



# BOLETÍN ELECTRÓNICO INFORMATIVO SOBRE PRODUCTOS Y RESIDUOS QUÍMICOS

Año 4 N° 40, Agosto, 2008

Editor: Ing. Jorge Eduardo Loayza Pérez MSc.  
FQIQ. UNMSM. Lima. Perú

El *Boletín Electrónico Informativo sobre Productos y Residuos Químicos* se publica mensualmente para proporcionar a los lectores una visión integral y actualizada sobre el manejo racional de productos y residuos químicos, con la finalidad de proteger la salud y el ambiente.

## IMPORTANCIA DEL ADECUADO ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

El almacenamiento adecuado de sustancias químicas con diversos tipos de peligrosidad es muy importante ya que previene la ocurrencia de accidentes que pueden afectar la salud del personal, las instalaciones del lugar de almacenamiento y la pérdida de materiales y reactivos, debido a incendios y/o explosiones.

### CONDICIONES GENERALES PARA EL ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

1. El ambiente destinado con fines de almacenamiento de sustancias químicas debe haber sido diseñado para tal fin.
2. La zona debe estar adecuadamente iluminada y ventilada.
3. Los pasillos deben estar despejados, por tal motivo no deben ser utilizados para el almacenamiento de bidones, cilindros u otro tipo de recipientes.
4. Los materiales y reactivos deben almacenarse a una altura adecuada, de tal forma que no se requieran sobreesfuerzos por exceso de peso o altura en las personas que los manipulan.



Foto N° 1 Armario de seguridad para productos inflamables – Resistente el fuego 90 minutos Chemisafe® Bomb (Fuente: www.logismarket.es)

(Continúa en la Página 2)

## INCOMPATIBILIDADES EN EL ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

### INTRODUCCIÓN

En todas aquellas instituciones que cuentan con laboratorios que utilizan sustancias químicas, también disponen de lugares destinados al almacenamiento de dichas sustancias. Es por ello que es necesario tener en cuenta las incompatibilidades químicas que pueden resultar como consecuencia de algún evento indeseado que dañe los recipientes o contenedores de los mismos y ponga en contacto sustancias cuyas reacciones generen sustancias tóxicas, calor o fuego.



Figura N° 2 Almacenamiento inadecuado de sustancias químicas ignorando las incompatibilidades. En caso de incendio, caídas, roturas o cualquier otro tipo de incidente, los envases o recipientes pueden resultar dañados y como consecuencia los productos contenidos pueden entrar en contactos entre sí produciendo reacciones peligrosas.

### INCOMPATIBILIDADES

Se conoce como incompatibilidad química a una característica que involucra a dos sustancias que al ponerse en contacto reaccionan violentamente, generan calor, fuego, deflagración, detonación, explosión o gases tóxicos. Se tienen **varios grupos de parejas de sustancias incompatibles** y el resultado de su reacción:

- A) Sustancias Corrosivas + Sustancias Inflamables = Explosión/fuego
- B) Sustancias Corrosivos + Sustancias Tóxicas = Gas tóxico
- C) Sustancias Inflamables + Sustancias Oxidantes = Explosión/fuego
- D) Sustancias Ácidas + Sustancias Alcalinas = Humos corrosivos/calor

Por ejemplo, **B)** ácido sulfúrico + cianuro de sodio = gas tóxico



(Continúa en la Página 2)

## CONDICIONES ESPECÍFICAS

### Espacios físicos de almacén

Las vías de tránsito, los accesos de las puertas y las salidas de emergencia deben de estar siempre despejados, debiendo estas últimas poder abrirse en cualquier momento de la jornada laboral.

### Altura de los apilamientos

La altura máxima de apilamiento debería ser tal que, en el caso de caída de un envase, recipiente o embalaje, éste no sufra daños. Salvo que se utilicen medios auxiliares, no deberían sobrepasarse 0.4-0.5 m. En cualquier caso, la altura máxima de apilamiento debería ser tal que los recipientes no puedan caer, en ningún caso, de más de 1.5 m.

### Limpieza del almacén

La limpieza del almacén debe realizarse por aspiración, sin levantar polvo. Debe evitarse el barrido en seco.

### Protección contra incendios

Los medios de extinción y detección de incendios siempre deben encontrarse fácilmente accesibles y en perfectas condiciones de utilización.



Foto N° 3 Extintor bloqueado dificulta su utilización en el caso de un incendio (Fuente: www.spl.upv.es)

Los medios de extinción deben ser recargados inmediatamente después de su utilización, y las instalaciones contra incendios, tanto si son móviles o fijas. En este último caso, especialmente cuando se empleen gases (anhídrido carbónico por ejemplo) debe estar claramente establecido un método que garantice que los trabajadores y personas abandonen la zona de peligro tan pronto suene la alarma.

Fuente: Universidad de Alicante (www.ua.es)

## CUADRO N° 1 MATRIZ DE INCOMPATIBILIDADES

	Ácidos Inorgánicos	Ácidos Oxidantes	Ácidos Orgánicos	Álcalis	Oxidantes	Tóxicos Inorgánicos	Tóxicos Orgánicos	Reactivos con agua	Solventes Orgánicos
Ácidos Inorgánicos	X		X	X		X	X	X	X
Ácidos Oxidantes	X		X	X		X	X	X	X
Ácidos Orgánicos	X	X		X	X	X	X	X	
Álcalis	X	X	X				X	X	X
Oxidantes			X				X	X	X
Tóxicos Inorgánicos	X	X	X				X	X	X
Tóxicos Orgánicos	X	X	X	X	X	X			
Reactivos con agua	X	X	X	X	X	X			
Solventes Orgánicos	X	X		X	X	X			

Adaptado de www.textoscientificos.com

## SEPARACIONES ENTRE GRUPOS DE SUSTANCIAS

Por: Ana Irene Pérez Schlosser



Foto N° 4 Almacenamiento de sustancias químicas sin tener en cuenta las incompatibilidades

La separación de sustancias químicas debe realizarse teniendo en cuenta, en primer lugar la inflamabilidad y en segundo lugar la incompatibilidad con el agua.

- Sustancias inflamables compatibles con el agua:** azufre, metanol, etanol, acetona, ácido acético, tetrahidrofurado, dioxano.
- Sustancias inflamables incompatibles con el agua:**
  - Liberan hidrógeno al combinarse con el agua: calcio, litio, magnesio, sodio, aluminio, zinc.
  - Tienen menor densidad que el agua y son inmiscibles: tolueno, hexano, ciclohexano, éter de petróleo.
- Sustancias no inflamables incompatibles con el agua:** bases, ácidos, oxidantes, reductores y sustancias tóxicas.
- Sustancias inestables a temperaturas superiores a la temperatura ambiente:** Deben almacenarse lejos de fuentes generadoras de calor.
- Sustancias inestables o muy volátiles a temperatura ambiente:** necesitan un ambiente refrigerado. NOTA: No se deben almacenar en un refrigerador común.
- Sustancias pirofóricas:** son aquellas que arden espontáneamente en contacto con el agua. Deben almacenarse en recipientes especiales (algunos requieren atmósferas inertes y secas). Por ejemplo, el fósforo blanco.
- Gases comprimidos y licuados:**
  - almacenar en lugares ventilados y ubicados en el exterior.
  - deben estar alejados de toda fuente de ignición.
  - deben estar colocados en posición vertical y sujetos para evitar su caída.
  - los gases inflamables deben estar separados del resto.

## PRINCIPIOS ÉTICOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Por: Santiago Palomino Guzmán

Existen dos principios éticos que deben ser tenidos en cuenta cuando se planifican actividades de gestión de residuos:

- en la gestión de los residuos debe utilizarse el mismo nivel de tecnología que se usó en la producción de los productos (o bienes) que, tras su uso, se transformaron en residuos.



Foto N° 5 Planta de tratamiento de residuos peligrosos

(Fuente: [www.soluciones-ambientales.com](http://www.soluciones-ambientales.com))

- no debería transferirse a las generaciones futuras la solución de los problemas ambientales derivados de la existencia de los residuos, cada generación debería asumir la solución de los problemas ambientales por ella ocasionados.

La gestión de los residuos peligrosos debería considerarse como un objetivo social prioritario y ligado a las actividades que los generan.

Actualmente existen un conjunto de tecnologías suficientemente probadas para hacer frente a los residuos peligrosos. No obstante, para algunos tipos de residuos puede resultar admisible el almacenamiento de los mismos durante largos periodos de tiempo en infraestructuras para disposición final (depósitos de seguridad), siempre que se tomen medidas para evitar los posibles efectos ambientales derivados del mismo.



Foto N° 6 Depósito de seguridad

(Fuente: [www.abengoa.com](http://www.abengoa.com))

Fuente: Palomino Guzmán Santiago. Gestión de Residuos Peligrosos. IV Curso Superior en Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Madrid.2006.

## MANEJO SEGURO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Por: Jorge E. Loayza Pérez

Los residuos peligrosos comprenden todos aquellos materiales que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biopeligrosas (infecciosas, patógenas o biocontaminadas), representan un peligro para la salud humana y el ambiente, cuando son manejados o dispuestos en forma inadecuada.

La generación de residuos industriales peligrosos es el resultado del uso intensivo de sustancias químicas en las distintas etapas del ciclo de vida de un producto. Se pueden generar residuos peligrosos en la extracción y en el enriquecimiento de recursos naturales para transformarlos en materias primas, en la transformación de materias primas en productos, en el proceso de consumo de los productos; así como, en el tratamiento de los residuos de post consumo y en los procesos utilizados para el reaprovechamiento de los residuos o para la disposición final de los mismos. La emisión de contaminantes al aire, de efluentes al agua (lagos, ríos y mares), de residuos sólidos a los suelos y la exposición de trabajadores a los residuos peligrosos, son manifestaciones de estas actividades.



Foto N° 7 Almacenamiento inadecuado de residuos peligrosos

Es importante, considerar el caso de los residuos de post consumo, ya que muchos de ellos son caracterizados como residuos peligrosos, debido a los materiales con los que han sido elaborados y cuya gestión inadecuada puede dar origen a otros compuestos peligrosos. Como ejemplo, se puede citar el caso de los neumáticos fuera de uso (o desechados) cuya combustión incontrolada genera una familia de humos tóxicos que contribuyen a la contaminación local.

El análisis de los residuos peligrosos, tomando en cuenta el ciclo de vida del producto, es decir, dentro y fuera del proceso de transformación industrial, proporciona diversas oportunidades para enfrentar el problema. Estas oportunidades tienen un conjunto de opciones para una gestión ambientalmente adecuada de los mismos

La gestión integral de residuos químicos peligrosos comprende tanto aspectos organizativos como aspectos operativos y se inicia con la minimización en la generación (teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción desarrollado), el acondicionamiento, la recolección, el transporte, el almacenamiento, el reaprovechamiento, el tratamiento y la disposición final de los mismos. El manejo en las etapas indicadas tiene que realizarse de una forma segura tanto para el personal que labora en dicha actividad, como para la población, sin causar impactos negativos al medio ambiente, minimizando los costos y respetando, tanto las normas legales nacionales, como los convenios internacionales.

**Continúa en el Boletín N° 41**

## PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

- **Quién contamina, paga**, principio que le otorga la responsabilidad de la gestión y carga los costos de descontaminación y tratamiento final al generador (o poseedor) de los residuos. Este principio ha orientado la legislación ambiental en muchos países.
- **Considerar el Ciclo de Vida**, que implica la regulación completa del ciclo de los residuos, desde su generación hasta que el residuo pierde las características de peligrosidad; en el caso de las infraestructuras para disposición final (incluye los almacenamientos subterráneos), la obligación del control y la responsabilidad se prolongan más allá de la clausura de las instalaciones, dependiendo de la naturaleza de los residuos. Esto implica que la gestión de los residuos peligrosos comprenda todas las etapas del ciclo (de vida) de los residuos, desde la recolección, transporte, almacenamiento temporal, tratamientos y control, hasta que las características de peligrosidad de los residuos haya sido disminuida o eliminada. Es importante tener en cuenta la fiscalización de los residuos en los lugares destinados a la disposición final de los mismos. En la mayoría de las legislaciones, el responsable del residuo a lo largo de todo el ciclo es el generador y esta responsabilidad sólo cesa cuando se certifica la ausencia de peligrosidad o la disposición final del residuo.
- **Jerarquización en las opciones de manejo**: minimización, valoración, tratamiento, destrucción, disposición final.

## PROXIMOS EVENTOS

CURSO-TALLER PRE CONGRESO  
IBEROAMERICANO DE QUÍMICA

### Higiene y seguridad en el manejo de sustancias y residuos químicos

Expositor: Ing. Jorge Eduardo Loayza Pérez  
(Lima, 29-30 de Septiembre - 2008)

Local: Colegio de Ingenieros del Perú  
(Av. Arequipa N° 4947- Miraflores)

Informes e inscripciones: [sqperu@gmail.com](mailto:sqperu@gmail.com)

BIOCOMBUSTIBLES COLOMBIA-2008

Bogotá, 9-10 de Octubre

(Lógica, Av. El Dorado N° 70-16)

Informes e inscripciones:

[www.biocombustiblescolombia.com](http://www.biocombustiblescolombia.com)

## CONGRESO IBEROAMERICANO DE QUÍMICA "75 AÑOS DE LA SQP"

XXIV CONGRESO PERUANO DE QUÍMICA  
13 al 17 de Octubre – 2008 (Cusco, Perú)

Informes e inscripciones: [sqperu@gmail.com](mailto:sqperu@gmail.com)

## PROCESOS INDUSTRIALES SOSTENIBLES

Los procesos industriales sostenibles se diseñan para elaborar productos o insumos que contribuyan a satisfacer las necesidades de la población. Los procesos industriales sostenibles utilizan eficientemente recursos naturales no renovables y potencian el uso de recursos naturales renovables.

El diseño de plantas industriales que albergan estos procesos deben ser eficientes desde el punto de vista tecnológico, energético, económico y ambiental.

Actualmente se han establecido diversos principios para guiar el diseño de procesos industriales sostenibles, entre los cuales se encuentran los 9 Principio de la Ingeniería Verde según la Conferencia de Sandestín.

## INGENIERÍA VERDE

David Allen y David Shonnard conciben la ingeniería verde como el diseño, comercialización y uso de procesos (y productos) viables técnicamente, económicamente y ambientalmente. Productos y procesos que además de minimizar la contaminación en su origen, reducen el riesgo para la salud y el medio ambiente.

La Ingeniería Verde más que una disciplina nueva, está destinada a transformar las disciplinas y prácticas tradicionales de la ingeniería en otras nuevas que aumenten la sostenibilidad (Ver Cuadro N° 2).

## CUADRO N° 2 LOS 9 PRINCIPIOS DE LA INGENIERÍA VERDE

	PRINCIPIO
1	Emplear sistemas de análisis y herramientas de evaluación del impacto ambiental integradas en la ingeniería de procesos y producto.
2	Conservar y mejorar los ecosistemas naturales mientras se protege la salud humana y su bienestar.
3	Usar el ciclo de vida pensando en todas las actividades ingenieriles.
4	Asegurar, en la medida de lo posible, que toda la materia y la energía que entra y sale de un sistema son inherentemente seguras y benignas.
5	Minimizar el agotamiento de fuentes naturales de recursos y energía.
6	Prevenir la generación de residuos.
7	Desarrollar y aplicar soluciones ingenieriles con conciencia de la geografía local, aspiraciones y culturas en la que se encuentra el problema.
8	Innovar, mejorar e inventar tecnologías nuevas para alcanzar la sostenibilidad.
9	Involucrar activamente a las comunidades en el desarrollo de las soluciones ingenieriles.



Foto N° 8 Planta diseñada bajo los principios de la Ingeniería Verde  
([www.biodieselspain.com](http://www.biodieselspain.com))

### En el próximo número (Boletín N° 41)

Higiene laboral (Fundamentos de Toxicología). Manejo de residuos industriales (Continuación). Procesos Industriales Sostenibles (continuación).

### 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](mailto:jeloayzap@yahoo.es) / [jloayzap@unmsm.edu.pe](mailto:jloayzap@unmsm.edu.pe)

Se autoriza la reproducción y difusión del material presentado, citando las fuentes