

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Facultad de Ciencias Ambientales

**Tesis de Grado Previo a la obtención del Título de Ingeniera
Ambiental**

RESUMEN EJECUTIVO

**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA
SEIS INDUSTRIAS UBICADAS EN LA CIUDAD DE
AMBATO**

Autor:

Adriana Jaramillo Segarra

Director de Tesis:

Ing. Katty Coral

Quito – Ecuador

2005

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los temas más discutidos es el que tiene que ver con el incremento en la producción de desechos sólidos en todos los niveles y, sobre todo, a nivel industrial. Es por esta razón que dentro de las políticas de nuestro país, una de las prioridades es el manejo de desechos sólidos, para lo cual se están desarrollando proyectos para mitigar y controlar este problema.

La provincia de Tungurahua y, especialmente, el cantón Ambato, constituye un importante sector de desarrollo industrial para el país, las industrias de la zona, en su gran mayoría, han llegado a adquirir lotes de terreno en el parque industrial de la ciudad. Este sector productivo está organizado administrativamente a través de la “Corporación de Empresas del Parque Industrial Ambato,” CEPIA, cuyo Gerente el Ing. Edison Narváez se contactó con la Universidad Internacional SEK y, particularmente, con el Decanato de Ciencias Ambientales manifestando la necesidad de un plan de manejo de los desechos sólidos generados por las empresas que él representa.

En la actualidad, los desechos producidos en la zona industrial de la ciudad de Ambato son enviados al relleno sanitario ubicado en el sector Chachoán ubicado en la vía a Píllaro, muchas veces el servicio de recolección de basura es irregular o deficiente, lo que motiva que algunas industrias tengan que contratar este servicio de transporte hasta el relleno, motivando, en muchas ocasiones, el desalojo en quebradas cercanas.

Lo antes expuesto motiva la propuesta del presente estudio, que tiene como objetivo elaborar un Plan de Manejo de Desechos Sólidos, dentro de los parámetros de la Legislación Ambiental Ecuatoriana bajo las cuales se rigen las actividades productivas del país, en seis empresas designadas del Parque Industrial de la Ciudad de Ambato; a cada industria se le proporcionará un sistema adecuado de disposición final para los desechos generados, así como un sistema de gestión de residuos acorde con su sistema productivo.

Los objetivos específicos de este estudio son:

Realizar un diagnóstico ambiental, en el cual se identifiquen todos los procesos que se llevan acabo en cada una de las seis empresas; identificar, cuantificar y clasificar los desechos producidos en cada una de ellas, con el fin de realizar un inventario de

desechos que permita generar un análisis costo – beneficio de los sistemas de gestión recomendados para los desechos sólidos de las industrias, y finalmente, fomentar la creación de una bolsa de residuos para su comercialización entre las empresas interesadas.

2. DEFINICIONES

- **Desecho.-** Es cualquier producto deficiente, inservible o inutilizado que el poseedor destina al abandono o del cual quiere desprenderse.
- **Gestión integral de los residuos sólidos.-** La Gestión Integrada de Residuos Sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnologías y programas de gestión para conseguir objetivos y metas específicas en la gestión de residuos
- **Plan de manejo ambiental.-** De acuerdo al texto unificado de la legislación ambiental del Ecuador, se define plan de manejo ambiental al: Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta
- **Desecho peligroso.-** Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.¹
- **Reciclaje.-** Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos sólidos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse.¹
- **Reuso.-** Acción de usar un desecho sólido, sin previo tratamiento.
- **Relleno sanitario.-** Es una técnica para la disposición de los desechos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los desechos sólidos en un área la menor posible, reduciendo su volumen al mínimo

¹ TULAS Anexo 6 Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos 2.31

aplicable, y luego cubriendo los desechos sólidos depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada.²

3. METODOLOGIA

Esta investigación se realizó con una metodología basada en 4 etapas:

- Investigación bibliográfica

Se buscó referencias bibliográficas, en ingeniería industrial, ingeniería ambiental y en el campo del Derecho ambiental se revisó el marco legal aplicable

- Datos de campo

Se realizaron varias visitas a las empresas, en las cuales se realizó el levantamiento de datos de cada uno de los procesos que se llevan a cabo. También se realizaron entrevistas con el personal, especialmente con los Jefes de producción quienes facilitaron ciertos datos de producción, consumos y generación de cada empresa.

- Procesamiento de datos

Con toda la información obtenida se elaboraran diagramas de flujo y de residuos de cada una de las seis industrias estudiadas, y posteriormente el inventario de desechos sólidos para cada una de ellas, con lo cual se pudo obtener el Plan de Manejo respectivo.

- Resultados

Los resultados obtenidos del procesamiento de datos se usaron para la realización del Plan de Manejo de Desechos Sólidos, donde existen guías para una adecuada disposición final de los desechos generados en los diferentes procesos que se llevan a cabo en cada una de las industrias que fueron parte de este estudio.

4. RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron fueron los inventarios de residuos sólidos y los planes de manejo para cada una de las empresas estudiadas, como ejemplo a continuación se presentan los resultados para la empresa Plasticacucho:

² TULAS Anexo 6 Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos 2.33

- Plasticaucho Industrial S.A.

Es una empresa ambateña, cuya actividad se encuentra vinculada a la fabricación y comercialización de calzado y productos de caucho usados en la industria del calzado.

Cuadro N° 1

Volumen de producción

Tipo de calzado	Producción
Calzado de plástico	24000 pares / día
Calzado de cuero	900 pares / día
Calzado de lona	45000 pares / día
Artículos de caucho	3885 Kg / día

Fuente: Departamento de Producción

Elaboración: A. Jaramillo

Fecha: 21 de enero del 2005

En la actualidad Plasticaucho vende su producto tanto al mercado nacional así como en mercados de Perú y Colombia.

El 60,21 % de producto está destinado al consumo Nacional; mientras que el 39,79 % se exporta.³

Con estos datos de producción se obtuvieron los valores reflejados en página siguiente:

INVENTARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS

³ Datos proporcionados por el departamento de ventas de la empresa Plasticaucho.

Cuadro N° 2
Inventario de residuos de Plasticaucho Industrial S.A.

N°	Residuo	Proceso	Clase	Volumen	Disposición actual
1	Piola	Calzado de lona	Polímero	900 Kg / mes	Relleno sanitario
2	Tripas	Calzado de lona	Polímero	25200 Kg /mes	Reciclaje
3	Rebabas	Calzado de lona	Polímero	12600 Kg /mes	Reciclaje
4	Rebabas	Calzado de plástico sin media	Polímero	907,2 Kg / mes	Reciclaje
5	Rebabas	Calzado de plástico con media	Polímero	6576 Kg/mes	Reciclaje
6	Tripas	Calzado de plástico con o sin media	Polímero	25920 Kg / mes	Reciclaje
7	Bordes y producto defectuoso	Elaboración de caucho	Polímero	4662,27 Kg / mes	Reciclaje
8	Sesgo	Elaboración de sesgo	Inorgánico	288 Kg / mes	Re uso
9	Troquelado de lona pegada	Calzado de lona	Inorgánico	22096 Kg / mes	Relleno Sanitario
10	Troquelado plantilla	Calzado de lona	Inorgánico	3727 Kg / mes	Relleno Sanitario
11	Troquelado de taloneras	Calzado de lona	Inorgánico	3131 Kg / mes	Relleno Sanitario

Cuadro N° 2
Inventario de residuos de Plasticaucho Industrial S.A.

N°	Residuo	Proceso	Clase	Volumen	Disposición actual
12	Troquelado de cuero	Calzado de cuero	Orgánico	6525 Kg / mes	Relleno Sanitario
13	Troquelado de plantilla	Calzado de cuero	Inorgánico	966,66 Kg / mes	Relleno Sanitario
14	Hilos	Acordonamiento zapatos de cuero	Inorgánico	534,6 Kg /mes	Relleno Sanitario
15	Cartones	Pasamanería	Orgánico	140 Kg/ mes	Reciclaje
16	Papel	Administración	Orgánico	960 Kg / mes	Relleno Sanitario
17	Palets	Bodega	Orgánico	80 palets / mes	Reciclaje
18	Basura	Comedor	Orgánico	1160 Kg / mes	Relleno Sanitario
19	Supersacos (plástico)	Mezcla de PVC	Inorgánico	1649,2 Kg./mes	Re uso
20	Tanques	Mezcla de PVC	RTP	624 tanques/ mes	Reciclaje
21	Sacos de papel	Mezcla de PVC	RTP	438 Kg. / mes	Relleno Sanitario
22	Baldes de polietileno	Calzado de cuero	RTP	8 baldes / mes	Relleno Sanitario
23	Garrafrones	Calzado de cuero	RTP	2 / año	Relleno Sanitario
TOTAL				118380,93 Kg/mes	

Elaborado por: A. Jaramillo

2 de 2

Fecha: 21 de enero del 2005

Con esta información se pudo realizar el Plan de manejo de residuos sólidos para esta empresa, el cual se presenta a continuación:

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

A continuación se detalla el manejo propuesto para la Industria Plasticaucho S.A. conjuntamente con el personal responsable y la empresa a la que se realizará la entrega.

Cuadro N° 3 (1 de 2)
Resumen de manejo recomendado para residuos no peligrosos

				Minimización	Separación en el origen	Reutilización	Reciclaje	Botadero	Almacenamiento para reuso	Empresa gestora de residuos	Supervisor de producción	Departamento de medio ambiente	Departamento de mantenimiento
Residuos industriales no peligrosos													
N°	Residuo	Volumen	Manejo propuesto				Disposición final			Responsable de la gestión			
1	Cartones	140 Kg/mes			x	x			x		x		
2	Papel	960 Kg/mes	x	x	x	x		x	x		x		
3	Restos de alimentos	1160 Kg/mes		x			x				x	x	
4	Piola	900 Kg/mes		x					x	x	x		
5	Tripas de PVC	25200 Kg/mes		x	x			x		x	x		
6	Rebabas de PVC	12600 Kg/mes		x	x			x		x	x		
7	Rebabas de PVC	907,2 Kg / mes		x	x			x		x	x		
8	Rebabas de PVC con media	6576 Kg/mes		x	x			x		x	x		
9	Tripas de PVC con/sin media	25920 Kg/mes		x	x			x		x	x		
10	Bordes y producto defectuoso de caucho	4662,27 Kg/mes		x	x			x		x	x		
11	Sesgo	288 Kg/mes		x	x				x	x	x		
12	Lona	22096 Kg/mes		x		x			x	x	x	x	
13	Plantilla para calzado de lona	3727 Kg/mes		x			x				x		
14	Talonerías	3131 Kg/mes		x			x			x	x		

Cuadro N° 3 (2 de 2)

Resumen de manejo recomendado para residuos no peligrosos

			Minimización	Separación en el origen	Reutilización	Reciclaje	Botadero	Almacenamiento para reuso	Tercerizadora	Supervisor de producción	Departamento de medio ambiente
Residuos industriales no peligrosos											
N°	Residuo	Volumen	Manejo propuesto				Disposición final			Responsable de la gestión	
15	Cuero	6525 Kg/mes		x			x			x	x
16	Plantilla para calzado de cuero	966,66 Kg/mes		x			x				x
17	Hilos	534,6 Kg/mes		x			x			x	x
18	Palets de madera	80 /mes		x	x		x	x		x	
19	Supersacos	1649,2 Kg./mes		x	x			x	x	x	x

Elaborado por: A. Jaramillo

2 de 2

Fecha: 12 de mayo del 2005

Cuadro N° 4

Resumen del manejo recomendado para residuos peligrosos o especiales

			Minimización	Separación en el origen	Reutilización	Reciclaje	Botadero	Almacenamiento para reuso	Tercerizadora	Supervisor de producción	Departamento de medio ambiente	Departamento de mantenimiento
Residuos industriales especiales												
N°	Residuo	Volumen	Manejo propuesto				Disposición final			Responsable de la gestión		
1	Tanques	624/ mes		x		x			x	x	x	x
2	Sacos de papel	438 Kg/mes		x		x			x	x	x	
3	Baldes de polietileno	8 / mes		x		x			x	x	x	x
4	Garrafrones	2 / año		x		x			x	x	x	x

Elaborado por: A. Jaramillo

Fecha: 12 de mayo del 2005

ESTUDIO ECONÓMICO

Índice de generación de residuos

Para realizar este cálculo se uso la siguiente expresión matemática:

$$Kg.residuo = 1 producto \times \frac{Kg.residuos / año}{producto / año}$$

$$Kg residuo = 1 \times \frac{10800}{10800000} = 0,001 Kg$$

Cuadro N° 5

Índice de generación de residuos para Plasticaucho Industrial S.A.

Nº	Residuo	Proceso	Producción pares/año	Kg residuos/año	Índice de generación Kg de residuos
1	Piola	Elaboración Calzado de lona	10.800.000	10.800	0,001
2	Tripas			302.400,00	0,028
3	Rebabas			151.200,00	0,014
4	Sesgo			3.456,00	0,000
5	Troquelado de lona pegada			265.152,00	0,024
6	Troquelado plantilla			44.724,00	0,004
7	Troquelado de taloneras			37.572,00	0,003
8	Rebabas	Elaboración Calzado de plástico	5.760.000	10.886,40	0,001
9	Rebabas			78.912,00	0,013
10	Tripas			311.040,00	0,054
11	Bordes y producto defectuoso	Elaboración de caucho	932.400	55947,24	0,060
12	Troquelado de cuero	Elaboración de Calzado de cuero	216.000	78.300,00	0,362
13	Troquelado de plantilla			11.599,92	0,053
14	Hilos			6.415,20	0,029
15	Baldes de polietileno			87,00	0,000
16	Garrafrones			5,04	0,000
17	Cartones	Pasamanería	17.708.400	1.680,00	0,000
18	Papel	Administración		11.520,00	0,000
19	Basura	Comedor		13.920,00	0,000
20	Palets	Mezcla de materia prima		23.040,00	0,001
21	Supersacos (plástico)			19.790,40	0,001
22	Tanques			134.784,00	0,007
23	Sacos de papel			5.256,00	0,000
				Total	0,663/ par de zapatos

Elaborado por: A. Jaramillo

Fecha: 17 de mayo del 2005

Valoración económica de los residuos.

Con el inventario de residuos sólidos se calculó el volumen anual de residuos generados y al investigar el valor de los mismos en el mercado se calculó la ganancia que recibiría la empresa si implementa el Plan de manejo recomendado.

Cuadro N° 4
Beneficios económicos anuales para Plasticaucho Industrial S.A.

Nº	Residuo	Volumen Kg/año	Precio residuoUSD/Kg*	Ganancia USD /año
1	Piola	10.800	-	-
2	Tripas	302.400,00	-	-
3	Rebabas	151.200,00	-	-
4	Sesgo	3.456,00	0,02	69,12
5	Troquelado de lona pegada	265.152,00	0,02	5303,04
6	Troquelado plantilla	44.724,00	-	-
7	Troquelado de taloneras	37.572,00	-	-
8	Rebabas	10.886,40	-	-
9	Rebabas	78.912,00	-	-
10	Tripas	311.040,00	-	-
11	Bordes y producto defectuoso	55947,24	-	-
12	Troquelado de cuero	78.300,00	-	-
13	Troquelado de plantilla	11.599,92	-	-
14	Hilos	6.415,20	-	-
15	Baldes de polietileno	87,00	0,14	12,18
16	Garrafrones	5,04	0,14	0,7056
17	Cartones	1.680,00	0,05	84
18	Papel blanco	11.520,00	0,15	1728,00
19	Basura	13.920,00	-	-
20	Palets	23.040,00	-	-
21	Supersacos (plástico)	19.790,40	0,15	2968,56
22	Tanques	134.784,00	0,018	2426,11
23	Sacos de papel	5.256,00	0,03	157,68
* Recitado			TOTAL	12749,39

Elaborado por: A. Jaramillo

Fecha: 17 de mayo del 2005

5. CONCLUSIONES

- La empresa realiza una buena gestión con la gran mayoría de los desechos producidos en la parte productiva, es por esto que este estudio se enfoca principalmente a los desechos que en la actualidad no tienen gestión y que puede realizarse.
- Algunos de los residuos producidos por esta empresa, que no tenían gestión y eran enviados al relleno sanitario, pueden ser reciclados. En el mercado existen algunas empresas gestoras de residuos que se dedican a comprarlos para luego reprocesarlos y de esta manera alargar su ciclo de vida, evitando enviar grandes volúmenes de desechos al Botadero Municipal y por ende alargando la vida útil del mismo.
- El poner en marcha este programa no implica la inversión de grandes cantidades de dinero, pero es necesario el compromiso de la gerencia para poder emprenderlo. Debe brindarse capacitación a todos los niveles de la empresa en temas de gestión de residuos y ambientales, esto se podrá lograr con el apoyo del departamento ambiental ya existente en la industria.
- Como se pudo observar en el estudio económico realizado, el reciclar los residuos implica una ganancia anual de 12.749,4 USD (1 de junio de 2005), lo cual representa un ingreso extra para la empresa, que actualmente está siendo enviado al relleno sanitario debido a la falta de información o de un plan de manejo adecuado para los residuos.
- En este documento se hace referencia a la gestora de residuos Recitado, ya que esta empresa esta dispuesta a comprar los residuos generados por Plasticaucho previo a un contrato firmado por las dos partes.
- El índice de generación de residuos es de 0,66 Kg de residuos por par de calzado producido, con lo cual se puede decir que la cantidad de residuos generados no es muy grande por unidad de producción; sin embargo, tomando en cuenta los grandes volúmenes de producción que maneja esta empresa, la cantidad de residuos generados es elevada.
- Se notó interés en el tema ambiental por parte de la alta gerencia de la empresa la cual facilitó el personal y la información necesaria para el desarrollo de ese estudio.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda vender los tanques metálicos de 55 gal como chatarra evitando de esta manera que puedan ser usados para almacenaje de agua para consumo humano, ya

que al haber contenido sustancias químicas pueden causar daños a la salud de las personas.

- Se sugiere igualmente vender los garrafones o canecas plásticas en Kg a la empresa gestora para evitar que se use para almacenar productos de consumo humano como agua que puede resultar contaminada con los químicos que albergó originalmente el recipiente.