



LABORA TORIOS



S U S T E N T A B L E S

GUÍA BÁSICA DE BUENAS PRÁCTICAS
PARA LABORATORIOS DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN DE LA UNAM



LEM
Farmacia

U.A.M.
QUILCA

LABORATORIOS SUSTENTABLES

GUÍA BÁSICA DE BUENAS PRÁCTICAS
PARA LABORATORIOS DE DOCENCIA
E INVESTIGACIÓN DE LA UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México

Secretaría de Desarrollo Institucional

PUBLICADO POR:



Coordinación Universitaria
para la Sustentabilidad (COUS)

<https://cous.sdi.unam.mx/>

MARZO DE 2023

Coordinación del proceso
de elaboración del documento:

Dra. Leticia Merino Pérez

En la elaboración de este
documento colaboraron:

C. Dr. Alfonso de la Vega Rivera
y Dra. María Alejandra Fonseca Salazar

Coordinación Universitaria
para la Sustentabilidad

Dra. Alma Luisa Revilla Vázquez,
Facultad de Estudios
Superiores Cuautitlán

Dra. Irma Cruz Gavilán García
Unidad de Gestión
Ambiental-Facultad de Química



Revisión de estilo:
Cecilia Navarro

Diseño y formación:
Erika Sosa Acevedo



CONTENIDO

Presentación	6
¿Qué encontrará en esta guía?	13
Recomendaciones para la operación de los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de México	14
Energía	14
Campanas de flujo laminar	15
Refrigeradores y ultracongeladores	17
Agua	20
Gestión de residuos	25
Obligaciones legales para el manejo de residuos	31
Guías técnicas de acción para la gestión de residuos peligrosos	33
Guías técnicas para el manejo de residuos elaboradas por la universidad	34
Residuos de manejo especial	35
Seguridad	36
Los cuatro principios de seguridad	39
Almacenamiento seguro de sustancias químicas ...	40
Características del almacén de reactivos	43



CONTENIDO

Diagnóstico en el laboratorio	44
Evaluación	44
¡Lo que hay que hacer ahora mismo!	47
Referencias	48
ANEXO 1	
Secciones de la ficha de datos de seguridad (FDS) de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015	51
ANEXO 2	
Tabla de compatibilidad de sustancias químicas	52
Autoría y agradecimientos	53



PRESENTACIÓN

Actualmente, existe un consenso sobre la necesidad de que las actividades realizadas en los laboratorios de docencia e investigación transiten hacia procesos más sustentables. Algunas de las acciones que se deben llevar a cabo se dirigen al uso de nuevas fuentes de energía, el ahorro de agua, el incremento en el rendimiento de los procesos de transformación, el uso de fuentes renovables para la producción de productos químicos, el uso de catalizadores cada vez más específicos, así como el diseño de procedimientos más seguros para la prevención de accidentes, entre otros.

La pregunta que surge es: ¿cómo se plantea la construcción de un nuevo orden de valores que permita alcanzar un desarrollo sustentable de forma sostenida en el tiempo? Lograrlo implica que seamos capaces de generar un nuevo enfoque y un cambio de perspectiva que se asuma de forma responsable hacia el uso de recursos no renovables, confrontando valores hacia un actuar sustentable.

En el marco de estas reflexiones, surgieron a finales del siglo xx los 12 principios de la química verde.¹ Aunque hoy existen un sinnúmero de definiciones planteadas por diferentes autores y organismos reconocidos mundialmente sobre el concepto, sin duda, lo que se debe reconocer es que la “química verde y sustentable” es una disciplina que apoya y refuerza los tres “pilares” fundamentales de la sustentabilidad: ambiental, económico y social.

¹Anastas, P.T., & Warner, J.C. (2000). Green Chemistry: Theory and Practice (Reprint ed.). Oxford University Press, USA.



Los 12 principios de la química verde proporcionan un marco de referencia para que se pueda aplicar la filosofía del cuidado del ambiente, y se trata de los siguientes:²

- 1. Prevenir los desperdicios.** Diseñar síntesis químicas que procuren no producir residuos que se deban tratar, limpiar o almacenar.
- 2. Maximizar la economía del átomo.** El diseño de las síntesis debe estar enfocado en que el producto deseado contenga la mayor cantidad de átomos presentes en los reactivos, evitando al máximo los coproductos.
- 3. Diseñar síntesis químicas menos peligrosas.** Los productos de síntesis deben poseer poca o ninguna toxicidad para los seres humanos y el ambiente, al igual que los reactivos que se usan para obtenerlos.
- 4. Diseñar procesos y productos químicos más seguros.** Minimizar la toxicidad, mientras se mantiene la funcionalidad y eficiencia es uno de los retos más importantes al diseñar productos y procesos seguros.
- 5. Usar solventes y condiciones de reacción más seguros.** En la medida de lo posible se debe evitar el uso de solventes, agentes de separación u otros productos químicos auxiliares. Si es necesario usar estos productos, deben ser los más inocuos y seguros. Además, se debe intentar trabajar en condiciones de presión y temperatura ambientales para una mayor eficiencia energética y reducción de riesgos de accidentes.
- 6. Aumentar la eficiencia energética.** Se deben tomar en cuenta los requerimientos energéticos de las síntesis. Su impacto económico y ambiental debe ser mínimo. Siempre que sea posible, las reacciones se deben llevar a cabo a temperatura y presión ambiente.

² Anastas, P.T., & Warner, J.C. (2000). Green Chemistry: Theory and Practice (Reprint ed.), Oxford University Press, USA., pp.29-32.



- 7. Usar materias primas de fuentes renovables.** Siempre que sea técnica y económicamente viable, las materias primas deben provenir de fuentes renovables. Estas fuentes suelen ser productos agrícolas o desechos de otros procesos, mientras que las materias primas no renovables a menudo provienen de combustibles fósiles (petróleo, gas natural o carbón) o de operaciones mineras.
- 8. Evitar la derivatización.** De ser posible, ésta se debe minimizar o evitar debido a que estos pasos requieren de reactivos adicionales que pueden generar desperdicios y coproductos.
- 9. Usar catalizadores, no reactivos estequiométricos.** Se debe minimizar los desechos utilizando reacciones catalíticas. Los catalizadores son efectivos en pequeñas cantidades y pueden ser usados y reutilizados muchas veces.
- 10. Diseñar para la degradación.** Los productos químicos deben diseñarse para que al final de su vida útil se descompongan en sustancias inocuas, evitando que se acumulen en el ambiente.
- 11. Analizar el proceso en tiempo real para evitar la contaminación.** Se debe incluir en el proceso el monitoreo en tiempo real y control durante las síntesis para minimizar o eliminar la formación de subproductos.
- 12. Química inherentemente segura para evitar accidentes:** Las sustancias y su forma física (sólido, líquido o gas) utilizadas en un proceso químico deben elegirse pensando en minimizar las posibilidades de producir accidentes químicos, como fugas, explosiones e incendios.

En resumen, estos preceptos constituyen un conjunto de criterios aceptados para la evaluación rápida de lo “verde” (procesos, técnicas, rutas químicas, tecnologías limpias y gestión segura).

Uso eficiente de los recursos y algunos principios de química verde

Mirando hacia el futuro

Los materiales, consumibles, sustancias, experimentos, entre otros, deben ser energéticamente eficientes durante su uso, no tóxicos para los seres humanos y el ambiente, reciclables en la medida de lo posible y biodegradables al final de su vida útil.



Compras conscientes

Disminuir la compra de materiales que provienen de fuentes como el petróleo y buscar aquellos que provengan de materiales reciclables.



Espacios seguros de trabajo

Las condiciones y las actividades dentro del laboratorio deben preservar la salud humana y la del ambiente.

Reducir desperdicios y residuos

Utilizar solo los reactivos y materiales necesarios para evitar el desperdicio. En la medida de lo posible, usar materiales reutilizables.

ATENCIÓN

No todos los productos que se anuncian como sustentables o “verdes” lo son. Se sugiere revisar el etiquetado de los productos antes de adquirir reactivos y materiales.





La operación de laboratorios tiene implicaciones significativas para el ambiente, dado que consumen entre cuatro y cinco veces más energía que un hogar convencional; Los ultracongeladores consumen tanta energía como una vivienda convencional, es decir unos 20 kWh/día.³ El consumo de agua por equipos como autoclaves, condensadores, sistemas de agua ultrapurificada (desionizadores) y el lavado continuo de material, entre otros, también es relevante, comparado con la cantidad de agua empleada para uso doméstico. Según datos de *My green lab*⁴ un laboratorio consume 18% más agua que cualquier otro tipo de edificio de un campus universitario. Además, los laboratorios son espacios de usos múltiples en los que se trabaja con sustancias químicas que generan residuos peligrosos, sólidos urbanos y otros, que requieren tratamiento y manejo especial.

Esto es especialmente relevante en las instituciones a gran escala, como es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). De acuerdo con el Subsistema de la Investigación Científica, la UNAM cuenta 23 institutos, siete centros de investigación y 3,173 laboratorios; es una de las universidades más grandes e importantes de América Latina y contribuye activamente al fortalecimiento de la investigación en el país y en el mundo. Ejemplo de esto es que, del total de artículos científicos publicados por académicos mexicanos, 26% corresponde a investigadores de la UNAM.⁵ Dentro de la UNAM, existen dos grandes clasificaciones de laboratorios: los de docencia y los de investigación. Ambos tipos de laboratorios llevan a cabo actividades distintas, utilizan diferentes reactivos, materiales y equipos, por lo que generan residuos diferentes. Conocer la manera en la que se gestionan los laboratorios en nuestra universidad es fundamental para mejorar su operación.

³ Nature: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d42473-018-00223-9/d42473-018-00223-9.pdf>

⁴ My Green LAB: <https://www.mygreenlab.org/>

⁵ Universidad Nacional Autónoma de México. (2021, 30 junio). Portal de Estadísticas Universitarias. La UNAM en números, 2019-2020. <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>



En la UNAM, la Coordinación de la Investigación Científica es el órgano encargado de la plataforma LabUNAM (<http://labunam.unam.mx/index.php>), donde se despliega parte del potencial tecnológico de investigación y formación de recursos humanos con los que cuenta la universidad. Esta plataforma difunde los trabajos que se realizan en los Laboratorios Nacionales, los Laboratorios Universitarios y las Unidades de apoyo a los subsistemas de investigación científica de facultades y escuelas. Además, mantiene actualizada la información de cada laboratorio y funciona como enlace con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Adicionalmente, la Universidad cuenta, desde 2002, con una Unidad de Gestión Ambiental⁶, con sede en la Facultad de Química, cuya misión es “implementar una rutina de trabajo ambientalmente segura en todos los laboratorios de enseñanza e investigación, en los niveles medio y superior de la UNAM”.

Esta Unidad destaca la importancia de la disposición y la gestión apropiadas de los residuos peligrosos en los campus universitarios, que es responsabilidad de toda la comunidad involucrada en las actividades del laboratorio: alumnos, profesores, investigadores, técnicos académicos y trabajadores. A su vez, la UNAM tiene que cumplir con el marco ético y legal en lo que se refiere al tratamiento de residuos, para convertirse en un ejemplo para el país y ayudar a disminuir los riesgos ambientales y humanos de sus actividades.

La Unidad de Gestión Ambiental cuenta con tres guías técnicas de residuos biológicos, residuos radioactivos y residuos químicos y una guía de clasificación de riesgos, peligrosidad y primeros auxilios de sustancias químicas de uso en los laboratorios de nivel medio superior, todas las cuales

⁶Unidad de Gestión Ambiental-Facultad de Química (2021, 30 julio): <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/unidad-gestion-ambiental/>



pueden descargarse en <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/unidad-gestion-ambiental/#-guias-tecnicas-de-accion>

Otras entidades universitarias también cuentan con esfuerzos importantes en la materia, incluyendo la elaboración de sus propias guías de manejo de residuos, según sus necesidades y área de especialidad. Ejemplo de ello, son la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, a través de su Comisión de Bioseguridad (<https://sitios.iztacala.unam.mx/bioseguridad/comision-de-bioseguridad/>) y la FES-Cuauhtitlán, a través de la División de Ciencias Químico-Biológicas (2014-2021) y de la Secretaría General.

En el **Reporte 2019-2020 “Iniciativas y avances en sustentabilidad en la UNAM”**⁷ realizado por la COUS, se encontró que de 55 entidades de la UNAM, 41 cuentan con instalaciones de laboratorios, de estas 38 cuentan con un plan de manejo de residuos y aún no cuentan con él, mientras que tres no proporcionaron información. De lo anterior se concluye que la mayoría de las entidades llevan a cabo acciones para disminuir los riesgos ambientales y humanos relacionados con los residuos generados en los laboratorios. No obstante, es necesario llegar a la totalidad de los laboratorios a fin de maximizar las acciones de sustentabilidad en todos los ámbitos de la universidad y transitar a mejores prácticas.

La presente guía se propone como una herramienta para homogenizar las acciones llevadas a cabo por los laboratorios, así como fomentar prácticas sustentables que ayuden a mitigar los impactos ambientales que conllevan sus actividades, aumentar la eficiencia energética, disminuir el consumo de agua y la generación de residuos, así como mejorar la eficacia del uso de los recursos económicos con los que cuenta la universidad.

⁷ Reporte Iniciativas y avances en sustentabilidad en la UNAM 2019-2020.
https://cous.sdi.unam.mx/cous/descargable/Reporte2019-2020_COUS.pdf

The header features a light blue background with a pattern of white scientific icons such as beakers, flasks, and test tubes. A vertical blue bar on the right side contains white icons, including a gear with a plus sign, a hand holding a flask, and a flask with a flame.

¿QUÉ ENCONTRARÁS EN ESTA GUÍA?

Esta guía presenta información breve y útil para fortalecer la operación sustentable de los laboratorios de la universidad, tanto de enseñanza como de investigación, acorde con sus necesidades y capacidades. Toma como referencia las principales normas federales vigentes en materia de residuos y seguridad, así como los principios de la química verde. Así mismo, cuenta con una sección de autodiagnóstico para que cada laboratorio conozca sus fortalezas y debilidades en el manejo sustentable de los recursos.

El principal objetivo es difundir y fortalecer las prácticas sustentables dentro de los laboratorios de docencia e investigación de la UNAM, mejorar la gestión de sus recursos, y difundir acciones a implementar en las diferentes áreas de conocimiento de la universidad, para desarrollar un enfoque de trabajo experimental sustentable.

RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN SUSTENTABLE DE LOS LABORATORIOS

ENERGÍA



- Usar preferentemente iluminación natural dentro de los laboratorios.
- Apagar y desconectar los equipos que no estén en uso, principalmente los de alto consumo como son: incubadoras, autoclaves, equipos para baños maría, microscopios, equipos para PCR.
- Evitar el encendido y apagado de equipos motorizados, dejarlos preferentemente encendidos hasta terminar el trabajo.
- Colocar etiquetas de recordatorio para el apagado y desconexión de equipos y luces cuando no estén en uso, preferentemente desconectarlos.⁸
- Medir el uso de energía de los equipos de laboratorio periódicamente para controlar su eficiencia.
- Revisar periódicamente interruptores, cables de los equipos y contactos.
- Instalar en medida de lo posible temporizadores o iluminación automática que permita el apagado automático.
- Evitar en medida de lo posible el encendido del aire acondicionado, así como la calefacción⁹.

⁸Un equipo en espera puede representar hasta el 70% del consumo eléctrico.

⁹En el caso de la calefacción, cada grado por arriba de los 20° C consume 7% más de energía, mejor utilizar ropa adecuada.



- No conectar múltiples contactores con otros múltiples contactores. Esto contribuye a sobrecargar el circuito de alimentación.
- Los laboratorios utilizan más energía que otros espacios de la universidad.¹⁰ Por ello, es importante tomar acciones para ahorrar y maximizar su uso.

A continuación, se proporcionan algunos consejos para disminuir el consumo de energía en el laboratorio.

Campanas de flujo laminar

[*Para ahorrar energía*]

- La ventana frontal debe mantenerse lo más bajo posible durante su uso.
- Debe estar cerrada mientras no se esté utilizando y apagada por completo si no está en uso.
- Las lámparas UV de las campanas de trabajo de biología molecular deben encenderse solo si es necesario para el procedimiento que se va a desarrollar.

¹⁰ University of British Columbia, Green Your Lab.



Equipos

- Desconectar equipos que no se estén utilizando (ahorro del 5% al 10%).
- Medir el uso de energía de los equipos de laboratorio.
- Reemplazar equipo antiguo y dar preferencia a equipo más eficiente (A y superiores).

MÁS EFICIENTE

A++ Consumo de energía inferior al 30% de la media

A+ Entre el 30% y el 42%

A Entre el 42% y el 55%

B Entre el 55% y el 75%

C Entre el 75% y el 90%

D Entre el 90% y el 100%

E Entre el 100% y el 110%

F Entre el 110% y el 125%

G Superior al 125%

MENOS EFICIENTE

- Adquirir equipo con etiquetas Fide y Energy Star.





Refrigeradores y ultracongeladores

- Los sistemas de refrigeración son utilizados constantemente en los laboratorios para la conservación de muestras y reactivos. Estos equipos son uno de los mayores consumidores de energía: representando aproximadamente 15% del total del laboratorio.¹¹ También, es importante saber que existe un consumo indirecto de energía asociado a estos equipos, ya que llegan a generar transferencia de calor al ambiente y en ocasiones es necesario instalar sistemas de ventilación o enfriamiento en el edificio que los alberga. El mantenimiento y monitoreo de estos equipos es importante para su correcto funcionamiento, conservación de las muestras y ahorro de energía.

A continuación, se mencionan algunas acciones que se pueden llevar a cabo para contribuir al cuidado de los ultracongeladores y su correcto funcionamiento y al ahorro de energía y la conservación de las muestras.

- Dar mantenimiento preventivo a los equipos e instrumentos, de acuerdo con los programas internos de mantenimiento y sus manuales de usuario.
- Mantenimiento: descongelación y limpieza semestral (limpiar el filtro del condensador, eliminar la escarcha o la acumulación de hielo, limpiar las juntas de la puerta y no ignorar las alarmas del congelador).
- Optimizar espacios y descartar muestras y reactivos que ya no se usen.

¹¹University of Strathclyde (Glasgow), Sustainable Laboratory Good Practice Guide.



- En la medida de lo posible, compartir con laboratorios vecinos los equipos de refrigeración.
- Si se requieren nuevos equipos de almacenamiento en frío, buscar aquellos que cuentan con la certificación Energy Star o sello FIDE.
- Contar con un inventario de muestras que permita tenerlas bien organizadas para reducir el tiempo de su búsqueda y evitar tener abierto el congelador por mucho tiempo.
- Programar la hora de apertura de los ultracongeladores para realizar los experimentos.
- Los laboratorios que sólo realizan investigaciones de ADN pueden optar por un congelador residencial que puede ayudar a ahorrar los costos en energía.
- Generalmente la temperatura promedio de un ultracongelador es de -80°C ; si se aumenta la temperatura 10°C se reduce significativamente el consumo de energía. Las muestras mantienen perfectamente su integridad a -70°C .¹²
- Reemplazo de equipo antiguo (aquel mayor a 10 años) por tecnologías nuevas con certificación de ahorro energético.
- Desconectar equipos que no se estén utilizando.
- Situar equipos de refrigeración alejados de las zonas de calor y los rayos del sol, comprobar el sellado de puertas, realizar limpieza lateral y posterior de los equipos frecuentemente.

¹² University of Queensland (Australia), Green Labs, Best Practice Guide; University of Pennsylvania, Green Labs @ Penn.



Ambiente

- **Preferir la ventilación natural**, haciendo uso de la ventilación cruzada sobre la ventilación forzada.
- **Graduar el termostato del aire acondicionado** a una temperatura soportable.
- **Distribuir espacios del laboratorio** de acuerdo a la temperatura del uso de los equipos.
- **Situar equipos de refrigeración en lugares amplios** donde circule bien el aire y se encuentren alejados de zonas de calor y rayos del sol.

Iluminación

- **Preferir iluminación natural** dentro de los laboratorios.
- **Apagar luces** cuando no se usen.
- **Focalizar el uso de iluminación** en zonas requeridas.
- **Utilizar sensores de permanencia** para un mejor uso de la iluminación.
- **Sustituir iluminación por tecnología** certificada bajo NOM de eficiencia energética.



- De ser posible, conocer el consumo de agua del laboratorio o el edificio de laboratorios.
- Realizar campañas sobre el costo y los impactos asociados al uso de agua en ellos.
- Revisar que no existan fugas en los equipos que utilizan agua.
- Colocar dispositivos de ahorro de agua en las llaves de los laboratorios.
- Para lavar el material, remojarlo en lugar de usar agua corriente o en su defecto minimizar el flujo de agua.

Partes que conforman un sistema ahorrador

Los reductores de flujo son dispositivos que disminuyen el área donde circula el agua que abastece la cabeza de descarga para disminuir el volumen de agua que se utiliza.



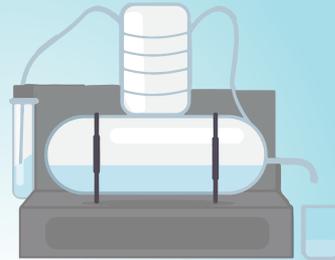
PUMAGUA y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad



- Usar el tipo de agua apropiado para la tarea o el experimento que se va a realizar y usar el agua ultrapura con moderación.
- Reutilizar el agua de equipos de agua ultrapura; estos sistemas pueden tirar un excedente importante de agua que en cambio podría usarse, por ejemplo, para limpiar el laboratorio o lavar el material, siempre y cuando se considere que su calidad no tenga efectos negativos, como por ejemplo exceso de sales.

Reutiliza el agua de sistemas de destilación

El agua destilada es indispensable para los laboratorios; sin embargo, su producción requiere de una gran cantidad de agua corriente que termina por desperdiciarse.



Reutiliza el agua empleada como refrigerante en actividades como:



Regar los plantas



Lavar los baños



Lavar los pisos



Lavar materiales del laboratorio

Infografía: PUMAGUA y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad



- Retirar los restos sólidos del material antes de lavarlo y colocarlos en el lugar indicado.
- Disminuir la cantidad de agente limpiador a fin de acortar la etapa de enjuague.
- Sustituir los detergentes químicos convencionales por detergentes biodegradables y emplearlos sólo cuando se justifique.
- Dentro de lo posible, juntar la mayor cantidad de material compatible para lavarlo todo junto.
- Evitar el vertido de reactivos a los desagües o que tengan contacto con las aguas de refrigeración u otras aguas de proceso que se recirculen.
- No verter al drenaje las aguas que se usan como refrigerantes en las destilaciones, y en su lugar captarlas para su reutilización.
- Utilizar el material mínimo en las prácticas o análisis.

Tan sólo en Ciudad Universitaria (Campus Central), uno de los campus más grandes de la universidad, en 2019 se consumieron 2,480,726 m³ de agua.¹³ En la UNAM existen 157 entidades y dependencias con múltiples áreas que se utilizan como laboratorios de investigación y docencia,¹⁴ albercas (una en Ciudad Universitaria y seis en las preparatorias) y cafeterías, además del abundante riego de sus áreas verdes. Conocer el consumo de agua de la universidad y hacer un esfuerzo por disminuirlo, reutilizar y tratar el agua que empleamos es una acción vital.

¹³ PUMAGUA, 2019.

¹⁴ Dirección General de Planeación (DGPL), UNAM; LabUNAM, Laboratorios nacionales, universitarios y unidades de apoyo.



¡No olvides cerrar la llave!



Si dejas la llave abierta por 5 minutos, el agua desperdiciada podría alcanzar para producir:



2 papas



5 jitomates



1 naranja



1 1/2 rebanada de pan



2 tazas de té



6 hojas de papel

Cada minuto que dejas la llave abierta, se desperdician entre 7 y 12 litros de agua.



PUMAGUA y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad



Según investigaciones de la Universidad de California,¹⁵ un laboratorio promedio consume en un año entre 5,000 y 15,000 m³ de agua. En la Universidad de Strathclyde, en Glasgow, por ejemplo, durante el ciclo escolar 2014-2015 se consumieron 175,000 m³ de agua, y 60% de ese consumo se produce en los edificios de laboratorios.

Descarga infografías sobre el manejo integral el agua en el laboratorio.

¹⁵University of California (Santa Bárbara), Sustainability, Best Practices: Water.



¿Cómo puedes reportar una fuga?

1 UBICA LA FUGA



Muebles de baño



Tubería



Regadera de emergencia



Llaves

2 PONTE EN CONTACTO

- Área de Servicios Generales de tu entidad.
- PUMAGUA
- Por medio de redes sociales. Al correo: **pumaguaparticipacion@gmail.com**

PUMAGUA y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad





Minimiza los residuos que se generan en el laboratorio, utilizando materiales cuya reutilización y lavado sean seguros. Los laboratorios también cuentan con espacios de oficina por lo que se deben tomar en cuenta los residuos y consumibles que generan.

¿Qué tipos de residuos se generan en la oficina?

Residuos de manejo especial (RME)

Generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados peligrosos o residuos sólidos urbanos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.



Residuos sólidos urbanos (RSU)

Generados primariamente en las casas habitación pero que también se generan en los espacios de nuestra Universidad.

Pueden ser clasificados en residuos orgánicos e inorgánicos.

RESIDUOS INORGÁNICOS



RESIDUOS ORGÁNICOS



CRIM y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad



- Contar con islas de separación de basura dentro y fuera de los laboratorios.
- Separar adecuadamente los residuos en las islas según el tipo de material.

- Campañas continuas de manejo de residuos para la comunidad del laboratorio.

¿Qué es un generador de residuos?

De acuerdo al Art. 5º, frac. IX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2015), es una persona física o moral que produce residuos mediante el desarrollo de procesos productivos o de consumo.

¿Qué es el manejo integral de residuos?



CRIM y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad



- Colocar carteles en el laboratorio y en las islas de separación para que los usuarios hagan un manejo apropiado de los residuos que se generan en el laboratorio.
- Evaluar la pertinencia de establecer acuerdos con algunos proveedores de productos para convenir el retorno de contenedores vacíos y así fomentar el reciclaje.

El manejo integral de los residuos se refiere a las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y su disposición final, realizadas individualmente o combinadas de manera apropiada para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, minimización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Es importante definir primero qué es un residuo y los tipos que hay a fin de entender sus diferencias y las características propias del manejo de cada uno de ellos, así como las obligaciones del generador.

La regulación ambiental mexicana ha establecido leyes, reglamentos y normas que determinan procedimientos para identificar, registrar y reportar los residuos que se generan, así como reglas y especificaciones para su manejo, almacenamiento, transporte y disposición final, con el objeto de asegurar que los residuos no afecten la salud de las personas, los seres vivos ni el ambiente.

El generador adquiere responsabilidades diferenciadas de acuerdo con la cantidad de residuos que genera anualmente. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) clasifica a los generadores de residuos, así como los residuos, en las categorías que se muestran en las Tablas 1 y 2.



Recuerda que para el manejo de residuos dentro del laboratorio debes:

- Siempre etiquetar las muestras (nombre, fecha, laboratorio) Reconoce el tipo de residuo y disponerlo adecuadamente.
- Realizar periódicamente limpieza en el laboratorio para, que aquellos residuos, materiales y sustancias que ya no se utilizan o han caducado, sean retirados y evitar riesgos al permanecer por mucho tiempo almacenados.
- Llevar tus residuos separados e identificados correctamente al área o espacio de resguardo temporal asignado por tu entidad.



Isla de separación de basura.

Foto: CIRM-UNAM

GESTIÓN DE RESIDUOS



TABLA 1. Tipos de generador de residuos, definidos en el artículo 5o, LGPGIR

GRANDES GENERADORES	PEQUEÑOS GENERADORES	MICRO-GENERADORES
Son aquellos que realizan una actividad que genera una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Son aquellos que realizan una actividad en la cual generan una cantidad mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Son establecimientos de giro industrial, comercial o de servicios que generan una cantidad hasta de 400 kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

TABLA 2. Tipos de residuos, definidos en el artículo 5o, LGPGIR

RESIDUO PELIGROSO	RESIDUO DE MANEJO ESPECIAL	RESIDUO SÓLIDO URBANO
<p>Son aquellos que poseen algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contienen agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfirieron a otro sitio.</p> <p>Algunos ejemplos son: Tintas, barnices y cartuchos de tóner, medicamentos caducos, lámparas fluorescentes, reactivos químicos utilizados en prácticas o investigaciones, objetos punzocortantes utilizados en áreas clínicas o que han estado en contacto con humanos, animales o muestras biológicas, entre otros.</p>	<p>Son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados peligrosos o residuos sólidos urbanos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.</p> <p>Algunos ejemplos: Pantallas de cristal líquido, LCDs, baterías, cableado interno y externo, aparatos eléctricos y electrónicos, por mencionar algunos.</p>	<p>Son los generados en las casas habitación que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes y empaques provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.</p> <p>Se dividen en orgánicos e inorgánicos y se separan adecuadamente en las Islas de separación de residuos. Ejemplo: cáscaras de frutas y verduras, restos de alimentos en el caso de los orgánicos y los inorgánicos, el papel, cartón, PET entre otros.</p>



¿Qué tipos de residuos se generan en el laboratorio?

Residuos peligrosos

CRETIB-corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso.



Características químicas de peligrosidad

Características biológicas de peligrosidad



Características radiactivas de peligrosidad

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Plásticos, cartón, papel.



Recuerda no generar residuos orgánicos en el laboratorio.



¿Dónde y cómo debo depositarlos?

1 Clasificar el residuo que genere de acuerdo a su naturaleza o grado de peligrosidad.



2 Tratar el residuo o disponer de él en el laboratorio.



3 Si no se puede tratar, colocar el residuo del envase indicado e identificado con etiqueta oficial.



No mezclar los RSU con residuos peligrosos y depositar en los contenedores adecuados.

CRIM y Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad



Obligaciones legales para el manejo de residuos

La LGPGIR establece diversas obligaciones de acuerdo con la categoría de generación. En este apartado se presentan tablas para la identificación de las obligaciones legales, separando la parte documental con respecto de la de instalaciones y operación.



GESTIÓN DE RESIDUOS



TABLA 3. Obligaciones de cumplimiento

No.	DESCRIPCIÓN	FUNDAMENTO LEGAL
1	Identificar y conocer si los residuos que genera son peligrosos	RLGPGIR art. 35, NOM-052-SEMARNAT-2005
2	Etiquetar y envasar los residuos generados de acuerdo con sus características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico inflamable y/o biológico-infeccioso).	RLGPGIR art. 46, frac. VI, NOM-052-ECOL-1993
3	Determinar las características de incompatibilidad de los residuos peligrosos generados entre sí (riesgo de generar gases venenosos, incendios, explosión o calor al mezclar dos o más residuos).	RLGPGIR art. 82, frac. H, NOM-054-ECOL-1993
4	Llevar una bitácora mensual actualizada de generación de los residuos.	RLGPGIR art. 71
5	Almacenar, conforme a su categoría de generación, los residuos en un área que cumpla con los requisitos del reglamento de la LGPGIR y de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	RLGPGIR art. 46, frac. V
6	Registrar los movimientos de entrada y salida del ATRP (Almacén Temporal de Residuos Peligrosos) en una bitácora.	RLGEEPA art. 21
7	Contratar los servicios de empresas de manejo de residuos con autorización y/o dar a los residuos peligrosos la disposición final que corresponda.	RLGEEPA art. 8, frac. IX, y art. 13
8	Conservar los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de residuos peligrosos originales y sus copias durante 10 años.	RLGEEPA art. 23 frac. I



Guías técnicas de acción para la gestión de residuos peligrosos

Las prioridades ambientales en el manejo de residuos se basan en una serie de acciones que, articuladas de manera ordenada, permiten reducir los impactos negativos al ambiente y aproximarse en un corto, mediano y largo plazo a un manejo sustentable en todas las actividades de los laboratorios de docencia e investigación de la UNAM.

Las distintas alternativas de manejo están orientadas, en primer lugar, a incentivar la reducción en la fuente del volumen de residuos generados, siguiendo con el aprovechamiento y la transformación de los subproductos, la disminución de su volumen y de emisiones mediante diversos procesos y, finalmente, el confinamiento controlado. La forma ideal para manejar y gestionar residuos se muestra en la siguiente figura:

FIGURA 1. Prioridades ambientales en el manejo de residuos.

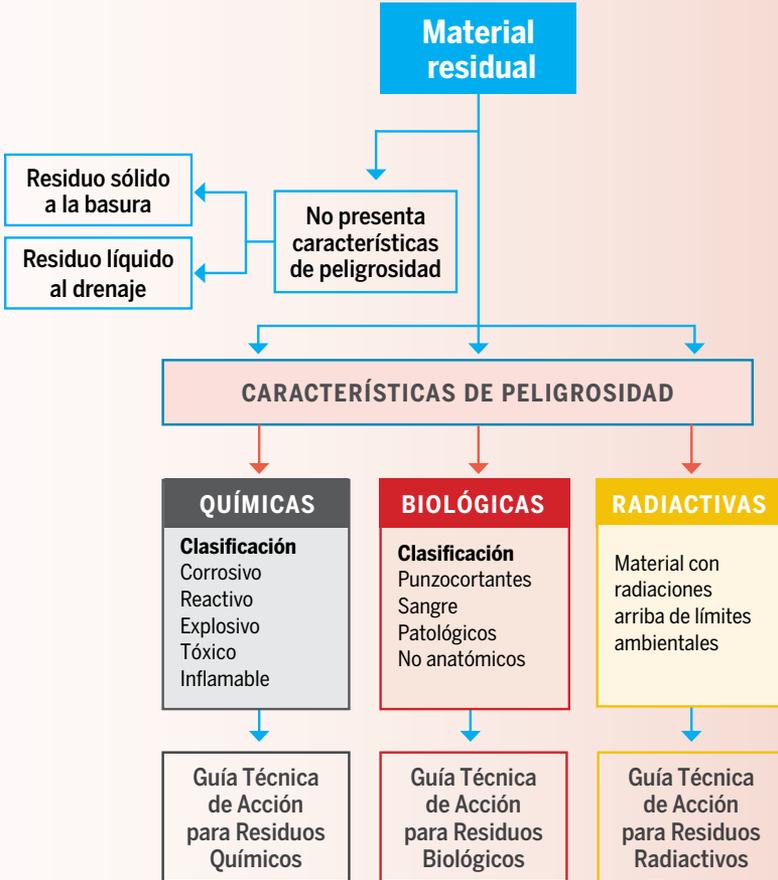
ALTERNATIVAS DE MANEJO



PRIORIDADES EN EL MANEJO

GESTIÓN DE RESIDUOS

FIGURA 2. Prioridades ambientales en el manejo de residuos.



Guías técnicas para el manejo de residuos elaboradas por la universidad

Guía técnica de acción para residuos químicos:

https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/gt_quimicos.pdf

Guía técnica de acción para residuos biológicos:

https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/gt_biologicos.pdf

Guía técnica de acción para residuos radiactivos:

https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/gt_radiactivos.pdf



Residuos de manejo especial

La LGPGIR define los residuos de manejo especial (RME) como “aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos”. Según la normativa, estos residuos son generados en procesos productivos, giro que no corresponde a los laboratorios universitarios; no obstante, existen laboratorios dentro de nuestra universidad que generan este tipo de residuos, según el artículo 19 de la LGPGIR, que establece 10 categorías definidas de RME, en la universidad se pueden encontrar al menos tres de estas categorías:

- Residuos generados por las actividades piscícolas, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas o ganaderas, incluidos los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.
- Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.
- Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en ellas, en niveles que no se consideren residuos peligrosos en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

- Utilizar siempre bata, larga, cerrada y preferentemente de algodón.
- Revisar las propiedades químicas de los reactivos antes de emplearlos.
- Mantener el área de trabajo ordenada y todas las soluciones etiquetadas.
- Cuidar de que los frascos y matraces volumétricos que contengan material se mantengan cerrados.
- Trabajar preferentemente en la campana de humos cuando se realicen transferencias o mezclas de reactivos.
- Utilizar el mínimo de reactivos o disolventes y hacerlo con el material de laboratorio adecuado.
- Buscar trabajar con los reactivos menos tóxicos para el ambiente y los seres humanos.

En todos los laboratorios que realizan actividades experimentales, ya sea de investigación o docencia, se requiere el uso de sustancias químicas que, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas, representan una condición latente de riesgo que puede afectar la salud y el ambiente. Por ello es importante contar con la información necesaria para la clasificación, el almacenamiento y la disposición final de los residuos que asegure la sustentabilidad del trabajo de laboratorio bajo el principio de seguridad integral.

Una de las principales fuentes de información es la ficha de seguridad (FDS) de los reactivos y materiales, que describe los riesgos asociados al uso de un producto químico en específico y, de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015, es un requisito obligatorio en los centros de trabajo **(Anexo 1)**.



Foto: Escuela Nacional Preparatoria

Bata y equipo de seguridad.

Asimismo, la FDS permite que el usuario establezca sus propios criterios respecto a la peligrosidad de un producto a partir de los datos experimentales (físicoquímicos y toxicológicos) disponibles. Algunos de ellos son de fácil interpretación, como los que definen el estado físico y las características básicas de los reactivos y materiales o los que hacen referencia a su inflamabilidad y a otras propiedades físicoquímicas.

PICTOGRAMAS DE SEGURIDAD

Recuerda que es importante revisar las etiquetas de los equipos y sustancias que utilizas.



TOXICIDAD AGUDA. Productos que son mortales o muy tóxicos en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.



RIESGO ELÉCTRICO. Indica el riesgo por descargas eléctricas al estar en cercanía con maquinaria, aparatos y cableado eléctrico.



INFLAMABLE. Productos que presentan un alto riesgo de inflamación, pueden ser gases aerosoles, líquidos o vapores.



CORROSIVO. Productos que pueden ser corrosivos para algunos metales, este tipo de productos pueden provocar quemaduras en la piel y lesiones oculares graves.



PELIGRO GRAVE PARA LA SALUD. Productos que pueden ser perjudiciales para la salud, pueden ser cancerígenos y / o pueden provocar defectos genéticos si se manipulan durante el embarazo.



PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE. Productos muy tóxicos para los organismos acuáticos y este tipo de sustancias presentan efectos nocivos duraderos.



PRODUCTO RADIOACTIVO. Productos que tienen presencia de radiación. Su manejo debe ser realizado con todas las medidas de protección necesarias.



RIESGO BIOLÓGICO. Organismo o producto derivado de un organismo que puede ser una amenaza a la salud humana derivado del contacto o de su liberación no deseada.



PELIGRO PARA LA SALUD. Productos que pueden irritar las vías respiratorias, provocar somnolencia, reacciones alérgicas en la piel o irritación ocular.



ESTACIÓN DE LAVADO DE OJOS. Indica el lugar en donde se encuentra una estación diseñada específicamente para realizar lavados oculares, los cuales se utilizan luego del contacto con una sustancia peligrosa.



USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN DE MANOS. Indica que el manejo del producto debe llevarse a cabo con equipo de protección especial en las manos.



ESTACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS. Indica el lugar en donde se encuentra una estación de primeros auxilios, la cual debe contener material de curación y de tratamiento para ofrecer los primeros auxilios luego de una emergencia.



Los cuatro principios de seguridad

- a) **Identificación de peligros.** Es importante reconocer los peligros de los productos químicos y el equipo de laboratorio que se usan y de los procedimientos que se realizan en cada práctica experimental.
- b) **Evaluación de riesgos.** Para evaluar los riesgos es necesario considerar qué tipo de exposición a productos químicos se puede tener durante un procedimiento experimental, así como el riesgo asociado con el uso del equipo de laboratorio.
- c) **Minimizar la exposición.** La minimización de riesgos por exposición requiere mucha atención tanto en el diseño como en la ejecución de un experimento. El paso clave es realizar experimentos teniendo la seguridad en mente y portando en todo momento el equipo de protección personal.
- d) **Trabajo seguro y eficiente.** Se debe tener presente que, a pesar de los esfuerzos que se hagan por prevenir incidentes éstos pueden llegar a ocurrir y, por lo tanto, hay que prepararse para emergencias, lo que implica saber qué equipo de seguridad está a la mano y cómo operarlo cuando se requiera. También se necesita saber cómo y cuándo salir del laboratorio de forma segura y con qué equipo de primeros auxilios se cuenta. Saber actuar ante emergencias en laboratorios es uno de los primeros requisitos que hay que cumplir cuando se trabaja en uno.

FIGURA 3. Los cuatro principios de seguridad.





Almacenamiento seguro de sustancias químicas

Los laboratorios de enseñanza e investigación son áreas diseñadas para la actividad experimental, no son almacenes. Un almacén de sustancias químicas debe estar especialmente diseñado para que los materiales que representan un riesgo sean resguardados apropiadamente.

En general, para el almacenamiento de sustancias químicas se deben considerar las siguientes recomendaciones básicas:

- No almacenar sustancias químicas en exceso, ya que se incrementan innecesariamente los riesgos. Éstos se pueden evitar adquiriendo las mínimas cantidades necesarias para un proyecto de investigación o para las prácticas.
- Todos los contenedores de sustancias químicas deben garantizar una resistencia química para el material que van a contener y deben etiquetarse adecuadamente.
- Los recipientes deben garantizar hermeticidad, especialmente los de reactivos volátiles e inflamables.
- Comprobar que están adecuadamente etiquetados. En la etiqueta es donde está la primera información sobre los riesgos de los productos químicos en los pictogramas de riesgo.
- Disponer de su ficha de datos de seguridad (FDS).
- Llevar un registro actualizado de la recepción de los productos que permita evitar su envejecimiento.
- Agrupar y clasificar los productos químicos tomando en cuenta su reactividad (compatibilidad), así como las cantidades máximas recomendadas. Las separaciones podrán definirse en función del tamaño del almacén, bien por el sistema de gabinetes, estanterías, armarios separados, etcétera.

- Los materiales inertes pueden utilizarse como elementos de separación entre productos peligrosos incompatibles.
- Los estantes deben tener barras de contención para reducir el riesgo por caída.
- Para sustancias precursoras de peróxidos se debe indicar la fecha en que el recipiente fue abierto.
- Sólo se debe almacenar pequeñas cantidades de líquidos inflamables en áreas de trabajo.
- Las cantidades mayores de un litro deben almacenarse en contenedores resistentes a la ruptura.
- Las sustancias químicas y los residuos nunca deben almacenarse juntos y mucho menos directamente sobre el piso.
- Los refrigeradores usados para almacenar sustancias químicas inflamables deben ser a prueba de explosiones y estar identificados claramente.
- Los materiales que se resguarden bajo refrigeración deben estar bien identificados con etiquetas a prueba de humedad.
- Para transportar contenedores pesados (mayores de 15 kilos) deben usarse carros transportadores adecuados.

Todas las sustancias químicas deben almacenarse considerando la compatibilidad, para prevenir reacciones violentas **(Anexo 2)**.

Con la finalidad de revisar los riesgos en el área del almacenamiento de reactivos es recomendable la actualización del inventario de cada laboratorio de docencia e investigación con una frecuencia de mínimo dos veces al año.

Es recomendable que el inventario se tenga en un sistema de almacenamiento digital, al cual tendrán acceso todos los usuarios de sustancias químicas, con el objetivo de que puedan consultar disponibilidad y optimizar los costos de adquisición.

Hay otros aspectos que deben tenerse en cuenta para cualquier tipo de almacenamiento de productos químicos y que se resumen a continuación:

- Limitar las existencias a la mínima cantidad posible para poder desarrollar cómodamente el trabajo del día a día. Un control de entradas y salidas facilitará su correcta gestión.
- Disponer en el área de trabajo sólo de los productos que se vayan a utilizar y mantener el resto en un área de almacenamiento.
- Poner en práctica procedimientos de orden y limpieza y comprobar que son seguidos por los usuarios del laboratorio.
- Planificar acciones ante emergencias, como la actuación en caso de una salpicadura, un derrame o rotura de un frasco o contenedor, incendio, entre otras.
- Formar e informar a los usuarios del laboratorio sobre los riesgos del almacenamiento de productos, cómo prevenirlos y cómo protegerse.

La universidad a través de Secretaría de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria y la Dirección General de Análisis, Protección y Seguridad Universitaria ofrecen cursos de capacitación, en el siguiente link los puedes consultar:

<http://www.seguridadyproteccion.unam.mx/PC3/capacitacion.php>



Características del almacén de reactivos

- El lugar destinado para almacén de reactivos y sustancias estará en una zona específica, alejada de lugares comúnmente transitados.
- Contar con paredes de concreto para contención, con un espesor mínimo de 30 centímetros.
- Pisos de concreto, con inclinación hacia una fosa de captación, para que, en caso de derrames de líquidos, se evite su fuga o dispersión.
- Contar con un sistema de ventilación natural o forzada (extracción).
- Contar con equipo de seguridad básico: regaderas, lavajos, mantas contra incendios, botiquín de primeros auxilios, kit de derrames y extintores.
- Contar con señalamientos y condiciones de seguridad (NOM-018-STPS-2015).

Diagnóstico en el laboratorio

Para empezar a tomar medidas más conscientes de sustentabilidad dentro de los laboratorios es necesario, primero, comentar con el equipo de trabajo que se tomarán medidas más activas en el tema y que hay que responsabilizarse de algunas tareas. Se tomará un papel más activo para reducir, reciclar y reutilizar y se tomarán en cuenta los manuales sugeridos de manejo de residuos peligrosos y los principios de química verde.

Evaluación

A continuación, evalúese con la siguiente lista de cotejo, indicando **Sí, No o No Aplica*** (NA), según corresponda.

Considere **cinco puntos para los incisos en los que respondió Sí y un punto para los que respondió No.**

***No Aplica equivale a Sí, es decir cinco puntos.**

Contabilice y evalúe su laboratorio

ENERGÍA	
<input type="checkbox"/>	Apagan el equipo de laboratorio que no está en uso o desconectar
<input type="checkbox"/>	Apagan las luces y usan la luz natural (recuerdan apagar las luces cuando salen)
<input type="checkbox"/>	Mantienen cerradas las campanas de extracción
<input type="checkbox"/>	Apagan los gabinetes de bioseguridad cuando no están en uso
<input type="checkbox"/>	Si el aire acondicionado está encendido mantienen las ventanas cerradas
<input type="checkbox"/>	Aplican plan de mantenimiento preventivo a los equipos

REFRIGERACIÓN

<input type="checkbox"/>	Comparten equipo de refrigeración con otro laboratorio
<input type="checkbox"/>	Mantienen los refrigeradores al 80% de su capacidad
<input type="checkbox"/>	Rellenan los espacios en los congeladores con bolsas refrigerantes
<input type="checkbox"/>	Descongelan y limpian el frigorífico / congelador una vez al año
<input type="checkbox"/>	Retiran las muestras viejas periódicamente
<input type="checkbox"/>	Los ultracongeladores trabajan a -70°C

AGUA

<input type="checkbox"/>	Usan máquinas de hielo, autoclaves y destiladores respetando el manual de operación
<input type="checkbox"/>	Recuperan el agua de enfriamiento de los equipos de destilación, extracción, rotavapor, desionizador, etc.
<input type="checkbox"/>	Cuentan con llaves de agua con sistema ahorrador
<input type="checkbox"/>	Lavan los utensilios de laboratorio minimizando el gasto de agua
<input type="checkbox"/>	Informan de goteos y fugas en cualquier punto de manera inmediata
<input type="checkbox"/>	Utilizan el tipo de agua adecuada para la actividad que se realizará

RESIDUOS

<input type="checkbox"/>	Aplican un protocolo de gestión y manejo de residuos peligrosos (químico y biológico-infecciosos)
<input type="checkbox"/>	Separan residuos sólidos urbanos
<input type="checkbox"/>	Utilizan material de vidrio o de plástico (por ejemplo, polipropileno) y evitan desechables
<input type="checkbox"/>	Reciclan materiales
<input type="checkbox"/>	Separan aceites usados y disolventes para purificarlos y reutilizarlos



PRINCIPIOS DE QUÍMICA VERDE

<input type="checkbox"/>	Mantienen actualizado y revisan el inventario de reactivos químicos para evitar compras excesivas
<input type="checkbox"/>	Anotan la fecha y utilizan reactivos químicos, respetando el orden de adquisición y uso (primero en llegar primero en salir, FIFO)
<input type="checkbox"/>	Adquieren y sintetizan productos preferentemente de baja peligrosidad
<input type="checkbox"/>	Seleccionan los reactivos de menor peligrosidad para sus procedimientos experimentales
<input type="checkbox"/>	Se inclinan por utilizar rutas sintéticas de alta eficiencia para minimizar la generación de residuos
<input type="checkbox"/>	Utilizan simulaciones por computadora como sustitutos de prácticas experimentales

OFICINA DENTRO DEL LABORATORIO

<input type="checkbox"/>	Reciclan cartuchos de tinta y tóner de impresora
<input type="checkbox"/>	Se depositan pilas y equipos electrónicos en contenedores designados
<input type="checkbox"/>	Reutilizan y reciclan papel
<input type="checkbox"/>	Reconocen a los miembros del laboratorio por sus esfuerzos en materia de mejoras en sustentabilidad
<input type="checkbox"/>	Designan espacio para información sobre sustentabilidad

PUNTUACIÓN

De 170 a 180: se aplica la mayoría o todas las acciones

150 a 169: se aplican casi todas las acciones

140 a 149: se aplican algunas de las acciones

130 a 139: se aplican pocas o insuficientes acciones



Foto: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Laboratorio en operación.

¡LO QUE HAY QUE HACER AHORA MISMO!

- 1. Desconectar equipos que no están en uso y no requieren estar conectados.**
- 2. Revisar periódicamente si hay fugas de agua y reportarlas.**
- 3. La temperatura de los ultracongelador debe estar a -70° C.**
- 4. Utilizar con moderación productos químicos peligrosos.**

REFERENCIAS

RESIDUOS PELIGROSOS

Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos-2015.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23_LEY_GENERAL_PARA_LA_PREVENCI_N_Y_GESTI_N_INTEGRAL_DE_LOS_RESIDUOS.pdf

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos:

<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS (RPBIS)

NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>

Norma oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo:

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015

GUÍAS DE REFERENCIA

University of Queensland (Australia), Green Labs. Best Practice Guide, 2017:

<https://sustainability.uq.edu.au/files/5115/GLBestPracGde.pdf>

University of Strathclyde (Glasgow), Sustainable Laboratory Good Practice Guide, 2016:

https://www.strath.ac.uk/media/ps/estatesmanagement/sustainability/labs/S-Labs-Good_Practice_Guide_120917.pdf



University of Pennsylvania, Green Labs @ Penn, 2012:

https://www.sustainability.upenn.edu/sites/default/files/Green%20Labs%20@%20Penn_0.pdf

University of British Columbia, Green Labs Program, 2020:

<https://sustain.ubc.ca/green-labs>

University of California (Santa Bárbara), Sustainability.
Best Practices: Water, 2020:

<https://sustainability.ucsb.edu/best-practices-water>

ARTÍCULOS Y LIBROS

Anastas, P. T., y J. C. Warner, Green Chemistry.
Theory and Practice, Oxford University Press, 2000.

Woolliams, J., M. Lloyd y J. D. Spengler,
“The Case for Sustainable Laboratories: First Steps
at Harvard University”, International Journal of
Sustainability in Higher Education, 6 (4), 2005: 363-382.

Camacho, A. C., J. Muñoz y K. Freund, “Los aspectos
y principios básicos de la química verde, la ingeniería
sostenible, la sostenibilidad y la economía circular”,
Carácter. Revista Científica de la Universidad del
Pacífico, 7 (1), 2019.

SITIOS

University of British Columbia, Green Your Lab, 2021:

<https://sustain.ubc.ca/get-involved/green-labs-program/green-your-lab>

Portal de Estadística Universitaria, La UNAM en
números, 2019-2020, UNAM:

<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>



LabUNAM, Laboratorios nacionales, universitarios
y unidades de apoyo, UNAM, 2020:

<http://labunam.unam.mx/>>.

Unidad de Gestión Ambiental, Facultad de Química,
UNAM, 2020:

<https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/unidad-gestion-ambiental/>

Comisión de Bioseguridad, División de Investigación
y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores Iztacala,
UNAM, 2020:

https://posgrado.iztacala.unam.mx/?page_id=720

Dirección General de Planeación (DGPL), UNAM, 2020:

<https://www.planeacion.unam.mx/>

Programa de Manejo, Uso y reúso de Agua en la UNAM,
(2021).

<http://www.pumagua.unam.mx/>

ANEXO 1

Secciones de la ficha de datos de seguridad (FDS) de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015

SECCIONES
SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia química peligrosa o mezcla y del proveedor o fabricante.
SECCIÓN 2. Identificación de los peligros.
SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes.
SECCIÓN 4. Primeros auxilios.
SECCIÓN 5. Medidas contra incendios.
SECCIÓN 6. Medidas que deben tomarse en caso de derrame o fuga accidentales.
SECCIÓN 7. Manejo y almacenamiento.
SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección personal.
SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas.
SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad.
SECCIÓN 11. Información toxicológica.
SECCIÓN 12. Información ecotoxicológica.
SECCIÓN 13. Información relativa a la eliminación de los productos.
SECCIÓN 14. Información relativa al transporte.
SECCIÓN 15. Información reglamentaria.
SECCIÓN 16. Otras informaciones incluidas las relativas a la preparación y actualización de las HDS.

Disponible en:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015



AUTORÍA Y AGRADECIMIENTOS

Este material ha sido elaborado por un conjunto de entidades y dependencias Universitarias entre las que destacan la **Coordinación Universitaria para al Sustentabilidad (SDI), FES Cuautitlán y la Unidad de Gestión Ambiental de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**, para su elaboración se han utilizado diversas referencias bibliográficas y experiencias. No pretende ser una obra concluida. Queda abierto a recibir todo tipo de aporte que contribuya a mejorar la misma, los comentarios y recomendaciones se recibirán en el correo **alejandra.fonseca@gmail.com** y en la página web:

<https://cous.sdi.unam.mx/cous/>

La guía esta ideada para servir de referencia a todas las entidades y dependencias que han optado por incorporar la sustentabilidad en su quehacer institucional y que aspiran a convertir a la UNAM en una institución más sustentable y que esto permee todas las áreas. Las fuentes bibliográficas utilizadas se presentan en la obra para que el lector pueda seguir explorando e incrementar su conocimiento en la materia.

En la coordinación, redacción y edición de la guía estuvieron a cargo:

Dra. María Alejandra Fonseca Salazar (CoUS),
C. Dr. Alfonso de la Vega Rivera (COUS), Dra. Alma Luisa Revilla Vázquez (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán) y Dra. Irma Cruz Gavilán García (Unidad de Gestión Ambiental-Facultad de Química).

Los siguientes autores han contribuido en la redacción y búsqueda de información de este documento:

QFB. Luis Parra Oaxaca, M. en C. Hugo Cuatecontzi,
Ing. Químico Ángel Raygoza Trejo, Ing. Mecánico Eléctrico Omar Olvera García, QFB. José Arturo Martín Tereso y QFB. Alejandra Sánchez Barrera.

The header features a light blue background with a pattern of white scientific icons such as beakers, flasks, and test tubes. On the right side, there is a vertical blue bar containing white icons, including a hand holding a test tube, a flask with a flame, and a microscope.

AUTORÍA Y AGRADECIMIENTOS

También se agradece a las siguientes personas y las entidades que representan por el apoyo brindado en la revisión y validación de esta guía:

Dra. Eria Rebollar Caudillo (Centro de Ciencias Genómicas), Dra. Ana Cecilia Espinosa García (Laboratorio Nacional de Ciencias de a Sostenibilidad), Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga (Facultad de Estudios Superiores -Iztacala), Juan Hernández Delgado (Escuela Nacional Preparatoria), Dr. Jorge Ramírez Salcedo (Insituto de Fisiología Celular), Ing. José Daniel Rocha Guzmán- Biól. Laura J. Lobaco Salas, Lic. Marisol Mendoza Reynoso (PUMAGUA), Dra. Nancy Merary Jiménez Martínez, María de Lourdes Ángeles Topete (Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias) y Dr. César Ángeles Camacho (Instituto de Ingeniería-UNAM).

Agradecimiento especial a la Facultad de Química, la Unidad de Gestión Ambiental, el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM y la Facultad de Estudios Superiores -Cuautitlán por la realización de las infografías de esta Guía.