

Las sustancias químicas y los productos peligrosos en la escuela



Antecedentes para los estudiantes
Primera Edición

La producción de la primera edición
de este currículo fue patrocinada por



Alianza WWF-Fundación Carlos Slim

International Community Foundation

U.S. Fish & Wildlife Service, Division of International Conservation
Wildlife without Borders /Mexico

DERECHOS RESERVADOS ©2015

Por

San Diego Natural History Museum

Publicado por Proyecto Bio-regional de Educación Ambiental (PROBEA),
un programa del

Museo de Historia Natural de San Diego

P.O. Box 121390,

San Diego, CA 92112-1390 USA

Impreso en E.E.U.U.

Sitio Web: <http://www.sdnhm.org/probea>

Las sustancias químicas y los productos peligrosos en la escuela

Contenidos desarrollados por: Judy Ramírez
Karen Levyszpiro
Ana Karina Peláez Mendoza
Mónica Robinson Bours

Revisado por:..... Karen Levyszpiro
Pia Mijares Mastretta
Guadalupe Escamilla
Mónica Robinson Bours
Doretta Winkelman

Traducción: Karen Levyszpiro

Diseño gráfico y formateo:David Winkelman
Doretta Winkelman

Coordinación del proyecto:Doretta Winkelman

Contenido

Capítulo 1: Químicos y productos peligrosos en la escuela.....	1
Actividad 1: Tipos de materiales y productos peligrosos y los riesgos que presentan	1
Hoja de referencia.....	9
Actividad 2: Manejo adecuado de materiales y productos peligrosos	10
 Capítulo 2: ¿Qué hacemos con los residuos peligrosos?.....	14
Actividad 1: Maqueta de la cuenca hidrológica.....	14
Actividad 2: ¿Qué sucede con los materiales y productos peligrosos?...	18
Parte A: Los materiales y productos peligrosos dañan el medio ambiente...	18
Parte B: Disposición de materiales y productos peligrosos.....	24
Parte C: Residuos electrónicos.....	24
 Capítulo 3: ¿Cómo manejamos los químicos y productos peligrosos en nuestra escuela?	29
Actividad 1: El diagnóstico ambiental.....	29
 Anexos 6: Ácidos y bases/Escala de pH	30
 Glosario	31

Capítulo 1: Químicos y productos peligrosos en la escuela

Actividad 1- Tipos de materiales y productos peligrosos y los riesgos que presentan

Antecedentes

Las sustancias y productos químicos se encuentran en toda la escuela. Se utilizan tanto para el mantenimiento del plantel y su terreno como en las aulas. Por ejemplo, las sustancias químicas se utilizan para limpiar la escuela y también para que los alumnos hagan experimentos en laboratorio y aprendan nuevas habilidades para sus futuras profesiones. Pese a sus fines útiles, las sustancias químicas pueden ser peligrosas para los alumnos y el personal de las escuelas, y para el medio ambiente, cuando no se manejan adecuadamente.

Algunos de los productos químicos más peligrosos que se encuentran en las escuelas incluyen:








- Las sustancias químicas de laboratorio (por ejemplo, ácidos, bases, solventes, metales, sales)
- Productos de uso en talleres industriales o de arte (por ejemplo, tintas, desengrasantes, solventes)
- Productos y equipo de mantenimiento (por ejemplo, destapa-caños, removedor de barniz/pintura, pinturas, aceites, combustibles, solventes)
- Pesticidas, fertilizantes

Tipos de químicas

“Se consideran materiales peligrosos a los elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezcla de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas”.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

A continuación presentamos una tabla que lista los cinco tipos de químicos/productos con su descripción y ejemplos.

Tipo de químico (Tipo de peligro)		Descripción y ejemplos
Inflamables /Explosivos		Los químicos que tienen probabilidad de incendiarse rápido y quemarse en el aire. Líquidos, gases y sólidos (en forma de polvo) que son inflamables y/o explosivos. Ejemplos: tiner, solventes de laboratorio (acetona, alcoholes, ácido acético, hexano), algunos adhesivos
Corrosivos		Los químicos que pueden quemar, irritar o destruir tejido vivo o corroer metal mediante una acción química directa. Esta categoría incluye ácidos y bases (alcalinas) fuertes, así como agentes deshidratantes y oxidantes. Ejemplos: ácidos sulfúrico, nítrico y muriático; potasio, amonio e hidróxidos de sodio (bases); peróxido de hidrógeno o cloro (oxidantes); ácido acético
Oxidantes/ Reactivos		Químicos que reaccionan violentamente cuando se combinan con calor, luz, agua u oxígeno atmosférico, causando explosiones o reacciones químicas violentas. Ejemplos: nitratos; cloratos; nitritos; peróxidos; ácido pícrico (cristalizado); éter etílico (cristalizado); metales reactivos al agua (por ejemplo, sodio)
Tóxicos		Cualquier sustancia que, aún en pequeñas cantidades, puede lastimar el tejido vivo cuando se ingiere, inhala o absorbe a través de la piel. Ejemplos: mercurio, arsénico, plomo, asbestos, cianuro
Gases Comprimidos		Gases almacenados a alta presión de tal manera que alguna grieta o daño en el tanque o en las válvulas utilizadas para controlar estos gases pudiera causar un daño físico o químico a aquellas personas que se encuentren en el mismo lugar. Ejemplos: acetileno, helio, nitrógeno, oxígeno

Las etiquetas de los materiales peligrosos señalan la categoría de los materiales con un icono que simboliza el tipo de peligro. Entender estos tipos diferentes de químicos peligrosos que se encuentran en las escuelas es importante para generar una política efectiva de manejo de químicos.

Los materiales peligrosos y la respuesta ante emergencias

La National Fire Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos mantiene el “diamante de fuego”, un símbolo utilizado por el personal de emergencias para identificar rápida y fácilmente los riesgos que presentan los materiales peligrosos. Aunque el sistema fue desarrollado principalmente tomando en cuenta las necesidades de las agencias de protección civil ante incendios, es de valor para todos, incluyendo aquellos que llevan la clase de laboratorio de química y necesitan manejar materiales potencialmente peligrosos.

La señal de identificación de peligro es una matriz codificada por color de cuatro números o letras acomodados en forma de rombo. El Rombo de Seguridad se puede ver en camiones, tanques de almacenamiento, envases de químicos, y en otros muchos lugares. El campo azul (parte superior izquierda-salud), rojo (parte superior derecha -inflamabilidad) y amarillo (parte inferior derecha-reactividad) utilizan una escala numérica que va del 0 al 4. Un valor de cero significa que el material no presenta esencialmente ningún riesgo; una clasificación de cuatro indica peligro extremo. El cuarto valor (blanco-parte inferior izquierda) es más variable. Para tener una idea clara, estudie el símbolo que se encuentra abajo de este texto.



Rutas de Exposición

Los productos peligrosos pueden dañarnos externamente si hacen contacto con nuestra piel, ojos o mucosas de la nariz y garganta. Si entran a nuestro cuerpo pueden dañarnos internamente. Hay cuatro maneras en que los venenos pueden entrar a nuestro cuerpo: contacto, ingestión, inhalación y absorción; se les conoce como Rutas de Exposición.

Contacto

Muchas sustancias tóxicas nos dañan simplemente al caer sobre nuestra piel, ojos, nariz y garganta. Pueden irritar o quemar las superficies expuestas. Al vaciar un líquido, nos podemos salpicar. Algunos sólidos producen burbujas cuando reaccionan al remojar. Las burbujas nos pueden salpicar.

Ingestión

Cuando comemos o bebemos algo se dice que lo ingerimos. Entra por la boca, baja por el esófago y llega primero al estómago y luego a los intestinos. Al llegar ahí, una sustancia tóxica puede pasar al torrente sanguíneo y distribuirse por todo el cuerpo. Algunas sustancias peligrosas pueden permanecer almacenadas en nuestro cuerpo durante mucho tiempo.

Inhalación

Inhalar es lo mismo que aspirar. Se puede aspirar vapores tóxicos cuando un líquido se evapora. También podemos aspirar vapores tóxicos provenientes de un envase en aerosol.

Los vapores tóxicos entran por la nariz, llegan a los pulmones, y desde allí entran al torrente sanguíneo. A través de la sangre, las sustancias tóxicas llegan a todo el cuerpo.



Absorción

Así como usamos una esponja para secar o absorber el agua que se derrama de un vaso, nuestra piel también puede absorber algunas sustancias tóxicas. Estas entran por las células de la piel y llegan al torrente sanguíneo.

Muchos plaguicidas y solventes pueden ser absorbidos a través de la piel. Por ello, muchas etiquetas dicen: 'Evítese el contacto con la piel', y 'Lávese las manos después de usar este producto'.

Ejemplos de químicos y productos peligrosos para nuestra salud

A continuación hay una breve descripción de los efectos que diferentes químicos peligrosos pueden tener en nuestra salud. Algunos de estos químicos se pueden encontrar en la escuela y/o el hogar.

Bases y ácidos concentrados

Los ácidos clorhídricos, sulfúricos y nítricos son ejemplos de ácidos; el hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio son ejemplos de bases. Son corrosivos y destruyen los tejidos del cuerpo. Los ácidos tienen más probabilidad de causar dolor inmediato al entrar en contacto con los tejidos, pero el dolor por el contacto la piel con bases fuertes no se produce inmediatamente.



Solventes

Un solvente es una sustancia que disuelve un soluto (una sustancia químicamente diferente), que da como resultado una solución. Algunos solventes comunes son los solventes para pintura (por ejemplo, tolueno, trementina) y los solventes de goma. La mayoría de los solventes orgánicos son muy inflamables. Los riesgos generales a la

salud asociados con la exposición a solventes incluyen toxicidad al sistema nervioso y al reproductivo, hígado, daño respiratorio, cáncer y dermatitis (sarpullido).

El metanol (CH_3OH), también conocido como alcohol metílico, es ampliamente utilizado. Es un ingrediente que se incluye en los removedores de pintura, las pinturas en aerosol, pinturas de pared, carburadores, limpiadores y productos para limpiar los parabrisas de los autos. También es un aditivo para gasolina, y en algunos casos, un sustituto de gasolina para automóviles. Si se ingiere en grandes cantidades, es extremadamente tóxico y puede causar ceguera, coma y muerte. La inhalación

de metanol puede ocasionar dolores de cabeza, problemas para dormir y otros efectos similares a los de la ingestión.

El cloruro de metileno (CH_2Cl_2) se utiliza como removedor de pintura y desengrasante. Es el menos tóxico de los clorofluorocarbonos complejos, pero no por eso deja de presentar riesgos a la salud. Es muy volátil y si se inhala, el cuerpo lo metaboliza como monóxido de carbono, lo que puede potencialmente llevar a un envenenamiento causado por monóxido de carbono. Además, la inhalación puede causar daño al nervio óptico y hepatitis, y el contacto con la piel puede resultar en irritación o quemaduras químicas. Es posible que también sea una sustancia carcinogénica, que ha sido vinculada con cáncer del pulmón, hígado y páncreas en animales de laboratorio.

La nafta de petróleo se utiliza en pinturas, lacas y barnices; como agente limpiador y desinfectante, y en pesticidas, entre otros usos. Los vapores o la forma líquida son irritantes y pueden quemar la piel y los ojos e irritar la nariz y la garganta. La exposición a esta sustancia puede causar dolores de cabeza, mareos, náusea y vómito.

El tolueno (C_7H_8 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$) se utiliza como disolvente de pinturas. También puede disolver la tinta para impresión y las gomas y es un ingrediente de los desinfectantes. La inhalación de esta sustancia puede causar fatiga, confusión, debilidad, sensación de embriaguez, pérdida de memoria, náusea, pérdida de apetito y oído y pérdida de visión. Es, sin embargo, mucho menos tóxico que el benceno, y lo ha sustituido en gran medida como disolvente.

El xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$) es un sustituto del tolueno para disolver pinturas y barnices. También es un agente limpiador de acero. La exposición a esta sustancia puede ocurrir por inhalación, ingestión, o contacto con la piel y los ojos. La inhalación puede causar dolor de cabeza, mareos, náusea, vómito e irritación de nariz y garganta.

El 2-butoxietanol ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$) es un solvente relativamente no volátil y barato que se utiliza en muchos productos domésticos e industriales: pinturas, solventes, dispersantes de aceites, productos de limpieza para el hogar y otros productos. Se puede utilizar como surfactante, un componente que disminuye la tensión superficial y actúa como detergente o emulsificador. La exposición a altos niveles durante varias horas puede causar irritación de la nariz y ojos, dolor de cabeza y vómito. La exposición repetida a esta sustancia puede causar daño al hígado, riñones, sistema linfático, sangre y órganos que fabrican sangre.

La metiletilcetona ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$) se utiliza en lacas y barnices, removedores de pintura y gomas. La inhalación puede ocasionar irritación en los ojos, nariz y garganta.

El glicol de etileno, ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) otro solvente, es un ingrediente del anti-congelante. También se utiliza en tintas para impresión, en las esponjas de tinta para sellos y en tintas para bolígrafos; asimismo, es un ingrediente del líquido para frenos hidráulicos. Ingerir grandes cantidades de esta sustancia ocasiona síntomas tales como vómito, mareo, insuficiencia respiratoria, convulsiones, efectos cardiopulmonares y daño a los riñones.



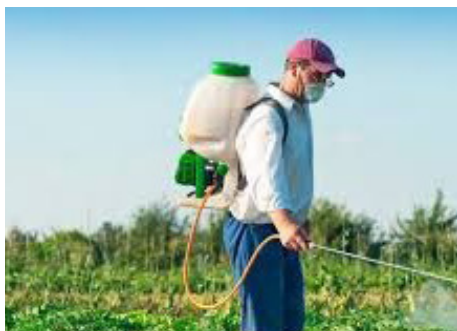
Oxidantes

La definición de agente oxidante como parte de los materiales peligrosos es “una sustancia que no es necesariamente combustible, pero puede, generalmente por producir oxígeno, causar o contribuir a la combustión of otro material.” (Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Oxidizing_agent#Dangerous_materials_definition Retrieved 6/17/04). Los agentes oxidantes incluyen oxígeno, ácidos nítrico y sulfúrico, nitrato de potasio y nitrato de plomo. Estos agentes intensifican la combustión, amplían el rango inflamable de los gases y líquidos inflamables, y bajan el punto de ignición de los materiales combustibles por lo que estos materiales se incendian más fácilmente.

Gases comprimidos

Los gases comprimidos pueden ser tóxicos, inflamables, oxidantes, corrosivos o inertes. Todos los cilindros de gas comprimido son peligrosos debido a la alta presión que hay dentro de ellos. Los cilindros se pueden dañar al caer o con cualquier cosa que les cause un daño o una grieta. Los cilindros dañados se pueden quebrar y pueden explotar y lanzar pedazos filosos de metal a su alrededor.

El riesgo más comúnmente asociado con los cilindros ocurre cuando uno de estos cilindros se voltea o se cae. Los cilindros caídos pueden hacer que alguien se tropiece y se rompa un hueso o tenga múltiples lastimaduras. Pero lo que es aún más peligroso es que los cilindros caídos se pueden convertir en proyectiles en forma de misil, que pueden causar heridas y daños severos. Este peligro sucede cuando los cilindros que no están fijos se vuelcan ocasionando que se rompa la válvula del cilindro y que el gas atrapado a alta presión escape rápidamente.



Herbicidas, pesticidas y fertilizantes

Los herbicidas se utilizan para matar malas hierbas y los pesticidas para matar insectos y roedores no deseados.

El 2, 4-D es un herbicida común que mata a las plantas de hoja ancha— pero no a los pastos — cambiando la forma en que crecen. Su toxicidad depende de su forma. Exposición a esta sustancia puede causar irritación severa en los ojos y en la piel, tos, mareo, vómito, diarrea, dolor de cabeza, confusión, agresión, insuficiencia renal y daño muscular.

El glifosato ($C_3H_8NO_5P$) es el ingrediente activo en Round-up®, un herbicida ampliamente utilizado domésticamente y en la agricultura y generalmente considerado seguro. Sin embargo, existe un constante debate con respecto a la seguridad tanto del glifosato como de los ingredientes inertes en la fórmula del Round-up®. Tal vez desee investigar esto más a fondo.

La permetrina ($C_{21}H_{20}Cl_2O_3$) es un insecticida piretroide, un componente sintético hecho para imitar las piretrinas que se aíslan de las flores de crisantemo. Es un irritante de la piel. Su ingestión e inhalación pueden causar dolor de garganta, dolor abdominal, náusea, vómito, irritación nasal y respiratoria, dificultad para respirar y mareo.

El nitrato de amonio (NH_4NO_3) se utiliza comúnmente como fertilizante alto en nitrógeno, y también como agente oxidante en explosivos (incluyendo dispositivos explosivos improvisados y fuegos artificiales). La inhalación del polvo de nitrato de amonio puede causar tos, dolor de garganta, falta de respiración, o inclusive asfixia. La ingestión de grandes concentraciones puede ocasionar dolor de

cabeza, mareo, dolor abdominal, vómito, diarrea con sangre, debilidad, irregularidades en el corazón y en la circulación, convulsiones, colapso y asfixia. Disuelto en agua, forma un ácido que puede ser irritante para ojos y piel.

Metales pesados

Los metales pesados incluyen cadmio, cromo (VI) y cualquier otro componente del plomo, y mercurio, entre otros. Algunas cantidades muy pequeñas de ciertos metales pesados son necesarias para mantener la vida. Sin embargo, en mayores cantidades, estos metales pesados son tóxicos. Se pueden acumular en el cuerpo y ocasionar importantes problemas de salud. Hoy en día la exposición crónica a estas sustancias proviene de las amalgamas de mercurio que se utilizan para taponar las caries, de la pintura con base de plomo; del agua de la llave contaminada con plomo y de los residuos químicos de los alimentos procesados, cosméticos, champús, enjuague bucal, pasta de dientes y jabones. La acumulación de metales pesados en nuestro cuerpo puede afectar la función mental y neurológica, y ocasionar disfunciones en los sistemas circulatorio, digestivo, excretorio, endocrino, inmunológico y nervioso. Los estudios demuestran que aun diminutos niveles de estas sustancias pueden tener consecuencias negativas para la salud, que varían de persona a persona.



Limpiadores

Los limpiadores incluyen abrasivos, ácidos, álcalis, surfactantes (detergentes), blanqueadores o lejía, compuestos orgánicos volátiles, fragancias, solventes y colorantes.

Los abrasivos quitan partículas endurecidas de alimentos, grasa, óxido y manchas. Pueden rallar el acabado brillante de enseres, contenedores, azulejos, tinas de baño, etc.

Los ácidos quitan las manchas causadas por los minerales del agua y disuelven el jabón. El ácido oxálico, ácido clorhídrico, el bisulfato de sodio, y el ácido sulfúrico son ejemplos de ácidos fuertes que son peligrosos.

Los álcalis disuelven la grasa, quitan el aceite y la mugre sin tener que restregar mucho. También quitan manchas de café y té en vajillas. Amoniaco, hidróxido de sodio (lejía) y cloro son ejemplos de álcalis peligrosos. La mayoría de los álcalis son venenosos y algunos son corrosivos. Pueden ser cancerígenos.

Los surfactantes rompen la tensión superficial del agua y mezclan el aceite y el agua; por eso se llevan la grasita en el agua. El jabón y detergente son surfactantes. Es preferible usar el jabón, pero cuando el agua es muy dura, el jabón no funciona, ya que deja una película de espuma, en ese caso sólo se puede usar detergente.

Los blanqueadores quitan las manchas. Algunos ejemplos de blanqueadores peligrosos son el amoniaco, el cloro y el hipoclorito de sodio (lejía). Los limpiadores con lejía son desinfectantes.

Los compuestos clorados son persistentes en el medioambiente y tóxicos. Están asociados a problemas de salud crónica. Hay 15,000 compuestos clorados que se usan comercialmente. Busca “cloro” como parte de la palabra que describe uno o más de los ingredientes.

Los desinfectantes matan o inactivan agentes patogénicos (bacterias, virus, protozoarios). Los desinfectantes peligrosos incluyen el cloro, algunos alcoholes, aldehídos, compuestos fenólicos, amonio cuaternario y aceite de pino. Los aldehídos haldeados provocan irritación respiratoria, rinitis y asma. El hipoclorito es corrosivo para los ojos y quema membranas mucosas. El aceite de pino es tóxico.

El silicato de sodio (Na_2SiO_3) es un componente químico corrosivo que se encuentra en los productos de limpieza domésticos y en los pesticidas. Es también un ingrediente común utilizado en fertilizantes. Esta sustancia ocasiona una severa irritación de las membranas mucosas y de las vías respiratorias superiores cuando se inhala, y en grandes concentraciones, el silicato de sodio (Na_2SiO_3) puede causar daño permanente a los pulmones. La exposición de la piel a esta sustancia provoca una quemadura química y si se traga, el silicato de sodio puede causar quemaduras en todas partes del sistema digestivo.

Los compuestos orgánicos volátiles son sustancias que forman vapores a temperatura ambiente. Pueden provocar daño neurológico, daño a órganos, hasta cáncer. También son alteradores endócrinos. La composición de los productos “verdes” con fragancias no es significativamente distinta a la de los otros productos que tienen químicos que se han definido como peligrosos.

Los solventes son desengrasantes, hacen que los productos sequen rápido, y mantienen los ingredientes suspendidos y dispersos. Ver arriba bajo el subtítulo “Solventes”.

Algunos de los colorantes sintéticos pueden atravesar la pared intestinal y contienen muchas toxinas como benceno (C_6H_6), xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$), naftaleno (C_{10}H_8) y fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}$).



Capítulo 1: Actividad 1- Hoja de referencia

Tipos y ubicaciones de los químicos/productos peligrosos en las escuelas

Ubicación	Tipo de producto	Ejemplos de ingredientes peligrosos
Laboratorios de ciencias	Ácidos concentrados (no diluidos) Bases concentradas (no diluidas) Solventes Oxidantes Gases comprimidos Tóxicos	Ácidos clorhídrico (HCl) y ácido nítrico (HNO_3) Hidróxido de sodio (NaOH) Metanol (CH_3OH), cloruro de metileno (CH_2Cl_2) Nitrato de plomo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) Oxígeno (O_2) Cianuros (CN^-), cromatos (VI) Sales de plomo y mercurio
Talleres técnicos	Solventes (de pinturas, removedores de pintura, adhesivos, lacas, tapa poros y otros productos) Limpiadores/detergentes Gases comprimidos Combustibles, líquidos para transmisión y frenos	Nafta de petróleo Trementina ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$) Ácido fosfórico (H_3PO_4), silicato de sodio (Na_2SiO_3) Acetileno (C_2H_2) y nitrógeno (N_2) Gasolina
Cocinas/cafeterías	Limpiadores/detergentes Pesticidas (incluyendo desinfectantes/esterilizantes)	Hidróxido de amonio (NH_4OH) Amoniaco (NH_3) Permetrina ($\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{Cl}_2\text{O}_3$) Hipoclorito de sodio (NaClO)
Áreas de intendencia/mantenimiento	Limpiadores/detergentes Limpia caños (alcalinos) Limpia caños (ácidos) Pesticidas (incluyendo desinfectantes/esterilizantes) Removedor de pintura Pinturas de aceite Solventes (de pinturas, removedores de pintura, adhesivos, lacas, tapa poros y otros productos)	2-Butoxietanol ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$) Fosfato trisódico (Na_3PO_4) Hidróxido de potasio (KOH) Ácido sulfúrico (H_2SO_4) Permetrina ($\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{Cl}_2\text{O}_3$) Hipoclorito de sodio (NaClO) Tolueno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) Plomo (Pb) Xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$)
Terrenos del plantel y campos deportivos	Pesticidas Fertilizantes Herbicidas	Permetrina ($\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{Cl}_2\text{O}_3$) Nitrato de amonio (NH_4NO_3) 2,4-D Glifosato ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$)
Oficinas administrativas	Líquido corrector Solventes (de pinturas, removedores de pintura, adhesivos, lacas, tapa poros y otros productos) Tóners para impresora/copiadora	Glicol de etileno ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) Cloruro de metileno (CH_2Cl_2) Metiletilcetona ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$) Destilados de petróleo Negro de carbón

Capítulo 1:

Actividad 2 – Manejo adecuado de materiales y productos peligrosos

Las reglas siguientes están basadas en the Safety Daily Advisor: <http://safetydailyadvisor.blr.com/2012/04/11-rules-for-safe-handling-of-hazardous-materials/#sthash.fuChzOO9.dpuf> Retrieved 5/27/14 y College of Saint Benedict, Saint John's University: <http://www.csbsju.edu/environmental-health-safety/policies/haz-mat> Retrieved 5/27/14

Antecedentes

Los residuos que generamos son un reflejo de las formas de producción y consumo de las sociedades en que vivimos, por lo cual su gestión debe adecuarse a los cambios que se producen en ambos procesos.

Como resultado de la globalización, de la economía y del comercio, prácticamente todos los países están viendo cambiar la composición y el volumen de sus residuos, en particular México, que es uno de los que más tratados comerciales internacionales ha firmado en la consecuente apertura comercial. La visión mundial acerca de la gestión de los residuos también ha cambiado y se ha visto influida por la adopción de convenios ambientales internacionales en la materia o aspectos relacionados con su manejo, como el Convenio de Basilea, el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Cambio Climático, de la Organización de las Naciones Unidas.



Dichos Convenios promueven la prevención de la generación de residuos, su aprovechamiento a través de su reutilización, reciclado o recuperación de su poder calorífico de manera ambientalmente adecuada, para limitar al máximo el volumen de los que se destinan a confinamiento, así como la liberación de contaminantes orgánicos persistentes o de gases con efecto de invernadero durante su manejo, a fin de prevenir riesgos al ambiente y a la salud y de no

dejar pasivos ambientales a las generaciones futuras.

Por esta razón, existen ciertas reglas basadas en normas internacionales que se utilizan para el manejo adecuado de materiales y productos peligrosos

Reglas generales para el manejo adecuado de materiales y productos peligrosos

1. Asegúrese de que todos los envases estén correctamente etiquetados y que el material está contenido en un recipiente apropiado. No utilice ningún material no contenido o etiquetado correctamente. Reporte de inmediato cualquier envase dañado o etiqueta ilegible a su supervisor o maestro.
2. Guarde todos los materiales correctamente, separe los materiales incompatibles y almacénelos en áreas secas, frescas y ventiladas.
3. Lea las etiquetas antes de utilizar cualquier material para asegurarse de que entiende los riesgos y precauciones.
4. Utilice todos los materiales exclusivamente para los fines previstos. No utilice, por ejemplo, disolventes para limpiar las manos, o gasolina para limpiar equipo.

5. Nunca coma o beba mientras manipula materiales, y si sus manos se contaminan, no se aplique cosméticos o manipule/coloque lentes de contacto.
6. Mantenga limpia su área de trabajo y su persona. Después de manipular cualquier material, lávese con abundante agua y jabón. Limpie las superficies de trabajo cuando termine de trabajar para que los riesgos de contaminación se reduzcan al mínimo.

Almacenamiento de químicos en los laboratorios

Se recomienda un almacenamiento centralizado de los químicos. El almacenamiento de químicos en los laboratorios debe limitarse a aquellos químicos y cantidades necesarios para completar los requerimientos del trabajo. Las consideraciones clave para el almacenamiento y manejo de químicos en el laboratorio incluyen:

- Los químicos no deben almacenarse en el piso o en bancas, ya que podrían caerse. Se debe evitar el almacenamiento en estantes abiertos. Cuando sea necesario, se deben utilizar bordes o dispositivos de retención. No almacene químicos en el laboratorio arriba del nivel de la vista;
- Los químicos deben separarse primero de acuerdo al tipo de químico y su compatibilidad. Después se pueden almacenar por orden alfabético. Por ejemplo, los ácidos deben estar separados de las bases, los oxidantes de los orgánicos, y los cianuros de los ácidos. Se debe prever una separación física de los químicos reactivos. Use contenedores secundarios en las áreas de almacenamiento (colocar el recipiente dentro un recipiente más grande) si es que el espacio disponible no permite que los materiales incompatibles estén debidamente separados;
- Cuando sea posible, separe los químicos tóxicos de otros químicos y almacénelos en armarios cerrados. Etiquete los gabinetes “QUÍMICOS TÓXICOS”;
- Lea y siga los requerimientos del fabricante para el almacenamiento y el manejo de los químicos y materiales peligrosos.
- Asegúrese de que los contenedores estén bien cerrados cuando no estén en uso;
- Use contenedores secundarios, como los portadores de ácido, para transportar químicos líquidos más allá de una distancia muy corta;
- Las áreas de almacenamiento central de productos químicos (por ejemplo, algún cuarto) requieren un diseño y equipo específicos en cuanto a materiales de construcción, iluminación, ventilación, extintores de incendios y procedimientos de limpieza, como por ejemplo, un pasillo bien iluminado y ventilado para circular.

Líquidos inflamables y combustibles

La organización internacional sin fines de lucro llamada National Fire Protection Agency (NFPA), establecida en los EE.UU. en 1896, proporciona los códigos y estándares que se han acordado internacionalmente para el manejo de químicos y productos peligrosos e inflamables.

- Se aplican requisitos adicionales a aquellos químicos que se clasifican como líquidos inflamables o combustibles. Estos materiales deben ser almacenados de acuerdo con las normas de la NFPA.
- La práctica prudente es que la cantidad de materiales inflamables y combustibles en un ambiente de laboratorio no sea mayor a un total de 60 galones o al suministro total mensual de todos los químicos combinados;
- Los líquidos inflamables y combustibles deben almacenarse en recipientes de vidrio, metal o plástico que cumplan con los requisitos de la NFPA. Si existen más de 10 galones de líquidos inflamables y combustibles deberán ser almacenados en un armario o cuarto para inflamables diseñados

especialmente para el caso. La práctica prudente es almacenar estos materiales en un armario para inflamables siempre que sea posible;

- El almacenamiento en armarios para inflamables no debe ser superior a las cantidades permitidas por el diseño (por ejemplo, 60 galones). Los gabinetes deberán estar ventilados adecuadamente si existe la posibilidad de acumulación de vapores peligrosos; y
- Los refrigeradores y congeladores utilizados para almacenar líquidos inflamables deben ser a prueba de explosión o contar con “seguridad de laboratorio”, de acuerdo con la norma NFPA 45.

Químicos extremadamente reactivos

Los laboratorios que utilizan químicos extremadamente reactivos deben tomar medidas para asegurarse de que estos químicos se manejen adecuadamente. Debido a su naturaleza volátil y explosiva, esta clase de químicos, requiere de atención especial. Estas normas de manejo deberán de seguirse cuando se utilizan y almacenan sustancias extremadamente reactivas:

- Tome en cuenta los requisitos de almacenamiento de cada producto químico extremadamente reactivo antes de su compra y asegurarse de que el personal esté capacitado para almacenarlos de forma segura;
- Obtenga y revise la Hoja de Datos de Seguridad u otra información de seguridad química para asegurarse de que el personal está consciente de los peligros y los requisitos de almacenamiento;
- Compre pequeñas cantidades de la sustancia química que necesita el personal en el corto plazo. Trate de no exceder de un suministro de tres meses;
- Etiquete, feche e inventaríe todos los materiales extremadamente reactivos tan pronto como se reciban. Si el personal debe transferir el producto químico de su envase original a otro recipiente, asegúrese de que esté etiquetado con el nombre del producto químico, y con las palabras “¡PELIGRO! MATERIAL EXTREMADAMENTE REACTIVO”. Para los químicos que reaccionan con el agua, se debe incluir la advertencia “NO UTILICE AGUA PARA APAGAR EL FUEGO”.
- No abra el contenedor de ningún material extremadamente reactivo si tiene fecha de caducidad vencida;
- No abra un peróxido orgánico líquido o formador de peróxido (por ejemplo, ácido pícrico) si hay cristales o un precipitado presentes;
- Separe los siguientes materiales extremadamente reactivos:
 - Agentes oxidantes de agentes reductores y combustibles,
 - Agentes reductores potentes de sustratos fácilmente reducibles, y
 - Ácidos de agentes reductores;
- Almacene los líquidos extremadamente reactivos en charolas lo suficientemente grandes como para contener el volumen de las botellas;
- Almacene los materiales que reaccionan violentamente con el agua lejos de un posible contacto con el agua;
- Almacene los recipientes en los armarios que estén diseñados para mantener ese tipo de residuos.

Gases comprimidos

El almacenamiento de cilindros de gas comprimido debe cumplir con la NORMA Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.

Requisitos de los procedimientos de seguridad

Los procedimientos de seguridad deben incluir:

- a) La descripción de las actividades a desarrollar;
- b) Las instrucciones concretas sobre el trabajo.
- c) El número de trabajadores que se requieren para realizar los trabajos;

Indicaciones para verificar que:

- a) Las conexiones de mangueras no presenten fugas, los conectores no presenten corrosión
- b) Que el equipo que utiliza gases combustibles no presente fugas;
- c) Que se cuente con el instructivo para el almacenamiento, uso y transporte de cilindros con gases combustibles en el interior y exterior de las instalaciones del centro de trabajo;
- d) Que se establezcan los procedimientos para el manejo y operación de cilindros, válvulas, reguladores, mangueras y sus conexiones, fuentes de alimentación eléctrica y operaciones o actividades de soldadura y corte en espacios confinados;

En las áreas o instalaciones, según aplique:

- a) Que se coloquen señales, avisos de seguridad o barreras de protección como pantallas, casetas para soldar, candados, mamparas o cualquier otro dispositivo cuando se realizan actividades de soldadura y corte, con objeto de delimitar o restringir el área de trabajo, y
- b) Que se verifique que el área de trabajo sea ventilada por medios naturales o artificiales y la inexistencia de materiales combustibles en un radio no menor a 10 metros.

En caso de fuga de gases combustibles, en el proceso de soldadura y corte, se debe cumplir con lo siguiente:

- a) Contar y utilizar el equipo de protección personal recomendado en el análisis de riesgos para esta emergencia;
- b) Contar con las instrucciones concretas para controlar la fuga y aplicar el procedimiento de seguridad para controlar los riesgos; Viernes 7 de noviembre de 2008 DIARIO OFICIAL (Primera Sección) 81
- c) Tener disponibles el equipo y materiales que se deben emplear para controlar la fuga, y
- d) Designar a un supervisor que vigile el contenedor dañado o averiado en la zona, hasta que se libere la presión del cilindro o se controle la situación, con el fin de asegurarse que no se produzca fuego o se salga de control; que notifique al proveedor de manera verbal y escrita sobre el estado actual, e identifique el recipiente dañado.

Capítulo 2: ¿Qué hacemos con los residuos peligrosos?

Actividad 1 – Maqueta de la cuenca hidrológica

Antecedentes

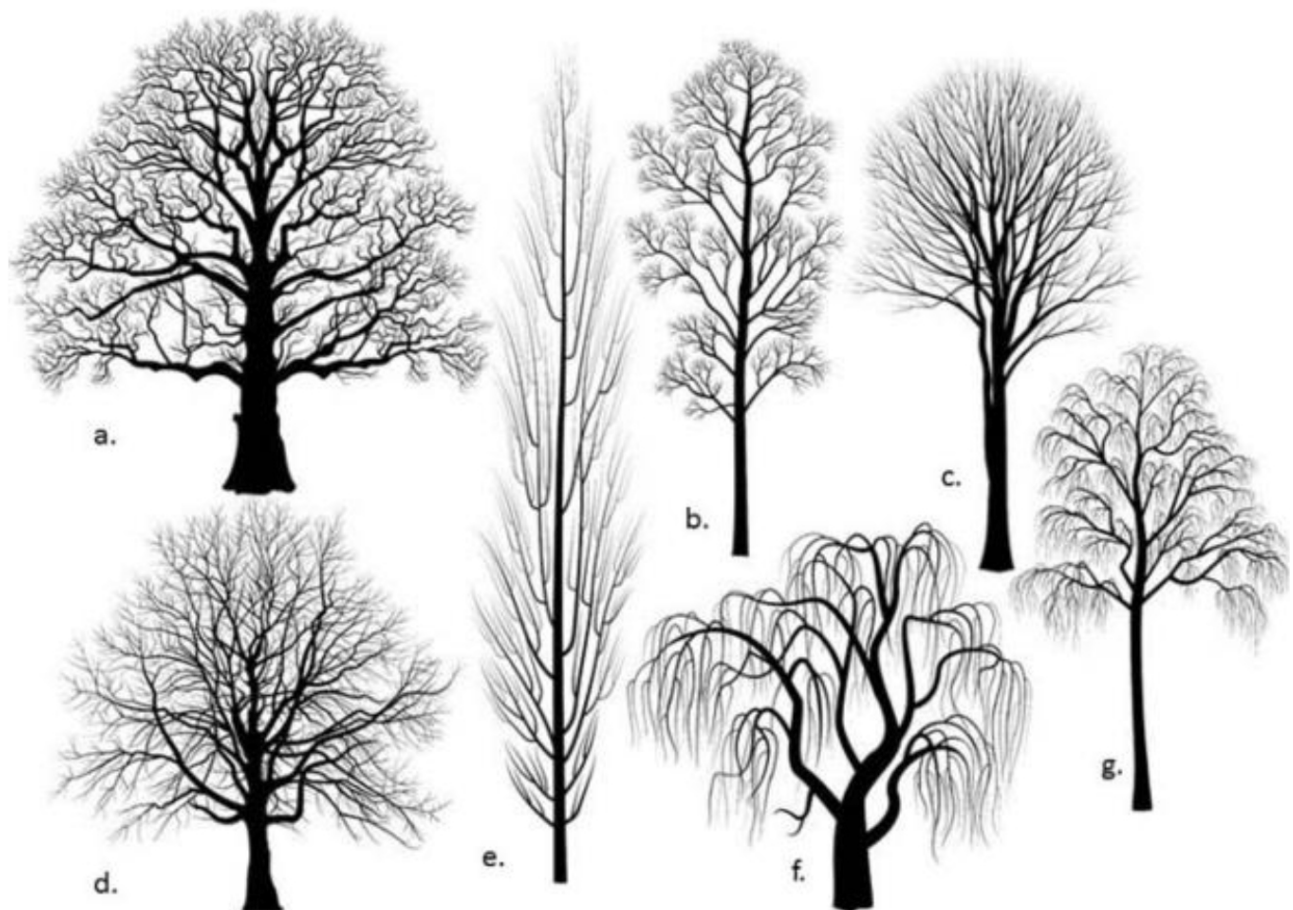
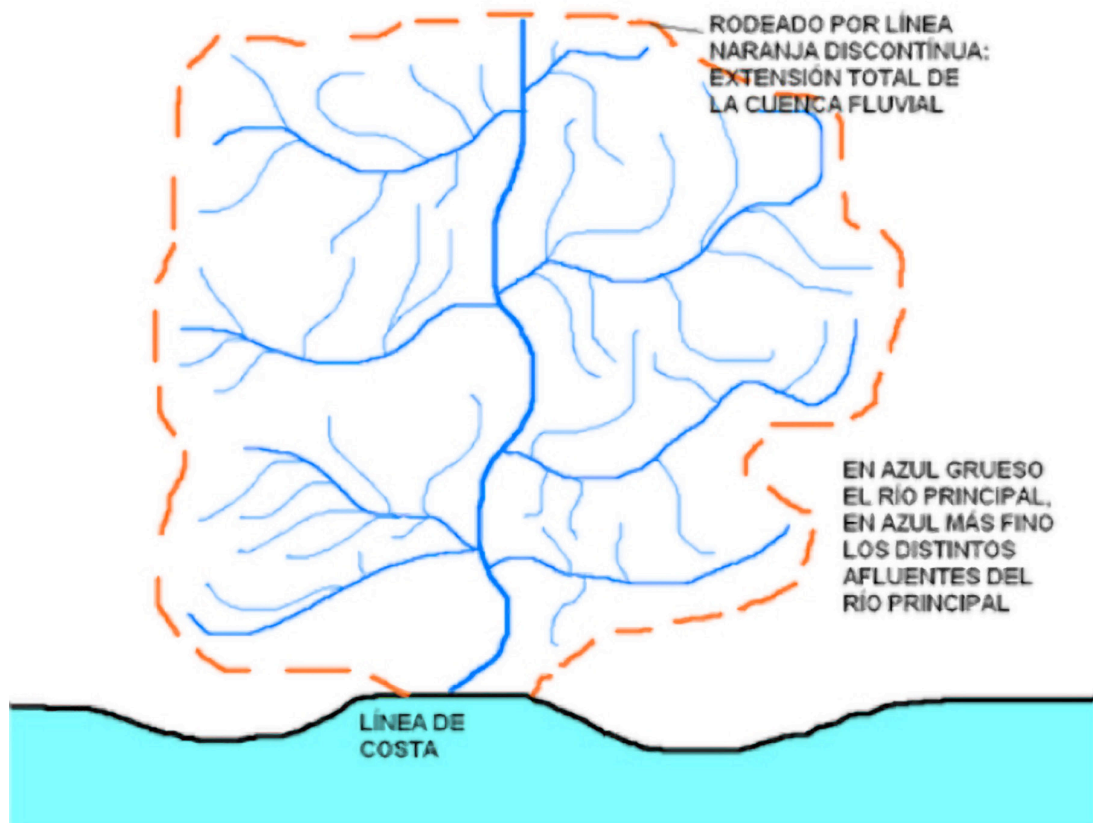
Cuando el suelo está saturado o es impermeable al agua durante las lluvias fuertes o el descongelamiento de la nieve de las montañas, el exceso de agua fluye sobre la superficie de la tierra. A esto se le llama **escurrimiento**. Esta agua que escurre finalmente se reúne en cauces, como los arroyos pequeños. Los arroyos se unen haciéndose cada vez más grandes, y al final drenan a un único río que vierte sus aguas al mar o a un lago endorreico. El área terrestre drenada por un solo sistema de drenaje natural se llama **cuenca hidrológica**.

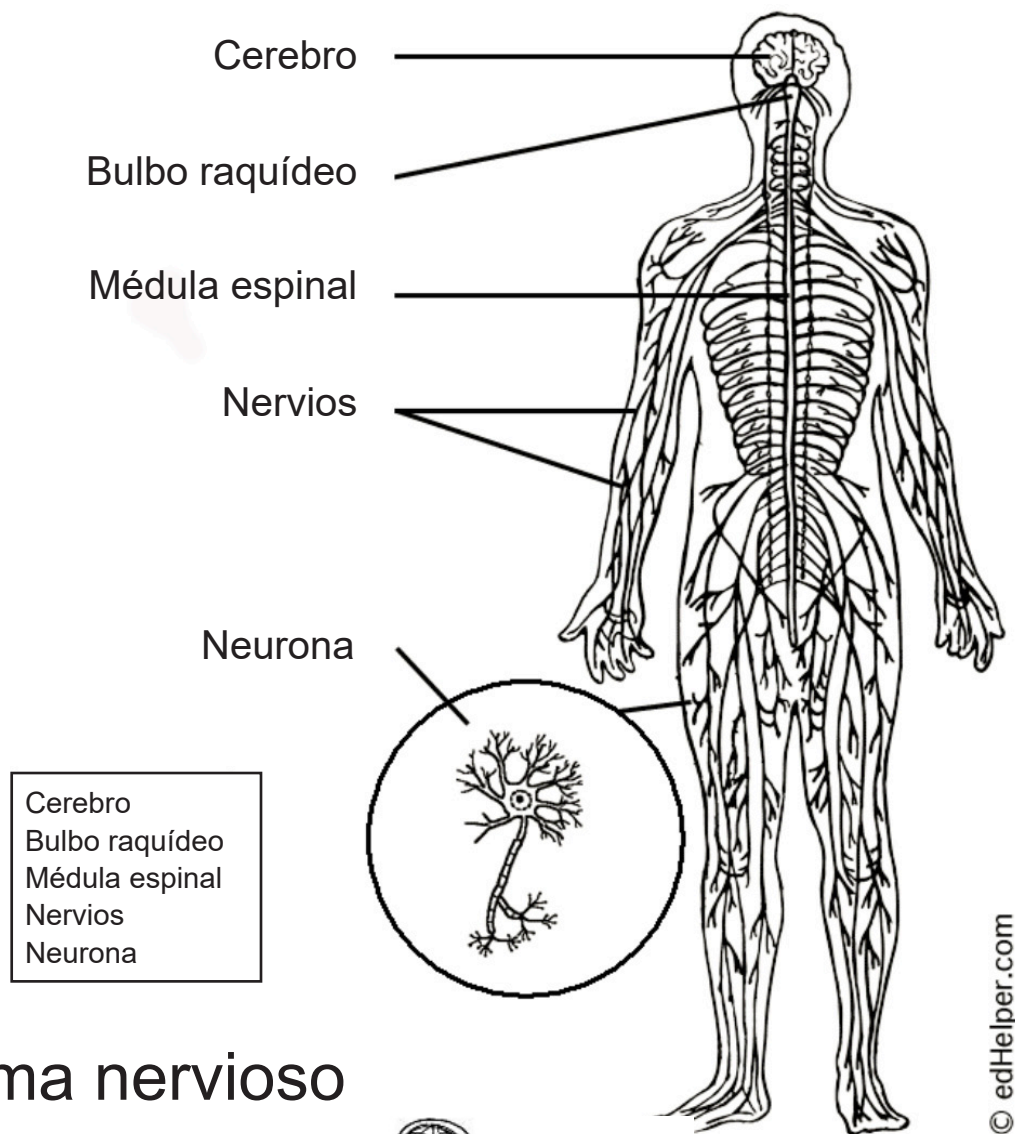
Las cuencas están separadas unas de otras por áreas de mayor altura llamadas **parteaguas** o líneas divisorias. Cerca del parteaguas de una cuenca, los lechos de las aguas son estrechos y pueden contener agua que se desplaza con rapidez. En lugares de menor elevación, la pendiente del terreno disminuye, lo que ocasiona que el agua fluya con más lentitud. Cuando los arroyos pequeños se unen, el ancho del cauce aumenta. Finalmente el agua se colecta en un río ancho que se vierte a un cuerpo de agua como un lago o un océano.

Desde una vista aérea, los patrones de drenado de las cuencas semejan una red o un patrón de ramificación de un árbol. Los tributarios, parecidos a brotes y ramitas, fluyen hacia los arroyos, las ramas principales del árbol. Los arroyos finalmente se vierten a un río grande, que puede compararse con el tronco. En forma parecida a otros patrones de ramificación (por ejemplo, mapas de carreteras, las nervaduras de una hoja, el sistema nervioso humano), los patrones de drenado están constituidos por cauces pequeños que se vierten a otros más grandes.

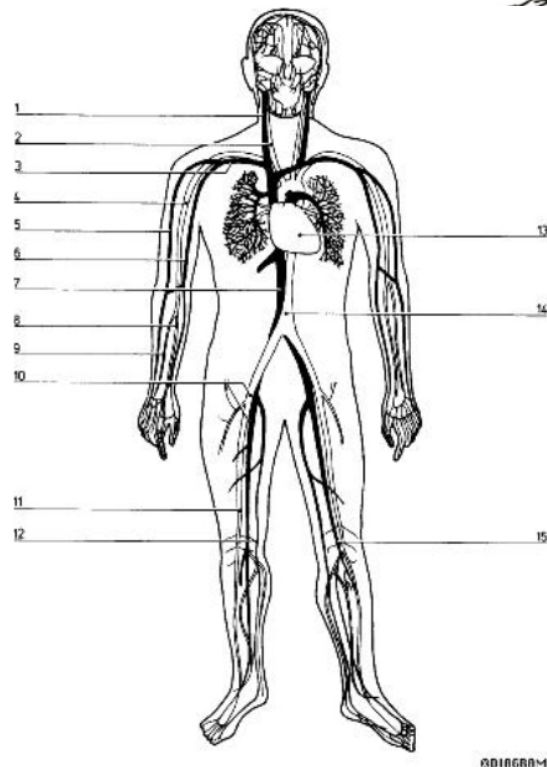


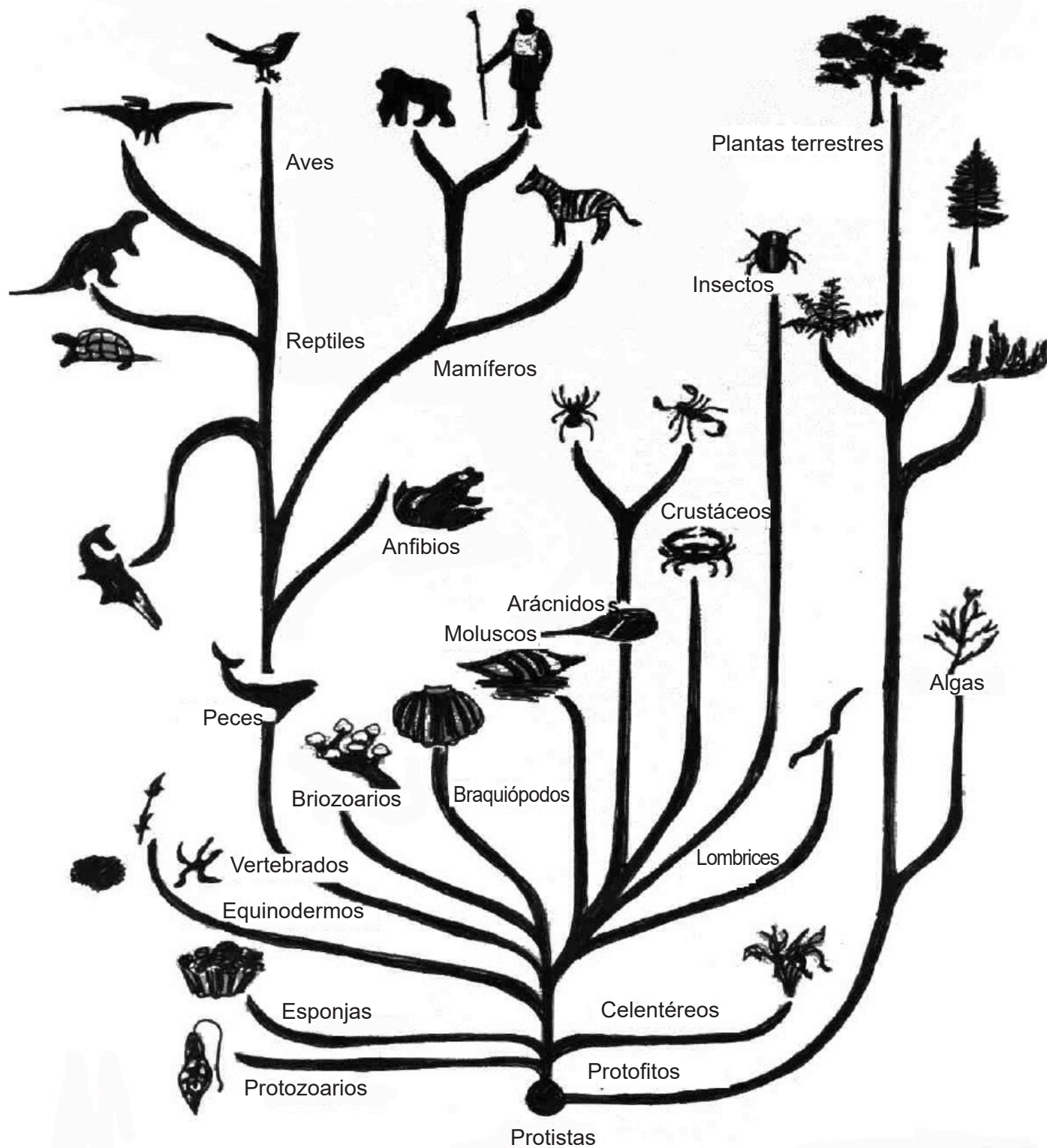
Las cuencas pueden ser sistemas cerrados o abiertos. En los sistemas cerrados, el agua se reúne en un punto bajo que carece de salida. La única forma en la que el agua sale de manera natural del sistema es mediante evaporación o filtración hacia el subsuelo. Un lago es un ejemplo de una cuenca cerrada. En los desiertos, estas áreas de baja elevación colectan las aguas de su cuenca, pero éstas se evaporan rápidamente debido al calor del desierto y a la poca humedad. Por esta razón, se llaman lagos secos o salares. La mayor parte de las cuencas son abiertas: el agua fluye a lo largo de pequeños riachuelos que se unen entre ellos hasta formar arroyos y finalmente se vierten al mar.





Sistema nervioso





Capítulo 2:

Actividad 2 - ¿Qué sucede con los materiales y productos peligrosos?

Parte A: Los materiales y productos peligrosos dañan el medio ambiente



Antecedentes

Basados en:

NOAA Service Education (U.S.) http://oceanservice.noaa.gov/education/lessons/wheres_the_point.html Retrieved 5/30/14

U.S. Environment Protection Agency <http://www2.epa.gov/nutrientpollution/sources-and-solutions> retrieved on 6/1/14.

U.S. Geological Survey <http://water.usgs.gov/edu/nitrogen.html> retrieved on 6/1/14.

Introducción

La polución es la contaminación intensa y dañina del agua, tierra o aire producida por los residuos de procesos industriales o biológicos que pueden impactar el medio ambiente y la salud humana de manera negativa. Muchas veces no es el tipo de material, sino su concentración, lo que determina si es un contaminante.

La contaminación proviene de dos tipos de fuentes:

fuentes puntuales (también conocidas como fuentes estacionarias o fijas), que son una fuente única identificable y localizada en un punto fijo o estacionario de contaminación del aire o del agua y **fuentes no puntuales** (también conocidas como difusas), que originan la contaminación del aire y del agua desde un número indeterminado de puntos.

Existen cientos de miles de fuentes puntuales de contaminación del aire, tales como las plantas de energía, industrias químicas, refinerías de petróleo, fábricas, etc. Según la industria o proceso específico, las fuentes puntuales pueden emitir uno o varios contaminantes peligrosos. Una fuente no puntual de contaminación afecta los cuerpos de agua desde fuentes como escorrentías de áreas agrícolas que drenan hacia los ríos, o desechos llevados por el viento hacia el mar. Las fuentes no puntuales de contaminación del aire afectan la calidad del aire desde fuentes tales como chimeneas o escapes de vehículos. (<http://www.inecc.gob.mx/calair-informacion-basica/537-calair-fuentes>)

Usted recordará que una cuenca hidrológica es el área de tierra que drena el agua a los arroyos y ríos, y finalmente al océano o a un lago, un lago seco, o a una reserva subterránea (agua subterránea). Estos cuerpos de agua pueden ser contaminados por los escurrimientos que transportan la contaminación de la superficie de la tierra a lo largo de la cuenca.

Hay fuentes de contaminación, como las industrias, que se pueden regular por medio de normas y hay otras que no se pueden controlar o regular con normas. Las fuentes de contaminación que no se pueden regular incluyen:

- Residuos de la ganadería y de mascotas, fertilizantes y productos químicos de control de plagas de las granjas y jardines de las casas;

- El aceite, grasa y líquidos tóxicos de carreteras, áreas de estacionamiento, tanques de almacenamiento subterráneo y la eliminación inadecuada de lubricantes para vehículos de motor usados;
- Los sedimentos de las obras de construcción mal administradas, tierras forestales y orillas de los arroyos;
- El drenaje ácido de las minas abandonadas; y
- Las bacterias y nutrientes de la ganadería, residuos de mascotas y tanques sépticos defectuosos.

Como se puede ver, existen muchas fuentes de contaminación. En esta actividad nos vamos a centrar en la contaminación de fuentes no puntuales que se originan en las escuelas y en el hogar. Los principales infractores son el exceso de nutrientes en el suelo, los pesticidas, las sustancias químicas tóxicas y los metales pesados.

Nutrientes

Eutrofización: demasiado de algo bueno

Dos nutrientes comunes son el nitrógeno y el fósforo. Ambos son esenciales para el crecimiento de las plantas, pero si una gran cantidad de estas sustancias entra a un cuerpo de agua, puede resultar en una condición llamada eutrofización. La eutrofización ocasiona una sobreproducción de materia orgánica, en particular de plantas microscópicas llamadas algas (Biker *et al.*, 1999).

Es posible que haya visto las masas verdes de algas que crecen en un estanque o lago. Este exceso de algas bloquea la luz solar que necesitan las plantas nativas que habitan en el fondo de estos estanques o lagos, y a menudo las matan. A medida que las algas y las plantas que habitan en el fondo mueren, se descomponen, agotando el oxígeno del agua. Esto conduce a una condición llamada hipoxia -- muy bajo nivel de oxígeno en el agua - que hace difícil que los animales acuáticos, como los peces y los cangrejos, sobrevivan. Las consecuencias potenciales de la eutrofización van desde simples molestias a graves amenazas para la salud humana (NOAA, 2004).

Además de la hipoxia, la eutrofización puede estar asociada con las condiciones que dan lugar a la floración de algas nocivas (FAN). Las algas nocivas son a menudo pequeños organismos unicelulares que viven en ambientes acuáticos. Aunque estos organismos no son dañinos en pequeñas cantidades, muchos de ellos pueden afectar negativamente el medio ambiente y la salud de las personas. Cuando los peces y mariscos se alimentan de las FAN, se puede acumular toxinas que las algas producen. Por consiguiente, cuando la gente come mariscos que contienen toxinas de algas, se pueden enfermar. La distribución, frecuencia e intensidad de las floraciones de algas nocivas parece estar aumentando en todo el mundo (National Research Council, 1999).

Nitrógeno

El nitrógeno puede entrar en el agua directamente en forma de nitratos, uno de los ingredientes principales de los fertilizantes. Los nitratos también pueden formarse en los cuerpos de agua por medio de la oxidación de otras formas de nitrógeno, incluyendo el nitrito, amoníaco y compuestos de nitrógeno orgánicos tales como los aminoácidos.

Amoníaco

El amoníaco es un compuesto corrosivo con propiedades alcalinas que son útiles en productos de limpieza, ya que se disuelven fácilmente en agua para formar hidróxido de amonio. El amoníaco es un proveedor biológico de nitrógeno. El exceso de amoníaco proporciona el medio para un rápido crecimiento y descomposición de las plantas, que lleva a la eutrofización de los sistemas de agua dulce.

Las especies de malas hierbas prosperan en sistemas contaminados con amoníaco ya que pueden crecer más rápidamente que otras especies, reduciendo los recursos de oxígeno y nutrientes para los organismos del suelo y alterando el equilibrio del sistema.

Fósforo

El fósforo es un nutriente que ocurre de muchas formas. Es esencial para el crecimiento de las plantas; los estudios han demostrado que el fosfato es el agente limitante del crecimiento de plantas y algas. Si no hay una cantidad suficiente de fosfato, las plantas crecen lentamente o presentan un retraso en el crecimiento. Si hay demasiado fosfato se puede producir el exceso de crecimiento, sobre todo en algas.

Orígenes del nitrógeno, fósforo y amoníaco como contaminantes. Algunos productos de limpieza contienen fosfatos y amoníaco. Los fertilizantes contienen nitrógeno y fósforo.

Los residuos de los jardines y de las mascotas contienen nitrógeno y fósforo. Todos estos pueden contribuir a la contaminación por nutrientes si no se utilizan y/o desechan adecuadamente.

Pesticidas



Los pesticidas están diseñados para ser tóxicos para ciertos organismos identificados, pero a menudo matan a otros organismos también. El insecticida azinfos-metilo, por ejemplo, se utiliza para controlar insectos tales como los ácaros y áfidos. También es muy tóxico para los peces y las aves. En su mayor parte, los pesticidas de hoy no se acumulan en los tejidos de los animales - un proceso llamado bio-acumulación - en la medida en que los compuestos

más antiguos, como el DDT lo hicieron. Pero por otra parte, muchos de los compuestos utilizados en la actualidad son tóxicos en concentraciones muy bajas. Los pesticidas pueden entrar en un cuerpo de agua a través de la escorrentía (escurrimiento) superficial urbana que se origina en nuestros barrios o a partir de los huertos urbanos, escolares y los campos de atletismo.

Químicos tóxicos

Los productos químicos tóxicos, tales como los solventes, pinturas, productos de limpieza y otros, se originan en los hogares y escuelas. El aceite derramado que se origina en las ciudades y las calles o que se vierte por los desagües pluviales, puede absorber y matar a los organismos acuáticos. Estos compuestos pueden poner en peligro la salud de los seres humanos y de las especies acuáticas, ya que son resistentes a la degradación ambiental, lo que les permite persistir en el medio ambiente.

Una lista parcial de ingredientes tóxicos incluye cualquier cosa con "cloro" en su nombre, nitratos, nitritos, ácidos, bases (con "hidróxido" en su nombre), glicol de etileno (anticongelante), metanol, hipoclorito de sodio, hidróxido de sodio (lejía), naftaleno e hidrocarburos.

El cloro se utiliza ampliamente como desinfectante, ya que mata las bacterias dañinas. Sin embargo, en nuestras vías de agua, también mata a las bacterias buenas y al material orgánico que los ecosistemas acuáticos necesitan para prosperar. A niveles más altos, el cloro es especialmente perjudicial para las especies acuáticas y para los humanos en presencia de altos niveles de materiales orgánicos, ya que reacciona con los minerales y elementos para formar una serie de toxinas



peligrosas. Estas toxinas a menudo se refieren como “contaminantes orgánicos persistentes”, ya que permanecen en el agua o en el suelo y tardan muchos años en desaparecer. La dioxina, una de las toxinas que se forman, se considera como uno de los químicos más peligrosos. Puede contribuir a provocar cáncer, trastornos endocrinos, daño al hígado, riñón y tracto digestivo, daños al sistema nervioso y defectos de nacimiento entre otras cosas.

Usted recordará que la permetrina es un insecticida. No persiste mucho tiempo en el suelo, ya que los microorganismos del suelo la procesan rápidamente, pero se adhiere fuertemente a las partículas del suelo y persiste en los sedimentos de los cuerpos de agua marina y de agua dulce. Es altamente tóxico para los organismos de sangre fría, como los invertebrados y peces, y por lo tanto puede tener una influencia negativa en los ecosistemas acuáticos. Además, es altamente tóxico para las abejas, lo que representa un riesgo para la producción de miel y los servicios de polinización que las abejas desempeñan en los ecosistemas naturales y en la agricultura.

Metales

Los metales como el mercurio (Hg), selenio (Se), cobre (Cu), zinc (Zn), plomo (Pb), níquel (Ni), arsénico (As), cadmio (Cd) entre otros, tienen un alto nivel de toxicidad para los ecosistemas acuáticos y alteran gravemente el ecosistema natural. La contaminación por metales presenta impactos a la salud humana por la contaminación del agua potable y del pescado que comemos. Los metales pesados como el mercurio, plomo, arsénico y cadmio son potentes neurotoxinas que pueden causar daño cerebral y pérdida de memoria.



El cromo (Cr) es un elemento que ocurre naturalmente en su estado trivalente (cromo III); se encuentra en rocas, animales, plantas y suelo y es un nutriente esencial que absorben las plantas y animales que contienen el elemento. Cuando el cromo III se procesa y se convierte en cromo hexavalente (cromo VI) para su uso en una variedad de procesos industriales, se torna mucho más tóxico y provoca serios daños. En ambientes acuáticos, el cromo VI es una toxina que causa cáncer y es conocida por dañar severamente el hígado, el riñón y el sistema circulatorio; la exposición crónica a este elemento puede ser letal. A niveles más bajos, la exposición causa irritación de la piel, mareo, dolor abdominal y enfermedad gastrointestinal. A niveles más altos, puede persistir en los acuíferos de aguas subterráneas, contaminando los pozos de agua potable.

Parte B: Disposición de materiales y productos peligrosos

Antecedentes

Una parte muy importante del manejo de materiales y productos peligrosos en general es su disposición final. Es aquí donde el estudio de éstos se conecta con el manejo adecuado de residuos sólidos. Aunque este currículo tiene más que ver con que los alumnos aprendan a identificar los químicos peligrosos que hay en su escuela, clasificar cada uno de ellos de acuerdo al tipo de peligro que presentan y describir el tipo de daño que cada uno puede causar a los humanos, así como crear conciencia del impacto negativo que tienen en nuestras cuencas y en nuestros ecosistemas, al momento de disponer de ellos habrán de conocer los procedimientos adecuados para hacerlo.

Residuos químicos peligrosos

Basado en el sitio web link de la University of California at San Diego, “How to Store and Dispose of Hazardous Chemical Waste” page, <http://link.ucsd.edu/safety/research-lab/hazardous-waste/chemical.html> - Tag-every-waste-container.

NO TIRE RESIDUOS TÓXICOS EN EL DRENAJE

1. Designe un área de almacenamiento de residuos peligrosos.
 - Seleccione un área que esté:
 - cerca de donde se generan los residuos.
 - bajo control del personal de laboratorio.
 - lejos de las actividades normales del laboratorio.
 - Etiquete el área con un letrero de “Peligro – Residuos Peligrosos.”
 - Haga que el área sea fácil de reconocer y de fácil acceso para los técnicos que remueven los residuos.



Nota: Las campanas de extracción se pueden utilizar **temporalmente** para almacenar pequeñas cantidades de materiales de desecho, pero no deberán servir como áreas designadas para almacenar residuos.

2. Elija envases compatibles:
 - Elija envases químicamente compatibles con el material que van a contener.
 - Ácidos o bases: no almacenar en metal.
 - Ácido fluorhídrico: no almacenar en vidrio.
 - Gasolina y solventes: no almacenar en envases de polietileno ligero como envases de leche.
 - Utilice contenedores para residuos con tapa de rosca y a prueba de fugas, para que el contenido no se escurra si el envase se voltea. Mantenga los contenedores cerrados excepto cuando se agreguen residuos. Limpie los contenedores antes de que se los lleve el recolector.
 - Elija contenedores de tamaño adecuado para lo que van a contener; contenedores más pequeños para menores cantidades.
 - Siempre coloque su contenedor dentro de un contenedor secundario para capturar cualquier derrame o goteo y separe los residuos peligrosos incompatibles, como los ácidos y las bases.
3. Etiquete cada uno de los contenedores con una etiqueta de desecho peligroso ANTES de comenzar a utilizarlo.



Recomendaciones generales

- Compra sólo la cantidad que piensas utilizar no compres de más.
- Lee las etiquetas antes de comprar y, cuando sea posible, compra productos que sean menos perjudiciales.
- No mezcles productos, ni utilices otros envases para contenerlos.
- Mantén los productos en sus envases originales y con sus etiquetas respectivas.
- No deposites los residuos en el drenaje o en el suelo.

- Trata de usar los productos hasta que se acaben, y evita que los envases permanezcan llenos mucho tiempo.
- Recicla o entrega a cambio los productos que sean retornables.
- Regala sobrantes de pintura, barnices y material de limpieza a grupos, escuelas u otras organizaciones que los puedan utilizar inmediatamente.
- Los insecticidas, herbicidas y similares deben de ser tratados y almacenados con extremo cuidado. Esto no debe tirarse al drenaje ni al suelo directamente (evite su uso).

Recomendaciones de disposición y desecho: se aplican sólo a envases y residuos normales. No se refieren a grandes cantidades de desperdicio:



Limpiadores

La mayoría de estos productos deben utilizarse hasta que se acaben, pues se pueden depositar residuos en el drenaje. Algunas excepciones son: limpia hornos, pulimentos de pisos y muebles, limpiadores sólidos para sanitarios y naftalina. Los residuos de estos productos deberán entregarse a un recolector especializado de DDC (Residuos Domésticos Contaminantes). De igual forma los envases de otros productos como

desinfectantes, limpiadores con amoníaco y cloro, deben entregarse cerrados a los recolectores y en una bolsa que evite se vierta el contenido.

Productos automotrices

Debe enfatizarse que los líquidos automotrices no deben tirarse al drenaje ni al suelo directamente. Se recomienda reciclar las baterías, el aceite quemado de motor y el líquido de transmisión. Los líquidos para frenos, enfriadores para radiador, líquido para limpiar el carburador, ceras y pulimentos se pueden almacenar para ser recolectados posteriormente.

Mantenimiento

Regala porciones no utilizadas a gente u organizaciones que las puedan necesitar. Los residuos de pintura látex o de agua podrán dejarse en el envase abierto para que se sequen y luego envolverlos en periódico o plástico para su recolección. Los solventes (tíner, aguarrás, etc.) se deben guardar en sus envases originales. El tíner se puede reutilizar si se dejan asentar las partículas y se cuelan con una tela o cedazo. Los residuos se guardan para entregar a la recolección de DDC. Los artículos que definitivamente se deben guardar para una recolección adecuada son: tintas, selladores, preservadores, lacas y barnices para madera, removedores de pinturas, anticorrosivos y pinturas de aceite. Los asbestos han sido prohibidos en otros países. El polvo fino, no siempre visible, se aloja en los pulmones y es causa de graves enfermedades.



Plaguicidas

Todos los plaguicidas, incluyendo los insecticidas, cucarachicidas, raticidas, herbicidas y collares anti-pulgas para perros y gatos, deben manejarse con extremo cuidado y sus residuos deben entregarse al recolector especializado en DDC.

Parte C: Residuos electrónicos

Antecedentes

La basura electrónica, “e-waste” o “e-residuos”, es un término usado para describir cualquier dispositivo electrónico que es anticuado, obsoleto, roto, donado, descartado, o se encuentra al final de su vida útil. Esto incluye teléfonos móviles, computadoras, laptops, monitores, televisores, impresoras, escáners, y cualquier otro dispositivo electrónico. Muchas veces estos dispositivos se pueden renovar y regalarse (o venderse) a una organización o a individuos que puedan hacer buen uso de ellos. Otras opciones incluyen el envío de e-residuos al relleno sanitario o reciclarlos.

Aunque, como mencionamos en los antecedentes de la actividad anterior, este currículo tiene más que ver con que los alumnos aprendan a identificar los químicos peligrosos que hay en su escuela, clasificar cada uno de ellos de acuerdo al tipo de peligro que presentan y describir el tipo de daño que cada uno puede causar a los humanos, así como crear conciencia del impacto negativo que tienen en nuestras cuencas y en nuestros ecosistemas, es también muy importante que conozcan los procedimientos adecuados para disponer de estos materiales y productos, que incluyen también los residuos electrónicos que produce el plantel. La disposición final de residuos electrónicos también tiene una relación muy cercana con el manejo de residuos sólidos y no sólo con el conocimiento del impacto negativo que la mala disposición de ellos, considerando todas las sustancias tóxicas que contienen, podría tener en nuestro medio ambiente.

Cuando desechamos residuos electrónicos, es importante distinguir entre acopio y reciclaje. El acopio FACILITA la recolección masiva de equipos, lo que lo hace atractivo para las empresas que desensamblan y separan los materiales. ¡Imagínese a las empresas yendo de casa en casa por el equipo obsoleto!

Estos materiales separados adquieren un valor como materia prima, y serán fácilmente vendibles a las empresas que harán el reciclaje. La mayoría de las empresas autorizadas para el acopio y separación de materiales, los exportan como materia prima, pues es fuera del país donde se incorporan al reciclaje. La ventaja de la cercanía de Tijuana con Estados Unidos, es que abarata el costo del transporte, situación que no sucede al interior del país, en el caso de que se quisieran enviar los materiales a empresas nacionales. La práctica común entre las organizaciones de la sociedad civil, como la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos de BC (REMEXMAR BC) es únicamente el acopio de equipos obsoletos de origen doméstico.

El “reciclaje” es incorporar las partes de estos equipos (plásticos, metales, ciertos vidrios) a otro proceso productivo que genere otro bien u otra mercancía, o incluso incorporarlas al mismo proceso, como es el caso del plástico de las carcasas, que mediante procesos de fundición, moldeo y enfriamiento, puede volver a ser una carcasa, o un marco de televisión. Hay dos o tres empresas en Baja California que hacen un “reciclaje” propiamente dicho, con los monitores.

Las pilas y baterías

Aparte de los aparatos electrónicos se puede reciclar las pilas y baterías.

¿Que es una pila y cómo funciona?

La pila es una unidad generadora de energía electroquímica contenida en una caja cuadrada o cilíndrica con dos terminales o polos entre los cuales se encuentra una sustancia llamada electrolito que permite el flujo de energía entre los polos.



¿Qué es una batería?

Una batería es un conjunto de pilas o celdas, conectadas entre sí mediante un dispositivo permanente. Un ejemplo de batería es la de los automóviles que esta compuesta por seis pilas de 2 voltios cada una, que generan un voltaje total de 12 voltios.

Las pilas se dividen en pilas primarias (desechables) y pilas secundarias (recargables)

PRIMARIAS o DESECHABLES:

Las Pilas tipo Leclanché, o de cinc/carbono (Zn/C), o “Pilas secas” basadas en la oxidación del cinc en medio ligeramente ácido, están compuestas por cinc metálico, cloruro de amonio y dióxido de manganeso. Son las llamadas pilas comunes. Sirven para aparatos sencillos y de poco consumo.

Pilas alcalinas o de cinc/dióxido de manganeso (Zn/MnO₂): la diferencia con la pila seca es el electrolito utilizado, en este caso, hidróxido de potasio, en vez de cloruro de amonio, y el cinc está en polvo. Son las de larga duración. Casi todas vienen blindadas, lo que dificulta el derramamiento de los constituyentes. Sin embargo, este blindaje no tiene duración ilimitada.

Pilas botón: son llamadas así las pilas de tamaño reducido, de forma chata y redonda. El mercado de artículos electrónicos requiere cada vez más de ellas. Son imprescindibles para audífonos, marcapasos, relojes, calculadoras y aparatos médicos de precisión. Su composición es variada.

Pilas de óxido mercúrico: son las más tóxicas, contienen un 30 % aprox. de mercurio. Deben manipularse con precaución en los hogares, dado que su ingestión accidental, lo que es factible por su forma y tamaño, puede resultar letal.

Pilas de cinc-aire: Se las distingue por tener gran cantidad de agujeros diminutos en su superficie. Tienen mucha capacidad y una vez en funcionamiento su producción de electricidad es continua. Contienen más del 1 % de mercurio, por lo que presentan graves problemas residuales.

PILAS SECUNDARIAS o RECARGABLES:

Pilas de níquel/hidruro metálico (Ni/MH): Son pilas secundarias como las de níquel/cadmio, pero donde el cadmio ha sido reemplazado por una aleación metálica capaz de almacenar hidrógeno, que cumple el papel de ánodo. El cátodo es óxido de níquel y el electrolito hidróxido de potasio.

La densidad de energía producida por las pilas Ni/MH es el doble de la producida por las Ni/Cd, a voltajes operativos similares, por lo que representan la nueva generación de pilas recargables que reemplazará a estas últimas.

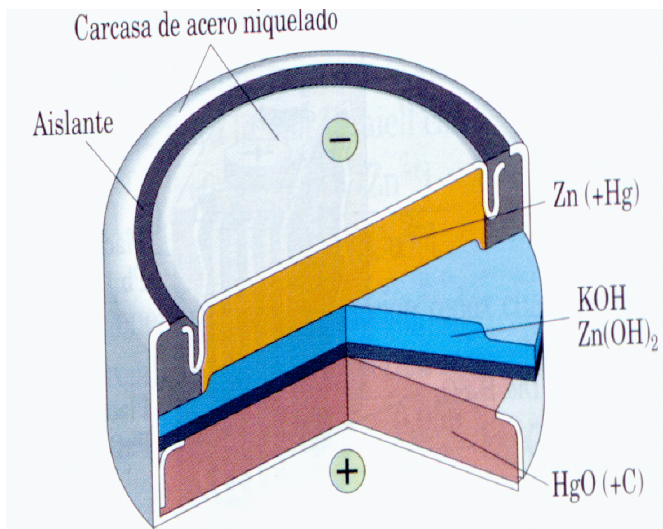
Pilas de óxido de plata: Son de tamaño pequeño, usualmente de tipo botón. Contienen 1 % de mercurio aproximadamente por lo que tienen efectos tóxicos sobre el ambiente.

Pilas de litio: Producen tres veces más energía que las pilas alcalinas, considerando tamaños equivalentes, y poseen también mayor voltaje inicial que éstas (3 voltios). Se utilizan en relojes, calculadoras, flashes de cámaras fotográficas y memorias de computadoras.

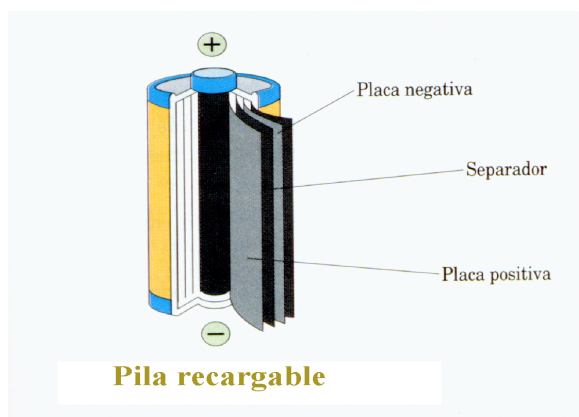
Pilas de níquel/cadmio (Ni/Cd): están basadas en un sistema formado por hidróxido de níquel, hidróxido de potasio y cadmio metálico. Poseen ciclos de vida múltiples, presentando la desventaja de su relativamente baja tensión. Pueden ser recargadas hasta 1000 veces y alcanzan a durar decenas de años. No contienen mercurio, pero el cadmio es un metal con características tóxicas.

Baterías plomo/ácido: Normalmente utilizadas en automóviles, sus elementos constitutivos son pilas individualmente formadas por un ánodo de plomo, un cátodo de óxido de plomo y ácido sulfúrico como medio electrolítico.

BOTÓN Y MONEDA



CILÍNDRICAS, RECTANGULARES O CUADRADAS



Componentes y características de las pilas y sus efectos en la salud humana y al ambiente

Componente	Características	Efectos a la salud	Efectos al ambiente
Mg Magnesio	Metal pesado oligoelemento	Afecta al Sistema Nervioso Central	Posible esterilidad de los suelos, contamina el agua
C Carbono	Contiene Hh metilmercuio	Hg afecta sensiblemente al SNC	Contenidos altos de Hg en el C natural, pueden contaminar el agua y aire.
Zn Zinc	Contaminado con Hg de 0.18 mg/Kg a 6.42 mg/Kg Principalmente metilmercurio	Intoxicacion aguda	Posible esterilidad de los suelos
Cd Cadmio	Insoluble en agua	Carcinógeno* Acumulable en riñón e hígado	Es bioacumulable y biopersistente Contamina los cultivos
Ni Níquel	Insoluble en agua	Posible carcinógeno	Biopersistente
Pb Plomo	Puede ser soluble en agua	Afecta al SNC y hematopoyético. Se acumula en los huesos	Bioacumulable (En peces) Contamina el agua
Hg Mercurio	Puede ser soluble en agua	Afecta al SNC principalmente en niños	Biopersistente Y bioacumulable Contamina el agua
Li Litio	Es corrosivo	Puede ocasionar problemas cardiacos y SNC	No ha sido evaluado

Fuente: Harrisons, Principios de Medicina Interna, 14 Ed., España 1998 INE 2004

Por qué reciclar electrónicos

Entre 1997 y 2007 se generaron 500 millones de computadoras obsoletas en el mundo. La mayoría de ellas siguen guardadas en los hogares y oficinas de la sociedad en general. Hace veinticinco años no existían los residuos electrónicos como flujo de residuos en sí, y ahora es uno de los mayores. Existen tres razones principales para reciclar desechos electrónicos en vez de enviarlos al relleno sanitario:

1. El proceso de fabricación original requiere de grandes cantidades de energía y genera enormes cantidades de residuos industriales, tóxicos y no tóxicos.
2. Los equipos electrónicos contienen metales valiosos y componentes que pueden utilizarse de nuevo en otro proceso de fabricación.
3. Muchos de los materiales son tóxicos.



1. *Proceso de manufactura*

La producción de aparatos electrónicos requiere una amplia y compleja combinación de sustancias. Entre ellas figuran metales valiosos cuya extracción y transformación contaminan enormemente, además de ser recursos no renovables. El impacto que esto tiene en el medio ambiente comienza desde la etapa de fabricación, debido también a la cantidad de energía que se emplea para ello.

2. *Materiales valiosos*

Los aparatos electrónicos están fabricados con recursos valiosos, tales como metales preciosos, cobre y plásticos tratados, y requieren una energía considerable para procesarse y fabricarse. El reciclaje de aparatos electrónicos recupera materiales valiosos y, como resultado, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación y se ahorran energía y recursos al extraer menos materias primas de la tierra. Los equipos electrónicos pueden renovarse, reusarse y reciclarse en lugar de ser llevados a los rellenos sanitarios.

Los aparatos electrónicos se hacen con recursos valiosos, tales como metales preciosos, cobre y plásticos tratados, y requieren de una cantidad considerable de energía para procesarse y fabricarse. El reciclaje de aparatos electrónicos recupera materiales valiosos y, como resultado, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación y se ahorran energía y recursos, ya que se extraen menos materias primas de la tierra. El equipo electrónico puede ser reformado, reutilizado y reciclado en vez de ser llevado al relleno sanitario.

La fabricación de productos electrónicos genera enormes cantidades de materiales de desecho, algunos tóxicos y algunos no tóxicos. Los siguientes son algunos ejemplos de productos electrónicos y de los residuos industriales generados por su producción:

Un celular	75 Kg
Una laptop	400 Kg
Una computadora de escritorio	1500 Kg

3. *Materiales tóxicos*

Los equipos electrónicos contienen una variedad de materiales tóxicos que son peligrosos para la salud humana, y dañinos para el medio ambiente. Éstos incluyen plomo, mercurio, selenio, cadmio, arsénico, zinc, cromo (VI), berilio, bario, retardantes de llama bromados y, en equipos más antiguos, bifenoles policlorados (PCB). Los tubos de rayos catódicos (CRT) que se encuentran en los monitores de las computadoras ¡contienen alrededor de cuatro libras de plomo! Ya hemos aprendido acerca de la toxicidad de muchos de estos materiales que, además de ser tóxicos, no son renovables.

Reciclar los equipos electrónicos ayuda a reducir la contaminación que se genera en la fabricación de un nuevo producto, reduce los residuos industriales, y reduce la necesidad de extraer valiosos y limitados recursos vírgenes. También reduce la energía utilizada en la fabricación de nuevos productos.



Capítulo 3: Cómo manejamos los químicos y productos peligrosos en nuestra escuela

Actividad 1 — El diagnóstico ambiental

Antecedentes

Los alumnos han aprendido qué son las sustancias tóxicas y el peligro que representan para los seres humanos y el medio ambiente. También han aprendido cómo se deben manejar, almacenar y desechar esos químicos y productos peligrosos. Asimismo, han aprendido que las sustancias tóxicas se pueden encontrar en toda la escuela. Ahora están listos para tomar acción con base en lo que aprendieron. Los alumnos llevarán a cabo un diagnóstico ambiental para identificar exactamente qué sustancias tóxicas se utilizan en su escuela y cómo se manejan, almacenan o desechan. Después de esto presentarán sus conclusiones a la administración del plantel y trabajarán con el personal para crear un plan para corregir cualquier problema que encuentren.

Antes de que los alumnos inicien su diagnóstico ambiental usted tendrá que reunirse con el administrador de la escuela para informarle acerca de la guía para el maestro llamada Sustancias químicas y productos peligrosos en la escuela que está trabajando con sus alumnos, y sobre el proyecto que van a emprender. Dado que el proyecto se lleva a cabo en prácticamente todas las áreas de la escuela, también tendrá que informar a todo el personal de la escuela que planean hacer un diagnóstico ambiental en el plantel. Como mencionamos en la introducción del currículo, lo ideal es hacer esta reunión desde el principio del año escolar, para que cuando llegue el momento de hacer el diagnóstico ambiental, el personal ya esté listo para recibir a los alumnos y apoyarlos en su paso por todas las áreas de la escuela para que realicen las diversas partes del diagnóstico.



Ácidos y bases/Escala de pH

Ácido y básico son dos extremos que describen una propiedad química. Mezclar ácidos y bases cancela o neutraliza sus efectos extremos. Una sustancia que no es ni ácida ni básica es neutra.

La escala de pH mide qué tan ácida o básica es una sustancia. La escala de pH tiene un rango de 0 to 14. Un pH de 7 es neutro. Un pH menor a 7 es ácido. Un pH mayor a 7 es básico. La escala pH es logarítmica y, como resultado de esto, cada valor de pH menor a 7 es 10 veces más ácido que el valor entero mayor que le sigue. Por ejemplo, un pH 4 es 10 veces más ácido que un pH 5 y 100 veces (10 veces 10) más ácido que un pH 6. Lo mismo es cierto para valores de pH mayores a 7, cada uno de los cuales es 10 veces más alcalino (otra manera de decir básico) que el valor entero menor que le sigue. Por ejemplo, un pH de 10 es 10 veces más alcalino que un pH de 9 y 100 veces (10 veces 10) más alcalino que un pH de 8.

El agua pura es neutra. Pero cuando se mezclan sustancias químicas con el agua, la mezcla se puede volver ácida o básica. Algunos ejemplos de sustancias ácidas son el vinagre y el jugo de limón. La lejía, la leche de magnesia y el amoníaco son ejemplos de sustancias básicas.

Escala pH

	pH	EJEMPLOS		
Ácido	0	Acido de batería		
	1	Acido clorhídrico secretado por el estomago		
	2	Jugo de limón	Vinagre	Coca cola
	3	Jugo de toronja y naranja	Refrescos gaseosos	
	4	Jugo de tomate		
Neutro	5	Café negro	Plátano	Lluvia ácida
	6	Leche	Orina	Lago saludable
	7	Agua pura	Orina	
	8	Bicarbonato de sodio	Orina	
	9	Pasta de dientes	Agua de mar	Huevos
	10	Leche de magnesia	Jabón de manos	
	11	Carbonato de sodio	Amoníaco	
	12	Agua jabonosa		
	13	Blanqueadores		
	14	Sosa caustica	Limpiador para desagües	

Glosario

Absorción	Entrada de una sustancia química al organismo , a una célula , o a los fluidos del organismo pasando a través de una membrana o por otros medios.
Bioacumulación	La acumulación de sustancias, tales como los pesticidas u otros químicos orgánicos en un organismo.
Contacto	Acción y efecto de tocarse dos o más cosas.
Contaminación	La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. ¹ El medio puede ser un ecosistema , un medio físico o un ser vivo . El contaminante puede ser una sustancia química , energía (como sonido , calor , luz o radiactividad).
Contaminación de fuentes no puntuales	Se refiere a la contaminación del aire y el agua desde una fuente de contaminación difusa.
Contaminación de fuentes puntuales	Se refiere a una fuente única identificable y <i>localizada</i> de contaminación del aire , agua o térmica , acústica , lumínica , etc.
Corrosivo	Una sustancia corrosiva es una sustancia que puede destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto. Los principales peligros para las personas incluyen daño a los ojos , la piel y el tejido debajo de la piel; la inhalación o ingestión de una sustancia corrosiva puede dañar las vías respiratorias y conductos gastrointestinales.
Cuenca	El área de tierra que drena el agua a los arroyos y ríos, y finalmente al océano o a un lago, un lago seco, o a una reserva subterránea
Esguerramiento	La parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.
Eutrofización	En ecología el término eutrofización designa el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema . El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático . Eutrofizado es aquel ecosistema o ambiente caracterizado por una abundancia anormalmente alta de nutrientes.
Gases comprimidos	Gases que, cuando se embalan a presión para su transporte, son enteramente gaseosos a -50 °C; esta categoría comprende todos los gases que tengan una temperatura crítica menor o igual a -50 °C.
Hipoxia	Déficit de oxígeno en un organismo.
Inflamable	Que se enciende con facilidad y desprende inmediatamente llamas.
Ingestión	Proceso fisiológico por el que una cosa pasa desde la boca al estómago.
Inhalación	Aspiración por parte de una persona o animal de un gas, de un vapor o de una sustancia pulverizada, especialmente si se hace por la nariz.
Oxidante	Sustancia capaz de oxidar a otra.
Parteaguas	El límite entre dos cuencas hidrográficas contiguas (dos vertientes hidrográficas contiguas). Las aguas de lluvia caídas a cada lado de la divisoria acaban siendo recogidas por los ríos principales de las cuencas o vertientes respectivas, pudiendo acabar en destinos muy distantes.
Polución	Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.
Reactivo	Un reactivo o reactante es, en química , toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química y que da lugar a otras sustancias de propiedades , características y conformación distinta, denominadas productos de reacción o simplemente productos .
Residuos electrónicos, e-waste	Todos aquellos productos eléctricos o electrónicos que han sido desechados o descartados, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores y electrodomésticos.
Tóxico	Dícese de la sustancia que ingerida, inhalada, absorbida, aplicada, inyectada o desarrollada en el interior del organismo es capaz, por sus propiedades químicas o físicas, de provocar alteraciones órgano- funcionales e incluso la muerte.