



NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales

Elimination des déchets en laboratoire: Procédés généraux Laboratory waste disposal: General procedures

Redactores:

Enrique Gadea Carrera Ldo. en Ciencias Químicas

Xavier Guardino Solá Dr. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

En el laboratorio se manejan gran cantidad de productos y se efectúan diversas operaciones que conllevan la generación de residuos, en la mayoría de los casos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Aunque el volumen de residuos que se generan en los laboratorios es generalmente pequeño en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe minusvalorarse el problema.

Unas adecuadas condiciones de trabajo en el laboratorio implican inevitablemente el control, tratamiento y eliminación de los residuos generados en el mismo, por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización de todo laboratorio.

Otra cuestión a considerar es la de los derrames, que si bien tienen algunos aspectos coincidentes con los métodos de tratamiento para la eliminación de residuos, la actuación frente a ellos exige la consideración de otros factores como la rapidez de acción, aplicación de métodos de descontaminación adecuados, etc.

Para una correcta realización de lo indicado anteriormente es aconsejable designar personas responsables, así como facilitar una completa información a todo el personal del laboratorio sobre estos temas.

Clasificación de los residuos

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos del laboratorio depende, entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos, así como de la posibilidad de recuperación, de reutilización o de reciclado, que para ciertos productos resulta muy aconsejable.

Si consideramos su peligrosidad se podría establecer la siguiente clasificación.

Residuos no peligrosos

Estos residuos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Si aún no considerándose peligrosos, son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios, como ocurre, por ejemplo, con los aceites, que, si son "limpios", se pueden eliminar mezclándolos con combustibles; los aceites fuertemente contaminados, en cambio, deberán ser procesados en función de los contaminantes que contengan (metales, clorados, etc.).

Residuos químicos peligrosos

Combustibles

Pueden utilizarse como combustible suplementario o incinerarse. Debe controlarse la posible peligrosidad de los productos de combustión.

No combustibles

Pueden verterse a las aguas residuales o vertederos controlados siempre que previamente se haya reducido su peligrosidad mediante tratamientos adecuados.

Explosivos

Son residuos con alto riesgo y normalmente deben ser manipulados fuera del laboratorio por personal especializado.

Gases

Su eliminación está en función de sus características de peligrosidad (tóxicos, irritantes, inflamables). Para su eliminación, deberán tenerse en cuenta las normativas sobre emisión existentes.

Residuos biológicos

Deben almacenarse en recipientes específicos convenientemente señalizados y retirarse siguiendo procesos preestablecidos. Normalmente se esterilizan y se incineran.

Residuos radiactivos

Para su eliminación deben considerarse sus características fisico-químicas así como su actividad radiactiva y vida media (tiempo de semidesintegración). Su almacenamiento debe efectuarse en recipientes específicos debidamente señalizados y deben retirarse de acuerdo a los procedimientos establecidos. Su gestión es competencia del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

Factores a considerar para la eliminación de residuos

Los residuos generados en el laboratorio pueden tener características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden directamente en la elección del procedimiento para su eliminación.

Entre otros, se pueden citar los siguientes factores:

- Volumen de residuos generados.
- Periodicidad de generación.
- Facilidad de neutralización.
- Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- Coste del tratamiento y de otras alternativas.
- Valoración del tiempo disponible.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados con el objeto de optar por un modelo de gestión de residuos adecuado y concreto. Así por ejemplo, si se opta por elegir una empresa especializada en eliminación de residuos, se debe concertar de antemano la periodicidad de la recogida y conocer los procesos empleados por la empresa, así como su solvencia técnica. La elección de una empresa especializada es recomendable en aquellos casos en que los residuos son de elevada peligrosidad y no les son aplicables los tratamientos generales habitualmente utilizados en el laboratorio.

Procedimientos para eliminación-recuperación de residuos

Los procedimientos para la eliminación de los residuos son varios y el que se apliquen unos u otros dependerá de los factores citados anteriormente, siendo generalmente los más utilizados, los siguientes:

Vertido

Recomendable para residuos no peligrosos y para peligrosos, una vez reducida ésta mediante neutralización o tratamiento adecuado. El vertido se puede realizar directamente a las aguas residuales o bien a un vertedero. Los vertederos deben estar preparados convenientemente para prevenir contaminaciones en la zona y preservar el medio ambiente.

Incineración

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos. En ciertos casos se pueden emplear las propias calderas disponibles en los edificios.

Recuperación

Este procedimiento consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o sus compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos.

Reutilización - Reciclado

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su reutilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. El mercurio es un ejemplo claro en este sentido. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado (igual o diferente del contaminante originalmente considerado) puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio.

Procedimientos generales de actuación

Seguidamente se describen los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

Tratamiento y vertido

Haluros de ácidos orgánicos: Añadir NaHCO_3 y agua. Verter al desagüe.

Clorhidrinas y nitroparafinas: Añadir Na_2CO_3 . Neutralizar. Verter al desagüe.

Ácidos orgánicos sustituidos (*): Añadir NaHCO_3 y agua. Verter al desagüe.

Aminas alifáticas (*): Añadir NaHCO_3 y pulverizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.

Sales inorgánicas: Añadir un exceso de Na_2CO_3 y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe.

Oxidantes: Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.

Reductores: Añadir Na_2CO_3 y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.

Cianuros: Tratar con $(\text{ClO})_2\text{Ca}$ (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.

Nitrilos: Tratar con una disolución alcohólica de NaOH (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.

Hidracinas (*): Diluir hasta un 40% y neutralizar (H_2SO_4). Verter al desagüe.

Alcalis cáusticos y amoníaco: Neutralizar. Verter al desagüe.

Hidruros: Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar (HCl6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.

Amidas inorgánicas: Verter sobre agua y agitar. Neutralizar (HCl 3M ó NH_4OH 6M). Verter al desagüe.

Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.): Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de Na_2CO_3 y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.

Peróxidos inorgánicos: Diluir. Verter al desagüe.

Sulfuros inorgánicos: Añadir una disolución de $FeCl_3$ con agitación. Neutralizar (Na_2CO_3). Verter al desagüe.

Carburos: Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.

(*) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse por incineración (Ver apartado de "incineración").

Incineración

Aldehídos: Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos: Mezclar con Na_2CO_3 , cubrir con virutas. Incinerar.

Clorhidrinas, nitroparafinas ():** Incinerar.

Compuestos orgánicos halogenados: Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.

Ácidos orgánicos sustituidos ():** Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.

Aminas aromáticas: Absorber sobre arena y Na_2CO_3 . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos: Verter sobre NaHCO_3 . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Aminas alifáticas ():** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Fosfatos orgánicos y compuestos: Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.

Disulfuro de carbono: Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua. Incinerar. (Quemar con virutas a distancia).

Mercaptanos, sulfuros orgánicos: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Eteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro (canteras, etc.) y explosionarlos.

Hidracinas ():** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Hidruros ():** Quemar en paila de hierro.

Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ésteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Amidas orgánicas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Ácidos orgánicos: Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

(**) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse mediante un procedimiento de tratamiento y vertido. (Ver apartado sobre "tratamiento y vertido").

Recuperación

Desechos metálicos: Recuperar y almacenar (según costes).

Mercurio metal: Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y Recuperar.

Mercurio compuestos: Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar.

Arsénico, bismuto, antimonio: Disolver en HCL y diluir hasta aparición de un precipitado blanco (SbOCl y BiOCl). Añadir HCl 6M hasta redisolución. Saturar con sulfhídrico. Filtrar, lavar y secar.

Selenio, telurio: Disolver en HCl. Adicionar sulfito sódico para producir SO_2 (reductor). Calentar. (se forma Se gris y Te negro). Dejar en reposo (12h). Filtrar y secar.

Plomo, cadmio: Añadir HNO_3 (Se producen nitratos). Evaporar, añadir agua y saturar con H_2S . Filtrar y secar.

Berilio: Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar ($\text{NH}_4 \text{OH}$ 6M). Filtrar y secar.

Estroncio, bario: Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar ($\text{NH}_4 \text{OH}$ 6M). Precipitar ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$). Filtrar, lavar y secar.

Vanadio: Añadir a $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ (capa) en una placa de evaporación. Añadir $\text{NH}_4 \text{OH}$ 6M (pulverizar). Añadir hielo (agitar). Reposar (12h). Filtrar (vanadato amónico) y secar.

Otros metales (talio, osmio, deuterio, erbio, etc.): Recuperación

Disolventes halogenados: Destilar y almacenar.

Devolver al suministrador

Todos los productos que no tengan un uso más o menos inmediato en el laboratorio, es recomendable devolverlos al suministrador o entregarlos a un laboratorio al que le puedan ser de utilidad.

Entre estos productos se pueden citar, los metales recuperados (Pb, Cd, Hg, Se, etc.), cantidades grandes de mercaptanos (especialmente metilmercaptano), disolventes halogenados destilados, etc.

Recomendaciones generales

Seguidamente se resumen una serie de recomendaciones generales aplicables al tratamiento de residuos en el laboratorio:

- Deben considerarse las disposiciones legales vigentes, tanto a nivel general, como local.
- Consultar las instrucciones al objeto de elegir el procedimiento adecuado.
- Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias (frases R y S).
- No se deben tirar al recipiente de basuras habitual (papeleras, etc.), trapos, papeles de filtro u otras materias impregnables o impregnadas.
- Previamente se debe efectuar una neutralización o destrucción de los mismos.
- Deben retirarse los productos inflamables.
- Debe evitarse guardar botellas destapadas.
- Deben recuperarse en lo posible, los metales pesados.
- Se deben neutralizar las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.

Cuando se produzcan derrames debe actuarse con celeridad pero sin precipitación, evacuar al personal innecesario, evitar contaminaciones en la

indumentaria y en otras zonas del laboratorio y utilizar la información disponible sobre residuos.

Bibliografía

(1) TURUGUET MAYOL D. Y GUARDINO SOLA X. **Procedimientos para la eliminación de residuos (Traducción del "Laboratory Waste Disposal Manual"** Editado por la M. C.A.). Documento Técnico 20, INSHT, Madrid, 1983

(2) COMMITTEE ON HAZARDOUS SUBSTANCES IN THE LABORATORY **Prudent practices for disposal of chemicals from laboratories** National Academy Press. Washington DC, USA, 1983

(3) PANREAC **Seguridad en los laboratorios químicos** Moniplet y Esteban S.A. Barcelona, 1988

(4) PICCOT; A. Y GRENOUILLET, PH. **La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie** Technique Documentation Lavoisier, Paris, 1989