capacitarse en maniobras de atención, revisar posibles interacciones con agentes mecánicos en las instalaciones, mantener bitácoras de mantenimiento de los equipos comúnmente utilizados, aplicar, sin reserva, toda la señalética correspondiente, mantener controladas las condiciones de reacción o almacenamiento de sustancias y dar a conocer normas técnicas o NOM a la comunidad estudiantil. Y sabedores de que ante dicha empresa se presentará resistencia al cambio, sea porque los tiempos no permiten maniobrar las citadas actividades o porque se dirá que no corresponde a sus funciones, este cambio proactivo de paradigma debe ser planificado y atendido de manera sistemática.

Método

Esta investigación de corte cualitativo utilizará una metodología descriptiva (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018) desarrollada en tres etapas:

- Etapa 1: Análisis de aplicabilidad

Se realizará la lectura y análisis de las NOM, descritas previamente en la Tabla 4, para identificar los requisitos aplicables en un laboratorio de enseñanza universitaria. Con ello podrá conocerse el solapamiento de requisitos entre normas y se desarrollará una matriz de identificación de riesgos que facilite valorar el cumplimiento e implementación de las normas en las distintas áreas del laboratorio; a saber, área de trabajo, cubículos, cuartos de cultivo y almacén de sustancias químicas (refiérase a Figura 1).

- Etapa 2: Diagnóstico y verificación del cumplimiento

Aplicando el método de investigación-acción bajo la guía y facilidades de la responsable de laboratorio y su técnico, se pretende validar los resultados encontrados y vertidos en la matriz de identificación riesgos, mediante su aplicación en al menos tres diferentes momentos. Se espera que ello permita contrastar o confirmar las condiciones a evaluar y, derivado de los hallazgos se prevé realizar una entrevista semiestructura al técnico del laboratorio que proporcione información privilegiada sobre la razón del grado de cumplimiento de las normas de seguridad, salud y organización.

- Etapa 3: Propuesta de intervención

Del análisis de los resultados obtenidos, se señalarán los requisitos cubiertos y se discutirán las posibles áreas de oportunidad en la mejora de los espacios, infraestructura, señalética y almacenamiento de sustancias químicas.

Posteriormente, de los resultados discutidos, se espera desarrollar una propuesta de intervención para trabajar, de acuerdo con los hallazgos obtenidos, prioridad y recursos disponibles, que sea considerado por las autoridades de la División y sirva como elemento de trabajo o plan de acción para realizar las mejoras pertinentes.

De manera adicional, se pretende realizar la actualización del inventario y el re etiquetado de los reactivos químicos a fin de migrar el stock a la vigente NOM-018-STPS-2015 Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el transcurso de la elaboración del proyecto, podrían evidenciar que es necesario capacitar al personal responsable del laboratorio en materia de seguridad, señalética y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas como una medida de mitigación de riesgos, y es que ante los recientes eventos de accidentes de laboratorios ocurridos en diferentes IES, se presenta la imperiosa necesidad de salvaguardar la integridad física de propios y visitantes en todos los laboratorios donde se resguardan y manipulan reactivos químicos.

Por otro lado, el conocimiento y correcta interpretación del marco jurídico vigente que regula la seguridad y salud laboral permitirá al personal desarrollar sus funciones de manera correcta, lo cual incidirá en la disminución de factores de riesgo y control de accidentes que solicita la ley. En este sentido la continua y permanente observancia de NOM en materia de seguridad, salud y organización; permitirá adoptar una cultura de prevención y pensamiento basado en riesgos que abone al perfil de egreso de futuros profesionales, pues al observar estas condiciones desde su formación inicial, podrán adaptarse fácilmente a la industria o sector en el que puedan generar vida y carrera.

Pues como se ha mencionado anteriormente, existen productos químicos que, de no seguir algún criterio científico de almacenamiento, y mantenerse en sus envases originales, podrían reaccionar por concepto de incompatibilidad o debido a su interacción con factores físicos.

Referencias

ANUIES. (2013). Obtenido de La Seguridad en Instituciones de Educación Superior. Estado actual y recomendaciones. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.: <https://www.uv.mx/sugir/files/2013/02/La-seguridad-en-IES.pdf>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (28 de mayo de 2021). Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Crisafulli, F., & Villalba, H. (2013). Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general. *Educare*, 17(58), 475-485.

Díaz, A. (2020). *Actualización del Análisis de Riesgo de las sustancias químicas peligrosas en una industria automotriz de acuerdo a la NOM-005-STPS-1998*. Ciudad de México: [Tesis de Licenciatura]. Instituto Politécnico Nacional.

Espino, M. (9 de agosto de 2022). *Periódico Correo*. Obtenido de Explosión en laboratorio de Química obliga a evacuar a alumnos y profesores de la UG: <https://periodicocorreo.com.mx/explosion-en-laboratorio-de-la-ug-causa-evacuacion/>

Fontes lunes, R. (2002). Seguridad y salud en el trabajo en América Latina y el Caribe: Análisis, temas y recomendaciones de política. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1-38.

French, W., & Bell, C. (1995). *Desarrollo Organizacional: Aportaciones de las ciencias de la conducta para el mejoramiento de la Organización*. Prentice Hall.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Jiménez, J. (2015). *Actualización del estudio de las sustancias químicas peligrosas en las instalaciones de la Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S.A. de C.V y mercancías peligrosas del Puerto Interior*. Manzanillo, Colima: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Ley Federal del Trabajo. (18 de mayo de 2022). Obtenido de Ley Federal de Trabajo.: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_310721.pdf

López, Z. (2015). La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI en educación básica – media. *Revista Científica*(22), 75-84.

Luna, A. (21 de marzo de 2022). *FES Zaragoza: Explosión en laboratorio deja 3 lesionados*. *Expansión política*. Obtenido de <https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/03/21/fes-zaragoza-explosion-en-laboratorio-deja-3-lesionados>

Moreno, A., & Morillo-Velarde, C. (2015). *Calidad y seguridad en el laboratorio*. Síntesis.

Pacheco, A. (2015). Intervención organizacional. Primeras aproximaciones conceptuales. *Gestión y estrategia*(48), 657-669.

Parra Tapia, E., Peralez-Ortiz, G., Quezada, A., & Torres-Pereda, P. (2019). Salud y seguridad laboral: intervención educativa en trabajadores de limpieza en áreas de investigación. *Salud Publica Mex*. 2019(61), 657-669.

Reina, R. (2021). Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica. *Educación Química*, 32(4), 45-58.

Salazar, M. (2018). *Percepción de riesgo y clima de seguridad en estudiantes usuarios de laboratorios académicos en instituciones de educación superior de Sonora. [Tesis de Maestría].* . Hermosillo, Sonora: Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A.C.

Sánchez, L. (2016). *Elaboración de una guía para el manejo adecuado de sustancias y reactivos químicos en el área de bodega de insumos de una empresa que se dedica a la elaboración de productos del hogar y cuidado personal del Departamento de Escuintla.* San Carlos, Guatemala: [Tesis de Maestría]. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tehuana, A. (24 de marzo de 2022). *Estudiantes de química resultan heridos tras explosión en el laboratorio de UPTx. Telediario.* . Obtenido de <https://www.telediario.mx/comunidad/explosion-laboratorio-upty-deja-heridos-estudiantes-tlaxcala>

Trejo Sánchez, K. (2013). La protección de la salud y la seguridad en el trabajo como derechos humanos. *El Cotidiano*(181), 81-90.

Universidad de Guadalajara . (25 de julio de 2022). Obtenido de Comunicado especial incidente en laboratorio [Comunicado de prensa]: <http://www.cucei.udg.mx/es/noticia/comunicado-especial-incidente-en-laboratorio>

Van der Haar, R., & Goelzer, B. (2001). *La higiene ocupacional en América latina: una guía para su desarrollo.* Washington, D.C.: Organización Mundial de la Salud.

Identificación de factores

Vargas, A. (11 de mayo de 2020). *Lineamientos para el almacenamiento de sustancias químicas*. Recuperado el 11 de julio de 2022, de la Unidad de Regencia Química de la Universidad de Costa Rica. Obtenido de <http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/Linea>

