



BOLETÍN ELECTRÓNICO INFORMATIVO SOBRE PRODUCTOS Y RESIDUOS QUÍMICOS

Año 2 N° 17, Setiembre, 2006

Responsable: Ing. Jorge Eduardo Loayza Pérez - Estudio de Investigación: Gestión Integral de Residuos Peligrosos. FQIQ. UNMSM. Lima. Perú

PRESENTACIÓN

El *Boletín Informativo sobre Productos y Residuos Químicos* se publica mensualmente para dar a los lectores una visión integral y actualizada de las actividades que se realizan para promover un manejo ecológicamente racional de los productos y residuos químicos, con la finalidad de proteger la salud y el ambiente.

TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

CLASIFICACIÓN DE PLAGUICIDAS SEGÚN TOXICIDAD

Categoría	DL 50 (mg/Kg)	
	Mínimo	Máximo
Supertóxicos	0	5
Extremadamente tóxicos	5	50
Muy tóxicos	50	500
Moderadamente tóxicos	500	5.000
Ligeramente tóxicos	5.000	15.000
Prácticamente no tóxicos	15.000	< 15.000

Nota: DL- 50: Dosis letal media para causar la muerte al 50% de los individuos ensayados

Fuente: www.ambientum.com

PLAGUICIDAS PROHIBIDOS

Los plaguicidas prohibidos, son considerados contaminantes orgánicos persistentes, conocidos como COP y son controlados por el Convenio de Estocolmo.

Los COP (Contaminantes Orgánicos Persistentes o POP por sus siglas en inglés) son sustancias químicas que contienen principalmente carbono, hidrógeno y cloro en su estructura (organoclorados) y tienen comprobados efectos adversos, tanto para los seres humanos (seres vivos) como para el medio ambiente.

Información completa sobre los nueve plaguicidas prohibidos: Aldrín, Dieldrín, DDT, Endrín, Clordano, Mirex, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Toxafeno, las puede obtener en los siguientes enlaces: www.princeton.edu y www.raaa.org

PLAGUICIDAS

Los seres humanos para satisfacer nuestras necesidades básicas, entre ellas la alimentación, requerimos del suministro de alimentos de origen vegetal, el cual debe ser compartido con otros habitantes del planeta, no menos importantes que nosotros: los insectos. La población mundial de insectos nos supera largamente, pero solo una fracción de ellos, aproximadamente 500 especies de un total de cinco millones, se alimenta de nuestras cosechas. Estas especies poseen el potencial suficiente para causar daños de consideración. Se ha estimado que los insectos consumen el 30% de las cosechas.

Pero, no debemos olvidar que algunos insectos, son causantes de enfermedades devastadoras (malaria, fiebre amarilla, peste bubónica y otras) que han causado más muertes que las guerras.

Con la finalidad de combatir estas plagas se han sintetizado y producido una serie de plaguicidas químicos de distinto nivel de toxicidad (organoclorados, organofosforados, carbamatos, etc.).

FAMILIAS DE PLAGUICIDAS SEGÚN TOXICIDAD

Categoría	Persistencia		
	Mínimo	Máximo	Unidad
Organoclorados	2	5	año
Ureas	4	10	mes
Ácidos benzoicos	3	12	mes
Amidas	2	10	mes
Carbamatos	2	8	semana
Ácidos alifáticos	3	10	semana
Organofosforados	7	8	semana

Fuente: www.ambientum.com

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

La gestión integral de residuos de plaguicidas implica analizar cada una de las etapas de su ciclo de vida, considerando su elaboración, formulación, empaque, almacenamiento, transporte, distribución y aplicación; así como, el manejo de los envases y embalajes.

En las instalaciones industriales el primer paso es contar con un sistema de gestión ambiental (SIGA), que incida en la minimización de residuos con producción más limpia. En los almacenes dedicados a la distribución, se requiere también contar con un SIGA, que considere las propiedades del plaguicida y las condiciones más adecuadas para su almacenamiento temporal. Quizás el componente del ciclo de vida más difícil de controlar es el relacionado con los residuos de la aplicación en diversos cultivos y el manejo de los envases. Con respecto a la aplicación, es fundamental el papel de los fabricantes con relación a la capacitación de los usuarios y las recomendaciones sobre qué hacer con los envases y embalajes una vez consumido el producto.

A nivel nacional se cuenta actualmente con la **Asociación Campo Limpio** con la finalidad de proporcionar un sistema adecuado de recojo y eliminación de envases vacíos de agroquímicos.

Enlace de interés: www.protec.org.pe

(1)

LA BIOACUMULACIÓN

La bioacumulación es un proceso por el cual una sustancia química va aumentando su concentración en cada uno de los eslabones de la cadena alimenticia (cadena trófica). Por ejemplo, las sustancias químicas presentes en la presa, en caso de no destruirse o excretarse rápidamente, se concentran en el depredador. Si la sustancia química es hidrofóbica, estas se acumulan en los tejidos grasos de los depredadores. Cuando el depredador se convierte en presa, las sustancias químicas se concentran aún más en la grasa del nuevo depredador.

BIOACUMULACIÓN DEL DDT EN UNA CADENA ALIMENTICIA ACUÁTICA



Fuente: www.sagan-gea.org

Por ejemplo, si el DDT en el plancton es de 0,04 ppm, su concentración en las almejas que se alimentan de dicho plancton es 10 veces superior y en los peces que se alimentan de esas almejas es cinco veces mayor. Finalmente, las aves que consumen pescado y que constituyen el último eslabón de la cadena, pueden tener niveles de DDT en sus tejidos grasos de aproximadamente de 75 ppm.

LA CONEXIÓN MOSQUITO-LAGARTO-GATO

Cuando el DDT se introdujo en Borneo en 1960, con la finalidad de erradicar la malaria, en una campaña auspiciada por la Organización Mundial de la Salud, no sólo se eliminó a la población de mosquitos sino también a otras especies de insectos, incluyendo una especie de avispa que se alimentaba de las orugas que vivían en los tejados de las casas. La desaparición de estas avispas originó el aumento excesivo de la población de orugas, las cuales consumieron la totalidad de los techos de las viviendas. Pero, además los lagartos que existían en la zona enfermaron por el consumo de mosquitos muertos. Los reptiles en este estado se convirtieron en presa fácil de los gatos domésticos. A su vez como consecuencia del consumo de lagartos, los gatos también se enfermaron y murieron, originando una explosión de la población de ratas. Las ratas destruyeron las cosechas y amenazaron con la aparición de un brote de peste bubónica. Por tal motivo el gobierno de Borneo, tuvo que introducir gatos en la región afectada.

La conexión mosquito-lagarto-gato ilustra el principio de bioacumulación en las cadenas alimenticias.

Fuente: Ehrlich P.R. y Ehrlich A-H. *The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York: Randon House (1981).

EFFECTOS DEL DDT

Se ha demostrado los efectos neurotóxicos del DDT, pero además esta sustancia tiene otros efectos bioquímicos. Por ejemplo en las aves bloquea la acción de la hormona que regula la deposición del calcio durante la formación de los huevos. Como resultado de esto, las aves que contiene elevadas concentraciones de DDT o DDE en sus tejidos grasos, producen huevos con cubiertas demasiado delgadas como para asegurar la supervivencia de los polluelos hasta la eclosión. Existe información sobre la disminución en la población de aves de presa, como por ejemplo, el halcón peregrino, en los años posteriores a la aplicación masiva del DDT.

LA PRIMAVERA SILENCIOSA (SILENT SPRING, RACHEL CARSON, 1962)



En 1962, la escritora y científica Rachel Carson publicó su célebre libro *La Primavera Silenciosa*, en donde hacía referencia a la disminución de la población de pájaros e insectos, lo cual se podía apreciar en la desaparición del clásico sonido de aves e insectos durante la primavera. Por primera vez la opinión pública se informó del peligro de la aplicación indiscriminada de insecticidas. A partir de esa publicación, en los Estados Unidos y en muchos países se tomaron acciones legales y políticas dirigidas a restringir el empleo del DDT y de otros plaguicidas orgánicos persistentes.

Fuente: Spiro Thomas G., Stigliani William M., *Química Medioambiental*. Segunda Edición. Pearson Educación S.A. Madrid, 2004.

NEUMÁTICOS

La masiva fabricación de neumáticos y las dificultades para hacerlos desaparecer una vez usados, constituye uno de los más graves problemas que afectan al medio ambiente en los últimos años, tanto a nivel nacional como a nivel mundial.



Los neumáticos usados luego de haber cumplido con su vida útil, pueden seguir los siguientes "caminos":

- Son acumulados en el lugar del cambio o renecauche y luego trasladados a botaderos en diversos lugares de la ciudad.
- Son acumulados en el lugar del cambio o renecauche y luego trasladados a un relleno sanitario.
- Son llevados por el propio usuario a botaderos en diversos lugares de la ciudad.
- Son recolectados por "recicladores informales" y luego vendidos a "reneauchadoras informales" o a "centros de acopio informales", que luego los venden para ser utilizados como:
 - combustible alternativo en generación de energía no controlada (por ejemplo, ladrilleras informales),
 - muros o diques de contención,
 - juegos para niños (en parques y lugares de recreo),
 - otros.
- Son quemados directamente en botaderos o en otras actividades.

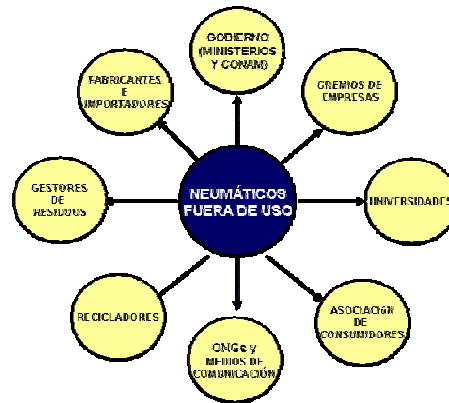
NORMAS TÉCNICAS PERUANAS (GESTIÓN AMBIENTAL DE NEUMÁTICOS DESECHADOS)

1. NTP 900.059.2005 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Manejo de neumáticos desechados. Generalidades. Generación recolección, almacenamiento y transporte.
2. NTP 900.060.2006 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Manejo de neumáticos desechados. Aprovechamiento energético.

Enlace: www.indecopi.gob.pe

GESTIÓN AMBIENTAL DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (*)

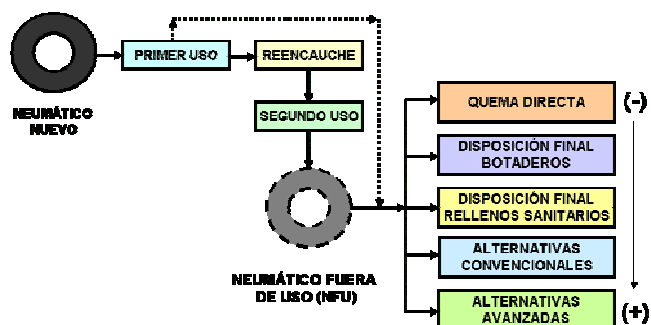
ACTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO



ALTERNATIVAS CONVENCIONALES PARA LA RECUPERACIÓN DE NEUMÁTICOS

- **UTILIZACIÓN COMPLETA DEL NEUMÁTICO**
 - ✓ Arrecifes artificiales
 - ✓ Protectores de muelles
 - ✓ Barreras de seguridad
 - ✓ Otros
- **REPROCESAMIENTO (Requieren trituración mecánica previa)**
 - ✓ Mezclas asfálticas
 - ✓ Césped sintético
 - ✓ Compuestos de caucho para:
 - Pisos industriales
 - Planchas de protección acústica
 - Mangueras
- **UTILIZACIÓN COMO COMBUSTIBLE (Requieren trozado o trituración mecánica previa)**
 - ✓ En hornos de clinquerización (industria del cemento)
 - ✓ En otros tipos de hornos
 - ✓ En calderos
 - ✓ En plantas de cogeneración de energía

CICLO DE VIDA ÚTIL DE UN NEUMÁTICO



ALTERNATIVAS AVANZADAS PARA LA RECUPERACIÓN DE NEUMÁTICOS

- Termólisis
- Pirolisis
- Incineración
- Trituración criogénica
-

(*) Los neumáticos fuera de uso (NFU) son también denominados neumáticos desechados o neumáticos fuera de servicio.

CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO

Infraestructura:

- estabilidad estructural
- impermeabilidad
- durabilidad
- resistencia mecánica
- resistencia a la intemperie
- compatibilidad con los residuos

Componentes básicos de un depósito de seguridad:

- sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera
- sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados
- sistema de detección de pérdidas
- sistema de captación y conducción de gases
- elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento
- pozos de monitoreo
- sistema de impermeabilización superior para la clausura.

Importancia de la Impermeabilización

La impermeabilización inferior tiene la finalidad de confinar los residuos e impedir la infiltración del lixiviado, mientras que la superior impedirá la percolación del agua de lluvia a través de los residuos, luego de la clausura.

Para la impermeabilización de la base y los taludes se emplea un sistema de doble barrera de protección. La barrera se compone de una capa arcillosa, dos geomembranas de material plástico (PEAD o HDPE), sistema de detección de pérdidas, sistema de drenaje y protección.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), recomienda que la capa arcillosa debe tener un espesor de 90 cm, alternativamente se puede emplear una capa equivalente de materiales sintéticos, no pudiendo ser de un espesor menor de 60 cm.

El sistema de detección de pérdidas se ubicará entre las dos geomembranas y estará compuesto por una capa de material drenante y una red de tuberías que conduzcan el líquido hacia un reservorio de captación.

Continuará en el Boletín N° 18

DEPÓSITOS O RELLENOS DE SEGURIDAD

La gestión de residuos peligrosos debe priorizar la minimización de la generación y su reaprovechamiento, pero a pesar de las opciones indicadas, siempre se generarán residuos que deben ser dispuestos en rellenos de seguridad. La existencia de este tipo de infraestructuras para la disposición final de residuos peligrosos, garantiza que estos se dispongan en forma segura. Si una región no cuenta con depósitos o rellenos de seguridad, crea las condiciones para que exista una disposición inadecuada de los residuos peligrosos, con el riesgo para la salud y el medio ambiente que esto implica.

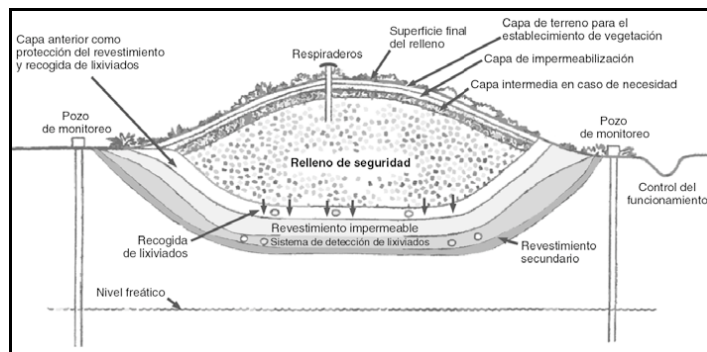
Características básicas del relleno

Un depósito o relleno podrá ser diseñado y construido abierto o techado. Esta característica va a depender de un tema económico donde intervienen básicamente dos componentes: el costo del techado y el costo del tratamiento de lixiviados. Dentro de este último, el régimen de lluvias es uno de los aspectos clave ya que determina el volumen de lixiviados, mientras que la composición del lixiviado fijará los requerimientos de tratamiento. La composición del lixiviado dependerá del tipo de residuo y de la forma en la que ingresa al depósito o relleno.

En el caso de tratarse de mono-rellenos (para un solo tipo de residuos) el tratamiento suele ser más simple. La concentración del lixiviado dependerá de la facilidad de liberación de los contaminantes, lo que se puede regular con tratamientos previos a los que sean sometidos los residuos.

Otro aspecto a considerar es la optimización de la relación entre el volumen de confinamiento, el área impermeabilizada y el movimiento de suelo. Dado que el costo de la impermeabilización tiene un peso importante dentro del costo total de la obra, se trata de lograr el mayor volumen de confinamiento.

A continuación se presenta un esquema de un depósito de seguridad donde se muestran sus principales componentes.



Corte transversal de un relleno de seguridad (Fuente: Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. [Enlace: www.idrc.ca](http://www.idrc.ca))

EN EL PRÓXIMO NÚMERO:

Gestión de envases de plaguicidas. ¿Qué hacer con los residuos plásticos? Barreras sintéticas o geomembranas para rellenos de seguridad.

CONSULTAS Y SUGERENCIAS

Dirigirse al Ing. Jorge Loayza (Oficina N° 222).

Facultad de Química e Ingeniería Química. Pabellón de Química. Ciudad Universitaria. UNMSM. Lima. Perú.

Correos electrónicos: jeloayzap@yahoo.es / jloayzap@unmsm.edu.pe

Se autoriza la reproducción y difusión del material presentado, citando la fuente.