

# Manejo de desechos industriales peligrosos

Hilda Quesada<sup>1</sup>  
Juan Carlos Salas<sup>2</sup>  
Luis Guillermo Romero<sup>3</sup>

Fecha de aceptación: 20/11/06

*El manejo apropiado de los desechos peligrosos es un problema poco abordado en la gestión de residuos en el país. En este estudio se realizó una búsqueda de información disponible en cuanto a la generación y manejo a nivel interno y externo de los desechos peligrosos por parte de las industrias nacionales.*

## Palabras claves

Desechos industriales peligrosos  
Etapas de manejo desechos industriales peligrosos  
Compatibilidad de desechos peligrosos.

## Key words

Industrial hazardous wastes,  
Industrial hazardous wastes management,  
Compatibility of dangerous waste.

## Resumen

El manejo apropiado de los desechos peligrosos es un problema poco abordado en la gestión de residuos en el país. En este estudio se realizó una búsqueda de información disponible en cuanto a la generación y manejo a nivel interno y externo de los desechos peligrosos por parte de las industrias nacionales. Además, se trabajó con once empresas de diferentes tipos de actividades industriales para, mediante un cuestionario, entrevistas y visitas, determinar el grado de manejo

integral y adecuado de los desechos que generan. Se determinó que existen solamente algunos informes aislados sobre la generación de desechos industriales peligrosos y su manejo. También, resultó imposible determinar la cantidad total de desechos generados en el país.

Las empresas consultadas presentaron deficiencias en todas las etapas del manejo de sus desechos, a saber: generación, acumulación y almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. La falta de conocimiento de la legislación y del manejo apropiado de los desechos se presentó como la principal causa del mal manejo de los residuos. Pero, también, fue evidente la falta de entidades estatales o privadas encargadas de dar servicios de almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos en el país.

## Abstract

The administration of residuals in the country has put little or no attention to the appropriate handling of the hazardous

1. Investigadora, Centro Investigación Protección Ambiental. Correo electrónico: [hquesada@itcr.ac.cr](mailto:hquesada@itcr.ac.cr). Teléfono: 550-2745
2. Investigador, Centro Investigación Protección Ambiental. Correo electrónico: [jcsalas@itcr.ac.cr](mailto:jcsalas@itcr.ac.cr). Teléfono: 550-2040
3. Escuela de Química, Investigador, Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA). Correo electrónico: [lgronero@itcr.ac.cr](mailto:lgronero@itcr.ac.cr)

*La generación de residuos peligrosos es un problema que afecta a casi la totalidad de las empresas (1). A pesar de lo anterior, en el país hay muy poca información sobre la cantidad y tipo de desechos industriales peligrosos generados. Existen algunos estudios realizados que determinan la cantidad y tipo de sustancias químicas peligrosas que se manejan en los procesos industriales del país.*

wastes. In this study it was carried out a search of available information about the generation and handling at internal and external level of the hazardous waste on part of the national industries. Also, by means of a questionnaire, interviews and visits to eleven companies of different types of industrial activities, the degree of integral and appropriate handling of the wastes generate was try to determine. It was found that only some isolated reports exist on the generation of hazardous industrial wastes and their handling. Also, it was impossible to determine the total quantity of waste generated in the country.

The consulted companies presented deficiencies in all the stages of the handling of their waste, that is: generation, accumulation and storage, transport, treatment and final disposal. The lack of knowledge of the legislation and of the appropriate handling of the waste was found to be the main cause of the wrong handling of the residuals. But, it was also evident the lack of public or private entities giving storage services, transport, treatment and final disposition of hazardous wastes in the country.

## Introducción

La generación de residuos peligrosos es un problema que afecta a casi la totalidad de las empresas (1). A pesar de lo anterior, en el país hay muy poca información sobre la cantidad y tipo de desechos industriales peligrosos generados. Existen algunos estudios realizados que determinan la cantidad y tipo de sustancias químicas peligrosas que se manejan en los procesos industriales del país. Seguidamente, se mencionan las conclusiones más importantes de algunas de las investigaciones realizadas en el tema de manejo de los desechos industriales peligrosos, hasta el momento.

En la actualidad se considera prácticamente imposible cuantificar los materiales químicos empleados como materia prima

en los procesos industriales del país. Lo anterior a pesar de que la Dirección General de Aduanas (Ministerio de Hacienda) y el Departamento de Control de Sustancias Químicas (Ministerio de Salud) cuentan con bases de datos sobre el registro e importación de estas sustancias (2). Es así como, por ejemplo, solamente en materias primas para la industria de pinturas se importan 14 productos químicos peligrosos diferentes (2). Existe otro estudio donde se indica que por el puerto de Caldera se movilizaron 234.000 toneladas métricas de mercancías químicas durante el período de enero del 2001 a mayo del 2002, de las cuales según la clasificación del Código Marítimo Internacional el 32% se ubicó en la clase 8 (sustancias corrosivas), 23% en la clase 3 (líquidos inflamables), 21% en la clase 6 (sustancias venenosas e infecciosas), 14% en la clase 4 (sustancias no clasificadas como explosivas que, en las condiciones de transporte, entran con facilidad en combustión o pueden provocar incendio) y 10% en la clase 5 (comburentes y peróxidos orgánicos) (2).

En otro estudio, se seleccionaron diferentes sustancias y se clasificaron de acuerdo con su grado de peligrosidad, tomando en cuenta el número de accidentes generados en la Gran Área Metropolitana (GAM) en el periodo de 1998 al 2004 por dichas sustancias. Para esto se consideraron las bases de datos de la Unidad de Materiales Peligrosos (MATPEL), el Departamento de Ingeniería de Riesgos del Instituto Nacional de Seguros (INS) y la Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Se encontró que las 11 sustancias peligrosas que presentan la mayor amenaza o índice de accidentes son: propano, butano, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, ácido nítrico, tolueno, alcohol isopropílico, gas cloro, gas amoníaco, xilenos e hidrógeno (3).

Otra investigación evaluó el riesgo en treinta y dos actividades industriales del cantón de Belén, en Heredia. En el mismo estudio se hace referencia a la clasificación de las industrias según el Ministerio de

Salud de acuerdo al riesgo ambiental y al tamaño de estas en las categorías (4):

- La categoría A, son las industrias de alto riesgo ambiental y para la salud de las personas
- Las categorías B1 y B2 son las de mediano riesgo.

Así, en el cantón de Belén el 40% de industrias son de categoría A y el restante 60% se clasifican como de mediano riesgo ambiental (B1 y B2) (4).

También existen datos sobre la generación de algunos desechos peligrosos en el estudio “Reporte Nacional de Manejo de Materiales”, realizado por el Programa Ambiental Regional Centroamericano (PROARCA) (5), donde se reportan los lodos industriales como un tipo de desecho que se genera en diversos sectores de la industria nacional. De acuerdo con el estudio en mención, se producen en una muestra de 80 industrias del Gran Área Metropolitana, 43 800 toneladas de lodos por año, para los cuales existen algunas iniciativas aisladas para el reciclaje térmico en hornos cementeros; pero no hay datos acerca de la recuperación de estos lodos para un uso alternativo como insumo de otros procesos de manufactura (5).

Otro desecho que se genera en las industrias son los residuos de disolventes orgánicos, los envases vacíos, trapos y materiales impregnados con estos.

Entre otros desechos peligrosos mencionados en el informe (5), para los cuales no se cuenta con un adecuado método de disposición final, se encuentran equipos de cómputo o electrónico (alrededor de 130 000 computadoras), baterías húmedas y llantas de caucho.

En el país, también se reportan almacenados cerca de 8500 kg de una sustancia sumamente peligrosa, el DDT, un plaguicida prohibido; y, además, algunos bifenilos policlorados (PCB's) como los aceites aislantes de los transformadores

y capacitores eléctricos. Existen en nuestro país alrededor de unos 12 000 transformadores almacenados debido a que no se cuenta con un tratamiento adecuado (6).

En el presente informe se expondrán los resultados obtenidos sobre la situación actual del manejo de los desechos peligrosos generados en algunas industrias de nuestro país. Además, se recomienda una metodología de manejo adecuado de acuerdo con la legislación nacional, las recomendaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación Internacional de Desechos Sólidos (ISWA, por sus siglas en inglés) (7).

## Metodología

Para determinar la situación actual del manejo de los desechos industriales peligrosos se realizó una entrevista y un cuestionario. En el cuadro 2 se enlistan las empresas participantes que contestaron el cuestionario por tipo de actividad productiva correspondiente (no se anota el nombre de la empresa por razones de discreción).

El cuestionario se diseñó utilizando como base la información de la lista de chequeo de generadores de desechos peligrosos del Programa de reducción de desechos peligrosos y tóxicos de Washington según el Departamento de Ecología de Washington (8) y los reglamentos N° 27000 (9) -27001 (10) -27002 (11) MINAE sobre desechos peligrosos de la legislación nacional.

## Resultados y discusión

### Situación actual del manejo de los desechos industriales peligrosos

Con el fin de contribuir en la generación de información se analizó la situación del manejo de los desechos peligrosos que algunas industrias realizan en Costa Rica

*Para determinar la situación actual del manejo de los desechos industriales peligrosos se realizó una entrevista y un cuestionario. En el cuadro 2 se enlistan las empresas participantes que contestaron el cuestionario por tipo de actividad productiva correspondiente*

Cuadro 2. Empresas que contestaron cuestionario

Empresa	Actividad productiva
E-1	Equipo médico
E-2	Equipo de cuidado personal
E-3	Puntas de cautil
E-4	Llantas
E-5	Distribución energía eléctrica
E-6	Generación y distribución de energía y telecomunicaciones.
E-7	Industria del petróleo
E-8	Envases de vidrio
E-9	Tapicería de asientos de vehículos
E-10	Tubos de PVC
E-11	Producción de detergentes y desinfectantes.

*En esta etapa es fundamental realizar acciones para la prevención y minimización de los desechos peligrosos. Es primordial la identificación de los desechos en cuanto a tipo de peligrosidad y características físico-químicas, se debe contar con un sistema de clasificación, separación y rotulación, adecuado al manejo que se le van a dar con el fin de evitar mezclas que dificulten el reproceso, la reutilización, el reciclaje*

utilizando como referencia la normativa nacional (9) y las recomendaciones en gestión de residuos peligrosos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación Internacional de Desechos Sólidos (ISWA) (7). Ambas fuentes de información recomiendan las siguientes etapas para el manejo adecuado de los desechos peligrosos industriales:

- Generación.
- Acumulación y almacenamiento.
- Transporte.
- Tratamiento.
- Disposición final.

A continuación, se brinda una breve descripción de cada una de las etapas de manejo y el estado actual en las empresas estudiadas.

### Generación

En esta etapa es fundamental realizar acciones para la prevención y minimización de los desechos peligrosos. Es primordial la identificación de los desechos en cuanto a tipo de peligrosidad y características físico-químicas, se debe contar con un

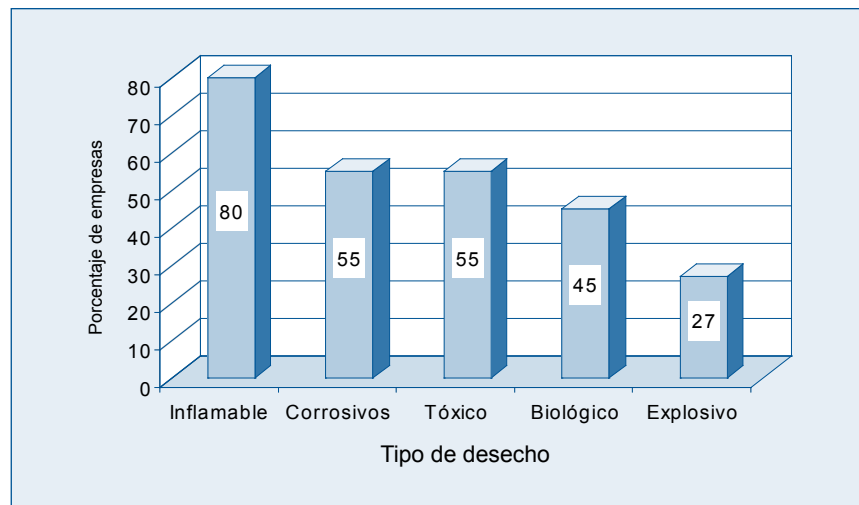
sistema de clasificación, separación y rotulación, adecuado al manejo que se le van a dar con el fin de evitar mezclas que dificulten el reproceso, la reutilización, el reciclaje, el tratamiento y la disposición final. Es importante evitar la combinación de corrientes de desechos ordinarios con desechos peligrosos. La etapa de generación es crítica porque de ella depende que el manejo resulte ser más económico y con menos dificultades técnicas en las etapas posteriores.

En cuanto a las industrias participantes, el 100% manifiesta que son generadores de uno o más desechos peligrosos que se encuentran en las listas del reglamento “De las Características y listados de los Desechos Peligrosos Industriales”, Decreto 27000-MINAE. El 55% manifiesta que sus desechos peligrosos son mezclados con los desechos ordinarios, esto produce que el volumen de desechos peligrosos que tiene la empresa sea mayor al generado realmente, debido a que se convierten desechos ordinarios en peligrosos al mezclarlos, se encarecen todas las etapas posteriores y se dificulta técnicamente el tratamiento.

En la figura 1 se representa la proporción de industrias que indican que tienen algún tipo de desecho peligroso de acuerdo con sus características de peligrosidad. El desecho peligroso más común en las industrias es el que presenta la característica de inflamabilidad, principalmente debido a que en las industrias se utilizan combustibles, aceites y solventes orgánicos. En cuanto a las industrias que manifiestan tener desechos corrosivos, estos, principalmente, son generados por productos de limpieza, ácidos y bases. Las que indican que tienen desechos tóxicos son debidas a lodos que contienen metales pesados. Los desechos biológicos que manifiestan las industrias

tener se generan en las Unidades de salud de las Empresas.

En general, las industrias deberían abocarse a realizar actividades que prevengan, reduzcan o eliminen la generación de los desechos peligrosos, realizando evaluaciones del proceso de producción con el fin de determinar los puntos críticos y mejorarlos. Además, las empresas deberían realizar cambios de materia prima altamente contaminante o peligrosa por otras menos peligrosas, realizar modificaciones del proceso, aprovechando los residuos de sustancias peligrosas o desechos peligrosos que no se usan para reutilizarlos en otros procesos menos exigentes.



*Figura 1.* Proporción de industrias que manifiestan que tienen desechos peligrosos de acuerdo con sus características de peligrosidad

### Acumulación y almacenamiento

Para que la etapa de acumulación y almacenamiento se realice adecuadamente, se deben recolectar los desechos por separado en el sitio de generación donde se controlen derrames y fugas, para evitar las mezclas. Sin embargo, el 55% de las industrias participantes indican que los desechos se mezclan con los ordinarios y el 45% indican que no tienen sistemas para contener derrames y fugas.

Además, en esta etapa se deben utilizar envases apropiados es decir que sean resistentes, compatibles, debidamente rotulados indicando que el desecho es peligroso, el tipo de desecho que contiene, la fecha de recolección, los peligros asociados con el desecho y el código del Sistema para el Monitoreo de Aguas Residuales y Desechos (SIMARDI). Los recipientes deben tener cierres herméticos y ser fáciles de abrir. El 78%





*El tratamiento de un desecho peligroso es un método, técnica o proceso dirigido a cambiar las características físicas, químicas o biológicas de manera que se produzca un desecho no peligroso o menos peligroso para su disposición final (9). En Costa Rica, la reglamentación (9) estipula que los métodos de tratamiento a utilizar pueden ser: el reciclaje, tratamientos físico-químicos, biológicos, incineración, fijación química, encapsulamiento, estabilización, solificación y exportación*

El cuadro anterior muestra el tipo de peligro que se genera al mezclarse desechos que provienen de las diferentes clases de sustancias químicas. Por ejemplo un desecho de la clase 10 (agentes reductores fuertes) con la clase 9 (agentes oxidantes fuertes) produce calor, fuego y explosión.

En caso de desechos industriales que son mezclas, entonces es apropiado referirse al cuadro 5 del Reglamento 27001 con el fin de almacenar, en forma adecuada, esos desechos. Los tipos de desechos que corresponden a cada grupo reactivo los encuentra en el anexo 2 del reglamento antes citado. (9)

Por ejemplo una mezcla del grupo reactivo 3 (residuos de pintura removida de muebles) con grupo reactivo 1 (líquidos alcalinos corrosivos) produce explosión, gases inflamables y solubilización de metales y sales tóxicas. (9)

### Transporte

El transporte de los desechos peligrosos, ya sea para almacenamiento, tratamiento o disposición final, debe cumplir con el reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales, decreto 27001-MINAE, el cual indica que se debe cumplir con la Normativa de Transporte de Sustancias Peligrosas (11) (Decreto 24715-MOPT-MEIC-S), los vehículos que se dedican al transporte de estas sustancias deben estar registrados en la Contraloría Ambiental (MINAE) y el conductor debe tener licencia de transportista de desechos peligrosos y en el vehículo debe llevar una ficha técnica del desecho. Sin embargo, un 33% de las industrias manifiestan que no siempre utilizan transporte con licencia y que esté registrado ante el MINAE, no envían el desecho con su respectiva ficha técnica y no se informa adecuadamente de las características del desecho que lleva al conductor.

### Tratamiento y disposición final

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

(PNUMA) y la Asociación Internacional de Desechos Sólidos (ISWA, siglas en inglés) (7) en la jerarquía del manejo de los desechos peligrosos lo más importante es prevenir la generación del desecho mediante prácticas de mejoramiento continuo para evitar, reutilizar y reciclar los desechos. Estas son las categorías más importantes de realizar primero. Sin embargo, una vez realizadas todas las acciones para lograr lo anterior si todavía se tienen desechos es un imperativo tratar y disponer adecuadamente. Pero estas dos últimas categorías se encuentran en los niveles inferiores de la jerarquía, según la figura 3.

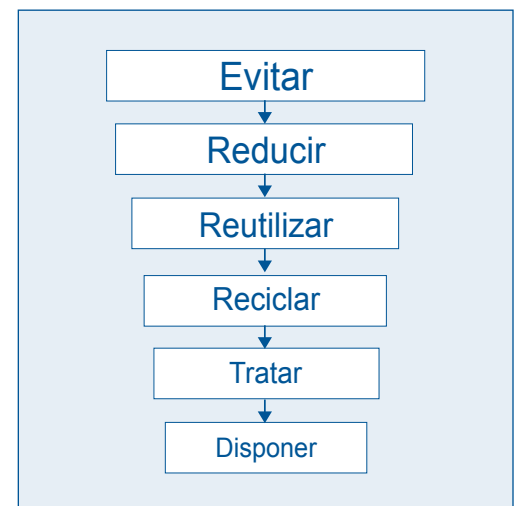


Figura 3. Jerarquía de la gestión integral de los desechos peligrosos (7)

El tratamiento de un desecho peligroso es un método, técnica o proceso dirigido a cambiar las características físicas, químicas o biológicas de manera que se produzca un desecho no peligroso o menos peligroso para su disposición final (9). En Costa Rica, la reglamentación (9) estipula que los métodos de tratamiento a utilizar pueden ser: el reciclaje, tratamientos físico-químicos, biológicos, incineración, fijación química, encapsulamiento, estabilización, solificación y exportación. En la figura 2 se muestra la proporción de cada uno

de los tratamientos que se utilizan en las industrias participantes en este estudio. De dicha figura, se deduce que algunas industrias del estudio están en las etapas intermedias de la jerarquía del manejo integral de los desechos peligrosos, pues un 45,9 % de los desechos peligrosos se aprovechan a través del reciclaje, reutilización y coproceso térmico. La mitad (49,9%) de las industrias están en las etapas inferiores de la jerarquía que son el tratamiento y la disposición final.

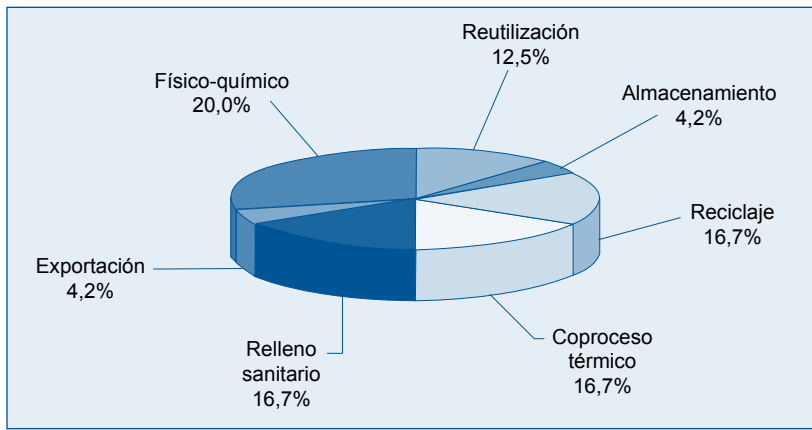


Figura 2. Tipos de tratamientos y disposición final de los desechos peligrosos utilizados por las industrias

De acuerdo con la figura 2, la exportación de los desechos es la actividad menos utilizada (4,2%) debido a que es muy oneroso y requiere cumplir con el Convenio de Basilea y la Legislación Centroamericana de Transporte de Desechos Peligrosos. Se recurre a este tipo de tratamiento cuando en el país no existe posibilidad de tratamiento y disposición final y solamente se permite la exportación a países desarrollados que garanticen que tienen el tratamiento adecuado al desecho. En el país se cuenta con una gran cantidad de desechos peligrosos pendientes de exportación. Por ejemplo, existen 8500 kg de plaguicidas prohibidos sin tratar, almacenados en bodegas del Ministerio de Salud. Para eliminar estos

desechos se deben exportar a países como Bélgica, Holanda Francia y Finlandia, que cuentan con hornos de incineración con temperaturas superiores a 1200°C, cuyo costo es US\$4000/tonelada, sin contar los costos por transporte, embalaje y pólizas de seguro.

El 29,0% de las industrias participantes manifiestan utilizar métodos físico-químicos dado que producen desechos de pinturas, baterías, desechos biopeligrosos y lodos con metales pesados como: cromo, níquel, cobre y hierro. Estos tratamientos físico-químicos están dirigidos a cambiar las características físicas, químicas o biológicas de los desechos peligrosos de manera que se produzcan desechos no peligrosos o menos peligrosos para su almacenamiento, transporte o disposición final. Uno de los métodos que se está utilizando es el de solidificación el cual consiste en incorporar el desecho a una matriz (cemento, vidrio, porcelanas, polímeros) con el fin de retener y evitar la migración los componentes tóxicos al ambiente.

Enviar los desechos peligrosos a un relleno sanitario puede considerarse como un tratamiento o como la disposición final del desecho. Si el desecho se lleva sin tratamiento previo, debe ser confinado en un área específica dentro del relleno o en celdas de seguridad, mientras se tenga otra solución más apropiada. En el caso de un desecho ya tratado, de acuerdo con el reglamento 27001 (10), se considera al relleno sanitario como la disposición final del desecho, de manera que este no provoque ningún tipo de impacto negativo al ambiente y salud de las personas. En estos casos, se debe realizar la disposición final en rellenos de seguridad.

De acuerdo con la figura 2, el 16,7% de las empresas envían los desechos peligrosos a los rellenos sanitarios convencionales, dado que en nuestro país no existen rellenos exclusivos para desechos peligrosos (de seguridad). Por lo tanto, para disponer



un desecho peligroso tratado o sin tratar en estos rellenos, se debe comunicar a la administración del relleno sanitario las características del material en forma documental (cantidad, características físico-químicas, análisis químicos y tipo de recipientes o embalaje) para decidir si se dispone con los desechos ordinarios o en una fosa especial (12).

### **Control del manejo de los desechos peligrosos**

Un 67% de las industrias manifiestan que tienen algún tipo de registro. Pero esto no es suficiente para llevar el control del proceso, pues este se lleva a cabo a través de toda la documentación que debe manejar la empresa en la cual registra las actividades relacionadas con el manejo de los desechos peligrosos: indicadores de generación, actividades de minimización, reutilización y reciclaje, capacitación, registros de acumulación y almacenamiento, análisis químicos, procedimientos por escrito, informes de auditorías e inspecciones, manifiestos de transporte y hojas de seguridad. Todo este conjunto de documentos se deben mantener desde el punto de generación y hasta la disposición final, constituyéndose en una cadena de custodia del desecho. En cuanto al cumplimiento con la legislación nacional, solo el 55% de las industrias envían un reporte anual de generación, acumulación y reciclaje y otras actividades de manejo de los desechos peligrosos ante las instancias correspondientes. Y un 45% de las industrias no conocen, ni aplican la normativa sobre la caracterización, listado y manejo de los desechos peligrosos.

Vale la pena mencionar, que la legislación nacional vigente la constituyen los reglamentos del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Las empresas participantes deben dar sus informes al Ministerio de Salud (MS), pero este no ejerce el control de los documentos y requisitos establecidos en la legislación del

MINAE. Por lo tanto la legislación nacional no se está cumpliendo a cabalidad.

### **Vinculación con otras industrias**

A raíz de la vinculación de este proyecto con algunas industrias de nuestro país, se tienen cinco empresas interesadas en realizar estudios para el tratamiento de sus desechos peligrosos particularmente en:

- La sustitución de uno de los componentes importados del material para el tratamiento de los desechos por el método de solidificación.
- Desechos de bifenilos policlorados (PCB) altamente tóxicos.
- Desechos de laboratorios.
- Desechos de mercurio.
- Lodos peligrosos industriales.

Con respecto a la divulgación de este proyecto se participó en el “Encuentro de Investigación y Extensión del ITCR” realizado durante los días 3 y 4 de noviembre del 2004 con la presentación de un póster. Además, se publicó un artículo en el número especial de la revista Tecnología en Marcha, volumen 18-2, 2005 (13).

### **Conclusiones**

- Existen muy pocos estudios disponibles sobre la cantidad generada y forma de manejar los desechos peligrosos en las industrias nacionales.
- Los desechos generados por las empresas se clasifican en cinco categorías: inflamables, corrosivos, tóxicos, biológicos y explosivos. El tipo de desecho más común que tienen las industrias son los inflamables.
- Una cantidad importante de empresas presenta deficiencias en el manejo de sus desechos desde la etapa de acumulación. En esta etapa, mezclan desechos peligrosos con ordinarios, no se manejan recipientes con la

*Existen muy pocos estudios disponibles sobre la cantidad generada y forma de manejar los desechos peligrosos en las industrias nacionales.*

rotulación apropiada ni se realiza una inspección periódica, entre otras deficiencias.

- En la legislación nacional existen recomendaciones sobre el almacenamiento de los residuos peligrosos de acuerdo con sus incompatibilidades, las cuales no necesariamente se siguen en las actividades de acumulación y almacenamiento de las empresas.
- En los centros de almacenamiento de desechos peligrosos de la mayoría de las empresas se cuenta con planes de contingencia y evacuación de personal, equipos de seguridad y procedimientos de control de fugas.
- El transporte de desechos peligrosos se realiza por parte de la mayoría de las empresas sin seguir la legislación nacional vigente.
- El tratamiento de desechos peligrosos en Costa Rica está en una etapa incipiente. Dado que no hay lugares de almacenamiento apropiados ni plantas de tratamientos debidamente constituidos para los desechos peligrosos.
- Entre las prácticas de tratamiento a nivel nacional se encuentran: la reutilización, reciclaje, coproceso térmico, disposición en relleno sanitario, tratamiento físico-químico almacenamiento y exportación.
- Alrededor de la mitad de las empresas se encuentran en las etapas intermedias de la jerarquía del manejo integral de desechos peligrosos, es decir reusan y reciclan sus desechos. La otra mitad esta en las etapas inferiores de la jerarquía, tratamiento y disposición final.
- La etapa de manejo más frecuente en la cual se encuentran las industrias es la de almacenamiento en espera de un tratamiento.

- Existe una normativa que guía a las industrias a cumplir con las etapas del manejo de los desechos peligrosos, pero no se cumple por falta de control, centros de almacenamiento y tratamiento especializado y por diferencias de criterio entre la legislación nacional establecida por el MINAE y el Ministerio de Salud, como ente ejecutor.
- El acercamiento de personal del ITCR con las empresas permitió analizar la posibilidad de desarrollar con las empresas proyectos de investigación para encontrar formas de tratamiento a ciertos desechos específicos.

*Es necesario crear un sistema o base de datos que permita determinar la cantidad y forma de manejo de los desechos industriales peligrosos generados en el país.*

## Recomendaciones

- Es necesario crear un sistema o base de datos que permita determinar la cantidad y forma de manejo de los desechos industriales peligrosos generados en el país.
- Las industrias deben abocarse prioritariamente a realizar actividades que prevengan, eviten, reduzcan o eliminen la generación de los desechos peligrosos con el fin de cumplir con las etapas superiores de la jerarquía del manejo integral de los desechos peligrosos.
- Se debe crear una política de estado que promueva y facilite la creación de instalaciones dedicadas al aprovechamiento y tratamiento de desechos peligrosos
- La creación de rellenos sanitarios de seguridad para la disposición de los desechos industriales debe ser considerada una política de estado.
- Se debe mejorar la coordinación entre el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente y Energía en lo referente al control, aplicación y seguimiento de los reglamentos relacionados con el manejo de los desechos peligrosos.

- Se debe mantener un programa de capacitación y asesoría en materia de manejo integral de los desechos peligrosos industriales

## Bibliografía

1. Braña, A. y M. Lázaro, 2002. Manual para elaborar estudios de minimización de residuos peligrosos. Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa, CEPYME ARAGON.
2. Soto, S. 2004. Situación del manejo de los desechos sólidos en CR. Programa Estado de la Nación. 11 Informe Estado de la Nación. Disponible en línea: <http://www.estadonacion.or.cr/Info2005/Paginas/ponencias.html>. [19 de noviembre del 2005].
3. Sánchez, R. 2006. Atlas de amenazas químico-tecnológicas de las principales empresas de la gran área metropolitana, tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica. En proceso de revisión.
4. Alfaro, S. 2005. Almacenamiento y manipulación de sustancias químicas peligrosas: indicadores de amenaza y vulnerabilidad: un análisis en las industrias del cantón de Belén, provincia de Heredia, tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica.
5. Araya, W, 2002. "Reporte Nacional de Manejo de Materiales", PROARCA USAID, CNP+L Costa Rica.
6. Información Periodística "La Nación del 23 de enero del 2006"
7. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación Internacional de Desechos Sólidos (ISWA) (2002). Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo.
8. Washington State Department of Ecology (enero, 1996). Hazardous wastes generator check list. Disponible en línea: <http://www.ecy.wa.gov/biblio/9112b.html>. [ 19 de agosto de 2005]
9. Gobierno de la República de Costa Rica.1998. Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales. La Gaceta, N° 124: 2-9
10. Gobierno de la República de Costa Rica.1998. Reglamento para el manejo de desechos industriales peligrosos. La Gaceta, N° 101:10-17.
11. Gobierno de la República de Costa Rica.1995. Reglamento para el transporte terrestre de productos peligrosos. La Gaceta, N° 124: 2-9.
12. Comunicación personal con la Administración de WPP Continental.
13. Quesada, H., J. C. Salas. L. G. Romero. 2005. Proyecto: Estrategias de manejo de desechos industriales peligrosos en el Parque Industrial de Cartago. Tecnología en Marcha 18(2): 34-39.