



# Taller : Manejo Integral de Residuos Químicos Peligrosos del IPN



*PAZ CON LA NATURALEZA:*

*ALGO MÁS QUE  
PALABRAS BONITAS*

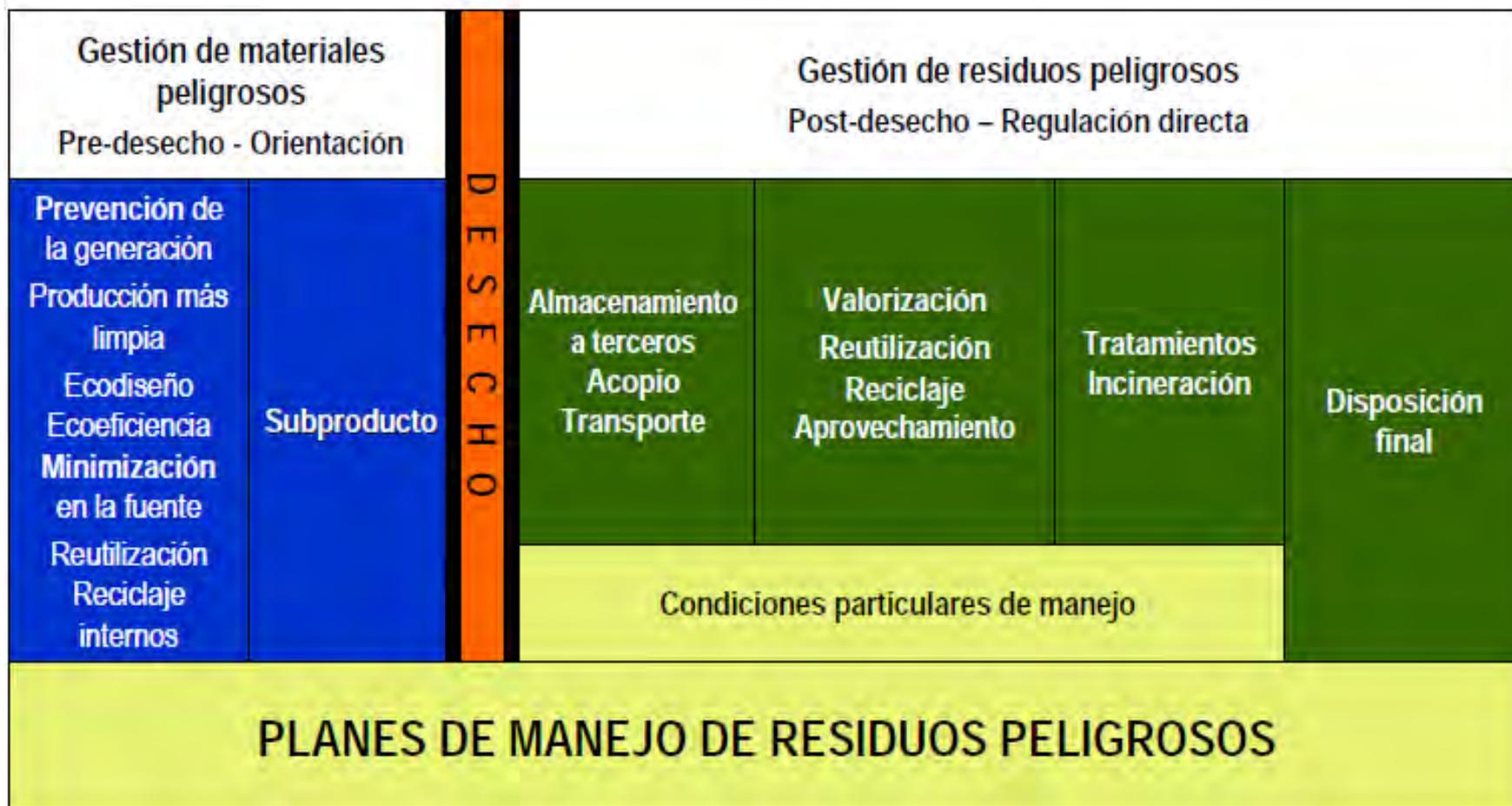
***Minimización de Residuos Químicos  
Peligrosos (planes de manejo)***



# MINIMIZACIÓN (planes de manejo) DE RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN LAS DIFERENTES UNIDADES ACADÉMICAS DEL IPN



## Configuración de gestión materiales y residuos peligrosos



***Plan de Manejo:*** Instrumento cuyo objetivo es ***minimizar*** la generación y ***maximizar*** la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y **residuos peligrosos** específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno; (Art 5. XXI LGPGIR)



**¿Que hacer con los Residuos?**

# PLANES DE MANEJO

Instrumento cuyo objetivo es :

- Minimizar la generación
- Maximizar la valorización

## JERARQUIZACIÓN EN LAS OPCIONES DE MANEJO DE LOS RESIDUOS

Cuando se requiere gestionar ambientalmente los residuos necesario responder a dos preguntaS fundamentales:

¿Por qué se generan los residuos? y ¿Qué hacer con los residuos?, para ello es necesario tener en cuenta las opciones que se pueden jerarquizar en función a los más deseado desde el punto de vista ambiental.

### **Opciones que actualmente se están considerando:**

1. **Minimización** (Prevención de la generación, Reduciendo tanto la cantidad como la peligrosidad de los residuos)
2. **Valorización** (Reaprovechamiento de los residuos: reutilización, recuperación o reciclado), también se incluye la recuperación energética.
3. **Tratamiento** para disposición final.
4. **Disposición final** (Eliminación segura de los residuos que no puedan ser evitados, reutilizados, reciclados ni valorizados energéticamente).

# Concepto Central

Este principio en un iniciativa que busca disminuir la cantidad de residuos que llegan a la disposición final buscando formas de aprovecharlos y darles valor

- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar



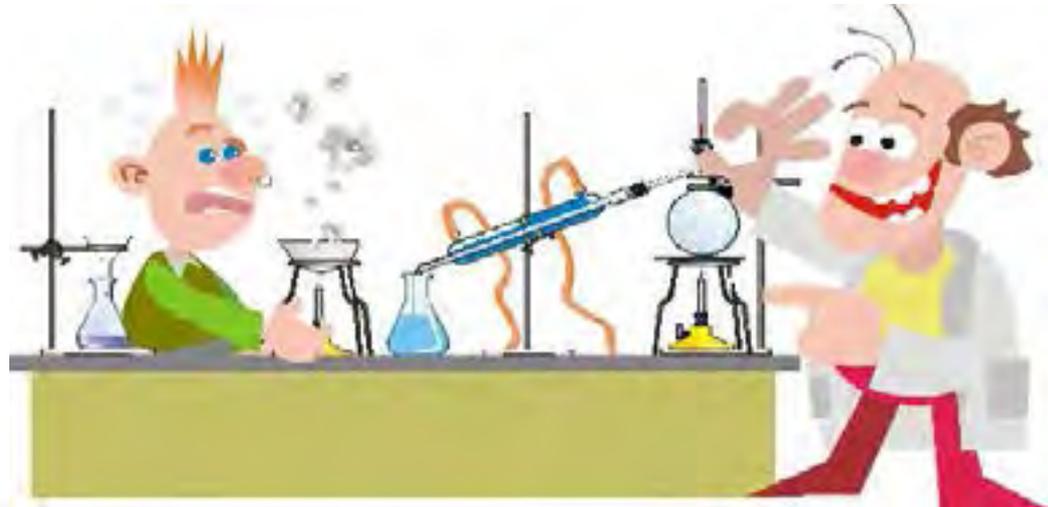


- **Alcances :**

- *Reducir, dentro de lo posible, los residuos que se generan dentro de los laboratorios, mediante la reducción en la fuente.*
- *Reducir, dentro de lo posible, los residuos generados mediante el reciclaje, valorando las posibilidades de recuperación.*
- *Estudiar y valorar las posibilidades de tratamiento en el propio laboratorio con la finalidad de reducir el volumen de residuos generados o la reducción de toxicidad de los mismos.*
- *Racionalización de compras con la finalidad de reducir en lo posible la generación de residuos.*

**A. REDUCCIÓN EN LA FUENTE**

- ✓ *Cambio de reactivos*
- ✓ *Disminuir los volúmenes de reactivos químicos usados en los análisis (nivel micro)*
- ✓ *Cambios de procedimientos y operación*
- ✓ *Implementar el análisis instrumental*



## ***Algunas acciones que pueden ayudar al control de la generación de residuos en los laboratorios :***

- Adquirir material que no sea peligroso o el menos peligroso para su uso; .
- Uso de productos compatibles. Por ejemplo, utilizar uno o el mínimo número de disolventes como para que el laboratorio o el departamento encargado incremente muchas veces el reciclaje de los residuos que sean generados.
- Comprar sólo lo necesario. Un sobre stock significa un elevado COSTO así como pérdidas por derrames o acumulaciones de reactivos no utilizados, por vencimiento de su fecha de caducidad.



## ***Algunas acciones que pueden ayudar al control de la generación de residuos en los laboratorios :***

- Tratar de adquirir reactivos en contenedores del tamaño y la cantidad necesaria.
- Promover el uso en conjunto de las sustancias químicas o **el intercambio** de los mismos entre usuarios comunes.
- Evitar comprar sustancias químicas con una vida útil limitada. Tales sustancias químicas deberían sólo ser solicitados para satisfacer la necesidad, y evitar hacer obsoleto el inventario.
- Mantener un inventario dinámico.

## B. REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE

✓ *Promover la reutilización de reactivos químicos utilizados en el laboratorio, siempre que sea posible, así como el reciclaje de los mismos.*

por ejemplo:

- ❖ *Recuperar disolventes por destilación.*
- ❖ *Redistribución de excedentes de sustancias químicas a través de la red politécnica.*
- ❖ *Recuperación de metales u otros elementos de valor comercial.*

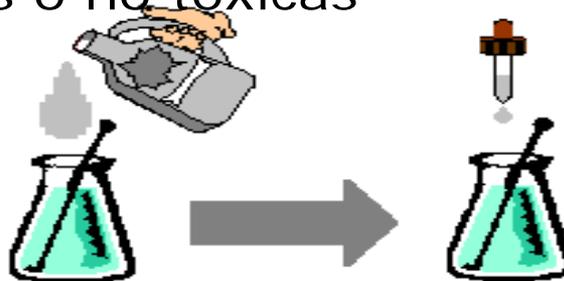


## 4C. TRATAMIENTO EN EL PUNTO DE GENERACIÓN DEL LABORATORIO

Por tratamiento : Son todas aquellas operaciones realizadas sobre los residuos peligrosos para **disminuir o eliminar** la toxicidad del mismo, y que se realizan antes de la reutilización-reciclado o de la eliminación del residuo.

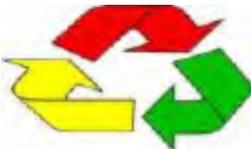
✓ La reducción de la peligrosidad de los residuos químicos generados en el laboratorio puede ser por:

- Alteración de los constituyentes tóxicos del residuo a formas menos tóxicas o no tóxicas



- Disminución de la concentración de constituyentes tóxicos en el residuo, mediante técnicas diferentes a la dilución

## Costos

OPCIONES DE GESTION AMBIENTAL		COSTO
 Reducción en la fuente	Cambios en procesos	Sustitución de materias primas e insumos contaminantes
	Cambios en productos	Cambios tecnológicos /tecnologías limpias
		Mejoramiento de las prácticas de operación
		Diseño con menor impacto ambiental
		\$
Reciclaje 	Recuperación y reuso dentro del proceso de producción	
	Reciclaje fuera del proceso	
Pretratamiento y tratamiento 	Mecánico	
	Físico	
	Químico	
	Térmico	
	Otros	
		\$\$\$\$\$\$
Disposición -destrucción		
		\$\$\$\$\$\$\$\$

## ***MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS QUIMICOS PELIGROSOS***

◆ Compromiso de alta dirección

◆ Recursos \$\$\$\$

◆ Recursos Técnicos

◆ Organización, metas y estrategia

## **REFLEXION**

***Un Programa de minimización de residuos es un esfuerzo continuo.***

***La docencia y la investigación generan excedentes de reactivos químicos y de residuos químicos como una parte integral de la experimentación.***

***Si existe un procedimiento, por el que el uso de un reactivo puede ser limitado, o el residuo generado puede ser reciclado, o estabilizado, este procedimiento debe también ser parte del proceso experimental.***

***El objetivo final de un experimento debería incluir: reducir la generación de residuos en la mayor cantidad posible.***

# TRATAMIENTO de RQP

Ácidos-Bases	Neutralización
Vidrio	Reciclaje 
Solventes	Reuso
$Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$	Minimizar peligrosidad
$Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+2}$	Evitar confinamiento

**Reactivo A  
Peligroso**



**Reactivo B  
Libre de contaminantes**



# Tratamientos físicos

## OBJETIVO:

- Separar y reducir el volumen de los residuos peligrosos.
- Disminuir la toxicidad de residuo para su posterior disposición

## DESCRIPCIÓN:

- Son procesos que con un cambio de fase y/o concentración, transforman los constituyentes peligrosos a una forma conveniente para procesamiento posterior o disposición final.

### CLASIFICACIÓN:

- ☑ SEPARACIÓN POR GRAVEDAD.
- ☑ CAMBIO DE FASE.
- ☑ DISOLUCIÓN.
- ☑ CARACTERÍSTICAS DE TAMAÑO/ ADSORCIÓN/ F. IÓNICA

### UTIL PARA TRATAR:

RESIDUOS  
EN ESTADO:

LÍQUIDOS (MÁS FACTIBLES),  
SÓLIDOS  
GASEOSOS

# Resumen de los procesos físicos

TECNOLOGÍA	FUNCIÓN	TIPO DE RESIDUO	FORMA DEL RESIDUO
Aereación	Separación	1,2,3,4	Líquido
Separación con NH <sub>3</sub>	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4	Líquido
Adsorción en Carbón	Reducción Vol. / separación	1,3,4,5	Líquido Gas
Centrifugación	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4,5	Líquido
Diálisis	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4	Líquido
Destilación	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4,5	Líquido
Electrodiálisis	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4,5,6	Líquido
Encapsulamiento	Almacenamiento	1,2,3,4,5,6	Líquido Sólido
Evaporación	Reducción Vol. / separación	1,2,5	Líquido
Filtración	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4,5	Líquido Gas
Flotación	Separación	1,2,3,4	Líquido
Ósmosis Inversa	Reducción Vol. / separación	1,2,4,6	Líquido
Sedimentación	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4,5	Líquido
Separación con aire	Separación	1,2,3,4,6	Líquido sólido
Gravedad (Agua/Aceite)	Separación	2,4,9	Líquido
Ultrafiltración	Separación	1,2,3,4,5	Líquido
Separación Vapor	Separación	1,2,3,4,6,7,8	Sol. Liq. Gas
Microondas	Reducción de toxicidad	1,2,3,4,5,7,8	Líquido
Separación magnética	Separación	1,2,3,4,5,8	Sol. Liq. Gas
Detonación	Reducción de toxicidad	6,9	Sol. Liq. Gas
Resina de Absorción	Reducción Vol. / separación	1,2,3,4,5,6	Líquido Gas
Fotólisis	Reducción de la toxicidad	1,2,3,4	Líquido

1 = Compuesto inorgánico sin metales pesados

3 = Compuesto orgánico sin metales pesados

5 = Compuesto radiológico

7 = Compuesto inflamable

9 = Aceite / Agua

2 = Compuesto inorgánico con metales pesados

4 = Compuesto orgánico con metales pesados

6 = Compuesto biológico

8 = Compuesto explosivo

# TRATAMIENTO QUÍMICO

## OBJETIVO:

- *Transformar corrientes residuales peligrosas en sustancias menos peligrosas (abatir la toxicidad).*
- *Facilitar la separación de contaminantes en los residuos.*
- *Reducción de volumen.*
- *Fomentar la recuperación de los recursos de los residuos*
- *Obtener subproductos útiles y efluentes residuales ambientalmente aceptables.*

## DESCRIPCIÓN:

- *Son procesos que alteran la naturaleza interna de los constituyentes peligrosos por medio de reacciones químicas.*

# EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS FÍSICOQUÍMICOS PARA DIFERENTES RESIDUOS PELIGROSOS

Procesos de tratamiento	Residuos corrosivos	Solventes halogenados	Solventes no halogenados	Residuos orgánicos clorados	PCB	Soluciones con metales pesados	Residuos reactivos	Suelos contaminados	Residuos de cianuro	Residuos con compuestos químicos orgánicos
Precipitación química <sup>a</sup>	*					*				
Neutralización <sup>b</sup>	*									*
Hidrólisis <sup>c</sup>							*			
Fotólisis <sup>a</sup>				*						
REDOX <sup>a</sup>						*			*	*
Deshalogenación <sup>a</sup>		*		*	*			*		
Ozonación <sup>ad</sup>		*	*	*			*		*	
Intercambio iónico <sup>b</sup>	*					*				*

FUENTE: a Freeman H.M., (1989) "Standard Handbook of Hazardous Wastes Management and Disposal", Mc Graw-Hill, USA.

b Wentz (1989) "Hazardous Waste Management" Mc Graw-Hill, U.S.

c Kiang y Amir (1982); "Hazardous Waste Processing Technology", Ed. Ann Arbor Science, U.S.

d USEPA (1991); "Radiación/ Oxidación Ultravioleta", Ed. Ultrox Internacional, U.S.

# TRATAMIENTO BIOLÓGICO

## OBJETIVO:

- *Degradar componentes orgánicos utilizando microorganismos*
- *Obtener efluentes residuales ambientalmente aceptables.*

## DESCRIPCIÓN:

- *Son procesos que alteran la naturaleza interna de los constituyentes peligrosos por medio de la acción de microorganismos.*

## **TECNOLOGÍAS**

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

- ❁ *LA NATURALEZA DEL RESIDUO A TRATAR*
- ❁ *EL ESTADO FÍSICO DEL RESIDUO*
- ❁ *LA CONCENTRACIÓN DE LA CORRIENTE A TRATAR*
- ❁ *EL EQUIPO*
- ❁ *EL EQUIPO AUXILIAR*
- ❁ *PRE O POST- TRATAMIENTO REQUERIDO*
- ❁ *LA EFECTIVIDAD Y EL COSTO DE LA TECNOLOGÍA*

### *¿Sabías que ?*

En Austria se rentan productos químicos. Las empresas que fabrican productos químicos los rentan para ser aplicados en distintas industrias. Una vez que fueron usados los recuperan, les dan un tratamiento y los vuelven a rentar. De esta manera no se generan residuos de estos productos. Este es un ejemplo de estrategia que puede seguirse en un plan de manejo para reducir el volumen y valorizar los residuos que genera una empresa

*POR SU ATENCIÓN*

*¡¡MUCHAS GRACIAS!!*

*IBQ. Lucía Domínguez Sánchez*  
*[ldominguez\\_98@yahoo.com](mailto:ldominguez_98@yahoo.com)*

*Ing. Moisés Torres Valdez*  
*mtorresvaldez@yahoo.com.mx*