

Modelo de gestión integral de desechos sólidos industriales

Juan Carlos Salas Jiménez¹

Costa Rica cuenta con 13 parques industriales bajo el régimen de zona franca.

Palabras clave

Manejo integral de desechos sólidos industriales, recuperación de desechos industriales, reutilización y reciclaje de desechos industriales.

Introducción

Costa Rica cuenta con 13 parques industriales bajo el régimen de zona franca. En ellas encuentran industrias de diferente quehacer. La figura 1 muestra algunos de los productos obtenidos en las

zonas francas, entre ellos: maquiladoras de ropa y componentes electrónicos, equipo médico y componentes plásticos, etc.

Para el 2001, había 254 empresas bajo este régimen, y una base en comportamiento observado desde 1993, se espera que este número continúe en aumento y haya un crecimiento de la producción de desechos de estas empresas.

Solo el 54% de las empresas del Parque industrial de Cartago (18 firmas) genera unas 250 toneladas por mes de desechos industriales sólidos, por lo que se ha

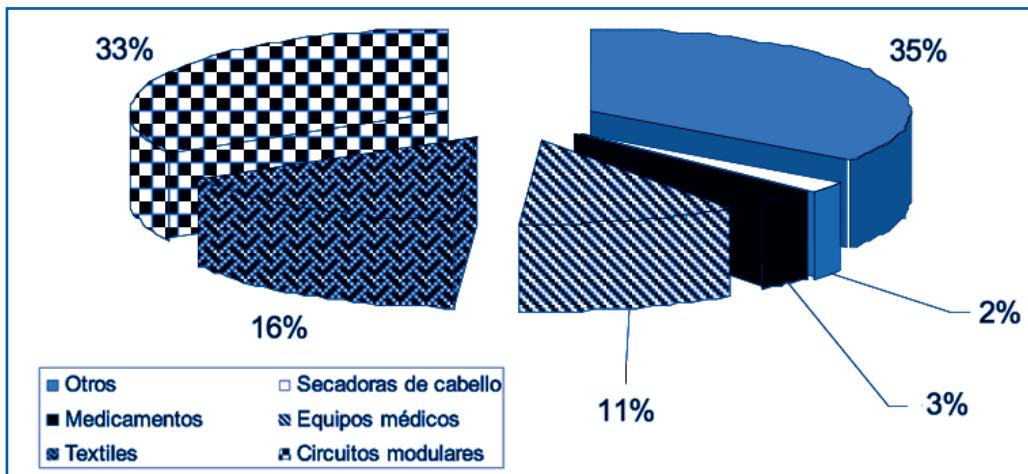


Figura 1. Productos de las zonas francas. Fuente: PROCOMER

1 Profesor-investigador CIPA. Correo electrónico: jcsalas@itcr.ac.cr

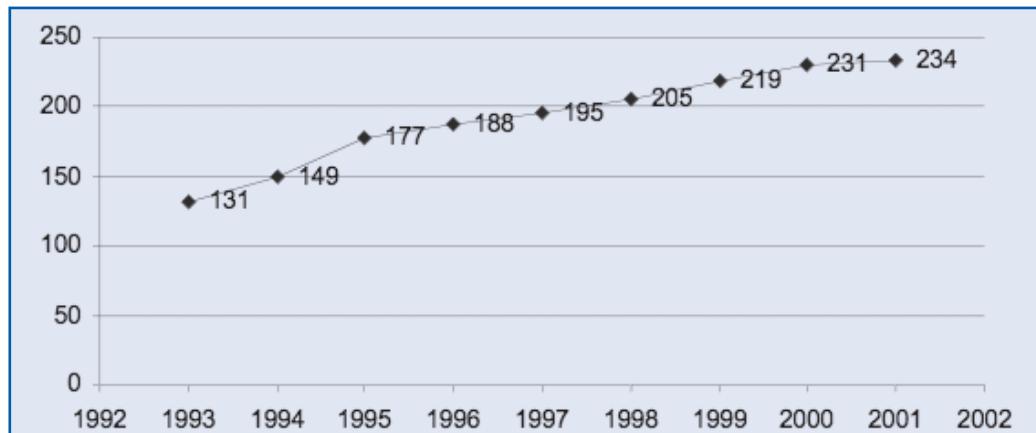


Figura 2. Número de empresas bajo régimen de zona franca. Fuente: PROCOMER.

Desde junio del 2001, el Centro de Investigación en Protección Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica (CIPA), ha venido desarrollando un proyecto denominado “Gestión integral de manejo de desechos en el Parque Industrial de Cartago” conocido como Proyecto Mermas, el cual fue financiado por el convenio Costa Rica-Holanda a través de Fundecooparación.

creado la necesidad de darle un manejo adecuado a estos desechos, para impedir que sean enviados a los rellenos sanitarios y colaboren con la contaminación ambiental. La oportunidad de manejo es notable, ya que en una zona geográfica tan pequeña se concentra mucha cantidad de desechos, lo que facilita el transporte de estos a un sitio donde se puedan recuperar, para su reutilización o reciclaje, con lo que se logrará una disminución del impacto negativo que provocan al ambiente.

Desde junio del 2001, el Centro de Investigación en Protección Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica (CIPA), ha venido desarrollando un proyecto denominado “Gestión integral de manejo de desechos en el Parque Industrial de Cartago” conocido como Proyecto Mermas, el cual fue financiado por el convenio Costa Rica-Holanda a través de Fundecooparación. Entre los objetivos planteados, destaca la creación de un modelo de gestión de desechos sólidos para que se replique en otros parques industriales del país.

En la figura 3 se observan las seis etapas desarrolladas para realizar una gestión integral de manejo de desechos, que se inicia desde las empresas generadoras de

los desechos hasta la reincorporación de estos a los procesos productivos.

1. La primera etapa es la el manejo adecuado de los desechos generados en las empresas, el manejo adecuado para permitir la máxima recuperación. La firma debe contar con:
 - Personal capacitado en el manejo de desechos.
 - Un lugar definido, de fácil acceso para almacenar los desechos.
 - Un programa interno de manejo de desechos.
 - Una persona responsable de los desechos que coordine con la empresa recolectora.
2. Recolección y transporte
 - Incorporar en el itinerario de recolección a las empresas, de acuerdo con las necesidades.
 - Se debe coordinar para brindar un servicio de recolección eficiente.
 - Contar con camiones con capota, para evitar que los desechos queden en las calles.
3. La descarga en el Centro de Transferencia y Transformación de

- Materiales (CTTM) de los materiales recolectados deben ser llevados a cabo rápidamente para que los camiones continúen su ruta de recolección y no interfieran con el despacho de los materiales recuperados.
4. La etapa de recuperación de los materiales consiste en:
 - Trasladar los desechos de acuerdo con su categoría de áreas definidas de trabajo.
 - Proceder a su clasificación, compactación o molienda.
 - Registro de los materiales recuperados en el sistema de inventarios y almacenamiento.
 5. Comercialización de los materiales recuperados
- Buscar mercado a los materiales.
 - Despachar los materiales del CTTM.
 - Facturación y descarga de los materiales de inventarios.
6. Incorporación de los materiales recuperados a los procesos productivos

Justificación

El proyecto Mermas nació para reducir el problema del manejo de los desechos sólidos del Parque industrial de Cartago, ya que su mal manejo provoca:

- Un impacto negativo en el ambiente (agua, aire, suelo, flora y fauna).

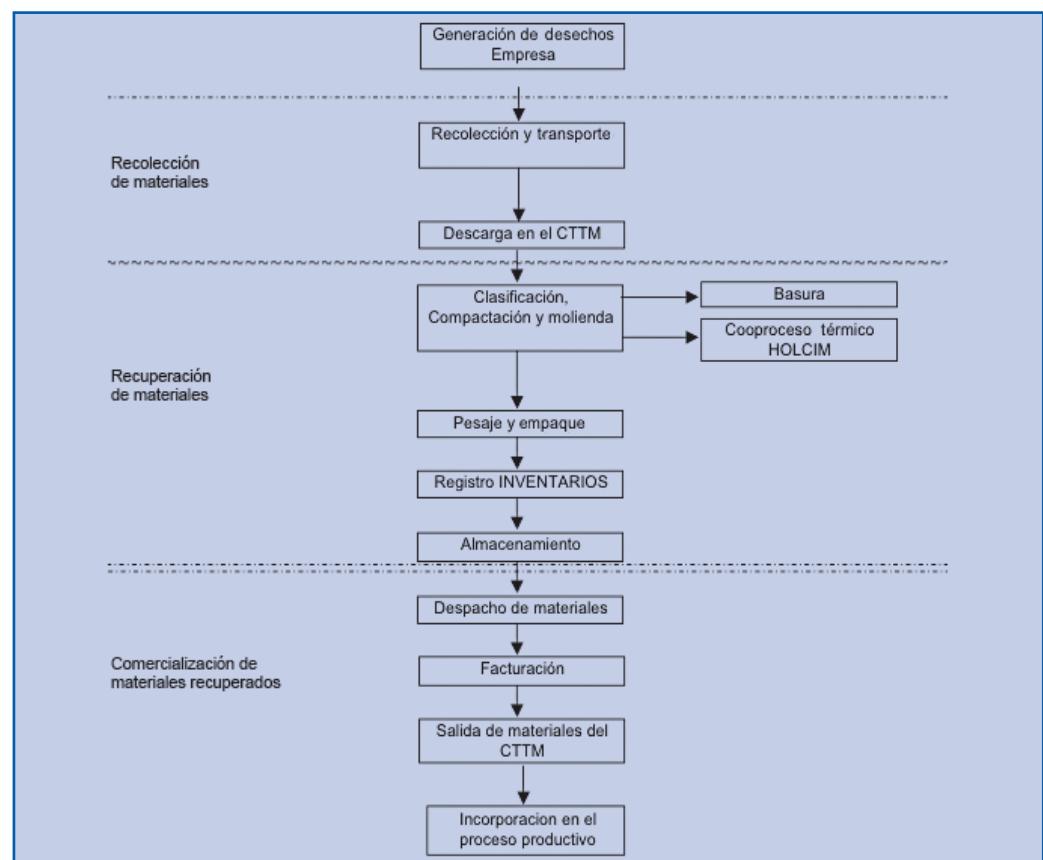


Figura 3. Flujo de operaciones del manejo de desechos industriales

- La necesidad de consumo de recursos naturales.
- Aumento en la importación de materias primas.
- Disminución de la vida útil de los rellenos sanitarios.
- Pérdida de materiales que pueden ser reutilizados o reciclados y reincorporados al sistema productivo.
- No existen grupos debidamente organizados que hagan de la recuperación de los desechos una actividad formal y permanente.
- La acumulación de desechos afecta la estética del ambiente.

Metodología

Para la realización del proyecto se siguieron las siguientes actividades:

1. Evaluación de los desechos del parque industrial, en cuanto a cantidad y tipo.
2. Evaluación de la infraestructura, personal y equipo necesario.
3. Investigar en el mercado la reutilización y reciclaje actual de cada categoría a nivel nacional e internacional.
4. Contactar personas de pequeñas y medianas empresas que podrían hacer uso de estos materiales.
5. Definir el itinerario de recolección.
6. Codificar los desechos según el tipo.
7. Distribuir la planta física para manejar cada desecho, de acuerdo con el volumen y peso de estos.
8. Documentar los procedimientos de operación (manejo de cada desecho) y administración.
9. Invitar a las instalaciones del proyecto Mermas a los posibles

clientes, proporcionándoles muestras de los materiales recuperados para evaluar la incorporación de estos en sus procesos.

10. Generar un sistema de inventarios que permita obtener información sobre comportamiento de los desechos recuperados, contar con un historial y realizar proyecciones de recuperación de materiales.
11. Determinar el número de clientes por material recuperado.
12. Definir los tiempos de carga y descarga de los materiales para brindar un buen servicio tanto a los proveedores como a los clientes de los materiales recuperados.
13. Valorar constantemente el precio de los materiales en el mercado, para así definir precios competitivos.
14. Continuar investigando la reutilización y reciclaje de los materiales dentro de los mercados potenciales, buscando siempre el máximo aprovechamiento de estos, y tener varios clientes para cada material.
15. Crear una estructura organizacional que permita continuar con la recuperación de los desechos.

Resultados

El manejo de los desechos industriales sólidos

La actividad se lleva a cabo en una de las naves del parque industrial, la cual se denominó Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTM). En el proyecto Mermas se recibe los desechos de 18 industrias dentro y fuera del parque industrial. Lo novedoso del plan fue que dentro de un sistema productivo se diera una facilidad para manejar los desechos industriales de una forma técnica y administrativa adecuada.

Actualmente se manejan en promedio unas 250 toneladas por mes, con una recuperación promedio del 88%, lo que representa un gran logro ambiental. Cuando los materiales ingresan al proyecto Mermas son clasificados, compactados o molidos y almacenados para su posterior reutilización y reciclaje. En la figura 3 se muestra la clasificación de los desechos en siete categorías.

En la figura 4 se presenta una distribución porcentual de los desechos que ingresan al proyecto Mermas. Los cuales son manejados de una forma ambientalmente responsable. El destino final de estos desechos es:

- Reutilización y reciclaje (86%), que representa 215 toneladas.
- Los desechos de plástico libres de PVC se envían a la fábrica nacional de cemento (HOLCIM) para utilizarlos en el coproceso (2%).
- Los desechos que no se pueden recuperar son enviados al relleno sanitario (12%).

Los materiales recuperados son reincorporados al sistema productivo de más de 200 micro, pequeñas y medianas empresas.

En la planta del proyecto Mermas se establecieron áreas de manejo y clasificación de los desechos, de acuerdo con el tipo de material, según el volumen ocupado y cantidad (kilogramos) que mensualmente se reciben. Además se desarrolló una codificación alfa numérica que identifica cada material recuperado, que, a su vez, corresponde a una categoría particular. Por ejemplo, el PEBT (polietileno de baja densidad transparente) corresponde a la categoría plásticos.

El proyecto Mermas ha evolucionado a pasos agigantados, lo que ha hecho necesario establecer un sistema de información para controlar tanto el inventario como la facturación y las cuentas por cobrar que se generan con la comercialización de los materiales recuperados. De esta manera se han establecido controles que permiten medir el comportamiento y el aprovechamiento de desechos, y custodiarlos. Además, es

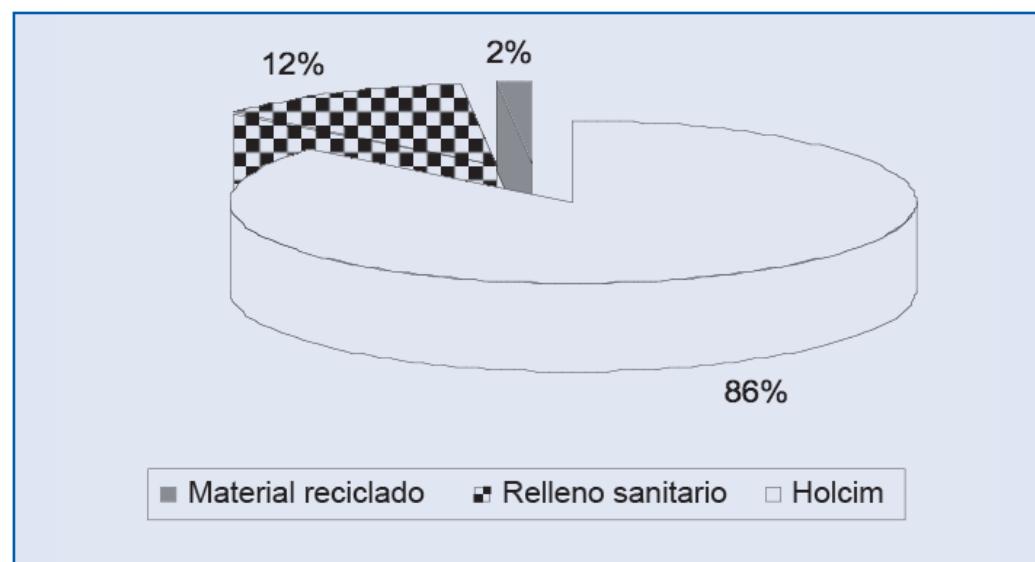


Figura 4. Distribución porcentual de 250 toneladas de desechos que ingresan al CTTM.

de suma importancia que las instalaciones donde se realiza la operación de manejo de desechos industriales sólidos, estén ordenadas y limpias.

Para evitar problemas legales y de imagen, es muy importante que las empresas conozcan el destino final de sus desechos. Mensualmente se les envía un informe a las firmas participantes sobre la cantidad y el tipo de desecho que generaron durante el período. El proyecto Mermas ha desarrollado un proceso serio que respalda a las empresas en certificaciones u otro tipo de procedimiento evaluativo que requiera una definición del manejo integral de los desechos de la firma.

De igual forma se ha trabajado fuertemente en el mejoramiento de cada puesto de trabajo en planta, tanto lo referiente a seguridad como en aspectos productivos.

Gran parte de las actividades tanto a nivel operativo como administrativo del proyecto se ha documentado, de manera que se cuenta con un respaldo del modelo desarrollado que permitirá en un futuro consolidar y repetirlo en otros parques industriales y ajustarlo a las necesidades de cada uno de ellos.

De igual forma se ha trabajado fuertemente en el mejoramiento de cada puesto de trabajo en planta, tanto lo referiente a seguridad como en aspectos productivos. Se desarrollan mejoras a la planta, con las que se han disminuido notablemente los transportes en ella, así como las actividades improductivas, buscando



Figura 6. Algunas áreas operativas del proyecto Mermas.

siempre el máximo aprovechamiento de los desechos manejados. En la figura 6 se observan las distintas áreas en que se encuentra organizado el CTTM Además, se han adquirido equipos como: molino para plástico, compactadota, guillotina para papel, montacargas, camiones, computadoras, entre otros, que han permitido un mejoramiento en el desarrollo de las labores y cumplimiento de los objetivos por los cuales fue creado.

Resultados

Durante el período de ejecución, el proyecto Mermas ha sido exitoso y se ha diferenciado de otros entes dedicados al manejo de desechos por su responsabilidad y eficiencia. Ha generado aportes importantes en los ámbitos ambiental, social, económico y académico.

Los principales aportes son:

1. Ambiental

- Disminución de la cantidad de desechos enviados al medio ambiente que producen contaminación.
- Reducción del uso de recursos naturales en la fabricación de materiales vírgenes.
- Aumento de la vida útil de los rellenos sanitarios, debido a la disminución de desechos enviados a ellos.
- No afectación de la estética ambiental.

2. Social

- Cuidar la imagen, a nivel corporativo, de las empresas que participan en el modelo, además de respaldarlas en procesos de certificaciones, entre otros, que requieren que se esté dando

un adecuado manejo de sus desechos.

- Contribuir con la comunidad de la zona de Cartago, mediante la generación de 29 puestos de empleo, de los cuales el 40% corresponde a mujeres jefas de hogar.
- Contribuir con el desarrollo integral de los empleados del proyecto Mermas, financiando actividades tanto de capacitación en el área laboral (computación, inventarios, cinco eses, recursos humanos, manejo de conflictos, etc.) como en el área deportiva y cultural.

3. Académico

- Beneficiar a estudiantes del ITCR y de otras instituciones al facilitarles prácticas en las instalaciones así como visitas para conocer el proceso.
- Servir como aula demostrativa para cursos impartidos por diversas instituciones que llevan a sus estudiantes para que conozcan el proceso que se desarrolla en la planta del proyecto Mermas.
- Vincular las empresas del parque con el ITCR, permitiendo suplir necesidades de cooperación en solución de problemas y vinculación de estudiantes de la institución.
- Servir como plataforma para otros proyectos del CIPA.

4. Económico

- La existencia de un grupo aproximado de 200 empresarios que pueden reciclar o reutilizar los materiales recuperados.
- Colaborar con el Centro de Incubación de Empresas (CIE),

El manejo de desechos es una actividad de alto volumen de materiales, por lo que se requiere una rotación de inventarios ágil, para que no colapsen las instalaciones, provocando el desorden y la inseguridad.

con 35 millones de colones durante todo su período de ejecución.

- Crear una actividad autosostenible, con una estructura técnica y administrativa formal.

Conclusiones

- Se puede desarrollar una actividad formal de manejo de desechos industriales que cumpla con los requerimientos económicos, ambientales, operacionales y sociales.
- El manejo de desechos es una actividad de alto volumen de materiales, por lo que se requiere una rotación de inventarios ágil, para que no colapsen las instalaciones, provocando el desorden y la inseguridad.
- Las empresas involucradas pueden cumplir con los requerimientos ambientales al manejar sus desechos mediante una actividad formal, confiable y responsable.
- Para el éxito de la actividad se debe conocer el mercado y las posibilidades de reincorporar los desechos en procesos productivos.

Recomendaciones

- Definir los actores involucrados en la actividad y las funciones que cada uno desempeñará en las etapas del proyecto.

- Identificar los tipos de empresas que se verán involucradas, los desechos que producen y sus cantidades mensuales.
- Definir el tipo de organización y administración que se hará cargo de la actividad una vez concluido el proyecto.
- Manejar integralmente los desechos y disponer los no recuperables adecuadamente en los rellenos sanitarios.
- Ubicar el área de desempeño cerca de las empresas que generan los desechos de manera que se logren integrar los procesos productivos con la actividad que administra los desechos.
- Conocer el mercado de utilización y reciclaje de desechos.
- Es necesario divulgar la actividad para poder comercializar los materiales.

Bibliografía

- Tchobanoglous, G. *Gestión integral de residuos sólidos*. Volumen I McGraw Hill. España, 1998.
- Tejero Monzón, J. *Manual McGraw-Hill de Reciclaje*. Volumen II. México, 1996.
- Bravo, M. *Minimización de residuos. Seminario Internacional*. CYTED. Costa Rica, 1999.