



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

CONTROL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Instituto Tecnológico de Los Mochis

Mirla Cervantes Soberanes

Libro elaborado durante el ejercicio de período sabático autorizado por el TecNM en el año
2023

INDICE

CONTENIDO	PAG.
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1: Las buenas prácticas en los laboratorios (BPL)	5
1.1 Instalaciones y equipamiento	8
1.2 Recursos y reactivos	9
1.3 Personas	12
CAPÍTULO 2: Seguridad en los laboratorios	14
2.1 Medidas o acciones de seguridad en los laboratorios	14
a) Medidas o acciones específicas para la seguridad en los laboratorios	15
b) Residuos de prácticas	16
c) Manejo de sustancias inflamables y combustibles	16
d) Acciones a tomar en cuenta para guardar sustancias de manera segura	16
e) Otros aspectos a atender	16
CAPÍTULO 3: Procedimiento de control de prácticas	22
3.1. Propósito	23
3.2. Alcance	23
3.3. Políticas de operación	23
3.4. Descripción del procedimiento	24
CAPÍTULO 4: Proceso de gestión de residuos	27
4.1 Normativa obligatoria para la gestión de residuos en los laboratorios del Instituto Tecnológico de Los Mochis.	27
4.2 Análisis de los protocolos institucionales, correspondencia con la normativa y el trabajo en laboratorios.	28
4.3 Consideraciones finales	37
CAPÍTULO 5: Proceso de mejora en la realización de prácticas	38
5.1 Sistemas Integrados de Gestión	41
5.2 El Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas (SGOE)	42
5.3 Etapas para establecer mejoras en los laboratorios	44
CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

INTRODUCCIÓN

El diseño del currículo de las carreras del área tecnológica incluye tanto teoría como práctica, ésta última tiene una gran importancia en el desarrollo de habilidades para desarrollar la ciencia utilizando el método científico, despierta la curiosidad en las y los estudiantes por realizar investigación, pero sobre todo reafirma en ellos lo aprendido en la teoría del tema tratado en la práctica de laboratorio. Les ayuda a resolver problemas y a conocer el origen de los fenómenos de la vida diaria.

Muchos docentes priorizan la teoría y dejan las prácticas como relleno para usar el tiempo dedicado a las asignaturas. Se puede ver en el orden de presentación, claro que siempre es necesaria la teoría para entender la práctica, sin embargo, el tiempo dedicado a la teoría a la evaluación de la misma difiere en mucho al tiempo dedicado a la práctica y su evaluación, lo anterior reafirma la priorización que se hace de lo teórico sobre lo práctico.

Los laboratorios en las IES se utilizan mucho más para la aplicación de la teoría, así están diseñadas las prácticas, sin embargo, es necesario cambiar esta forma y enseñar a las y los estudiantes la aplicación del método científico en cada una de las prácticas, de esta manera ellos podrán relacionar lo practicado o los experimentos realizados con la teoría de la clase.

De acuerdo con Izquierdo et.al. (1999) el orden de importancia entre lo teórico y lo práctico se evidencia en el orden en que suelen ser enunciados los tipos de contenidos: conceptos, procedimientos y actitudes.

Realizar la actividad práctica en los laboratorios de los Institutos Tecnológicos requiere de una gran responsabilidad de la institución donde se involucran todos los niveles; directivos, mandos medios, personal de asistencia y apoyo, estudiantes, docentes y responsables de laboratorio, por lo que, es una actividad primordial a tomar en cuenta para una adecuada planeación de las asignaturas teórico-prácticas y de los recursos para realizarlas.

La planeación incluye contar con procesos documentados en procedimientos de tal manera que se realicen las prácticas con métodos bien establecidos que cumplan con estándares que dictan las normas de calidad para alcanzar los objetivos académicos, los estándares establecidos para el cuidado del medio ambiente y sobre todo se debe tomar en cuenta la seguridad y salud del personal que interviene en dicha actividad.

En el capítulo uno de este documento guía o libro se encontrarán las buenas prácticas en los laboratorios relativas a instalaciones, recursos y reactivos, así como a las personas involucradas en la realización de las prácticas con la finalidad de contar con instalaciones limpias y seguras, personas capacitadas y materiales e insumos que al someterlos a procesos de transformación no generen residuos peligrosos o bien saber cómo gestionarlos.

En el capítulo dos se encuentra lo relacionado a los aspectos de seguridad de las personas que utilizan los laboratorios de las carreras del departamento de ingeniería química y bioquímica del ITLM (carreras donde se utilizan los laboratorios). Estos aspectos son los a la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para cuidar la seguridad en los espacios de experimentación.

En el capítulo tres se habla sobre el procedimiento de control de prácticas, cómo realizar la actividad práctica de tal manera que se cumplan requisitos de calidad, de ambiental y de seguridad y salud en el trabajo establecidos en las Normas ISO, además, se presenta una propuesta para el control de prácticas en los laboratorios del Instituto Tecnológico de Los Mochis o de cualquier otro Instituto Tecnológico, basado en los documentos del Sistema Integrado de Gestión del Instituto Tecnológico de Huatabampo.

En el capítulo cuatro se encuentra la forma de cómo se deben gestionar los residuos, tanto sólidos como peligrosos, incluye las normas obligatorias para la gestión de residuos en los laboratorios del Instituto Tecnológico de Los Mochis, los protocolos que deben seguirse, la manera en la cual se debe atender la normatividad al realizar las prácticas, además se presentan algunas consideraciones finales para una adecuada gestión de residuos.

En el capítulo cinco se establece el proceso de mejora para la realización de prácticas donde encontraremos qué son los Sistemas Integrados de Gestión, así como el Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas (SGOE) y las etapas para establecer proyectos de mejora continua en la actividad práctica en los laboratorios.

Todo lo anterior basado en experiencias de otras instituciones a nivel internacional, así como en la literatura que se encuentra en bases de datos estandarizadas a nivel internacional.

Se concluye con algunas consideraciones y recomendaciones para que las prácticas que se realizan en los laboratorios relacionadas con el área química en el Instituto Tecnológico de Los Mochis cumplan con la normatividad y que sean de calidad, mitiguen el daño al medio ambiente y se cumpla con la seguridad de las personas así como el cuidado de su salud, de esta manera, se cumplirán los requisitos de las normas ISO y se estará preparando a la institución para la acreditación de laboratorios y carreras, así como para certificaciones.

Esperando que este documento sea de utilidad para los fines antes descritos.

CAPÍTULO 1: Las buenas prácticas en los laboratorios (BPL)

Objetivo particular: Definir las buenas prácticas en laboratorios que permiten disminuir o eliminar los daños a la salud y al medio ambiente que se derivan de la actividad práctica en el uso de instalaciones, equipos, reactivos e insumos principalmente.

El concepto de Buenas Prácticas en los Laboratorios (BPL) nace en Nueva Zelanda en el año 1972, bajo la siguiente definición establecida en Mora Sandoval (2013) “conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los resultados analíticos producidos cumplen con las características de: exactitud, trazabilidad, seguridad, precisión y documentación.”

Resaltando la seguridad ya que el uso de los laboratorios, la realización de prácticas es esencialmente realizadas por estudiantes a quienes se les debe proporcionar un ambiente seguro y preservar su salud.

La aplicación del conocimiento teórico es uno de los principales objetivos de la realización de prácticas de laboratorio, sin embargo no es el único, el desarrollar en ellas y ellos el interés por la investigación es otro de los objetivos, por lo que el aprendizaje adquirido y fortalecido al realizar la actividad práctica es el principal de los objetivos, la experimentación que realizan las y los estudiantes puede tener un porcentaje de error por lo que es necesario el volver a realizar la actividad, pero todo esto fortalece el aprendizaje y estimula al desarrollo de habilidades, es en este proceso en el que las Buenas Prácticas deben estar presentes.

Las Buenas Prácticas, además, permiten mitigar los impactos ambientales que se derivan del trabajo práctico en laboratorios al manejar de manera inadecuada los equipos, los reactivos y los materiales que se utilizan, pero principalmente por la falta de gestión de los residuos peligrosos y de atención a la normatividad aplicable para la seguridad.

Además, de acuerdo a Anastas (1998) por la actividad que se realice, las Buenas Prácticas se relacionan con la calidad en todas las áreas, ya sean administrativas, académicas, o prácticas donde se transforme materia prima como en los laboratorios de las Instituciones de Educación Superior.

Entre estos, los laboratorios son los más difíciles de administrar y organizar, ya que contienen en ellos se encuentran equipos especializados, materiales de vidrio y metal y reactivos, todos ellos pueden ser peligrosos si no se conoce como utilizarlos o manipularlos, de aquí la importancia de implementar las buenas prácticas (Ferrer, A.. et. al., 2022).

Las buenas prácticas son herramientas para la realización de actividades que brinden seguridad y aceptación para los usuarios (estudiantes y docentes), en los laboratorios escolares de nivel superior se centran en la seguridad, limpieza y en el uso de los equipos, reactivos y materiales. En la industria alimentaria estas herramientas son muy necesarias ya que la responsabilidad de la

inocuidad de los alimentos que se desarrollan y elaboran es la misma empresa que los desarrolla (Bastías, J.M, 2013) en forma sistematizada.

Todas las empresas y organismos relacionados con el desarrollo de alimentos utilizan laboratorios y buscan el reconocimiento de la calidad del producto que ofrecen, este proceso de calidad se basa en primer lugar en las Buenas Prácticas, que asimismo son el punto de partida para la implementación de otros sistemas de gestión (Bastías, J.M, 2013). El contar e implementar las Buenas Prácticas, asegura tener bajo control el uso de equipos, la manipulación de los materiales y de los reactivos, asegura contar con los procesos documentados y utilizar formatos de registros.

Lo anterior también es aplicable a las prácticas en laboratorios escolares, se deben documentar su control, por lo tanto se deben documentar las buenas prácticas que se tienen en los laboratorios, se deben contar con el proceso de gestión de los residuos, asegurar la seguridad de estudiantes y docentes, así como, de responsables de los laboratorios. Las Buenas Prácticas son procedimientos de limpieza, higiene y uso o manipulación, y son consideradas como requisitos básicos e indispensables para la seguridad en el uso de los laboratorios.

Las carreras experimentales como las Ingenierías, Química, Bioquímica, Biología e Industrias Alimentarias, contienen en su currículo la actividad práctica la cual se realizan en laboratorios, en estas carreras las habilidades y conocimientos se adquieren en un elevado porcentaje en los laboratorios. En particular en las carreras antes mencionadas, el conocimiento de los laboratorios es necesario para que las y los estudiantes adquieran las normas y actitudes útiles para su vida profesional.

Para la carrera de Ingeniería Bioquímica, el Instituto Tecnológico de Los Mochis destina una serie de laboratorios los cuáles son: Química general, microbiología, bioquímica, alimentos y el de ingeniería química.

El propósito de todo Laboratorio universitario y didáctico es familiarizar a las y los estudiantes con la metodología de trabajo de las ciencias a las cuáles está destinado el mismo, proporcionarles un ambiente donde tengan oportunidad de encontrarse con un espacio adecuado, sustancias, equipos e instrumentos que les motive a poner en práctica los experimentos y les motive a investigar.

Considerando al laboratorio como un lugar donde el trabajo en equipo se facilita, da lugar a la integración, a la comunicación, a la investigación, a la construcción de ideas, al surgimiento de nuevas preguntas, en fin, las actividades prácticas propician la organización de conocimientos y facilitan el alcanzar un aprendizaje significativo.

Para lograr tales fines, se requiere que el o los laboratorios cuenten con las instalaciones adecuadas, seguras y que propicien la buena realización práctica de tal manera que no se dañe la salud

de las personas al interior y por supuesto que no se dañe el medio ambiente tanto al interior como al exterior del laboratorio, por lo que en este capítulo se encontrará como debe estar la infraestructura tanto física como de equipamiento, como se debe mantener y cuáles son las buenas prácticas para que se logren los objetivos establecidos al realizar las prácticas. Este documento puede servir como material de apoyo didáctico, servir para reforzar el proceso de enseñanza aprendizaje, requiriendo de la participación del o la docente, así como el constante apoyo del o la responsable de laboratorio.

La organización de los laboratorios debe contemplar la aplicación de las normas para que se consideren seguros y eficientes que se garantice su funcionalidad, desafortunadamente esto en ocasiones no ocurre, presentándose quejas frecuentes de las y los estudiantes, así como de docentes.

Además, se pueden presentar incidentes no deseables durante las prácticas y en los proyectos de investigación que se desarrollen si no se cumple lo que la normatividad indica.

El laboratorio, en cualquier escuela sin importar el nivel (secundaria, preparatoria o superior) es un lugar donde se pueden presentar accidentes ya que, en muchas ocasiones el personal no está capacitado para su manejo, lo dejan en manos de estudiantes quienes están habidos de desarrollar habilidades para su desempeño laboral y éstas son adquiridas al realizar las prácticas utilizando el laboratorio. Aunque la presencia de las y los docentes y responsables de laboratorio es obligatoria, esto no es suficiente para evitar accidentes, se requiere que tengan las competencias, conocimientos y actitudes necesarios para atender la práctica.

El tipo de problemas que se pueden presentar en los laboratorios escolares para el desarrollo de la actividad práctica se resumen en la siguiente lista:

- Incorrecta ubicación de mobiliario (hablando de mesas de trabajo, bancos, estantes, etc.).
- Ubicación inadecuada de reactivos en estantes, armarios y almacenes.
- Uso de solventes que son dañinos para la salud.
- No existe clasificación y ubicación adecuada de recipientes para residuos sólidos y líquidos.
- No se aprovechan los residuos en otros procesos, algunos pueden ser recuperados, sin embargo, son descartados.
- No existen los materiales adecuados para su uso durante las prácticas y se utilizan recipientes que no son convenientes.
- Mala distribución de las áreas (almacén de material de vidrio, de reactivos, oficina de responsable, área de trabajo para estudiantes, instalaciones eléctricas e hidráulicas)

Si no se atiende correctamente cada una de estas problemáticas se corre el riesgo de que ocurran incidentes (accidentes, derrames, explosiones) a las y los estudiantes, ya que no tienen la experiencia ni los conocimientos relacionados al grado de peligrosidad de las sustancias que se utilizan en las prácticas o que existen en el laboratorio (Ferrer, A., et. al., 2022), también se pueden tener

consecuencias fatales en docentes y responsables de laboratorios si no tienen las competencias necesarias para atender y realizar las actividades prácticas.

Los hallazgos anteriores se presentan en los laboratorios de educación superior de manera frecuente.

Las Buenas Prácticas en los laboratorios deben girar sobre los aspectos mencionados con la finalidad de evitar los incidentes mencionados además de que la correcta realización de la práctica asegura el logro de objetivos de la misma y por lo tanto coadyuva a incrementar el conocimiento adquirido en la teoría, lo reafirma, promueve en las y los estudiantes su gusto por aplicar el método científico en la actividad práctica, les motiva a realizar investigación científica o tecnológica, les ayuda a ser más racionales, a crear un pensamiento crítico y a ser más creativos (Hodson, 2000; Wellington, 2000).

1.1. Instalaciones y equipamiento

El diseño o rediseño de las instalaciones y equipamiento de cada laboratorio debe ser realizado por expertos y contar con la participación de las y los docentes que lo van a utilizar y así asegurar que los materiales y accesorios que se utilizan sean los adecuados, esto es necesario para el cuidado de las instalaciones, para prevenir accidentes o situaciones no deseadas.

Los aspectos a considerar en el diseño se relacionan con el tipo de recubrimiento de paredes y pisos, el lugar de almacenamiento de residuos y materiales, la ubicación de lavabos, la oficina del o la responsable, el área de trabajo de estudiantes, el tipo de muebles dentro de las instalaciones, la ubicación de contactos eléctricos y de tuberías de agua y gas, entre otros.

La mala ubicación del mobiliario y distribución de los espacios son factores que influyen en el desempeño de las y los estudiantes, por lo tanto, es importante atenderlos. En reiteradas ocasiones las y los estudiantes no se ubican en una mesa amplia, limpia, desinfectada y con los accesorios que se requieran para la demostración que realicen las y los docentes lo que desemboca en una mala atención a la explicación dada, en ocasiones se ubican alejados del área donde está la demostración, se colocan de manera incómoda en bancos que pueden caerse y ocasionarles daños físicos.

El material de pisos y recubrimiento de paredes y el de las tapaderas debe ser tal que no generen contaminación, que no sean tóxicos, deben resistir al tráfico del laboratorio y no tener agujeros, deben ser impermeables resistentes al agua con acabados sin defectos para una mejor limpieza y desinfección, los pisos deben tener una atención similar a la calibración de equipos.

En los laboratorios de alimentos o transformación de materias primas en alimentos, como los del Instituto Tecnológico de Los Mochis, los pisos y paredes deben estar recubiertos con pintura epóxica para evitar la contaminación por microorganismos y para una mejor limpieza.

El o la responsable del laboratorio, así como el o la docente deben ser considerados para la ubicación de instalaciones especiales, las de gas, luz, agua y drenaje, es recomendable que al inicio de cada semestre se de una capacitación a las y los estudiantes para que conozcan el laboratorio y que el Comité Interno de Protección Civil considere estas instalaciones en su programa de simulacros (incendio, explosiones y evacuación).

La división de los espacios en los laboratorios es otro de los aspectos que se deben considerar como Buenas Prácticas, un área para el trabajo práctico, área para la explicación del o la docente, es importante incluir el espacio de manipulación de reactivos y solventes en campanas de extracción primordialmente ya que su manejo por estudiantes y docentes puede ocasionar daños a la salud al exponerse a ellos al realizar la actividad práctica, es por ello que las instalaciones deben encontrarse en condiciones óptimas.

1.2. Recursos y reactivos

El consumo de recursos como agua y energía en los laboratorios es alto por lo que hay que aplicar las políticas establecidas en la institución para su uso apropiado con lo cual se apoya a la mitigación de impactos al medio ambiente y se bajan los costos de los mismos.

Existen procesos que los consumen en altas cantidades como es la destilación de agua para su uso en las prácticas, en diluciones, para preparar reactivos y para el lavado de material de vidrio, es por ello que se recomienda que no todos los laboratorios la produzcan, que se tenga uno solo para ello y se controle el uso de los recursos naturales.

De acuerdo a Hurtado (2005), este proceso requiere una gran cantidad de agua que provee el municipio, agua potable, aproximadamente un 70% del agua que se utiliza se obtiene ya destilada, lo que significa una pérdida del 30%. También, el uso de la energía es alto por el tipo de equipo que se usa como es el condensador el cual al trabajar realiza cambios de temperatura lo que deriva en un mayor esfuerzo por lo que se aumenta el gasto de energía eléctrica.

Estos recursos, agua y energía, son necesarios en los laboratorios escolares para preparar reactivos, para contar con la iluminación adecuada, para usar los equipos, por lo que su uso debe ser regido por la normatividad aplicable y las políticas establecidas para evitar o mitigar la contaminación atmosférica.

Los consumos altos y la contaminación atmosférica son aspectos a cuidar o prevenir con las medidas de Buenas Prácticas como es el conocer el grado de peligrosidad de cada sustancia que se utiliza, en la Tabla 1 se presentan estas características en los reactivos más utilizados en las prácticas de laboratorio diseñadas para las carreras de Ingeniería Bioquímica, Química, Biología e Industrias

Alimentarias del Instituto Tecnológico de Los Mochis y de todas las Instituciones de Educación Superior.

Tabla 1: Sustancias peligrosas más comunes en laboratorios de las carreras del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica

SUSTANCIA	CARACTERÍSTICA o RIESGO RELACIONADO
Ácido Sulfúrico; Ácido Nítrico; Ácido Clorhídrico; Hidróxido de Sodio; Hidróxido de Potasio; Flúor; Cloro; Bromo; Yodo; Hipoclorito de Sodio; Peróxido de Hidrogeno; Fenol; entre otros.	CORROSIVOS
Nitrato de Amonio; Nitratos Orgánicos; Nitroglicerinas; Nitrotoluenos; Perclorato de Amonio; Peróxidos Orgánicos; Trinito-benceno; entre otros.	EXPLOSIVOS
Acetaldehído; Acetato de Etilo; Acetona; Benceno; Butanoles; Cloro metano; Cloruro de Acetilo; Di-sulfuro de Carbono; Etanol; Hexano; Metanol; 2-Propanol; Tolueno; entre otros.	INFLAMABLES
Anilina; Bromo; Cianuros; Cloro; Compuestos de Antimonio, Arsénico, Cromo y Selenio; Mercurio y sus compuestos; Fosforo; Sales solubles de Bario y Plata; Fenoles y Crisoles; entre otros	TÓXICOS
Materiales y medios de cultivo y Piezas anatomopatológicas utilizados en prácticas de Bacteriología. Corto-punzantes (Agujas, Bisturí, etc.). Sonda, catéter, jeringas. Gasas, apósitos, guantes, aplicadores. Componentes sanguíneos. (coágulos) Sangre hemoderivados.	INFECCIOSOS

Tomado de Bavativa Ramírez (2015)

Las competencias que adquieren las y los estudiantes al realizar las prácticas deben incluir el conocimiento relacionado con el acomodo y manejo de reactivos en el almacén o estantes no solo en la mesa de trabajo, esta acción no se aplica en los laboratorios para evitar accidentes y evitar la exposición de estudiantes a los reactivos que presenten las características establecidas en la Tabla 1, si esto sucede es importante que antes de utilizar los reactivos en las mesas de trabajo, se dé una explicación relacionada con los aspectos antes citados.

Los reactivos almacenados en el laboratorio deben:

- cuidarse de no ser expuestos al sol
- guardarse en la parte baja de los estantes
- deben revisar cuidadosamente las etiquetas y corregirlas si es necesario
- la cantidad almacenada de cada reactivo debe ser la mínima necesaria para cumplir con las prácticas programadas en cada semestre

Se debe tomar conciencia en cuanto a cómo controlar los reactivos, para ello es imperativo conocer y respetar la normatividad expedida a nivel internacional, como la que tienen los Estados Unidos y algunos países europeos, relacionada con el etiquetado donde debe aparecer toda la información del reactivo sobre todo su característica de peligrosidad que sirve para saber cómo se va

a almacenar y cómo se debe utilizar en el laboratorio. La información más detallada y basada en la normatividad se encuentra en las hojas de seguridad que tiene cada uno de los reactivos, por lo que, al realizar su compra es necesario solicitarla y ya en el laboratorio mantenerla en lugar seguro y accesible para estudiantes y docentes. En México nos regimos por la Norma Oficial Mexicana 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, normatividad a la cual las instituciones educativas deben de regirse.

En los laboratorios de educación superior es imprescindible que se cumplan dichas leyes y que la ubicación de los reactivos se realice de acuerdo a su peligrosidad, todos deben contener la información en la etiqueta, además, reitero, al adquirirlos, el proveedor deberá proporcionar la hoja de seguridad de cada uno de los reactivos y sustancias que se adquieran. El etiquetado debe ser uniforme y se tiene que estandarizar la forma como se va a controlar la información de seguridad, si es con fichas o bien con el desarrollo de un código QR utilizando las tecnologías de la información o con ambas. Esto se suma a las Buenas Prácticas del laboratorio aplicadas al control de reactivos.

El almacenamiento debe realizarse de acuerdo a la normatividad, la NOM-005-STPS-1998 contiene un apartado relacionado con la ubicación de los reactivos en estantes de metal o de plástico los cuales deben tener sus puertas de tal manera que no se caigan, los reactivos se ubican en estos estantes dependiendo de su peligrosidad la cual está en las etiquetas, en ellas aparece el símbolo de acuerdo a su forma de reaccionar por el grupo funcional al que pertenece. Si los reactivos necesitan refrigeración también debe regirse su almacenamiento bajo la misma normatividad.

Como Buenas Prácticas en los laboratorios, los reactivos deben ser almacenados de acuerdo a su peligrosidad, los más riesgosos se colocan en la parte trasera de los armarios y los de bajo riesgo en la parte delantera. Considerando a los más riesgosos los reactivos tóxicos seguidos de los inflamables y corrosivos. La incompatibilidad también debe considerarse al almacenarse, encontrándose esta información en la hoja de seguridad.

Además, los laboratorios deben contar y tener disponible en lugar accesible para los usuarios, los siguientes documentos para usar correctamente los reactivos:

- **Certificado de análisis.** En el mismo se asegura que las concentraciones y las características del producto son las que asegura el vendedor.
- **Ficha técnica.** En ella se encuentra la descripción del producto, las condiciones de uso, sus propiedades físicas y químicas e incompatibilidades con otros productos.
- **Ficha de seguridad.** Indica el nivel de riesgo del reactivo y sus ingredientes, además del nivel de riesgo toxicológico y ecológico. Cómo se debe manipular y cómo reaccionar en caso de accidente, etc.

Esta documentación es totalmente necesaria para asegurar buenos resultados en las evaluaciones de acreditación de carreras y en las certificaciones del sistema integrado de gestión: calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 17025).

Si ocurre algún incidente leve o grave por la manipulación de reactivos, se deben consultar estos documentos, ahí la importancia de tenerlos en el laboratorio de manera accesible.

Cuando se organicen o reorganicen los almacenes de reactivos es imperativo que lo realicen personas con la capacitación y conocimiento de su peligrosidad y reactividad, los ácidos orgánicos no deben ponerse con los inorgánicos ni los que son agentes oxidantes, por ejemplo. El lugar donde se acomoden en la estantería también es considerado buena práctica, si se colocan arriba o abajo del estante, los ácidos deben ir en la parte baja.

. Se propone que se realicen los siguientes pasos para la seguridad de estudiantes y personal en el laboratorio:

- Realizar el inventario físico de manera periódica (una vez al año) de los reactivos que se encuentran en los laboratorios.
- Clasificar y separar los reactivos de acuerdo a su estado físico ya sea sólido o líquido.
- Contar con una matriz de compatibilidad por estado del reactivo e identificar los reactivos que funcionan como barreras.
- Contar con los Equipos de Protección Personal (EPP) para las personas que manipulan los reactivos.
- Distribuir los reactivos en estantes personalizados, sólidos en unos y líquidos en otros.

1.3. Personas

El desarrollo tecnológico y científico lo realizan personas que se dedican primordialmente a la investigación con la finalidad de divulgarlo, las y los docentes deben estar familiarizados con el desarrollo tecnológico de su área, en este caso del que se tiene en las áreas de química, bioquímica y biología para que utilicen estrategias docentes que las y los estudiantes puedan entender con mayor facilidad en su proceso de aprendizaje.

El conocimiento actual, las habilidades y actitudes de las y los estudiantes que no tienen la expertis necesaria para construir el conocimiento, el cual es resultado de la investigación, de las prácticas que se realicen de acuerdo a cada asignatura, las adquieren de acuerdo a las estrategias que utilizan las y los docentes en el proceso de enseñanza, ellos son las personas expertas. El proceso de construcción tiene funciones muy claras para las y los docentes, para las y los estudiantes, si cada uno aporta y toma su rol, se pueden construir ambientes de aprendizaje idóneos para enriquecer lo que cada uno conoce.

Como se dijo en el párrafo anterior, las prácticas de laboratorio resultan ser una herramienta didáctica que aporta a la construcción del conocimiento, motivan a las y los estudiantes a desarrollar investigación acompañando a las y los docentes, cada uno en su rol, aplicando el método científico: observar y elaborar hipótesis, diseñar los experimentos, obtener resultados que se puedan medir y divulgar el nuevo conocimiento.

Se debe despertar en las y los estudiantes actitudes positivas hacia la investigación y el desarrollo científico desde su inicio, por supuesto que la actitud de las y los docentes y su motivación también influyen en las estrategias didáctica que seleccionan y en la toma de decisiones de lo que debe realizar en la actividad práctica. Según Marín (2008), la imagen de la ciencia que se transfiere realizando prácticas es que se tienen resultados terminados, que son objetivos pero que tienen poca utilidad.

Como consecuencia de ello, las y los estudiantes realizan la actividad práctica de forma pasiva, solo por cumplir con lo asignado, no son reflexivos ni críticos, , no adquieren la motivación para participar en el desarrollo del conocimiento por lo que pierden la oportunidad de crecer en el campo de su formación al no interesarse en concebir a la ciencia como una actividad humana que se requiere para el desarrollo de la sociedad de la cual forman parte.

Con base en lo que se ha mencionado anteriormente, tenemos que cuidar las formas y establecer estrategias para desarrollar el interés de las y los estudiantes en el trabajo práctico y de esta manera ellos entiendan también la regulación a la que deben regirse para realizar este trabajo práctico ya que estarán inmersos en un laboratorio en el cuál existen riesgos que deben preverse para que no ocurran incidentes.

Es importante considerar que el activo más valioso en cualquier laboratorio son las personas (estudiantes, docentes y responsables de laboratorio) por lo que debemos contar con las medidas de seguridad necesarias para que puedan realizar su trabajo de la mejor manera y con los mejores resultados, para ello es necesario considerar lo siguiente como parte de las Buenas Prácticas del laboratorio que consideran a las personas, su integridad y seguridad:

- Contar con un reglamento interno de uso de laboratorio.
- Contar con las medidas de seguridad para: responsables de laboratorio, docentes y sobre todo estudiantes.
- No permitir la entrada a personas que no tienen nada que hacer en el laboratorio.
- Realizar únicamente las prácticas programadas y los experimentos de investigación previamente planeados.

CAPITULO 2: Seguridad en los laboratorios

Objetivo particular: Conocer las normas de seguridad aplicables a la actividad de los laboratorios relacionadas con el medio ambiente y con la seguridad y de salud en el trabajo con la finalidad de mitigar el daño ambiental y prevenir incidentes y/accidentes al realizar las prácticas.

El siglo XXI, por el fenómeno ambiental provocado por la actividad del hombre, ha inducido a los gobernantes y empresarios a preocuparse por cuidar la salud y el medio ambiente a comprometerse por establecer medidas de mitigación de riesgos ambientales al manejar sustancias químicas por lo que se ha buscado conocer acerca de sus propiedades, peligrosidad, los efectos que pudieran ocasionar al ambiente y a la salud, como atender las situaciones de emergencia actuando de manera preventiva y conscientemente ante los riesgos que provocan estas sustancias a la salud y al ambiente.

Lo anterior se debe aplicar también a los laboratorios en las instituciones educativas los cuáles utilizan reactivos que son transportados, almacenados y utilizados en las prácticas e investigaciones programadas.

Las Normas Oficiales Mexicanas contienen la normatividad que se debe cumplir para el manejo de sustancias químicas y biológicas (identificarlos, controlarlos y eliminarlos), así como lo relacionado a mitigar riesgos procedentes de factores físicos y mecánicos, lo anterior es aplicable a las actividades en los laboratorios escolares como los del Instituto Tecnológico de Los Mochis, con la finalidad de preservar la salud, la seguridad y la higiene de estudiantes, docentes y responsables de laboratorio al utilizar equipos, materiales y en el almacén de reactivos y otras sustancias.

2.1. Medidas o acciones de Seguridad en los laboratorios

La salud y seguridad de las personas involucradas en la actividad práctica deben ser prioritarias en todo laboratorio escolar, para ello se establecen ciertas acciones basadas en la normatividad cuyo fin es prevenir incidentes tanto dentro como fuera de las instalaciones, de esta manera cuidar la salud de las personas y cuidar el medio ambiente.

Es necesario que las personas que utilizan las instalaciones tengan una actitud proactiva y entiendan que la seguridad es primordial por lo que deben conocer toda la información relacionada y sobre todo la normatividad existente para prevenir los riesgos.

Respetar el orden establecido para la realización de las prácticas es la primera medida a tomar con la finalidad de tener los resultados esperados y que no se presenten accidentes.

Antes de realizar la actividad práctica deben analizarse y conocerse los posibles riesgos para lo cual se debe contar con la documentación donde se establezca el proceso a seguir, así como la

capacitación que debe recibir el personal involucrado, lo mismo aplica cuando es se va a utilizar un nuevo equipo o reactivo, deben capacitarse para conocer todo lo relacionado a ellos, el Comité de Protección Civil debe estar pendiente y atender cualquier contingencia que llegue a presentarse.

Además de la capacitación y el cuidado en seguir lo establecido en el procedimiento de las prácticas es necesario seguir algunas acciones importantes para cuidar y preservar la salud y seguridad de las personas que utilizan los laboratorios en las carreras que coordina el Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica del Instituto Tecnológico de Los Mochis y que deben incluirse en el Reglamento de Uso del Laboratorio.

- Saber utilizar y donde están ubicados los extintores, las salidas de emergencia, los lavaojos, las alarmas, todo esto es parte de la capacitación que se debe recibir.
- Al interior de los laboratorios no se permite comer, ni beber, fumar o maquillarse.
- Se prohíbe introducir alimentos y guardarlos en los frigoríficos que se utilizan para mantener sustancias biológicas o químicas.
- No se permite usar accesorios como collares, aretes, anillos y pulseras.
- Utilizar bata de algodón con manga larga y calzado cerrado.
- Las personas tienen la responsabilidad de mantener limpio su lugar de trabajo, además de ordenado.
- Antes y después de realizada la actividad práctica se debe hacer un lavado cuidadoso de las manos.
- Las rutas de evacuación deben estar libres de objetos que impidan la salida.
- El almacenamiento en estantería debe ser tal que garantice que todo esté colocado en una forma estable.
- Se debe respetar la altura libre de un metro entre el último elemento estibado y el techo

a) Medidas o acciones específicas para la seguridad en los laboratorios

- Al manipular reactivos o material biológico es obligado cubrir las manos con guantes, si se contaminan se deben quitar de manera inmediata y segura sin tocar superficies de objetos o instalaciones.
- Al utilizar las pepitas debe hacerlo con perillas no con la boca.
- No jugar, no correr, no estar dentro del laboratorio si no está haciendo práctica.
- La cara debe cubrirse mínimo con anteojos de seguridad, si se cuenta con otro tipo de protección para la cara se debe utilizar.

- Usar las campanas o cabinas de extracción al elaborar las mezclas o verter reactivos para no estar en contacto con los vapores al realizar prácticas que las produzcan.
- No usar reactivos que no tengan etiqueta donde se indique su peligrosidad.
- Antes de utilizar mecheros o estufas de gas, se debe revisar que no haya presencia de sustancias inflamables.
- Utilizar los equipos eléctricos para calentar como resistencias o planchas.
- El personal de laboratorios y docentes deberán estar capacitados en primeros auxilios para atender casos de emergencia.

b) Residuos de las prácticas

- Se debe aplicar lo establecido en el sistema integrado de gestión en el apartado de gestión de residuos.

c) Manejo de sustancias inflamables y combustibles

- Aún cuando los laboratorios escolares no manejan grandes cantidades de sustancias inflamables se debe contar con los equipos necesarios para atender cualquier incendio (extintores).
- Es importante tener cuidado en el traspaso de recipientes grandes a pequeños, realizar este traspaso teniendo asegurado el recipiente grande utilizando cadenas. No se debe tener fuego encendido al realizar esta maniobra.

d) Acciones a tomar en cuenta para guardar sustancias de manera segura

- Conocer la incompatibilidad de los reactivos y sustancias antes de su manejo para evitar reacciones peligrosas.
- Las sustancias que generen corrosión, que irriten, que sean tóxicas o inflamables deben almacenarse en lugares bajos, debajo de las mesas o en la parte más baja de los estantes en bandejas que detengan posibles derrames.
- Es recomendable que los laboratorios cuenten con cilindros de gas estacionarios, si no es así deben estar ubicados en el exterior y bien sujetos con cadenas para evitar que se caigan.
- Mantener siempre comunicación con el Comité de Protección Civil o de Seguridad e Higiene (el que se tenga establecido en la institución) para comunicar cualquier contingencia o duda que se tenga.

e) Otros aspectos a atender

- Las instalaciones eléctricas no deben ser provisionales ni estar en mal estado.

- Los techos deben estar incluidos en el programa de mantenimiento para mantenerlos libres de goteras o filtraciones.
- Se debe comunicar al Comité de Seguridad e Higiene o de Protección Civil cuando se requiera dejar equipos funcionando en ausencia del personal del laboratorio, si es posible no dejar equipos funcionando.
- Los números de contacto del personal responsable deben mantenerse en un listado en lugar visible desde el exterior para cualquier situación no deseable que se encuentre en los recorridos establecidos por el Comité Interno de Protección civil.

Según Trejo (2003), al ser la salud un derecho fundamental debe protegerse en todos los lugares donde esté presente el ser humano, como en este caso, los laboratorios donde deben existir las condiciones óptimas para preservarla

Para ello, se han dictado las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de seguridad e higiene laboral donde se encuentran los factores de riesgo clasificados en la Tabla 2.

Tabla 2: Clasificación de factores de riesgo

FACTORES O AGENTES DE RIESGO			
FÍSICO	MECÁNICO	QUÍMICO	BIOLÓGICO
Aquellos que pueden provocar efectos adversos a la salud	Objetos, máquinas, equipos o herramientas que por contacto pueden provocar daño o lesiones	Sustancias químicas que pueden generar lesiones o intoxicaciones debido a su capacidad CRETIB	Patógenos capaces de desencadenar enfermedades infectocontagiosas
• Humedad relativa • Iluminación • Presiones anormales • Radiaciones • Ruido • Temperaturas extremas • Vibraciones	• Escaleras • Herramientas de trabajo • Muebles • Paredes • Pisos • Puertas • Ventanas	Presentes en el medio ambiente como: • Gases • Líquidos • Sólidos	Exposición a patógenos tales como: • Bacterias • Hongos • Virus

Basado en López-Gómez et. al., 2022

Las normas que se deben respetar para atender los factores de riesgo anteriormente descritos las encontramos en la Tabla 3, teniendo al año 2022, 44 normas obligatorias aplicables en México en cualquier tipo de organización, incluyendo las educativas y por supuesto los laboratorios de las mismas.

Tabla 3: 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	Previenen enfermedades de trabajo	Establecen medidas de coordinación para los recursos	Aplicables al sector ferroviario, minero, agrícola, forestal y de construcción	Especificaciones de productos regulares y de protección personal
12	10	6	7	9
Aplicables en centros de trabajo			Dirigidas a actividades específicas	

De acuerdo a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 2021, los patrones y directivos deben respetar la reglamentación establecida relativas a todas las instalaciones, a las herramientas de trabajo y a los materiales que se utilizan con la finalidad de prevenir los incidentes o accidentes y de esta manera se evitan las sanciones también establecidas en la Constitución.

Dicha reglamentación incluye las instalaciones educativas universitarias como está establecido en la Ley Federal del Trabajo desde 2022 derivado de las evaluaciones que la ANUIES ha hecho desde el 2013 donde se incluyen el uso de laboratorios: seguridad, manejo de reactivos y residuos y también se recomienda que se concientice a las y los estudiantes incluyéndolos como parte del Comité Interno de Protección Civil.

No solamente la ANUIES sino autores como Parra-Tapia (2019) y Crisafulli y Villalba (2013) indican la aplicación de normas de seguridad e higiene en las instalaciones de laboratorios ya que ahí se pueden presentar accidentes por la presencia de sustancias químicas y biológicas, así como por factores físicos como el tipo y ubicación de mobiliario y de instalaciones eléctricas, de agua y de gas.

Es por ello, que en las universidades e Institutos Tecnológicos deben cumplirse los requisitos establecidos de manera prioritaria y obligatoria para disminuir o evitar los accidentes y todo tipo de riesgo presente en la elaboración de las prácticas, en el almacenamiento de sustancias y en la distribución de los espacios y mobiliario.

En los laboratorios de educación superior se deben observar 4 normas oficiales mexicanas (Tabla 4), las cuales indican lo que debe tomarse en cuenta con la finalidad de evaluar las Buenas Prácticas y sobre todo de disminuir los riesgos que se tienen al realizar las actividades prácticas y de investigación en los laboratorios y en todas las instalaciones de la institución.

Tabla 4: Normas observadas en el laboratorio

Clasificación de norma	Aplicabilidad
Seguridad NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.	• Condiciones estructurales y conservación en techos, pisos y escaleras • Delimitación de espacios y flujo de circulación • Orden y limpieza en áreas de trabajo y exteriores • Mantenimiento de infraestructura • Registros de verificación por parte de autoridades
Salud NOM-010-STPS-2014 Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral- Reconocimiento, evaluación y control.	• Capacitación en manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas • Otorgamiento de EPP adecuado al riesgo de sustancias químicas • Orden y limpieza en áreas de trabajo con señalética pertinente • Comunicación y seguimiento por parte de autoridades
Organización	• Análisis de riesgo de trabajo y correspondiente entrega de EPP

NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	• Documentación que dé a conocer los riesgos a los que se está expuestos • Capacitación del uso, revisión, limpieza, resguardo y disposición final de EPP
NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	• Capacitación en la interpretación de señalización • Identificación de áreas • Adecuado uso de señalética

Basada en las NOM

Es recomendable que se revisen estas normas y acciones y que se apliquen a todos los laboratorios antes de iniciar un período escolar con la finalidad de detectar las necesidades de capacitación al personal, cambio de mobiliario a uno de material inerte, revisar el piso de concreto que no tenga roturas a fin de evitar caídas o resbalones, en las áreas especiales que se usan con menor frecuencia o tiempo como son las de siembra e incubación, se necesita también checar el estado del mobiliario y desechar los equipos que ya no tienen uso o que no se pueden reparar.

La institución deberá contar con el procedimiento documentado de Emergencias donde se establezcan las emergencias médicas, las emergencias cuando existen incendios y las de derrame de productos químicos.

➤ Emergencias médicas:

Si ocurre una emergencia tal como: cortes o abrasiones, quemaduras o ingestión accidental de algún producto químico, tóxico o peligroso, se deberá proceder como sigue:

- Llamar al Comité de Protección Civil o Seguridad e Higiene (el que exista en la institución) comunicando el tipo de contingencia presentada.
- Proveer de los primeros auxilios de manera inmediata a las personas accidentadas (es necesario que el personal de laboratorio y docentes cuenten con esta competencia).
- Dar aviso al o la responsable de Laboratorio o autoridad del Departamento.
- El o la responsable del Laboratorio debe comunicar del incidente al Comité Interno de Protección Civil o Seguridad e Higiene (el que exista en la institución) para su inmediata intervención y auxilio a las personas.
- El Comité Interno de Protección Civil debe documentar en el registro establecido en el procedimiento de atención a emergencias la causa raíz y las acciones correctivas a implementar.

➤ Incendios:

- Mantener la calma, es importante ponerse a salvo y dar aviso a las demás personas.
- Accionar la alarma o gritar para alertar a las personas presentes en la instalación o inmediaciones.

- Dar aviso al Comité de Protección Civil o Seguridad e Higiene (el que exista en la institución) comunicando como y donde se presenta el incendio, utilizar un extintor si el fuego está ubicado en un área pequeña. (el personal del laboratorio debe contar con esta competencia).
- Cuando el incendio es mayor, no arriesgarse y mantener la calma, en ese momento, realizar el plan de evacuación establecido.
- Evacuar, desenchufar los equipos eléctricos y cerrar las llaves de gas y ventanas antes de salir.
- Salir por la ruta establecida y señalada en el área.
- No correr, caminar rápido, cerrando a su paso las puertas que encuentre en su camino.
- Dejar sus pertenencias que puedan obstaculizar su salida (sus manos deben estar libres).
- Si está afuera por ninguna causa regrese. *Deje que las personas competentes se hagan cargo.*
 - Derrames de productos químicos
- Aplicar los primeros auxilios a las personas afectadas.
- Quitar su ropa en contacto con el producto derramado y lavar con suficiente agua durante 20 minutos.
- Comunicar a todas las personas cercanas sobre la contingencia.
- Encintar el área donde está el derrame.
- Las personas que no requieren seguir en el espacio deben abandonarlo.
- Apagar todas las fuentes de calor si la sustancia derramada es inflamable.
- Al derramarse cualquier sustancia se deben usar elementos de protección personal como mascarillas para no inhalar los vapores y ropa adecuada de protección.
- Abrir todas las ventanas y puertas para ventilar la instalación.
- Usar toallas absorbentes para que no se extienda el derrame.
- Seguir el protocolo para residuos peligrosos utilizando las bolsas adecuadas de acuerdo al tipo de sustancia derramada y desechar las toallas que la absorbieron o bien, dejarlo dentro de la campana de extracción si se trata de sustancia volátil.
- Comunicarse con el Comité de Protección Civil o Seguridad e Higiene (el que exista en la institución) para informar sobre el derrame.
- Lavar el espacio con agua y jabón secando bien.
- Retirar y limpiar todos los materiales que hayan salpicados.
- Seguir lo indicado en el protocolo de residuos peligrosos para la disposición de los guantes utilizados en la maniobra.

- Si no se puede contener el derrame, comunicarse con el Comité de Protección Civil o Seguridad e Higiene (el que exista en la institución) informando la ubicación de la sustancia derramada.

CAPÍTULO 3: Procedimiento de control de prácticas

Objetivo particular: Realizar las prácticas conforme al procedimiento establecido en el sistema de gestión y siguiendo el calendario y a la guía establecida para cada una de ellas.

El desarrollo de las prácticas de laboratorio comúnmente se realiza siguiendo el orden establecido en el manual de prácticas, como una receta de cocina, de esta manera las y los estudiantes pueden lograr los objetivos planteados en la práctica que dará certeza a la teoría recibida, además, desarrolla en las y los estudiantes habilidades necesarias para realizar la actividad práctica con actitud y pensamiento crítico aportando al desarrollo científico.

Las prácticas de laboratorio favorecen el logro de objetivos relacionados con el conocimiento, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias. No obstante, su eficacia en los procesos de aprendizaje muchas veces es puesta en duda, pues no se ha llegado a un acuerdo en cuanto a sus propósitos; sin embargo, la educación científica y sobre todo la tecnológica está incompleta si no se tiene la experiencia y el conocimiento práctico, todas las carreras de corte químico deben contar con los contenidos prácticos establecidos en el currículo de la carrera.

En los últimos años se han escrito diversas críticas a las prácticas de laboratorio en las cuales se proponen innovaciones tanto en lo metodológico como en lo conceptual. Lo que parece más problemático es la idoneidad de las prácticas para el aprendizaje de conceptos teóricos, mientras que no se duda de su utilidad para el aprendizaje de los procedimientos científicos relacionados con el logro de objetivos de investigación. Además, se reconoce que las prácticas escolares responden a finalidades diversas: familiarizarse con algunos fenómenos, contrastar hipótesis e investigar. También se ha recalcado el valor de planear y desarrollar las prácticas según tres objetivos principales: aprender ciencias, aprender qué es la ciencia y aprender a hacer ciencias. El desarrollo tecnológico no se concibe sin la actividad práctica.

Las prácticas de laboratorio brindan a las y los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica y tecnológica, cómo trabajan los científicos y tecnólogos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia y la tecnología, cómo se relaciona la ciencia y la tecnología con la sociedad y con la cultura. En síntesis, las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en las y los estudiantes de una visión sobre la ciencia y la tecnología (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden entender que acceder

a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) (Hodson, 1992), como no es imposible acceder a la tecnología.

El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias y sobre todo el aprendizaje tecnológico, pues le permite a las y los estudiantes cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, les permite poner en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. La actividad práctica no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (Osorio, 2004).

Por lo anterior, la realización de prácticas de laboratorio se debe hacer apegado a procedimientos establecidos para ello, con la finalidad de contar con información documentada para utilizarla para la toma de decisiones, la seguridad de las personas que participan en su desarrollo, contar con una metodología establecida y para la mejora continua de los procesos de enseñanza aprendizaje.

A continuación, se establece una propuesta a seguir para un procedimiento en la realización de prácticas basado en las normas ISO de calidad, ambiental y la de seguridad y salud en el trabajo, tomando como referencia al Sistema Integrado de Gestión del Instituto Tecnológico de Huatabampo, con permiso de la institución.

3.1 Propósito

Establecer los controles de las actividades prácticas de laboratorio y talleres del Instituto Tecnológico, que permitan el control, la administración y la realización de prácticas de laboratorio, así mismo que determine el control y disposición de los residuos peligrosos generados garantizando la seguridad y la salud dentro de las instalaciones.

3.2 Alcance

Este control aplica a docentes de las asignaturas que requieran de la realización de prácticas en laboratorios y talleres conforme a las guías de prácticas.

3.3 Políticas de operación

3.3.1 Sobre la solicitud de prácticas y uso de talleres y laboratorios.

3.3.1.1 Durante el transcurso del semestre es responsabilidad del o la docente realizar la solicitud de realización de prácticas de las asignaturas correspondientes a la o el titular de la jefatura del Laboratorio o Taller en cuestión.

3.3.1.2 Es responsabilidad del o la titular de la jefatura del departamento académico o de la jefatura del laboratorio la programación de uso de talleres y laboratorios.

3.3.1.3 Para las materias cuya práctica sea generada por el avance académico, la práctica será en función de la disponibilidad del taller o laboratorio.

3.3.1.4 Es responsabilidad del o la docente verificar la disponibilidad y programarla.

3.3.1.5 Para el caso de las prácticas que su duración es todo el semestre, el informe se realiza una vez concluida la práctica.

3.3.2 Sobre los insumos

3.3.2.1 En el caso de no contar con los insumos por parte del proveedor para su disposición inmediata se procede a la reprogramación de la práctica.

3.3.2.2 En el caso de no existir insumos en la institución, el departamento de recursos materiales estará obligado a buscar proveedor que ofrezca la sustitución de elementos en acuerdo con el o la docente de la materia.

3.3.2.3 El o la docente debe dar opciones de sustitución previa autorización del jefe de laboratorio o taller.

3.3.3 Sobre los residuos peligrosos.

3.3.3.1 Es responsabilidad del o la titular de la jefatura del taller o laboratorio la generación de las listas de identificación de residuos.

3.3.4 Sobre las medidas de seguridad.

3.3.4.1 Es responsabilidad del o la titular de la jefatura de taller y laboratorio verificar que las instalaciones, equipos y herramientas se encuentren en estado de funcionamiento óptimo.

3.3.4.2 Es responsabilidad del o la titular de la jefatura de taller y laboratorio solicitar al o la titular de la jefatura de departamento, el mantenimiento de equipo o instalaciones, cuando sea necesario.

3.4 Descripción del procedimiento.

Secuencia de etapas	Actividad	Responsable
1. Solicitud de práctica y entrega de guía.	1.1 El docente conforme a la planeación e instrumentación, con al menos una semana de anticipación solicitará al jefe de laboratorio o taller la realización de la práctica, mediante solicitud de prácticas de Laboratorio ITLM-PSIG-RS-04-01. 1.2 En caso de no existir guía de práctica deberá elaborarse en el formato establecido ITLM-PSIG-RS-04-03 y entregarse al	Docente

Secuencia de etapas	Actividad	Responsable
	jefe de laboratorio, taller o jefe de departamento, con al menos una semana de anticipación.	
2. Identificación de uso de equipos, insumos, residuos peligrosos y riesgos en las prácticas.	2.1 El jefe de laboratorio o taller identifica la práctica solicitada en la guía de prácticas ITLM-PSIG-RS-04-03 2.2 Verifica la existencia de los insumos de la práctica. 2.3 Identifica uso de equipos, residuos peligrosos y riesgos de las prácticas.	Jefe de Laboratorio o Taller
3. Solicitud de insumos.	3.1 ¿Cuenta con los insumos necesarios? NO: Solicita al Jefe de Departamento Académico el suministro de los insumos. SI: Procede a la programación de la práctica.	Jefe de Laboratorio o Taller
4. Requisición de insumos.	4.1 El jefe del Depto. solicita la compra de los insumos requeridos para la práctica al Depto. de Recursos Materiales y Servicios.	Jefe de Departamento Académico
5. Verificación de la aplicación de condiciones de seguridad.	5.1 El jefe de taller y laboratorio verifica que las condiciones de seguridad mencionadas en las guías de práctica sean atendidas por los docentes y los estudiantes antes del inicio de la práctica con la finalidad de eliminar peligros y reducir los riesgos.	Jefe de Laboratorio o Taller
6. Realización de práctica.	6.1 El docente dirige la práctica cuidando los siguientes aspectos: a) Condiciones de seguridad y uso de equipos de protección personal adecuados para la realización de la práctica establecidos en la guía de prácticas ITLM-PSIG-RS-04-03 establecido en el punto no. 3. b) Peligros o incidentes que se pueden ocasionar por el manejo inadecuado de los insumos. c) Respuesta ante contingencia de emergencia. d) Desarrollo del procedimiento de práctica. 6.2 Se lleva a cabo el registro de alumnos en el control de asistencia de estudiantes a las prácticas, ITLM-PSIG-RS-04-04,	Docente
7. Recolección y/o disposición de residuos.	7.1 ¿Se tienen residuos peligrosos derivados de la realización de la práctica? NO: Dispone los residuos no peligrosos en área determinada. SI: Se procede a la Recolección y/o disposición de Residuos Peligrosos.	
8. Recolección de residuos y registro en bitácora.	8.1 Una vez concluida la práctica, el docente entrega al jefe de laboratorio los residuos peligrosos generados para su confinamiento o disposición final y registra en la Bitácora de control de residuos peligrosos en almacén temporal ITLM-PSIG-RS-04-02.	Docente
9. Separación, envasado, etiquetado y almacenamiento de residuos peligrosos y llenado de bitácora	9.1 Con base a la naturaleza del residuo peligroso se separan y clasifican de acuerdo a CRETI. 9.2 Se envasan y se etiquetan para su almacenamiento 9.3 Almacenar los Residuos Peligrosos, en un período no mayor de seis meses. 9.4 Cuando sea posible se debe dar un tratamiento interno a los Residuos Peligrosos para neutralizar sus efectos; en caso contrario disponerlo de acuerdo al punto 9.5 Llenado de bitácora del formato ITLM-PSIG-RS-04-02.	Jefe de Laboratorio o Taller
10. Disposición final	10.1 Se almacenará temporalmente en las áreas señaladas donde se generan los residuos peligrosos.	Jefe del Departamento Recurso Materiales

Secuencia de etapas	Actividad	Responsable
	10.2 La empresa autorizada para la recolección de los residuos peligrosos, será la encargada de recolectar los residuos en las áreas donde se generan. 10.3 Se llena la bitácora correspondiente.	
11. Disposición de Residuos en área determinada	11.1 El docente será el responsable de la disposición de residuos “no peligrosos” en las áreas previamente determinadas para tal función.	Docente
12. Entrega Control de asistencia de estudiantes a la realización de la práctica	12.1 El docente entregará el Control de asistencia de estudiantes a la realización de la práctica en el formato ITLM-PSIG-RS-04-04 al Jefe de Laboratorio o Taller inmediatamente después de terminada cada sesión de Práctica. 12.2 El docente podrá sugerir y/o recomendar al Jefe de Laboratorio o al Jefe del Departamento, nuevos procesos, operaciones, materiales o equipos menos peligrosos para la realización de la práctica. 12.3 Se deberá entregar un Control de asistencia por cada día (Sesión) de duración de la práctica.	Docente

CAPÍTULO 4: Proceso de gestión de residuos

Objetivo particular: Contar con un proceso que permita la gestión y tratamiento de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos y conocer su destino final para prevenir contaminación y otros aspectos relacionados, así como, optimizar la gestión integral de residuos con el fin de proteger a la comunidad y promover el cuidado del medio ambiente.

Objetivos específicos:

- Reducir la contaminación ambiental asociada a los residuos que se producen al realizar las prácticas de laboratorio.
- Capacitar al personal involucrado en la realización de prácticas en temas relacionados al tratamiento de residuos.
- Cumplir con las normas vigentes.

4.1 Normativa obligatoria para la gestión de residuos en los laboratorios del Instituto Tecnológico de Los Mochis.

La generación de residuos producidos en los laboratorios del departamento de Ingeniería química y bioquímica del Instituto Tecnológico de Los Mochis debe cumplir con la normativa existente, además de los requisitos establecidos en el sistema de gestión relacionados con lo ambiental.

Los aspectos que se encuentran en las normas a las que se rige la gestión de residuos y establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas están relacionados a la forma de almacenar y manipular los residuos, y por supuesto de acuerdo a lo documentado en el sistema de gestión desde donde se originan hasta su disposición final.

Es obligatorio que las instituciones educativas acaten la normatividad existente para la gestión de residuos tanto peligrosos como no peligrosos en los laboratorios. Para ello el Gobierno de México emite la normatividad que a continuación, se enlista, normativa vigente en el año 2021 en el ámbito nacional.

- NOM-002-SCT/2011. Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- NOM-003-SCT/2008. Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- NOM-007-SSA3-201. Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.
- NOM-010-SCT2/2009. Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

- NOM-018-STPSS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.

Además de estas normas es obligatorio seguir las indicaciones establecidas en el Reglamento de Laboratorio, en la normatividad académico-administrativa vigente para los Institutos Tecnológicos y en lo establecido en el Sistema Integrado de Gestión del Instituto Tecnológico de Los Mochis.

4.2 Análisis de los protocolos institucionales, correspondencia con la normativa y el trabajo en laboratorios.

A continuación, se realiza un análisis de las actividades y protocolos en correspondencia con la normativa de la gestión de residuos generados en los laboratorios.

- **Generador de residuos**

El generador de residuos, en este caso los laboratorios del ITLM, es responsable del daño que pudiera ocasionar a las personas, a las instalaciones y/o al medio ambiente, por lo que deben tratarse para que disminuyan su peligrosidad.

Con el fin de llevar a cabo una correcta gestión de residuos se debe designar a una persona responsable del laboratorio que pueda encargarse del proceso de gestión de los residuos que se generan.

- **Caracterización**

La actividad práctica y de investigación que se realiza en los laboratorios requiere los siguientes espacios:

- Área de prácticas.
- Área de investigación.
- Espacio para almacenar sustancias químicas.
- Espacio para ensayos y preparación de muestras.
- Espacio para almacenar residuos mientras pasa la recolección de los mismos.

Ya que se conozca el lugar temporal de confinación de residuos, éstos deben separarse e identificarse para su almacenamiento utilizando las medidas de seguridad apropiadas para evitar accidentes.

Los laboratorios del Instituto Tecnológico de Los Mochis son pequeños, por lo tanto, el volumen de residuos es bajo. Las determinaciones que se realizan de manera más frecuente son titulaciones, preparación de mezclas, análisis proximales o bromatológicos, preparación de muestras de microbiología, entre otras relacionadas con las asignaturas de las carreras por lo que, el lugar asignado

para prácticas e investigación es el mismo y el lugar de confinación de residuos generados en prácticas y en investigación también es el mismo.

Los residuos de las prácticas e investigación se clasifican en:

- Residuos no peligrosos o sólidos.
- Residuos asimilables a residuos sólidos urbanos como son los envases de vidrio, papel, plásticos y cartón que no estén contaminados.
- Residuos peligrosos: Residuos químicos y residuos patogénicos

- **Gestión De Residuos No Peligrosos o sólidos y asimilables a residuos sólidos urbanos**

Los residuos no peligrosos o sólidos y los asimilables a RSU (residuos sólidos urbanos), se ponen en bolsas de polietileno para su recolección por el personal de limpieza del Instituto Tecnológico, ubicándose en el espacio transitorio establecido para que la empresa seleccionada por el municipio de Ahome los recoja para su disposición final.

- **Gestión de residuos peligrosos**

Residuo peligroso: Es todo material que se genere como desecho de algún proceso o que esté abandonado en algún lugar pudiendo ocasionar daño en forma directa o indirecta a seres vivos o contaminar los recursos naturales: suelo, aire, agua o el ambiente en general.

La gestión de los residuos peligrosos debe cumplir con la legislación vigente NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.

Aplicando las buenas prácticas de laboratorio se logrará su manejo adecuado de acuerdo a la normatividad y procedimiento establecidos para una disposición segura.

- **Gestión de residuos peligrosos químicos**

Debido al nivel de peligrosidad de los residuos de origen químico que se tienen al realizar la actividad práctica, éstos se deben identificar correctamente y almacenar como marcan las normas, si son reutilizables se deben separar y si no, se disponen en el espacio transitorio del laboratorio.

- **Almacenamiento de Productos Químicos**

Las tablas de incompatibilidad (Tablas 5 y 6) y las hojas de seguridad es necesario tenerlas a la vista cuando se manejan productos y residuos químicos para considerar sus características en el momento de su almacenamiento y evitar así cualquier contingencia derivada de su manejo.

- **Criterios de Incompatibilidad**

De acuerdo al tipo de sustancia química: ácido, álcali, tóxico, orgánicos e inorgánicos, solventes u otros existe un riesgo de daño a la salud asociado a cada uno de ellos y si se mezclan pueden presentarse reacciones peligrosas, es por eso que es muy importante conocer sus características las cuáles se describen en las Tablas 5 y 6.

En los almacenes de productos químicos de los laboratorios pueden presentarse situaciones graves, como derrames, fugas o roturas de envase, y se puede dar el caso de contacto accidental con estos productos, para lo cual se debe proceder como se describe en el capítulo 2 de este documento.

Cuando se procede a la separación de residuos peligrosos es necesario lo haga personas capacitadas que conozcan los riesgos de su manejo y los criterios de incompatibilidad, no es una tarea fácil ya que aún así están expuestos a su peligrosidad, es por esto que las y los estudiantes no deben participar en la disposición, pero si deben ser capacitados para que en su momento puedan hacerlo.

Las diferentes normatividades sobre clasificación de sustancias y preparados peligrosos, almacenamiento de productos químicos y transporte de mercancías peligrosas deben tomarse como referencia para determinar grupos de riesgo e implementar medidas preventivas y de protección adecuadas.

La información en las tablas 5 y 6 es un buen referente y debe tenerse en lugar visible en los almacenes donde se encuentran los reactivos y desechos químicos en los laboratorios y espacios disponibles para la gestión de residuos peligrosos.

Tabla 5: Incompatibilidad de productos químicos

	Ac. inorgánicos	Ac. oxidantes	Ac. orgánicos	Alcalis	oxidantes	Tóxicos inorgánicos	Tóxicos orgánicos	Reactivos con agua	Solventes orgánicos
Ac. inorgánicos	X		X	X		X	X	X	X
Ac. oxidantes	X		X	X		X	X	X	X
Ac. orgánicos	X	X		X	X	X	X	X	
Alcalis	X	X	X				X	X	X
oxidantes			X				X	X	X
Tóxicos inorgánicos	X	X	X				X	X	X
Tóxicos orgánicos	X	X	X	X	X	X			
Reactivos con agua	X	X	X	X	X	X			
Solventes orgánicos	X	X		X	X	X			

Elaborado en la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Tabla 6. Efecto de mezclas químicas incompatibles

COMBINACIONES		RESULTADOS
Álcalis y ácidos fuertes	Solventes. Ácidos orgánicos inflamables. Combustibles	Explosión/ incendio
Álcalis y ácidos fuertes	Solventes. Sustancias tóxicas	Emisión de gas tóxico
Solventes. Combustibles. Ácidos orgánicos inflamables	Oxidantes	Explosión/ incendio

Ácidos	Álcalis	Vapores corrosivos generación de calor
--------	---------	---

Elaborado en la Universidad Nacional de Buenos Aires.

- **Recipientes de contención que deben usarse en la gestión de residuos químicos.**

- Residuos líquidos:

- Los recipientes adecuados para su disposición deben ser de polietileno de alta densidad, considerando la incompatibilidad es importante no mezclar diferentes líquidos o sólidos.
- Los recipientes deben cotar con tapa de rosca y no ser mayores a 5 litros, deben estar etiquetados con la información necesaria para su disposición (incompatibilidad y proveniencia).
- Los recipientes deberán completarse hasta tres cuartos de su capacidad como máximo y cerrar las tapas perfectamente.

- Residuos Sólidos:

- Los recipientes adecuados para su disposición son las bolsas de polietileno de 0.12 mm de color azul y debe sellarse y colocarse en cajas etiquetadas las cuales también deben cerrarse asegurándose que no se van a abrir.
- Las agujas y otros materiales corto punzante tienen que disponerse en envases de vidrio o plástico duro que no se pueda romper los cuales deben ponerse en bolsas amarillas que se asegure su sellado.
- Los recipientes de vidrio contaminados que no se traten como Residuo Sólido Urbano se disponen en bolsas amarillas en cajas con relleno para evitar roturas.

- **Transporte de residuos peligrosos**

- El uso de elementos de protección personal es obligatorio cuando se transportan los residuos peligrosos, además de la capacitación que deben recibir las personas que realizan esta maniobra, deben conocer su peligrosidad antes de transportarlos.

- **Instrucciones generales para la manipulación basadas en la normatividad vigente**

Para el manejo de residuos es necesario acatar algunas instrucciones como las que se describen a continuación:

- Antes de verter al recipiente, revisarlo para asegurar que esté etiquetado y sea el recipiente adecuado.
- Los recipientes deben estar cerrados y sólo se deben abrir el tiempo necesario para añadir el residuo utilizando los EPP adecuados.

- Si se duda en la clasificación de algún residuo, así como de posibles reacciones, debe situarse en un envase por separado. No mezclar.
- El vertido de los residuos en los envases correspondientes debe efectuarse de una forma lenta y controlada. Esta operación se deberá interrumpir si se observa algún fenómeno anormal, como la producción de gases o un incremento excesivo de la temperatura.
- Una vez acabada la operación se debe cerrar el envase hasta la próxima utilización. De esta forma se reduce la exposición a los residuos generados, así como el riesgo de posibles derrames.
- Los envases no se deben llenar más del 80% aproximadamente de su capacidad, con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames o sobrepresiones. Una vez llenados hasta el 80%, cerrar y trasladar al almacén temporal para su recogida por la empresa contratada.
- Dentro del laboratorio, los envases deben depositarse en el suelo para prevenir la caída. Los envases en uso no deben dejarse en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos, y siempre deben mantenerse alejados de cualquier fuente de calor.
- Evitar el contacto directo con los residuos, utilizando los equipos de protección personal adecuados a sus características de peligrosidad.
- Los residuos de los cuales se desconozcan sus propiedades deben considerarse como peligrosos, tomando las máximas precauciones.
- Todos los laboratorios deben tener las fichas técnicas de datos de seguridad de los compuestos químicos utilizados para ser consultadas.
- Se recomienda no manipular residuos en solitario.
- No mezclar residuos líquidos inmiscibles. La existencia de varias fases dificulta su tratamiento posterior.
- Los residuos sólidos no deben compactarse.
- El transporte de envases de 30 litros o más debe realizarse en carretillas para evitar riesgos de rotura y derrame, así como lesiones físicas causadas por sobreesfuerzos, esta acción no se presenta en los laboratorios del ITLM, que son laboratorios didácticos y no se tiene esa cantidad de residuos.

- **Disposición Final**

Los residuos peligrosos químicos deben retirarse del lugar de almacenamiento por la empresa habilitada para el procesamiento y posterior disposición final de acuerdo a las características de cada residuo.

- **Gestión de residuos peligrosos patogénicos**

Se considera residuo patológico o patogénico a todos los desechos o elementos materiales orgánicos o inorgánicos en estado sólido, semisólido o líquido que presenten cualquier característica de actividad biológica que puede afectar directa o indirectamente a los seres vivos o causar contaminación del suelo, agua o aire, que sean generados con motivo de brindar servicios de atención de salud humana o animal con fines de prevención, control, atención de patologías, diagnóstico o tratamiento y rehabilitación, así como también en la investigación o producción comercial de elementos biológicos.

En el ITLM se pueden generar en prácticas de la carrera de Biología principalmente.

El personal debe ser competente con la capacitación pertinente, esto constituye un aspecto importante de la gestión de este tipo de residuos, para que pueda realizar sus tareas de forma segura y eficiente; minimizando su generación y optimizando su procesamiento y disposición final.

Se deben considerar los siguientes aspectos en la gestión de estos residuos dentro del laboratorio:

- a) Caracterizar los residuos patogénicos del laboratorio
- b) Contar con procedimientos para la limpieza del material
- c) Acondicionamiento
- d) Contar con un área de almacenamiento de residuos Biológicos
- e) Transporte
- f) Normas de Seguridad e Higiene

a) Caracterizar los residuos patogénicos del laboratorio

- Residuos provenientes de cultivos de laboratorios.
- Restos de sangre y sus derivados.
- Restos de animales producto de la investigación y/o las prácticas.
- Algodones, gasas, vendas, ampollas jeringas, elementos cortantes o punzantes, materiales descartables etc.

b) Contar con procedimientos para la limpieza del material

Las placas de Petri conteniendo agar, sembradas con material biológico, deberán someterse a un proceso de esterilizado en autoclave, durante media hora, a 121°C, para su posterior disposición, como residuo de carácter patogénico. Luego del tratamiento en autoclave, dejar enfriar la carga dentro del autoclave, de esta manera el agar quedará en estado sólido, y de esta forma se podrán sacar de la autoclave para luego proceder según se indica a continuación:

- Las placas descartables de polipropileno deben disponerse en bolsas de color rojo, y separadas como residuos patogénicos.
- Las placas de Petri de vidrio, que son reutilizables, deben ser sometidas a la remoción del agar sólido contenido en su interior, con una espátula apropiada, y recolectando este, en bolsas de color rojo, y separadas como residuos patogénicos. De esta manera las placas de vidrio pueden ser tratadas con un proceso de limpieza tradicional, con detergente neutro, para su uso posterior en el laboratorio.
- Las pipetas y otros elementos que hayan estado en contacto con material biológico, deberán ser sometidas a un proceso previo de inactivación, para luego ser lavados apropiadamente, con los métodos tradicionales. Se inactivan, sumergiendo los elementos, en una solución al 10% de lavandina comercial (55g de cloro activo / litro). Se deja en contacto íntimo por 30 minutos, y luego se descarta el líquido, por el desagüe, con abundante agua.
- Los geles de Agarosa, y Poliacrilamida, utilizados con materiales biológicos, deberán descartarse. Para lo cual, serán recolectados, en recipientes rígidos, con tapa, debidamente rotulados, y se llenarán hasta los 2/3 de la capacidad del recipiente. Luego, serán depositados en bolsas de color rojo, para residuos patogénicos. Se inactivan, sumergiendo los elementos, en una solución al 10% de lavandina comercial (55g de cloro activo / litro). Se deja en contacto íntimo por 30 minutos, y luego se descarta el líquido, por el desagüe, con abundante agua.

c) Acondicionamiento

El material para esterilizar deberá estar acondicionado de acuerdo con su característica, según sea vidrio o plásticos. Los de vidrio deben taparse con algodón y aluminio flojo para que no estallen y los de plástico deben colocarse dentro de recipientes de boca ancha de tal manera que permitan el intercambio gaseoso. Una vez esterilizados, se acondicionarán para evitar contaminación y se dispondrá en sus lugares de origen.

d) Contar con un área de almacenamiento de Residuos Biológicos

- Se debe establecer un lugar especialmente dedicado al almacenamiento transitorio del material biológico para su posterior retiro por la empresa habilitada para el procesamiento y posterior disposición final de acuerdo a las características de cada residuo.
- La disposición transitoria de los residuos patogénicos se realizará en bolsas de polietileno, que luego se colocarán en contenedores.

- Se utilizarán 2 tipos de bolsas de polietileno, de 80 y 120 micrones de espesor, opacas, color rojo. Se cerrarán in situ, con precinto o nudos estrangulando el extremo superior, colocando cinta de embalaje que impida su apertura. Colocar etiqueta que identifique el residuo.
- Las bolsas se colocarán en recipientes cónicos color rojo (baldes con tapa), de superficies lisas lavables, resistentes a golpes y abrasión.
- Los elementos corto punzantes se colocarán en recipientes resistentes a golpes y perforaciones, antes de introducirlos a las bolsas de polietileno.
- Los residuos patogénicos con contenido de líquido se colocarán en bolsas con material absorbente.
- El traslado siempre se hará en recipientes seguros.

e) Transporte

- El uso de elementos de protección personal es obligatorio cuando se transportan los residuos peligrosos, además de la capacitación que deben recibir las personas que realizan esta maniobra, deben conocer su peligrosidad antes de transportarlos.

f) Instrucciones generales para la manipulación basadas en la normatividad vigente

Para el manejo de residuos es necesario acatar algunas instrucciones como las que se describen a continuación:

El operador deberá tener correctamente colocados los elementos de protección personal (EPP) desde el principio hasta el final de las operaciones de eliminación de los residuos.

- Para desechar el material patogénico, se emplearán bolsas de polietileno de 120 micrones de espesor de color rojo. Constatar la resistencia de la costura por termosellado para evitar la rotura de las bolsas.
- Las bolsas de residuos patogénicos deben llenarse hasta un 70 % dejando un espacio libre para colocar el precinto.
- Si estos restos estuvieran embebidos con fluidos o segregaran líquidos, acompañarlos dentro de las bolsas rojas con material adsorbente como viruta, bentonita, papel, etc., para evitar derrames posteriores por roturas de bolsas.
- Las bolsas rojas deberán estar siempre alojadas dentro de cajas de cartón, o recipientes de plástico cilíndricos o de sección cuadrada.
- Los residuos de presunta patogenicidad como la viruta de los lechos animales con sus excretas, serán considerados como patogénicos.

- Se prohíbe expresamente descartar cualquier elemento patógeno, instrumento u objeto contaminado, reactivo químico, peligroso o contaminado por éste, en las bolsas o recipientes de la basura común.
- Los materiales corto punzantes como agujas, hojas de bisturí, capilares, pipetas Pasteur o restos peligrosos de vidrio o cortantes de diversos materiales, deberán ser eliminados (aunque no estén contaminados) dentro de recipientes de plástico, de boca ancha y con tapa (llamados descartadores de corto punzantes) y nunca sueltos, dentro de las bolsas rojas, aunque tengan 120 micrones, porque estos perforan la bolsa y representan un grave peligro para el que las traslada. Los envases rígidos de corto punzantes se eliminarán como residuos patogénicos e irán a su vez dentro de las bolsas Rojas de 120 micrones de espesor.
- Todos los procedimientos de eliminación de residuos patogénicos deben ser realizados cuidadosamente para evitar derrames, salpicaduras y la formación de aerosoles.
- Las bolsas con residuos deberán conducirse con responsabilidad personal, desde el lugar de generación hasta el lugar de acopio definitivo. Nunca se abandonarán en ningún sitio alternativo, ni en pasillos y menos aún ante el tránsito de público.
- Verificar que los rótulos indiquen el tipo de peligro que representan.
- La manipulación del material patogénico, su eliminación, embolsado y traslado hasta el lugar de acopio o hasta la boca del camión de residuos patogénicos, deberá ser realizado por personal debidamente entrenado y pertrechado con la indumentaria de seguridad. Este personal deberá estar autorizado expresamente por las autoridades pertinentes.
- El sitio definitivo de Acopio de los Residuos Patogénicos debe ser un área cerrada, aislada, y de ingreso restringido al personal.
- La higiene del sector de Acopio Definitivo de Residuos Patogénicos debe efectuarse con agua lavandina del 4 %.
- La eliminación de estos residuos tiene un costo y se paga por kilogramo de peso de residuos. Mezclar desperdicios comunes inocuos con patogénicos constituye una falta y eleva innecesariamente los costos.
- La eliminación por negligencia de residuos patológicos a la vía pública o en sectores de tránsito humano habitual, representa hoy día una falta grave.
- El personal puede ser acreedor a sanciones disciplinarias y la institución puede ser acreedora a multas y sanciones legales.

4.3 Consideraciones finales

La síntesis descriptiva mostrada puede servir de base como protocolo de gestión en todos los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química, Bioquímica del Instituto Tecnológico de Los Mochis.

El desarrollo de estos aspectos procura contribuir a la formulación de un Plan de Gestión Ambiental acorde al nuevo escenario del Sistema Integrado de Gestión.

Resumiendo, en un procedimiento se propone lo siguiente:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1. Recolección y/o disposición de residuos.	1.1 ¿Se tienen residuos peligrosos derivados de la realización de la práctica? NO: Dispone los residuos no peligrosos en área determinada. SI: Se procede a la Recolección y/o disposición de Residuos Peligrosos.
2. Recolección de residuos y registro en bitácora.	2.1 Una vez concluida la práctica, el docente entrega al jefe de laboratorio los residuos peligrosos generados para su confinamiento o disposición final y registra en la Bitácora de control de residuos peligrosos en almacén temporal ITLM-PSIG-RS-04-02.
3. Separación, envasado, etiquetado y almacenamiento de residuos peligrosos y llenado de bitácora	3.1 Con base a la naturaleza del residuo peligroso se separan y clasifican de acuerdo a CRETl. 3.3 Se envasan y se etiquetan para su almacenamiento 3.4 Almacenar los Residuos Peligrosos, en un período no mayor de seis meses. 3.5 Cuando sea posible se debe dar un tratamiento interno a los Residuos Peligrosos para neutralizar sus efectos; en caso contrario disponerlos de acuerdo al punto 9.5 Llenado de bitácora del formato ITLM-PSIG-RS-04-02.
6. Disposición final	6.1 Se almacenará temporalmente en las áreas señaladas donde se generan los residuos peligrosos. 6.2 La empresa autorizada para la recolección de los residuos peligrosos, será la encargada de recolectar los residuos en las áreas donde se generan. 6.3 Se llena la bitácora correspondiente.
7. Disposición de Residuos en área determinada	7.1 El docente será el responsable de la disposición de residuos “no peligrosos” en las áreas previamente determinadas para tal función.

CAPÍTULO 5: Proceso de mejora en la realización de prácticas

Objetivo particular: Mantener un sistema de mejora continua en la realización de prácticas de laboratorio que permita la actualización de éstas y se logre la acreditación de los laboratorios y de las carreras que los utilizan para brindar un servicio de calidad a las y los estudiantes, así como a los sectores externos que lo requieran.

De acuerdo con los requisitos de Mejora Continua que marca la norma ISO 21001 establecida para las organizaciones educativas, sistemas de gestión para organizaciones educativas, requisitos con orientación para su uso en su apartado 10.2 Mejora continua; “La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia de los SGOE, teniendo en cuenta la investigación relevante y las mejores prácticas. La organización debe considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección, para determinar si hay necesidades u oportunidades que deben considerarse como parte de la mejora continua”.

Así mismo, en el apartado 10.3 Oportunidades de mejora; “La organización debe determinar y seleccionar oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir con los requisitos del estudiante y otros beneficiarios y mejorar la satisfacción de los estudiantes, otros beneficiarios, personal y otras partes interesadas relevantes, incluidos proveedores externos. Esto debe incluir: a) la mejora de los productos y servicios para cumplir con los requisitos, así como para abordar las necesidades y expectativas futuras; b) corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados; c) mejorar el desempeño y la eficacia del SGOE”.

NOTA: Las mejoras pueden incluir corrección, acción correctiva, cambio repentino, innovación y reorganización.

Por lo tanto, para poder cumplir requisitos de certificación y acreditación de programas educativos es necesario establecer proyectos de mejora continua a partir de las revisiones, evaluaciones y/o auditorías que se realicen de todas las actividades, incluyendo, por supuesto las relacionadas con los laboratorios institucionales, es por ello que se debe estar atento a las correcciones que sea necesario realizar, a las acciones correctivas, a los cambios repentinos, a las innovaciones y a la reorganización, todo ello permitirá establecer los proyectos de mejora para continuar siendo instituciones de calidad en la cual se prevengan riesgos, se cuide la seguridad e higiene de las personas y se mantengan equipos calibrados y limpios, los materiales y procedimientos equilibrados, limpios y vigentes.

Las mejoras que se realicen redundarán en una mejor atención y por supuesto estarán relacionadas con la seguridad y salud tanto de las y los docentes como de las y los estudiantes que

usen los laboratorios, por lo tanto, es imperativo que los requisitos relacionados de la norma ISO 45001 se cumplan en su totalidad.

Es responsabilidad de la institución educativa, en este caso del Instituto Tecnológico de Los Mochis contar con normas asociadas a la seguridad y salud en el trabajo documentadas en su Política de Sistema Integrado de Gestión, en el Manual de Seguridad en los laboratorios, que se cuente con Protocolos de Seguridad en Laboratorios, con el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, que exista el Comité de Seguridad para Emergencias y el Comité Interno de Protección Civil, al menos. Debe considerarse que si no se implementa el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud, el Sistema de Gestión Ambiental y por supuesto el Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas, estará presente un riesgo potencial de incidentes tanto para docentes como para estudiantes y personal que usa los laboratorios.

Como ejemplos de acciones tomadas para la prevención de accidentes y riesgos laborales describo algunos trabajos realizados por tesis en diversas instituciones internacionales (Trabajos tomados de Alhuay, J.C. (2022).

- Suárez (2019) en su tesis “Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, según la Normativa Internacional ISO 45001:2018, para los Laboratorios de Higiene y Salud Ocupacional, Procesos Químicos y Procesos Físicos de la Carrera de Ingeniería Industrial - UTN”, tuvo como objetivo contribuir a la eliminación o minimización de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales mediante la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos que se encuentran en los puestos de trabajo. Mediante ello de acuerdo al cumplimiento técnico y legal de la norma elaboró el Manual del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo - SGSST, conforme a la ISO 45001 y a la legislación aplicable sobre SST en el Ecuador. Finalmente hizo un análisis comparativo de la situación anterior y posterior de los laboratorios para verificar el cumplimiento de la normativa de los organismos de control (Ministerio de Trabajo y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) y verificar el cumplimiento de los requerimientos exigidos por la Norma ISO 45001:2018.
- Jaramillo (2018), en su tesis “Elaboración de un Plan de Seguridad de los Laboratorios, en el Área de Ingeniería Química, de la Universidad San Francisco de Quito”, tuvo como objetivo elaborar un Plan de Seguridad para los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad San Francisco de Quito, de acuerdo a las normas OHSAS y las correspondientes normas INEN ecuatorianas. Realizó un diagnóstico de la situación en temas

de seguridad de los laboratorios, el cual le permitió conocer la falta de normas estandarizadas, de un manual de seguridad general para los laboratorios y la falta de un sistema de gestión. A partir del diagnóstico elaboró el Manual de Seguridad para los laboratorios, diseñó un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en los laboratorios (SGSSL) y los mecanismos para la implementación del SGSSL.

- Cely (2018), en su tesis “Evaluación de los riesgos ocupacionales físicos y químicos en laboratorios de química de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)”, tuvo como objetivo evaluar los riesgos ocupacionales físicos y químicos en laboratorios de química de la UPTC. Mediante un estudio cualitativo y análisis estadístico de corte transversal, realizó la evaluación del riesgo ocupacional de tipo físico y químico en cinco puestos de trabajo en los laboratorios: de docencia, especializado, de grupo de investigación, de análisis químico con equipamiento robusto y de planta piloto. Sus resultados fueron validados mediante análisis de categorías por: tipo-frecuencia de exposición laboral, actitudes, así mismo por la evaluación de riesgo ocupacional físico y químico en el puesto de trabajo, aportando información relevante para generar registros fiables que favorecieron el control preventivo y continuado de estos trabajadores sui generis. Complementariamente, propuso implementar un programa de vigilancia de la salud ocupacional para los trabajadores de los laboratorios, sin detrimento de la calidad educativa.
- Chávez (2016), en su tesis “Propuesta de un programa basado en el análisis de riesgos para la prevención de accidentes en los laboratorios de Química y Física de una institución universitaria de Lima”, elaboró el diagnóstico inicial de la gestión de seguridad y salud en el trabajo de los laboratorios de Química y Física, utilizando la lista de verificación de la Resolución Ministerial 050-2013-TR, que comprende el cumplimiento de los lineamientos del SGSST en sus 8 secciones (compromiso e involucramiento, política de seguridad y salud en el trabajo, planeamiento y aplicación, implementación y operación, evaluación normativa, verificación, control de información y documento finalmente revisión por la dirección), procesando los 114 ítems comprendidos en ella con lo cual determinó el cumplimiento de solo el 22,8% . Concluyendo que no se cuenta con un SGSST que permita proteger a los participantes y formar una cultura de prevención. Realizó la identificación de peligro y evaluación de riesgos (IPER). Como resultado de las evaluaciones antes mencionadas, se determinó de las actividades que se realizan en laboratorio de Química el 85,7% muestran riesgo significativo y en el laboratorio de Física el 79,2% también muestran riesgo

significativo. Concluyendo que no se cuenta con un SGSST que permita proteger a los participantes y formar una cultura de prevención por ello desarrollo un programa basado en el análisis de riesgo para la prevención de accidentes en los laboratorios de Química y Física.

Los resultados de los trabajos anteriores dieron pie a los proyectos de mejora para cada una de las instituciones, ésta es una manera de determinar tanto el problema como la solución y la continuación de la mejora.

5.1 Sistemas Integrados de gestión

Se considera un sistema de gestión al conjunto de elementos interrelacionados que permiten el desarrollo de la organización para satisfacer a los clientes y partes interesadas de la misma.

Se considera un sistema integrado de gestión de la calidad, ambiental y de la seguridad y salud en el trabajo al conjunto de elementos interrelacionados utilizados para satisfacer los requisitos de los clientes, con un impacto ambiental mínimo de los procesos desarrollados y con el menor riesgo posible para la seguridad y salud de los trabajadores (Guía práctica para la integración de Sistemas de Gestión, 2018).

La base principal de los sistemas integrados de gestión es el ciclo de mejora continua o ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) o ciclo de Deming, nombre puesto en honor a William Deming quien propuso el uso práctico de esta herramienta, donde las oportunidades de mejora pueden ser detectadas y atendidas en cualquier etapa del ciclo, al planear se detectan mejoras, al hacer se detectan mejoras, al verificar o evaluar se detectan mejoras y por supuesto al actuar se plantean nuevas mejoras, cada etapa representa un conjunto de actividades concadenadas permiten lograr un mismo fin común, siendo estas mencionadas a continuación:

- Planificar (P), involucra establecer los objetivos del sistema integrado de gestión y definir los procesos necesarios para lograr dichos objetivos.
- Hacer (H), corresponde a realizar lo planificado en la etapa anterior.
- Verificar (V), se evalúan y analizan los resultados obtenidos con la realización de las etapas anteriores.
- Actuar (A), se plantean nuevas mejoras en función a los resultados obtenidos en la etapa anterior.

El ciclo PHVA no es estático ni aislado, por el contrario, es un ciclo que se encuentra siempre en movimiento e interactuando entre cada una de las etapas (García, P., et.al., 2003).

El Instituto Tecnológico de Los Mochis puede optar por contar con sistemas de gestión aislados o bien integrados, en cualquiera de estas opciones se aplica el ciclo de Deming para la mejora continua de los procesos.

5.2 El Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas (SGOE)

La Organización Internacional de Normalización (ISO), de manera pertinente elaboró una herramienta de gestión común para organizaciones que proveen productos y servicios educativos capaces de cumplir con los requisitos de los estudiantes y otros beneficiarios, de esta manera se identifican, establecen, se cumplen y se evalúan los objetivos de las instituciones educativas, por supuesto el enfoque es hacia la mejora continua y la satisfacción de estudiantes y partes interesadas según Lamas (2022) y Bautista (2022).

La norma ISO 21001:2018 detalla la pertinencia y los beneficios que aporta a las instituciones educativas como estándar de un sistema de gestión de la calidad (en el caso de implementar la ISO 21001 ya no es necesario contar con la ISO 9001); entre los beneficios se tienen: ofrecer servicios educativos que satisfagan los requerimientos académicos, sociales, afectivos, culturales, entre otros, de las y los estudiantes y sus familias (Sotelo, 2022), también están el respeto y cumplimiento de las leyes y regulaciones que rigen al sistema educativo nacional, la práctica de los principios de responsabilidad social (Grajales, 2021); y, fundamentalmente, contribuyen al desarrollo y bienestar de la comunidad de influencia, proporcionando una verdadera educación equitativa, inclusiva y de calidad (Castillo, 2020).

Identificar el alcance de la norma ISO 21001 conlleva comprender la metodología de mejora continua que debe mantener una institución educativa que busca la calidad agregando valor a sus elementos de entrada y salida, los mismos que se generan con la participación de clientes, sean estos internos y externos, y demás partes interesadas en cada proceso institucional (Quintana, 2018).

La norma ISO 21001:2018 (ISO, 2018), denominada Sistemas de gestión para organizaciones educativas -Requisitos con orientación para su uso, fue creada por el Comité Técnico ISO/PC 288 y tiene como enfoque satisfacer los requerimientos de calidad de las organizaciones educativas, sin importar la modalidad en la cual imparten la educación, los niveles en los que ofertan sus servicios o el modelo de sostenimiento. Por tanto, cumple el propósito de promover el logro de los objetivos educativos para que, tanto los miembros de la comunidad educativa como la sociedad en general, puedan evidenciar la consecución de una educación de calidad y con orientación a la mejora continua.

López (2020) sostiene que el sistema de gestión que propone la norma ISO 21001:2018 permite un “ordenamiento a todo nivel; desde el análisis del cumplimiento de los requisitos de los estudiantes y otros beneficiarios y demás las partes interesadas, pasando por un análisis completo de los procesos de la organización, hasta llegar al dinamismo de un ciclo de mejora continua, sin descuidar el análisis del riesgo y las oportunidades”.

La norma ISO 21001:2018 se basa en un concepto fundamental de utilizar procesos para definir los aspectos clave de una organización. A pesar de su importancia, existe escasa evidencia de su implementación en las instituciones educativas particulares a nivel local y regional. En América Latina, la tabla 7 sintetiza los casos de estudios de instituciones educativas que implementaron la norma ISO 21001:2018, con sus principales hallazgos. Los resultados arrojan que su implementación constituye una contribución importante para lograr una acreditación internacional, mejorar la imagen de la organización, e incrementar el grado de satisfacción de los usuarios.

Tabla 7. Instituciones educativas con implementación del estándar ISO 21001:2018. (tomado de: Cerruto, M., La norma ISO 21001:2018 en el sistema de gestión de calidad de las instituciones educativas., 2022)

Autores	Alcance y ámbito de aplicación	Principales resultados
Guerra et. al, (2022)	Aplicación de la ISO 21001:2018 en el programa de maestría de la Universidad de la Habana.	Evalúa los requisitos de la norma ISO 21001:2018 para su implementación en programas de posgrados, y concluyen que su aplicación facilita el proceso de acreditación internacional.
Rivera y Túpac (2019)	Impacto de la ISO 21001:2018 en los estudiantes de Lima.	Evidencia un impacto positivo de la implementación de norma ISO 21001:2018 en el programa de preescolar de una institución de Lima, y permite que las instituciones direccionen sus actividades con el fin de cumplir con la calidad.
Baca et. al, (2021)	Rediseño de los procesos del SGC hacia la norma ISO 21001:2018 en un programa de posgrado CIATEQ, A.C	Desarrolla una metodología para transitar de la norma ISO 9001:2015 hacia la norma ISO 21001:2018 con el fin de mejorar la satisfacción de la comunidad universitaria, y contribuye a mejorar la imagen de la institución.

En México la implementación de la norma ISO 21001 en las instituciones educativas es muy baja, solo un Instituto Tecnológico, hasta la fecha, 2023, la ha implementado sin resultados documentados.

Miranda (2021) menciona que una de las principales preocupaciones de las instituciones educativas es alcanzar la satisfacción de los estudiantes, padres de familia y comunidad educativa en general (partes interesadas) con los servicios educativos ofrecidos; la adopción de la norma ISO 21001:2018, facilita la adecuada medición, retroalimentación y fortalecimiento de los

referidos servicios; de forma tal que esta constituya un instrumento de medición importantísimo de la gestión de calidad, que impulse y catalice la mejora continua de la organización.

Por otro lado, hay autores como Alpízar Santana (2013) que asegura que, ante las limitaciones de financiamiento de la educación superior, es necesario establecer prioridades para la asignación de recursos materiales y financieros como principal vía para la mejora continua de las condiciones de estudio, trabajo y vida de la comunidad estudiantil, por lo que la gestión de recursos materiales y financieros que realice la dirección de la institución es primordial para implementar los proyectos de mejora que se requieran.

La Mejora continua permite la retroalimentación sistemática que determina la efectividad de las estrategias y acciones tomadas, implementar acciones correctivas y revisar los presupuestos de partida para lograr los cambios requeridos en la gestión del proceso de aseguramiento material y financiero, solo se puede desarrollar plenamente si directivos, personal administrativo, docentes y estudiantes reconocen la importancia de la evaluación sistemática del sistema de gestión como herramienta principal para determinar proyectos de mejora e incrementar los niveles de calidad del servicio educativo.

5.3 Etapas para establecer mejoras en los laboratorios

Los procesos de mejora continua en las instituciones de educación superior constituyen no solo un reto, sino su compromiso con la actual y futura sociedad; sin embargo, aún es preciso profundizar en el tratamiento teórico y procedimental sobre el tema.

La conformación de un plan que cumpla con los requisitos de gestión de la calidad, ambiental, de seguridad y salud y energética, así como de la gestión de organizaciones educativas se hace pertinente y muy importante para una institución que se proclama proactiva.

La mejora continua de procesos implica optimizar productos, servicios y operaciones mediante prácticas estandarizadas. Utiliza códigos, normativas y métricas para evaluar el rendimiento y tomar medidas concretas.

La excelencia ha de alcanzarse mediante un proceso de mejora continua, este debe ser el objetivo permanente de la organización. Mejora en todos los campos: de las capacidades del capital intelectual, de la eficiencia en el uso de los recursos, de las relaciones entre los miembros de la organización y con la sociedad y en todo cuanto se pueda avanzar, y que se traduzca en un incremento de la calidad del servicio que se presta, en el caso de las instituciones de educación superior, se debe reflejar en la calidad del servicio educativo.

Las etapas de mejora continua de procesos son:

1. Identificar problemas específicos en cualquier parte de la organización.
2. Definir indicadores objetivos para evaluar mejoras.
3. Recopilar datos relevantes relacionados con los problemas identificados.
4. Procesar y analizar los datos para detectar tendencias y comportamientos repetitivos.
5. Transformar los datos en conocimiento útil para la toma de decisiones.
6. Implementar los cambios con base en el diagnóstico de problemas y soluciones identificadas.

En el caso de las prácticas de laboratorio:

1. Identificar qué precisa mejorar (problemas específicos tanto en la práctica como en el laboratorio)

En el caso de las actividades prácticas en los laboratorios es necesario identificar las oportunidades de mejora que brindan los resultados de las encuestas, de las quejas, de las evaluaciones y/o auditorías que se determinan como correcciones al proceso que sea necesario realizar, de las acciones correctivas, de los cambios repentinos, de las innovaciones y de la reorganización del laboratorio, de los contenidos temáticos de las asignaturas y de la misma práctica (considerando instalaciones, reactivos, materiales y capacitación del personal).

Para definir los proyectos de mejora es necesario evaluar la actividad práctica partiendo de documentarla al menos durante un año con la finalidad de contar con información que nos pueda dar las pautas para la elaboración de los proyectos de mejora y poder así presentarlos a los directivos de la institución para la autorización, asignación de recursos o lo que sea necesario.

2. Definir qué indicadores usar

Una vez que se haya identificado el problema, se deben definir indicadores que ayudarán a evaluar si la situación está mejorando o empeorando. Es importante que los indicadores sean objetivos y fácilmente cuantificables, ya que esto dará una visión racional del estado de mejora continua de procesos.

- Medir la satisfacción de las y los estudiantes mediante encuestas de salida en cada práctica.
- Revisar a fondo las recomendaciones que den las y los estudiantes para establecer las mejoras.
- Revisar a fondo las quejas que se presenten antes, durante y después de las prácticas o uso del laboratorio.
- Contrastar lo anterior con los indicadores establecidos y revisar las desviaciones.

3. Reunir los datos

Una vez que se concentre la información de las prácticas realizadas en el período escolar, se tendrá suficiente información para el tercer paso de la mejora continua de procesos que es recopilar todos los datos relacionados con el problema identificado. Es a través de esta información que se podrán reconocer necesidades, problemas y oportunidades de cambio.

4. Procesar los datos

Con los datos en la mano, se debe identificar qué información es relevante y cómo obtenerla. Esto llevará automáticamente a diseñar una estrategia estandarizada de recopilación, almacenamiento y procesamiento de datos que permita comparar el mismo conjunto de información de manera regular y consistente.

5. Analizar la información recopilada

La belleza de definir indicadores y evaluarlos regularmente es la capacidad de detectar tendencias. En este paso de mejora continua de procesos, se debe buscar comprender qué tipos de conductas se repiten y qué circunstancias colaboran o inhiben estas acciones.

6. Transformar los datos en conocimiento útil

Siguiendo los cinco pasos de mejora continua mencionados, se han adquirido valiosos conocimientos sobre el escenario actual del laboratorio y de las prácticas. Ahora es el momento de convertir estos hallazgos en algo útil.

Imaginar el siguiente escenario: se ha descubierto que las quejas sobre las instalaciones físicas son demasiadas, muchas se refieren al mismo tipo de tema (falta de iluminación, es baja). En este caso, el diagnóstico es que el plan de mantenimiento de la institución está fallando. Se puede resolver esto creando un plan de acciones correctivas para que no vuelva a ocurrir, corregir la iluminación en el laboratorio y monitorear de manera planificada el estado de la misma.

7. Implementar los cambios de mejora continua

El último de los pasos es así de simple: implementa los cambios establecidos en el plan. Para que la mejora continua de procesos sea una realidad en el laboratorio, es necesario actuar con base en el diagnóstico de problemas y posibilidades de solución que se han identificado, en este caso, la iluminación del laboratorio, revisar la parte eléctrica o bien poner más ventanas o agrandar las existentes.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez revisada la información extraída y analizada de diversas bases de información científica y tecnológica estandarizadas y aprobadas por la comunidad científica, se establecen las siguientes consideraciones y recomendaciones.

Relacionado con la implementación de Buenas Prácticas en los laboratorios, se recomienda que se elabore e implemente un procedimiento estándar para mantener las instalaciones y el material del laboratorio en condiciones óptimas, evaluar de manera planificada en cada laboratorio y determinar las áreas de oportunidad para la mejora.

El acompañamiento de las y los docentes durante la realización de las prácticas es determinante para que durante el proceso se evalúe y corrija a las y los estudiantes con la finalidad de asegurar el conocimiento científico y tecnológico que da la elaboración de cada práctica.

De esta manera se asegura la calidad en la actividad que se realiza en el laboratorio ya que las Buenas Prácticas de Laboratorio son el inicio de un proceso de aseguramiento de la calidad.

Con respecto a los reactivos es imperativo que, al realizar las compras, el departamento de materiales se asegure de recibir cada reactivo acompañado de la hoja de seguridad del mismo, esto con respecto a los nuevos reactivos, los que ya están almacenados deben revisarse y buscar sus hojas de seguridad, revisar su etiquetado y su acomodo en la estantería del almacén de reactivos.

En cuanto al etiquetado se sugiere que se realice un proyecto de residencias profesionales con estudiantes del área de Sistemas Computacionales con la finalidad de utilizar las Tecnologías de la Información y contar con la información completa en el envase, generando códigos QR que puedan leerse con cualquier dispositivo móvil, de esta manera ya no es necesario ir a las hojas de seguridad al utilizar cada reactivo y se tiene acceso a la información en tiempo real.

El departamento de materiales tendrá también una herramienta útil para el inventario de reactivos, lo mismo el o la responsable del laboratorio determinando también con esta información el sitio exacto del almacenamiento y la cantidad existente.

Estas recomendaciones se presentan como parte de la Mejora Continua de los procesos relacionados con los laboratorios, lo cuál redundará en resultados satisfactorios al ser evaluados para acreditaciones y/o certificaciones.

Con respecto a la seguridad en los laboratorios es recomendable capacitar al personal en la normatividad relacionada y como aplicarla, para esto se deben tener en cuenta las Normas Oficiales Mexicanas vigentes relacionadas con la salud, la seguridad y la organización del laboratorio (señalética), respetar lo establecido en el Reglamento de Uso del Laboratorio y por supuesto en el Sistema Integrado de Gestión.

También es necesario capacitar al personal del laboratorio en Primeros Auxilios, Atención de Emergencias, Evacuación, Incendios y realizar los simulacros en los laboratorios antes de iniciar las prácticas de cada semestre.

En el Sistema Integrado de Gestión se debe contar con el procedimiento específico para el control de prácticas en el apartado de la Gestión del Curso dentro del proceso de Operación (SIG)., Lo anterior se presenta como recomendación para tener una mejor organización en los laboratorios.

Es importante desarrollar un proceso integral, sistémico y coherente de autoevaluación que permita, bajo la filosofía de mejora continua, avanzar en la contribución al desarrollo de una mejor actividad práctica y por supuesto de una mejor actividad docente que permita satisfacer las necesidades de la comunidad estudiantil, mediante la creación y mantenimiento de condiciones óptimas para el trabajo en el laboratorio.

El reto de los directivos de las instituciones de educación superior y en este caso específico del Instituto Tecnológico de Los Mochis, es, poder conjugar de manera coherente un sistema integrado de gestión que incluya: calidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo y eficiencia energética y que se tenga la oportunidad de mejorarlo a través del proceso de mejora como resultado de las autoevaluaciones y de evaluaciones externas.

La excelencia ha de alcanzarse mediante un proceso de mejora continua, este debe ser el objetivo permanente del Instituto Tecnológico de Los Mochis. Mejora en todos los campos: Capacidad del personal, eficiencia en el uso de los recursos, relaciones entre los miembros de la institución y con la sociedad y en todo cuanto se pueda avanzar, y que se traduzca en un incremento de la calidad del servicio educativo que se presta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ÁBALOS RODRÍGUEZ, A., et.al., (2010): Riesgo químico en el Laboratorio de Análisis del Centro de Estudios de Biotecnología Industrial., Revista MEDISAN., Cuba.

ALHUAY OSCO, JC. (2022): propuesta de mejora de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la prevención de accidentes en el laboratorio de la facultad de ingeniería química de la Universidad Nacional del Callao., Perú.

ALPÍZAR SANTANA, M. (2013): Sistema de Dirección del Modelo de Gestión Económico Financiero (MGEF) del Ministerio de Educación Superior, tesis de doctorado, Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior CEPES, Universidad de La Habana.

ANASTAS, P.; WARNER, J. C. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice. New York: Oxford University Press, Pag. 30. ISBN: 0198502346, 9780198502340.

ANUIES (2013): La Seguridad en Instituciones de Educación Superior. Estado actual y recomendaciones. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

BACA, C., et.al., (2021): Metodología para la adaptación de un SGC ISO 9001:2015 a la ISO 21001:2018 en programas de posgrados de un centro CONACYT Caso de estudio: CIATEQ, A.C., México.

BASTÍAS M, J., et.al., (2013): Correlación entre las buenas prácticas de manufactura y el cumplimiento de los criterios microbiológicos en la fabricación de helados en Chile., Rev Chil Nutr Vol. 40., Chile.

BAUTISTA, M. O., (2022): Gestión organizacional y calidad educativa en tiempos de pandemia, Ate, 2021. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(1), 3659-3675. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1760

BAVATIVA RAMIREZ, J., (2015): Evaluación de buenas prácticas en laboratorios de docencia universitaria: estrategias de reducción en la producción de residuos peligrosos., Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniería Ambiental, Universidad Católica de Manizales., Colombia.

BENÍTEZ B., R et al., (2013): Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca., Revista Ciencia en Desarrollo, Vol. 4 No. 2., Colombia.

BOZO, A. y MABEL, S. (2022): Gestión de residuos en un laboratorio de una unidad académica universitaria - RCYTAAA – ISSN 2796-9142 – VOLUMEN 9 – NÚMERO 2., Argentina.

CALDERÓN-BEDOYA, et.al., (2023): Implementación del sistema globalmente armonizado (SGA) para el etiquetado de sustancias químicas, empleando códigos quickly reaction., Revista Politécnica., ISSN: 1900-2351. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607874723003>. Colombia.

CASTILLO BUSTOS, M. R., (2020): Breve análisis sobre el derecho a la educación en el contexto ecuatoriano. Revista Jurídica Crítica y Derecho, 1(1), 61–74. <https://doi.org/10.29166/criticayderecho.v1i1.2448>

CAYCEDO, L., et.al., (2014): Trazabilidad residuo químico líquido en laboratorios de docencia. Caso: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá D.C, Colombia.

CELY, L., (2018): Evaluación de los riesgos ocupacionales físicos y químicos en laboratorios de química de la UPTC. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63685>

CERRUTO, M. (2022): La norma ISO 21001:2018 en el sistema de gestión de calidad de las instituciones educativas particulares. Retos de la Ciencia., Ecuador.

CHÁVEZ, A., (2016): Propuesta de un programa basado en el análisis de riesgos para la prevención de accidentes en los laboratorios de Química y Física de una institución universitaria de Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2594>

COBIÁN PLASCENCIA, G., (2020): Manual de Prácticas de Laboratorio de Bioquímica., Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, Sur., México.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. (mayo 28, 2021). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>.

COTTIN, I., (2016): Uso situado de los EPP (equipos de protección personal) frente al riesgo biológico: ejemplo de un laboratorio seguro de contención de nivel 3., Revista Laboreal, Vol. XII., Francia.

CRISAFULLI, F.; VILLALBA, H., (2013): Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general. Educare. 17(58). pp. 475-485.

FERRER, A., et.al., (2022): Educación en manejo adecuado de los laboratorios docentes: desde el punto de vista de la química sostenible., Orange Journal, Volumen 4, Número 8., ISSN 2710-995X., Cuba.

DÍAZ -ABREU, J.; HERNÁNDEZ-MONZÓN, A., (2020): La Ingeniería Bioquímica: un antecedente precursor de la actual Biotecnología en Cuba., Cuba.

GARCÍA, P., et.al., (2003): Mejora continua de la calidad en los procesos. *Datos Industriales*. ISSN:1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81606112>

GUERRA, R., et.al., (2022): Certificación de sistemas de gestión y acreditación de la calidad en la educación superior., Revista Ibero-americana de Educação ., Cuba.

GRAJALES, L., (2021): Evaluación de la calidad educativa en las universidades. Una mirada desde la decolonialidad y la responsabilidad social universitaria. Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios gerenciales, 89-96. <https://bit.ly/3P9UuJ1>

HACKETT, M., et.al., (2007): Inseguridad alimentaria y suministro de alimentos en los hogares en zonas rurales de Ecuador., Departamento de Nutrición Humana, The Ohio State University, Fundación Heifer Ecuador, Quito, Ecuador. Estados Unidos de América.

HERRERA, L., et.al., (2019): Modelo de gestión para el perfeccionamiento del proceso de aseguramiento material y financiero en universidades, Universidad de Holguín, Cuba.

HODSON, D. (1992). Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science. *Science and Education*, No. 2, Vol. 1, pp. 115-144.

HODSON, D., (2000): The place of practical work in science education. Universidad de Minho., Portugal.

HURTADO, H. A., (2015): Producción de agua destilada en laboratorios de Aguas de Manizales S.A.E.S.P. (J. S. Bavativa Ramirez, Entrevistador)., Colombia.

IZQUIERDO, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). “Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales”. *Enseñanza de las Ciencias*, No. 1, Vol. 17, pp. 45-59.

JARAMILLO, E., (2018): Elaboración de un Plan de Seguridad de los Laboratorios, en el Área de Ingeniería Química, de la Universidad San Francisco de Quito. [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. Archivo digital. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7501>

LAMAS, R., et.al., (2020): Potencialidad de la implementación de la NC-ISO 21001:2018 en las organizaciones educativas cubanas. *Folletos Gerenciales*, (4), 239-253. <https://bit.ly/3vE4HFS>

LÓPEZ ABREU ORLANDO, et.al., (2015): La mejora continua: objetivo determinante para alcanzar la excelencia en instituciones de educación superior; EDUMECENTRO, ISSN 2077-2874 RNPS 2234, Cuba.

LÓPEZ D’SOLA, P., et.al., (2012): Diseño de un programa de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico en el proceso productivo de cacao en polvo en una industria alimentaria., *Archivos latinoamericanos de nutrición*, Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición., Venezuela.

LÓPEZ-GÓMEZ L., et.al., (2022): Observancia de seguridad e higiene. El caso de un laboratorio de enseñanza superior de la Universidad de Guanajuato., XXVII Verano De la Ciencia ISSN 2395-9797., México.

LÓPEZ, M. D., (2020): Gestión de la calidad educativa, propuesta de diseño para un sistema de gestión que integra las normas internacionales ISO 21001:2018 e ISO 9001:2015 [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7766>

LÓPEZ RÚA, ANA MILENA Y TAMAYO ALZATE, ÓSCAR EUGENIO. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas. Colombia.

LUNETTA, V.N. (1998). “The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching”. En: Frase, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). *International Handbook of Science Education*. London: Kluber.

LLAMOSA-RINCÓN, L., (2010): Aspectos fundamentales para la acreditación de laboratorios de calibración de equipos médicos en Colombia., *Revista de Salud Pública*, vol. 12., Colombia.

MARIN, M., (2008): El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión. Universidad del Valle, Colombia.

MIRANDA ORTIZ, R. O., (2021): Satisfacción de padres de familia bajo la norma ISO 21001:2018 en la institución educativa 2007, los Olivos 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60220>

MORA SANDOVAL, V. (2013). Buenas Prácticas de Laboratorio. Asociación Farmacéutica Mexicana de Occidente, A.C. México.

MOSQUERA BONILLA, Y.; NARVÁEZ BENJUMEA, J., (2019): Análisis de las prácticas de seguridad y salud en el trabajo en el manejo de las sustancias y productos químicos cancerígenos en los laboratorios del Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM., REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA–Vol. 14 No 2., México.

MURCIA FANDIÑO, JONATHAN STEVEN Y ESQUIAQUI MARÍN, LUIS ALFONSO. (2021): Química verde aplicada en los residuos de universidades. Educación Química, 32(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76534>.

NORMA ESPAÑOLA UNE-ISO 21001:2018., Organizaciones educativas; Sistemas de gestión para organizaciones educativas; Requisitos con orientación para su uso., Madrid., Documento adquirido por Sistemas Integrales en Educación para su uso.

NORMA OFICIAL MEXICANA 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.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LABORATORIOS., (2008-2022).

OMS., (2001): La higiene ocupacional en América latina: una guía para su desarrollo. Organización Mundial de la Salud.

OSINSKY, D.; STELLMAN, J. M. (2011). Using, Storing and Transporting Chemicals. In Encyclopedia of Occupational Health and Safety. Jeanne Mager Stellman, Editor-in-Chief. Geneva: International Labor Organization, Italia.

OSORIO, Y.W. (2004). “El experimento como indicador de aprendizaje”. Boletín PPDQ, No. 43, pp. 7-10.

PAREDES RIZO, M., (2018): Sensibilidad Química Múltiple: análisis de un caso registrado en un Hospital de referencia., Revista Medicina y seguridad del trabajo., España.

PARRA-TAPIA., (2019): Salud y seguridad laboral: intervención educativa en trabajadores de limpieza en áreas de investigación. Salud pública de México. 5(61). pp. 657-669.

QUINTANA, Y. E., (2018): Calidad educativa y gestión escolar: una relación dinámica. Educación y Educadores, 21(2), 259-281. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.2.5>.

REACTIVOS DE LABORATORIO: ETIQUETADO, ALMACENAJE Y DOCUMENTACIÓN., INNOTECH LABORATORIOS (2021).

REINA, M.; REINA, A., (2021): Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica., Educación Química., México.

RIVERA, K.; TUPAC, M., (2019): La Norma ISO 21001:2018 – Apéndice normativo y su impacto en estudiantes de educación superior de Lima., INNOVA Research Journal, ISSN 2477-9024., Perú.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUATABAMPO. (2021).

SOTELO, P. A., (2022): El liderazgo directivo en el desarrollo de una gestión de calidad en la institución educativa n° 30580 “Ricardo Palma”, Quilcatacta–Ulcumayo-Junín, <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2447>

SUAREZ, A., (2019): Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, según la norma ISO 45001:2018 para los laboratorios CINDU de la Universidad Técnica del Norte. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9102>.

TORRES, E.; REYES, S., (2020): Propuesta para el manejo y almacenamiento de reactivos en el Laboratorio de Química de la UDEP., Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura., Perú.

TORRES REY, C., (2022): Actualización del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Corporación Universitaria del Meta., Colombia.

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES (2022): Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo; Plan de seguridad, gestión de riesgos, higiene y protección., Perú.

VÁSQUEZ, SANDRA; VILLACIS, WILLIAM., (2019): Implementación de un Programa de Protección Radiológica en laboratorios que utilizan equipos y fuentes emisoras de radiación ionizante y en el Servicio de Radiodiagnóstico Odontológico de la Escuela Politécnica Nacional., Revista Politécnica., Ecuador.

WELLINGTON, J., (2000): Re-thinking the role of practical work in science education. Universidad de Minho., Portugal.

ZENDESK (2023): Mejora continua de procesos: 7 pasos recomendados.