

**PROCESOS DE UTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS PARA
GENERAR SU DISMINUCIÓN EN LA DISPOSICIÓN FINAL**

Ing. Angie Lilian Lombana Coy

**Monografía para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director

Dr. CARLOS FERNANDO GUERRA HERNANDEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTA, D.C.**

2.006

**PROCESOS DE UTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS PARA
GENERAR SU DISMINUCIÓN EN LA DISPOSICIÓN FINAL**

Ing. Angie Lilian Lombana Coy

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTA, D.C.**

2.006

Ni la Universidad Industrial de Santander,
ni los jurados se hacen responsables
de los conceptos expuestos
en el presente documento.

A mi familia,
a las persona que
de una u otra forma me
colaboraron aportando ideas
e inquietudes en la elaboración
de este proyecto y a los habitantes
de Colombia y el Mundo para que tomen
conciencia y valoren la importancia de tener un
futuro con abundancia ambiental, y lleno de riqueza
cultural y económica.

CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GENERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. EL PROBLEMA	16
4. EL PLÁSTICO	18
4.1. DEFINICIÓN	18
4.2. CLASIFICACIÓN	19
5. VIDA ÚTIL Y DEGRADACIÓN	25
6. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA	27
7. PROCESOS REALIZADOS CON PLÁSTICOS POST-CONSUMO	30
7.1. RECICLAJE: ORIGEN DE LA DISMINUCIÓN EN LA DISPOSICIÓN FINAL (RELLENO SANITARIO)	30
7.1.1. VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL RECICLAJE	34
7.1.2. NUEVOS PRODUCTOS A PARTIR DE MATERIAL RECICLADO	38
7.1.2.1. POLIETILENTEREFTALATO (PET)	38
7.1.2.2. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)	39
7.1.2.3. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PEBD)	40
7.1.2.4. POLICLORURO DE VINILO (PVC)	40
7.1.2.5. POLIPROPILENO (PP)	41
7.1.2.6. POLIESTIRENO (PS)	41
7.2. REUTILIZACIÓN	42
7.3. RECUPERACIÓN ENERGÉTICA	43
7.4. RELLENO SANITARIO: ÚLTIMO RECURSO	47
8. MARCO LEGAL	49
8.1. LEYES	49
8.2. DECRETOS	50
9. ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL USO DEL MATERIAL PLÁSTICO RECICLADO	52
9.1. AMBIENTE	53
9.2. ECONOMÍA	55

9.3. SOCIEDAD	56
10. CONCLUSIONES	58
11. RECOMENDACIONES	60
12. BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
7.4.1.1. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS O DESECHOS A INCINERAR 82	
7.4.1.2. ORIGEN Y TIPOLOGÍA	82

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS	20
TABLA 2 VIDA ÚTIL	25
TABLA 3 VALORACIÓN DE IMPACTOS	35
TABLA 4 COMPARACIÓN PAPEL – PLÁSTICO	61
TABLA 5 EXPORTACIONES TOTALES DEL PRODUCTO	84
TABLA 6 DESTINO DE LAS EXPORTACIONES	84
TABLA 7 CONCENTRACIÓN REGIONAL EXPORTACIONES – 2003	85

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	27
FIGURA 2 RESIDUOS PLÁSTICOS	29
FIGURA 3 PROCESO DE RECICLAJE	31
FIGURA 4 MAQUINA DE LAVADO	32
FIGURA 5 PROCESO DE TRITURACIÓN.....	32
FIGURA 6 MAQUINA DE SEPARACIÓN	32
FIGURA 7 MOLINOS PARA RECICLAJE	33
FIGURA 8 MOLDE DE INYECCIÓN.....	38
FIGURA 9 FILM EN PEAD	39
FIGURA 10 ESQUEMA DE INYECCIÓN	40
FIGURA 11 IMPLEMENTOS ESCOLARES EN PP RECICLADO	41
FIGURA 12 RECIPIENTES EN PS.....	41
FIGURA 13 PLANTA DE INCINERACIÓN	43
FIGURA 14 PODER CALÓRICO PE	45
FIGURA 15 RELLENO SANITARIO “DOÑA JUANA”	47
FIGURA 16 SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	62

TITULO: PROCESOS DE UTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS PARA GENERAR SU DISMINUCIÓN EN LA DISPOSICIÓN FINAL.*

Autor: LOMBANA COY, Angie Lilian**

Palabras Claves: Vida útil, plásticos, tipos de plásticos, residuos sólidos, alternativas, reciclaje, procesos, autoridades ambientales.

En nuestra vida diaria encontramos productos de consumo, o mejor, utilizamos diferentes objetos semi o totalmente compuestos por material **plástico**, pero es tan normal encontrarlos en cualquier lugar o por parte de las industrias incorporarlos a nuevos productos, que hoy en día no lo notamos y cada uno al final de su **vida útil** es un residuo.

Por lo tanto, hay muchos de ellos entre los que están los diferentes **tipos de plásticos**; donde estos y la cantidad de **residuos sólidos** que se generan son un problema en el mundo y no deja de serlo en Colombia, por qué? Porque las **alternativas** de tratamiento son limitadas por el tipo de residuo, la economía, la sociedad y el lugar de disposición; a pesar de esto la importancia de disminución o mitigación ha ido creciendo, así como el interés por la preservación ambiental.

Esto último por ejemplo con la implementación de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en la concientización social para la separación de los residuos en la fuente como inicio en el proceso de **reciclaje**, la inclusión de material reciclado dentro de **procesos** de producción de nuevos productos, o la intervención de las **autoridades ambientales** con la disposición de leyes y

* Trabajo de Grado

** Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Carlos Fernando Guerra Hernández

decretos con el objeto de controlar diferentes aspectos que amenazan los recursos naturales y la integridad social.

TITLE: PROCESSES OF USE OF PLASTIC SOLID REMAINDERS TO GENERATE ITS DIMINUTION IN THE FINAL DISPOSITION *

AUTHOR: LOMBANA COY, Angie Lilian **

Key Words: Life utility, plastics, types of plastic, solid remainders, alternatives, recycling, processes, environmental authorities

In our daily life we find products of consumption, or better, use different objects semi or totally composed by **plastic** material, but it is so normal to find them in any place or on the part of the industries to incorporate them into new products, which today in day we it do not notice and each one at the end of his **useful life** is a residue.

Therefore, there are many of them between are which the different **types of plastic**; these where and the quantity of **solid residues** that are generated they are a problem in the world and it does not it stop being in Colombia, why? Because the treatment alternatives are limited †by the type of remainder, the economy, the society and the place of disposition; in spite of this the importance of diminution or mitigation has been growing, as well as the interest by the environmental preservation, this is for example with the implementation of Systems of Management of Solid Remainers in the social awareness for the separation of the remainders in the source like beginning in the process of recycling,

The inclusion of recycled material within processes of production of new products, or the intervention of the environmental authorities with the disposition of laws and decrees with the intention of controlling different aspects that threaten the natural resources and social integrity.

* Thesis

** Chemical Enginner School. Enviromental Enginner Especialist. Director: Dr Carlos Fernando Guerra Hernández

INTRODUCCIÓN

Evaluar el aspecto ambiental de los plásticos, implica tener en cuenta todas las etapas por las que atraviesa un producto desde la extracción de las materias primas para su elaboración hasta que se transforma en residuo conjuntamente con su tratamiento. Este enfoque es denominado en la Industria: "Análisis de la Cuna a la Tumba". De este modo se evalúa la fabricación, uso y recuperación o disposición final en relación al balance de energía y al impacto ambiental. Dentro del actual documento se hace un énfasis sobre los dos últimos ítems de este enfoque y más directamente con respecto a la disposición final de los residuos sólidos plásticos, ya que existen diversas variables que lo hacen nocivo para el medio ambiente, la economía y la sociedad.

Pero antes de abordar el problema como tal, es necesario tener un conocimiento básico de los plásticos, como su definición y que tipos existen en la industria, haciendo una breve descripción de sus propiedades y usos, para después tratar el tema de la vida útil de los mismos.

Por otra parte se determina la composición de los residuos en general y específicamente para los plásticos y así plantear y analizar los procesos realizados a partir de estos como materia prima, ya sea dentro del reciclaje, reutilización, recuperación energética o definitivamente en su disposición final en un relleno sanitario.

También se tiene en cuenta el marco legal que se general alrededor de los residuos sólidos en Colombia, ya que hasta el momento no se han generado leyes y decretos específicos para cada tipo de residuo, excepto para residuos peligrosos y hospitalarios, y además podrían jugar un papel muy importante en la gestión de residuos sólidos, que los plásticos y todos los residuos como papel, vidrio, entre otros se consideraran individualmente por las características específicas de cada uno y su tratamiento.

A causa de todo lo anterior se determinan aspectos positivos y negativos de la utilización de los residuos plásticos desde el punto de vista del desarrollo sostenible, dando la pauta para generar varias alternativas para la generación de proyectos de alta importancia para el sector ambiental, económico y social.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer los procesos de utilización y transformación del plástico usado y desechado, para desarrollar nuevos productos a partir de este como materia prima, y analizar esta y otras alternativas para disminuir los residuos plásticos en la disposición final, ya sea relleno sanitario o incineración.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los tipos de plásticos utilizados comúnmente en Colombia.

Determinar las fuentes de generación, cantidad y calidad de los residuos sólidos plásticos.

Plantear los procesos más comunes del uso de los plásticos post-consumo en Colombia.

Determinar los aspectos positivos y negativos de la reutilización de residuos sólidos plásticos desde el punto de vista económico, social y ambiental.

3. EL PROBLEMA

Uno de los componentes encontrados dentro de la gran cantidad de residuos sólidos que se generan en Colombia son los plásticos (14%)¹ y estos al no ser tratados influyen directamente: en el volumen de la basura cuando son llevados a rellenos sanitarios como alternativa para su disposición final; o en la contaminación atmosférica al ser incinerados.

Además de lo anterior, la materia prima para generar nuevos productos plásticos en su gran mayoría es importada y extraída del petróleo, y como consecuencia, aumenta los costos en la producción y venta; por lo tanto se hace necesaria la búsqueda de alternativas para la disminución o mitigación de los aspectos antes mencionados que afectan a la sociedad, a la economía y al medio ambiente en una forma desfavorable tanto individualmente como al estar relacionados bajo el concepto de desarrollo sostenible.

Cada uno de los aspectos señalados, es decir, disposición final, incineración, obtención de materias primas, costos de producción, entre otros, han sido estudiados particularmente dentro del ámbito en el cual estén más relacionados (económico, social o ambiental) y en ocasiones realizando suposiciones o tomando ideas superficiales de otro contexto. Como por ejemplo el artículo publicado por la Revista Dinero llamado “Esperanza

¹ Zepeda F. 1997, Manejo, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos en Países en Desarrollo, En: Seminario internacional Gestión de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. 5 pp.

Plástica” en su edición N° 147 de Diciembre del 2001, donde se refiere a la competitividad de la industria plástica, disminuyendo las importaciones de materia prima y aumentando la productividad de la Refinería de Cartagena.

Por otra parte, la autoridad ambiental Colombiana se ha interesado en la generación de leyes y decretos con el objetivo de plantear, implementar y organizar actividades integradas para un manejo ambiental pensando en el futuro competitivo, pero aun no se la ha dado la importancia suficiente a este aspecto, ya que no se tiene una visión clara de oportunidad por parte de la industria y la sociedad.

4. EL PLÁSTICO

4.1. DEFINICIÓN

Los plásticos son sustancias orgánicas macromoleculares que están formadas por componentes sencillos llamados monómeros y son obtenidas mediante procesos químicos o transformación de productos naturales principalmente del carbón, materiales vegetales, petróleo o del gas natural.



Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas, mientras que las entrecruzadas son termoestables, además se producen como polvos, gránulos, líquidos y soluciones dependiendo del proceso para el cual se necesite.

4.2. CLASIFICACIÓN


Se ha establecido una clasificación de los plásticos, la cual esta supeditada a la estandarización internacional.



Los plásticos tienen una gran variedad de usos dependiendo la finalidad de consumo a la cual seria sometido, ya que cada lugar o utensilio se diseña con unas características específicas en busca de cumplir con los objetivos de aplicación como empaque, recubrimiento, partes de juguetes o transporte de fluidos y gases, entre otros.


Tabla 1 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

NOMBRE	FORMULA ³	PROPIEDADES	USO
<p>POLIETILENO</p>  <p>PEBD</p> 	<p>— CH₂ — CH₂ —</p>	<p>Polietileno de baja densidad (PEBD 0.93g/cm³), es sólido, incoloro, traslucido a opaco, no es toxico y es muy oxidable durante el procesamiento, por lo tanto se deben utilizar antioxidantes, lubricantes o estabilizantes térmicos y para la radiación ultravioleta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • FILM (Sacos para fertilizantes o material plástico, Bolsas para basura o leche) • MOLDEO POR INYECCIÓN (Envases, menaje, juguetes) • EXTRUSIÓN (Tuberías) • SOPLADO (Garrafas agua y aceite)

³ Microsoft 2002. © Microsoft Corporation Encarta ® Biblioteca de Consulta.

NOMBRE	FORMULA ³	PROPIEDADES	USO
<p>PEAD</p>		<p>Polietileno de alta densidad (PEAD 0.94-0.96g/cm³) que permite con facilidad el moldeo, termoplástico, sólido, incoloro, traslúcido en lámina a opaco, inodoro, insípido, flexible, permeable a los hidrocarburos, alcoholes y gases, resistente a los rayos X y los agentes químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • EXTRUSIÓN (Bolsas, tuberías, textil) • SOPLADO (Botellas para leche, aceite, productos de limpieza, bidones) • MOLDEO POR INYECCIÓN (Cajas, juguetes, contenedores de basura, jeringas)
<p>POLIPROPILEN O (PP)</p> 	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ - \end{array}$	<p>Termoplástico, baja densidad (0.9g/cm³), es opaco, rigidez elevada, resistente a los rayos X, muy poco permeable al agua y es fotodegradable, resistente a las temperaturas elevadas (<135 °C) y a los golpes. Se utilizan estabilizantes a la luz y cargas minerales para elevar la rigidez.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • INYECCIÓN (Envases, tapas, menaje, juguetes, electrodomésticos, mobiliario, jeringas, piezas industriales) • EXTRUSIÓN (Sacos para fertilizante o azúcar, fibras y film)

NOMBRE	FORMULA ³	PROPIEDADES	USO
<p>POLIESTIRENO (PS)</p>  <p>PS</p>	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{--- CH}_2 \text{ --- CH} \\ \text{---} \end{array}$	<p>Densidad = 1.05 a 1.07 g/cm³, Termoplástico, es rígido, duro, frágil transparente en lámina, no tóxico por ingestión, buenas propiedades ópticas y eléctricas, fácil de teñir, resistente a los rayos X, a los aceites y a las grasas, baja absorción de agua y poca conductividad térmica. Por lo tanto sirve como material aislante en forma de espuma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ENVASE Y EMBALAJE • AISLAMIENTO (muros, frío industrial, cámaras y muebles refrigerantes) • ELECTRODOMÉSTICOS Y ACCESORIOS (maquinas de afeitar desechables)
<p>POLICLORURO DE VINILO (PVC)</p>  <p>PVC</p>	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{--- CH}_2 \text{ --- CH} \\ \text{---} \end{array}$	<p>Posee una densidad de 1.33 g/cm³, Termoplástico, flexible o rígido, opaco o transparente, resistente a los rayos X, los ácidos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • RÍGIDO: Botellas, tubos, garrafas, lámina, perfiles de ventanas y persianas.

NOMBRE	FORMULA ³	PROPIEDADES	USO
<p>(PA)</p> <p>(EJEMPLO: NYLON)</p>	<p>Ejemplo:</p> $\begin{array}{c} \text{— NH —} \\ (\text{CH}_2)_a \text{— CO} \\ \text{—} \end{array}$	<p>propiedades mecánicas, resistentes a los rayos X y a los carburantes, impermeables a los olores y a los gases.</p>	<p>alimenticios, mecanismos de contadores de agua, gas y electricidad, canalización de carburantes, botas y fijaciones de esquí, sillines de bicicleta.</p>
<p>SILICONAS</p> 	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{— O — Si —} \\ \\ \text{R} \end{array}$	<p>Fluidas, lubricantes, antiadherentes, débilmente tóxicas.</p>	<p>Fluidos para transformadores eléctricos, masillas, moldeados complejos, revestimientos antiadherentes, barnices, ceras, tratamiento de quemaduras, cirugía estética.</p>
<p>POLIÉSTERES</p>	$\begin{array}{c} \text{— R — C — O} \\ \text{— R' — O — C} \\ \text{— R —} \\ \\ \text{O O} \end{array}$	<p>Termoendurecibles, transparentes, buenas propiedades mecánicas a temperaturas elevadas, propiedades eléctricas, resistentes a los golpes, fáciles de mecanizar.</p>	<p>Productos textiles, envases, botellas, interruptores, tomas y fusibles para circuitos de alta tensión, prótesis.</p>

5. VIDA ÚTIL Y DEGRADACIÓN

Cada uno de los plásticos tiene un tiempo de vida útil⁴, dependiendo de la actividad a la que se destine y en varios casos por la cantidad de veces que se pueda volver a emplear.

Tabla 2 VIDA ÚTIL

TIPO DE PLÁSTICO	VIDA ÚTIL
PVC para construcción	Duración de la Vivienda
PVC para infraestructuras	Hasta 50 años
Cajas en PP para herramientas	De 10 a 15 años
Cajas en PEAD para botellas	De 5 a 7 años
Películas de Invernadero en PEBD	De 2 a 3 años
Envases para productos de Higiene y Aseo	De 1 a 2 años
Bolsas en PEBD o PEAD	Menor de 1 año
Envases en PET	Menos de 6 meses o más de 1 año si son retornables

⁴ Plásticos en Colombia 2001-2002, Acoplásticos, p151

Pero después de cumplir la vida útil estos son desechados por no cumplir con el objetivo deseado y al no ser reciclados llegan a un botadero o relleno sanitario donde “inicia” un periodo de degradación, en el caso del plástico esto es tardío, ya que el comienzo de este proceso es más o menos de casi 100 años o más o es posible que no se presente, dependiendo de las características del material plástico, como por ejemplo los encendedores plásticos de los cigarrillos si quedara tirado en el suelo a una altitud de 1800 metros, el acero empezaría apenas a oxidarse hasta los dos años, mientras que el plástico estaría aun intacto, claro esta que el tiempo de inicio de la degradación no se puede tomar como cierto en su totalidad porque el plástico fue inventado en el año de 1860 y por lo tanto es factible que haya tipos de plástico que no hallan sufrido algún cambio en su estructura tanto física, como molecular, hasta la actualidad.

6. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA⁵

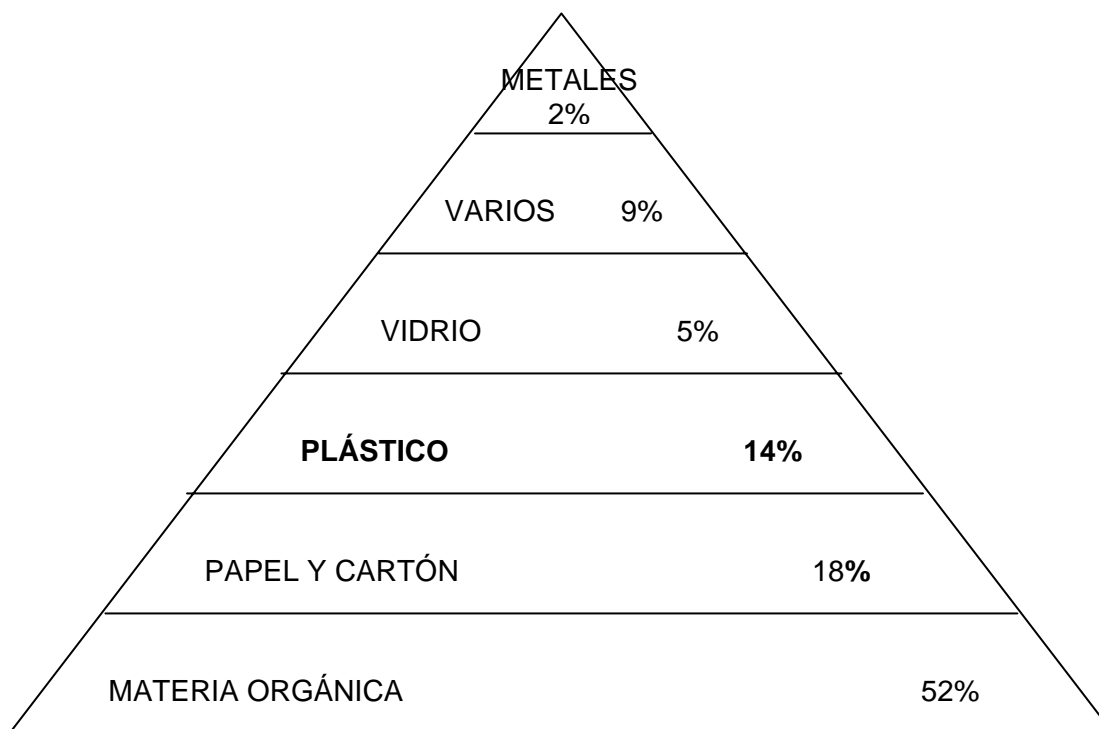


Figura 1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Esta clasificación de los componentes de los residuos sólidos en Colombia puede ser muy tentativa, ya que en la mayoría de las ciudades donde se tiene un sistema de recolección y transporte de la basura, la diferenciación de los residuos no es de importancia porque estos se descargan directamente en el relleno sanitario para su compactación, esto se debe a que la sociedad entiende por basura todo tipo de residuo orgánico o no y

⁵ Zepeda F. Manejo, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos en Países en Desarrollo; Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI

dentro de la misma definición se tiene a los desechos, desperdicios, cenizas, escombros y otros. (Ver anexo Glosario) Además a medida que la gente compra más objetos, desecha más, es una relación directamente proporcional y con respecto a esto la mayoría de los productos encontrados en el mercado llevan un envase o empaque (papel o plástico), los cuales son aproximadamente el 40%⁶ de los residuos urbanos.

Aunque, en los últimos años, las entidades prestadoras del servicio de aseo o las autoridades ambientales se han interesado por el manejo de los residuos, realizando investigaciones, caracterizaciones o estudios, con el objetivo de cuantificar la producción de residuos con respecto a la capacidad de uso de los establecimientos recolectores de basura, cantidad de productos aprovechables y no aprovechables, y así disponer de los beneficios que se podrían obtener de la buena gestión y manejo integral de los residuos, en el caso de los plásticos se han obtenido los datos presentados en la figura 2, y que corresponden a una base del 50% considerados como plásticos recuperables del total de residuos y que estos a su vez se dividen en Plásticos flexibles (75%) y rígidos (25%), donde estos últimos pertenecen a las variedades de PET (35%), PEAD (35%), PP (10%) y otros (20%) .⁷

⁶ LLERAS S. Reciclemos, “ Gestión ambiental de áreas urbanas, Programa Nacional de Reciclaje Escolar”, Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA – 1994.

⁷ Caracterización de Residuos Plásticos - PROMAPLAST -

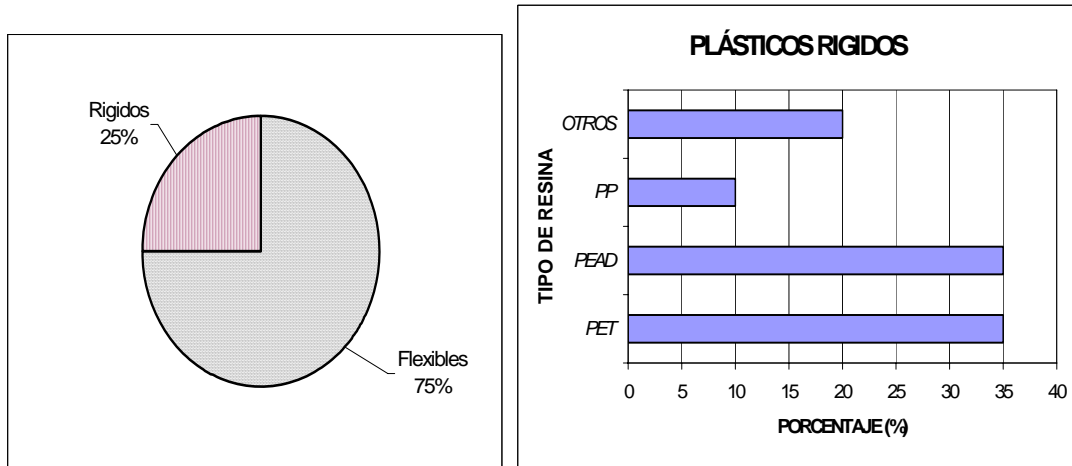


Figura 2 RESIDUOS PLÁSTICOS

7. PROCESOS REALIZADOS CON PLÁSTICOS POST-CONSUMO

7.1. RECICLAJE: ORIGEN DE LA DISMINUCIÓN EN LA DISPOSICIÓN FINAL (RELLENO SANITARIO)

La definición más idónea para el reciclaje es: “Proceso mediante el cual se vuelven a utilizar las materias de desecho ya usadas, las cuales son transformadas en nuevos productos. Se hace con el fin de conservar los recursos naturales escasos y para aprovechar materiales que requieren mucha energía para su transformación primaria”.⁸

Con respecto al plástico, el 90%⁹ es reciclable, sin embargo por la gran variedad existente de este material se hace difícil su clasificación, a pesar de la utilización de los símbolos estándar de identificación en muchos de los productos y que apenas comienza a generalizarse en nuestro país, además hay otras alternativas para realizar esta actividad, como: La separación manual la cual se hace sobre el producto completo usando el reconocimiento óptico del color o de la forma y a veces complementada por la visualización del código; La separación micro puede hacerse por una propiedad física específica como el tamaño, peso, densidad, etc; ó la separación molecular donde se utiliza un proceso de disolución y se hace la selección con base en la temperatura. Pero aquí surge otro inconveniente, que como se dijo

⁸ Banco de la Republica - Biblioteca Luis Ángel Arango, Guía Temática de Ecología y Medio Ambiente, Biblioteca Virtual.

anteriormente los plásticos son utilizados para fines no aptos para la conservación del material y por tanto se consideran peligrosos.

El siguiente paso es hacer uso de esos plásticos clasificados, los cuales serán dirigidos a diferentes procesos para su transformación, claro esta que debe tener un previo alistamiento, que consiste en:¹⁰

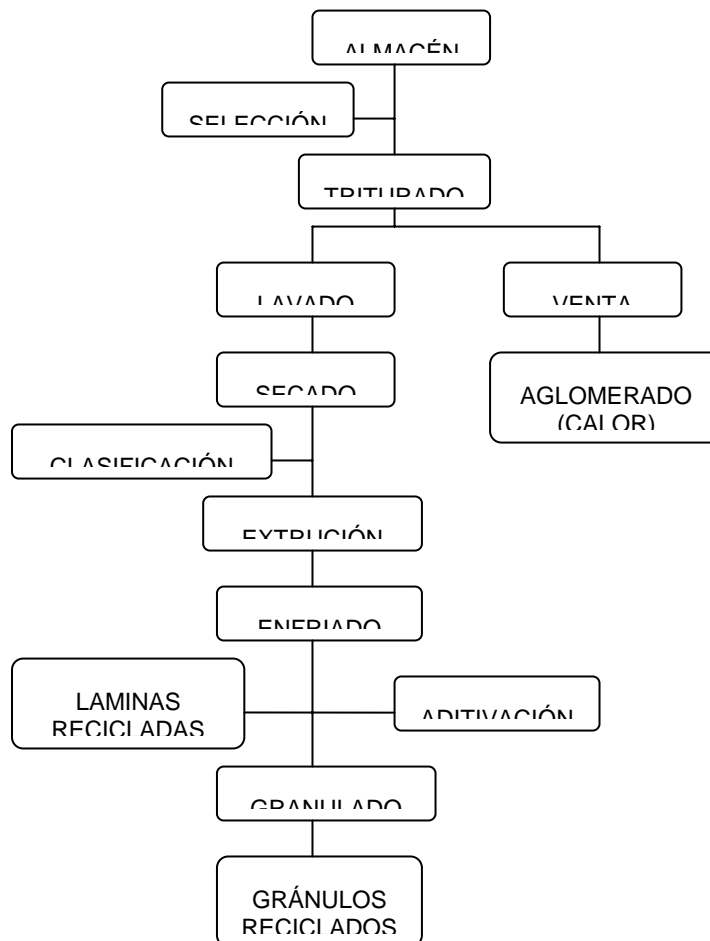


Figura 3 PROCESO DE RECICLAJE

⁹ Escuela de Ingeniería de Antioquia, Reciclaje de Plásticos, Ciencia de los Materiales.

¹⁰ CAR y CINSET, Guía Ambiental Pequeñas Empresas de Transformación de Residuos Plásticos y Textiles

Trituración y Lavado: el plástico se transforma en pequeñas partes con un molino o granulador diseñado para cortar el material sin causar excesivo calor, para un posterior lavado con agua caliente y detergentes en un proceso de agitación y así facilitar la separación de etiquetas, adhesivos y suciedad persistente del proceso anterior con la ayuda de un separador centrífugo o por un tanque de flotación.



Figura 5 PROCESO DE TRITURACIÓN



**Figura 4 MAQUINA
DE LAVADO**



**Figura 6 MAQUINA DE
SEPARACIÓN**

Separación: se realiza por un proceso de asentamiento dentro de un depósito, teniendo en cuenta la característica física de densidad, produciéndose hundimiento o flotación según sea el caso.

Secado: después de la separación se utiliza un secador centrífugo para separar el agua y se procede a secar el material con aire caliente, para reducir el contenido de humedad.

Clasificación por aire: la industria que granula productos de PEAD con tapas o etiquetas de polipropileno (PP), utilizan esta operación entre el secado centrífugo y el secado por aire forzando a que se separen las piezas ligeras de este último tipo de plástico.

Separación electrostática: es utilizado para la separación del aluminio existente en las tapas y etiquetas.

Extrusión de recuperación: se fluidiza una resina utilizando un tornillo sin fin dentro de un cilindro, colocando en la máquina el material granulado, haciendo compresión. El calor combinado de la fricción producida por el flujo y de las bandas de calefacción provoca la fundición de la resinas, extrayéndose de la mezcla los contaminantes volátiles y haciendo una filtración del fundido para separar las impurezas que hayan quedado de los procesos anteriores.



Figura 7 MOLINOS PARA RECICLAJE

Peletización: el líquido extraído del proceso anterior tiene las características de una barra delgada, por lo tanto se pasa a través de una cuchilla giratoria que la corta en segmentos cortos, que caen a un recipiente con agua para su enfriamiento y con un posterior secado queda listo para su venta y distribución.

7.1.1. VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL RECICLAJE

Cada uno de las actividades mencionadas anteriormente son procesos industriales y por tal motivo, normalmente se generan residuos que afectan a la atmósfera, el agua, el suelo o la salud misma, unos en menor proporción que otros, en la siguiente tabla se realizó una valoración cualitativa de impactos según el proceso y el medio afectado, además se especifican los residuos que se presentan en cada etapa.

Esta valoración se debe considerar en el desarrollo de un proyecto de índole ambiental para el manejo de residuos sólidos plásticos, con el fin de mitigar los impactos que pueden ser causados en cualquiera de estas primeras siete etapas, considerando que no es el final del procesamiento y transformación de plástico recuperado para obtener nuevos productos.

Tabla 3 VALORACIÓN DE IMPACTOS

ETAPA RESIDUO		RECOLECCIÓN	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	ELIMINACIÓN DE MATERIAL AJENO	TROZADO, MOLIDO Y/O AGLUTINADO *	LAVADO	SECADO	PELETIZADO
			Resinas Plásticas no recuperables o altamente contaminadas	Papel, cartón, vidrio, textil, metal, madera.	Olor y Ruido	Agua Residual con sólidos sedimentables y carga orgánica	Vapor de Agua, Olores y Ruido	Producto defectuoso
Atmósfera	Calidad de	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ruidos	-----	-----	-----	Alto	-----	Alto	Bajo
	Olores	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Moderado	Muy Bajo	Moderado	Muy Bajo
Agua	Superficial	Muy Bajo	-----	Muy Alto	-----	Muy Alto	-----	Muy Bajo
	Subterránea	Muy Bajo	-----	Bajo	-----	Moderado	-----	-----
Suelo	Uso del suelo	Moderado	Bajo	-----	-----	-----	-----	-----

ETAPA RESIDUO		RECOLECCIÓN	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	ELIMINACIÓN DE MATERIAL AJENO	TROZADO, MOLIDO Y/O AGLUTINADO *	LAVADO	SECADO	PELETIZADO
			Resinas Plásticas no recuperables o altamente contaminadas	Papel, cartón, vidrio, textil, metal, madera.	Olor y Ruido	Agua Residual con sólidos sedimentables y carga orgánica	Vapor de Agua, Olores y Ruido	Producto defectuoso
MEDIO AFECTADO	Invasión del espacio publico	Alto	Moderado	Bajo	-----	-----	-----	-----
	Respiratoria	Bajo	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	De la piel	Moderado	Bajo	Bajo	-----	-----	-----	-----

ETAPA RESIDUO		RECOLECCIÓN	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	ELIMINACIÓN DE MATERIAL AJENO	TROZADO, MOLIDO Y/O AGLUTINADO *	LAVADO	SECADO	PELETIZADO
MEDIO AFECTADO			Resinas Plásticas no recuperables o altamente contaminadas	Papel, cartón, vidrio, textil, metal, madera.	Olor y Ruido	Agua Residual con sólidos sedimentables y carga orgánica	Vapor de Agua, Olores y Ruido	Producto defectuoso
la salud Enfermedad	Auditivas	-----	-----	-----	Moderado	-----	Bajo	Bajo
* Los tres procesos mecánicos pueden darse todos de manera independiente y secuencial, empezando por un trozado grueso, intercalado con un lavado y luego se da un aglutinado y/o un molido, dependiendo del uso final o solo puede usarse uno de los procesos. ¹¹								

¹¹ Fuente: Guías Ambientales del sector plásticos, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004

7.1.2. NUEVOS PRODUCTOS A PARTIR DE MATERIAL RECICLADO

A razón de lo anterior, se generan nuevos productos¹² a partir del procesamiento del material plástico reciclado, teniendo en cuenta las propiedades originales de estos, entre los cuales se encuentran:

7.1.2.1. POLIETILENTEREFTALATO (PET)



Figura 8 MOLDE DE INYECCIÓN

Alrededor de un 75%¹³ del PET recuperado se usa para hacer fibras de poliéster utilizadas en la fabricación de alfombras y textiles que es usado para: sacos de dormir, almohadas, edredones, ropa de invierno y geotextiles; también se utiliza para productos moldeados, tablas aislantes, películas, correas, envases de comida, entre otros. La parte restante de este tipo de plástico en su mayoría es extruido en

hojas para termoformado, inyectado o soplado para envases de productos no alimenticios, o compuesto para aplicaciones de moldeo.

“El PET también puede ser despolimerizado a través de metanólisis o glicólisis. Dichos procesos someten al PET a una reacción química que lo reduce a sus monómeros o a sus materias primas originales. El resultante

¹² Manual del Reciclador de Residuos Plásticos – Acoplásticos -

¹³ www.plastivida.com.ar

luego es purificado o vuelto a reaccionar, dando un nuevo PET que puede usarse para envases de alimentos, etc.”¹⁴

7.1.2.2. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

Con el material reciclado, previamente granulado se fabrica recipientes de leche y botellas de detergentes o aceite de motor, para lo cual es necesario un índice de fundición requerido bajo y alto, respectivamente que dependerá de la mezcla de resinas que se haga y de la calidad que se haya establecido. Aunque para la producción de estos envases normalmente se utiliza una capa intermedia de material reciclado, una capa interna de material nuevo para proporcionar protección del producto y una capa exterior que cumple con el objetivo estético de color y uniformidad. También es utilizado para cables eléctricos, film para Agro, envolturas protectoras, bolsas, tuberías y juguetes.



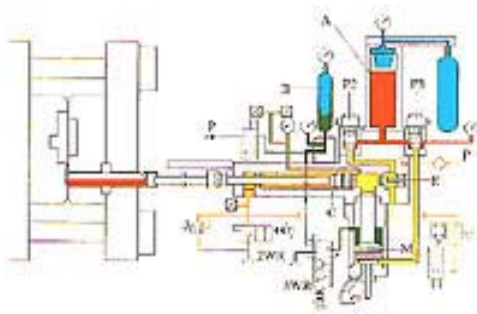
Figura 9 FILM EN PEAD

¹⁴ www.plastivida.com.ar

7.1.2.3. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PEBD)

Se encuentra normalmente en bolsas fabricadas a partir de procesos de granulación, lavado y peletización del mismo material, el único inconveniente es que las tintas de impresión de las bolsas recolectadas producen un color oscuro en la granulación, trayendo como consecuencia que se utilicen colorantes oscuros en el producto final como los protectores de plásticos utilizados en los camiones, botellas y contenedores industriales.

7.1.2.4. POLICLORURO DE VINILO (PVC)



Aunque este material después de uso es una resina de alta calidad y es totalmente reciclable por parte de los residuos industriales y en parte de los residuos urbanos, resulta poco viable su recolección y selección desde el punto de vista de costos. Los productos obtenidos

Figura 10 ESQUEMA DE INYECCIÓN

son: recipientes no aptos para alimentos, cortinas de duchas, carpas, alfombras de plástico, tuberías de riego y juguetes, donde el mayor mercado potencial se radica en la fabricación de tuberías de drenaje, molduras, laminas para suelas de calzado y piezas moldeadas por inyección como la madera plástica utilizada en postes para cercas y sillas.

Con la utilización del procesos químicos, no se hace necesaria la clasificación del plástico, ya que se pueden obtener los componentes primarios del plástico, para así volver a transformarlos en un plástico nuevo,

además el PVC permite este proceso con mayor facilidad, a razón de su característica química de solubilidad en determinados solventes.

7.1.2.5. POLIPROPILENO (PP)



Figura 11
Implementos
Escolares en PP

Es utilizado normalmente en conjunto con otros tipos de plástico como el PEAD granulado para productos de bajas especificaciones, es decir muebles de jardín, pilotes, postes y vallas. Igualmente se recupera el polipropileno para ser usado por los procesadores de baterías ácidas de plomo en nuevas baterías.

Otra alternativa de reciclaje de este tipo de plástico puede ser el químico, el cual consiste en la depolimerización (ruptura de las largas cadenas) e implica la posibilidad de volver a obtener componentes de petróleo para la industria a partir de los residuos.

7.1.2.6. POLIESTIRENO (PS)

Es 100% reciclable. El residuo se puede utilizar en una amplia gama de productos, desde semilleros o macetas, hasta carcasas de máquinas de escribir.

Además los diferentes tipos de envases o contenedores de servicio de comidas (envases de comida rápida, platos para carne, tazas, cubiertos, vasos transparentes)



Figura 12
RECIPIENTES EN
PS

pueden recuperarse separadamente o juntos, dentro del proceso típico que también incluye selección semiautomática para la clasificación.

Con el PS tipo espuma existe una tabla maciza que se procesa rompiéndola sin calor, para formar una mezcla, después se riega con agua y se corta. Este material reciclado es utilizado para fabricar espuma aislante de cimentación, accesorios de oficina, bandejas, canecas, juguetes y productos de moldeo por inyección.

7.2. REUTILIZACIÓN

La reutilización es una forma de retardar la generación de desechos y por lo tanto la disposición final o la integración al proceso de reciclaje, esto depende tanto del uso para el que fue destinado el producto plástico, como los diversos manejos dados, es decir, la mayoría de los productos se usan dentro de los parámetros establecidos, como por ejemplo: canecas para la basura, juguetes, escobas, utensilios de cocina, recipientes o envases de cosméticos, recubrimientos de electrodomésticos y cables eléctricos, entre otros, los cuales son eliminados porque han cumplido con el objetivo principal de uso o han perdido sus características naturales, que en pocas palabras “no sirven”; sin embargo, hay productos que no se destinan para su uso normal, entre ellos están los envases de productos alimenticios o productos de limpieza (botellas, garrafas y garrafones), en los cuales se almacenan otros elementos diferentes a su original, como sucede en los envases de bebidas gaseosas, los cuales son llenadas con refrescos, agua, detergentes, disolventes y en el peor de los casos con tierra, arena u otros elementos que pueden añadirle características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas causantes de

daños a la salud o al medio ambiente. Así mismo, estos plásticos se consideran residuos peligrosos y por lo tanto no pueden ser parte de los procesos de reciclaje en el momento dado.

7.3. RECUPERACIÓN ENERGÉTICA

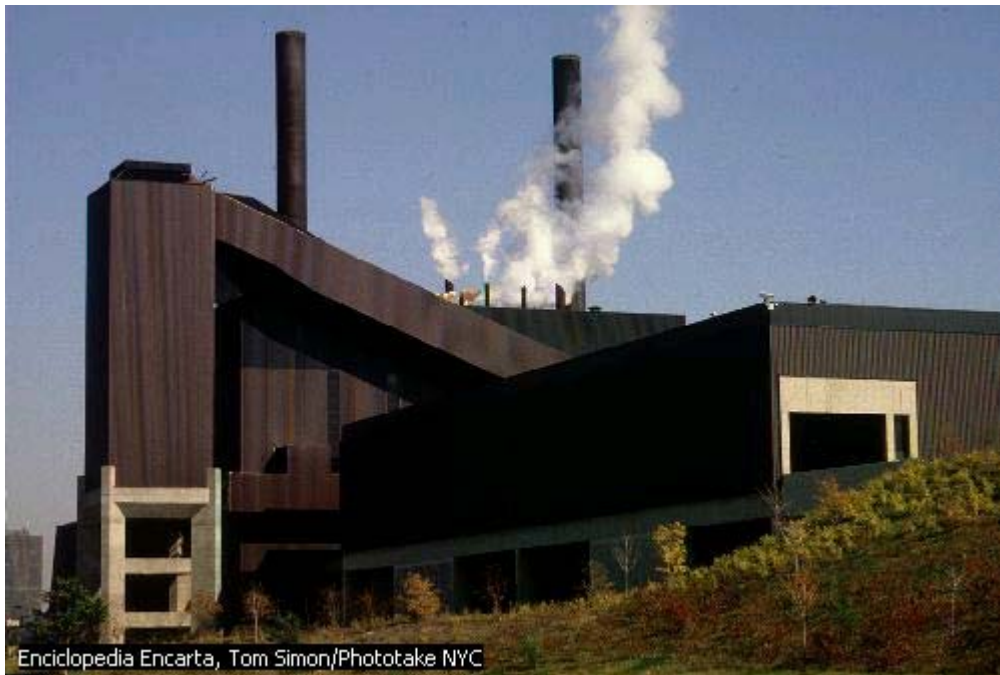


Figura 13 PLANTA DE INCINERACIÓN¹⁵

La recuperación se refiere al aprovechamiento del contenido energético que se genera cuando los plásticos u otros materiales, son incinerados, siguiendo los lineamientos técnicos y ambientales para realizar esta actividad y aprovechar al máximo los productos del proceso como el calor y los gases.

¹⁵ Microsoft 2002.® Microsoft Corporation Encarta ® Biblioteca de Consulta

Es posible recuperar energía de algunos procesos de eliminación de residuos. En general se pueden hacer dos grupos: procesos de combustión y procesos de pirolisis. En el primer proceso, los incineradores pueden ser aprovechados para generar vapor, que consiste básicamente en la colocación de tubos de caldera en las paredes de la cámara de combustión, por donde el agua que circula por los tubos absorbe el calor generado por la combustión de los residuos y produce el vapor; Y con la pirolisis o destilación destructiva se obtiene la descomposición química de residuos sólidos mediante calor en una atmósfera con poco o sin oxígeno, donde se genera una corriente de gas compuesta por hidrógeno, metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono, ceniza inerte y otros gases, según las características orgánicas del material incluido en este proceso.

En algunos plásticos como el PET al ser incinerado, se puede obtener en promedio 23.26 MJ/Kg, el cual es comparable con una misma cantidad de carbón que es normalmente utilizado como combustible.

Por otra parte, se tienen los residuos plásticos ya sean de PEAD o de PEBD que ofrecen una recuperación de energía muy parecida a la de los combustibles fósiles¹⁶, y por esta razón serían considerados buen combustible para producir energía eléctrica y calor.

¹⁶ MOLTÓ E. La pirolisis, Una salida para los residuos plásticos y orgánicos, Alicante, 2004

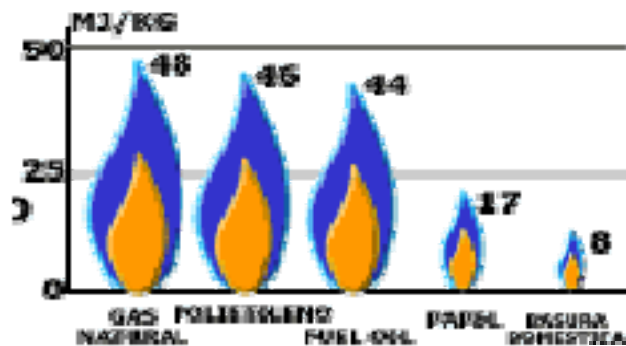


Figura 14 PODER CALÓRICO PE

También, se tiene en cuenta el alto contenido energético del poliestireno, que es utilizado para la generación de electricidad o como fuente de calor para calefacción junto a otros plásticos, o como ayuda para la combustión más eficaz de los residuos domésticos.

Además, “el PP por ejemplo, tiene 46 MJ/kg, mientras que la leña tiene 16 MJ/kg. La energía de los residuos orgánicos no llega sino al 10% de la que contienen los plásticos. Otro ejemplo es la energía proveniente de un envase de yogur de 0,3 litros que es capaz de mantener encendida una bombilla de 40W por espacio de una hora. Decir asimismo que un estudio de APME (Association of Plastics Manufacturers (PlasticsEurope)) efectuado en unos hornos de cemento de Suiza demuestra que por cada tonelada de residuos plásticos empleado como combustible se ahorran 1,4 toneladas de carbón, lo cual supondría 3,8 millones de toneladas de carbón menos al año en Europa, reduciéndose al mismo tiempo las emisiones. Así pues, la recuperación de la

energía de los plásticos reduce la cantidad de material depositado en los vertederos y contribuye a la conservación de los combustibles clásicos.”¹⁷

A pesar de los beneficios, como la reducción de volumen hasta de un 90%, la posibilidad de recuperar energía y el menor requerimiento de espacio, hay otros factores que afectan el rendimiento y las posibilidades de incineración en todos los casos como: los altos costos de inversión, operación y mantenimiento, la afectación de la calidad del aire por la generación de dióxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno y otros contaminantes gaseosos, y por tanto el requerimiento por parte de la autoridad ambiental del estricto manejo de emisiones, la existencia de dioxinas y furanos, cenizas volátiles y residuos sólidos sin quemar a pesar de se controlados con filtros, lavadores y precipitadores electrostáticos y hay que tener en cuenta que no todos los materiales son incinerables y en consecuencia se debe realizar una clasificación de los residuos a incinerar según el tipo.(Ver anexo incineración)

¹⁷ Aurrekoetxea J, Sarrionandia M. ¿Resulta útil el residuo plástico?.
<http://www.euskonews.com>

7.4. RELLENO SANITARIO: ÚLTIMO RECURSO



Figura 15 RELLENO SANITARIO “Doña Juana”

El vertido controlado es la manera más barata de eliminar residuos, pero depende de la existencia de instalaciones adecuadas. En general, la recogida y transporte de los residuos suponen el 75% del coste total del proceso. Este método consiste en almacenar residuos en capas en lugares excavados; cada capa se prensa con máquinas hasta alcanzar una altura de 3 metros; entonces se cubre con una capa de tierra y se vuelve a prensar. Es fundamental elegir el terreno adecuado para que no se produzca contaminación ni en la superficie ni en aguas subterráneas, para ello se nivela y se cultiva el suelo encima de los residuos, se desvía el drenaje de zonas más altas, se seleccionan suelos con pocas filtraciones y se evitan zonas expuestas a inundaciones o cercanas a manantiales subterráneos, a la vez que se construyen chimeneas de ventilación para la extracción de los gases producidos por la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos. Sin embargo, los materiales plásticos resultan totalmente inocuos

para el medio ambiente, ya que son por naturaleza estables y sufren poca o ninguna degradación. Por lo tanto, no generan lixiviado de productos de degradación, líquidos o gases, que se emitan al aire, suelo o aguas subterráneas y por el espacio que ocupan, disminuye el tiempo de vida útil del relleno.

8. MARCO LEGAL

8.1. LEYES

LEY 23 DE 1973 “Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la república para expedir el **Código de Recursos Naturales** y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones”

LEY 9 de 1979 (Enero 24) “**Código Sanitario Nacional**, por el cual se dictan medidas sanitarias”.

LEY 99 de 1993 (Diciembre 22): “Por la cual se **crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.

LEY 142 de 1994 “Por la cual se establecen **normas aplicables a los servicios públicos domiciliarios** de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía pública local móvil en el sector rural, los cuales el congreso definió como servicios públicos esenciales”.

8.2. DECRETOS

DECRETO 2811 de 1974 (Diciembre 18) “Por el cual se dicta el **Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente**”.

DECRETO 2104 de 1983 (Julio 26) Derogado por el Decreto 605 de 1996, Artículo 123 “por el cual se reglamenta parcialmente el (Titulo III de la Parte IV del Libro I del Decreto – Ley 2811 del 1974) y los (Títulos I y XI de la Ley 9 de 1979) en cuanto a **Residuos Sólidos**”.

RESOLUCIÓN 2309 de 1986 (Febrero 24) “Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4a. del Libro 1º del Decreto-Ley N. 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a **Residuos Especiales**”.

DECRETO 1753 de 1994 (Agosto 3) “Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre **licencias ambientales**”.

DECRETO 605 de 1996 (Marzo 27) “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la **prestación del servicio público domiciliario de aseo**”.

DECRETO 605 de 1996. Ministerio de Desarrollo Económico, reglamenta la Ley 142 de 1994 (Régimen de los servicios públicos domiciliarios) en relación con la prestación del **servicio público de aseo**, su recolección, disposición, transporte y aprovechamiento de residuos sólidos. **Prohibiciones, sanciones y procedimientos.**

DECRETO 1713 de 2002. Presidencia de la Republica, Ministerio de Ambiente y Ministerio de Desarrollo Económico. Reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos y establece normas orientadas a **reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios**, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios.

RESOLUCIÓN 1045 de 2003. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. "Por la cual se adopta **la metodología para la elaboración** de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, **PGIRS**, y se toman otras determinaciones"

RESOLUCIÓN 0477 de 2004. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. "Por la cual se modifica la resolución 1045 de 2003 en cuanto a los **plazos para iniciar** la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos **PGRIS** y se toman otras determinaciones.

9. ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL USO DEL MATERIAL PLÁSTICO RECICLADO

El mayor consumidor de productos plásticos es el sector domestico y por lo tanto es el que genera una cantidad considerable de residuos de este tipo, a pesar de que los materiales plásticos conforman solamente el 7%¹⁸ del peso de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), además la industria de los plásticos es considerada como la generadora del problema y por consiguiente responsables de aplicar una solución que muchas veces consiste en que se deberían sustituir los plásticos por productos de papel u otros biodegradables, donde esto afectaría los intereses propios de la empresa y ya que la mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno, al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basuras. En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental y el método más práctico para solucionar este problema es el reciclaje¹⁹ e igualmente la transformación de la sociedad que “usa y bota” en aquella que “usa y recupera” es vista como la forma para darle de nuevo a la industria del plástico una imagen

¹⁸ Tchubanoglous G. 1994. Gestión Integral de Residuos. Mc Graw Hill. México. Vol. 2:819-828 pp.

¹⁹ Microsoft 2002.® Microsoft Corporation Encarta ® Biblioteca de Consulta.

positiva frente al público y para resolver los problemas reales o presuntos, que la presencia siempre en aumento de los empaques plásticos le crean a los servicios públicos encargados del tratamiento de las basuras.²⁰

Realizando un análisis, partiendo del concepto de Desarrollo sostenible se presentan una cantidad notable de aspectos negativos y positivos²¹, con respecto a la utilización del material plástico reciclado dentro de los procesos para la generación de nuevos productos.

9.1. AMBIENTE

En el aprovechamiento de los plásticos se pueden generar impactos ambientales como se vio en la valoración cualitativa de las diferentes etapas del proceso de reciclaje, para citar algunos datos más específicos con respecto a esta valoración, incluyendo otros procesos de transformación del plástico post-consumo y el manejo racional, aprovechamiento y disposición de los residuos, en comparación con la producción de plásticos a partir de los derivados del petróleo, se encuentra que se **reducen** los siguientes factores:

a. Atmósfera

²⁰ Perrone C. 1987. Recuperación de los plásticos: entre la ilusión y la realidad **En:** Tecnología del plástico 16:6-12pp

✿ 42% Partículas Totales en Suspensión.

✿ 46% contenido de NOx.

✿ 65% contenido de CO.

✿ 85% contenido de CO₂.

✿ 75% Componentes orgánicos volátiles.

b. Agua

✿ 29% de Agua utilizada en el proceso por tonelada de producto.

✿ 35% de carga orgánica en el agua (DBO).

✿ 70% en Sólidos Suspendidos Totales.

✿ 52% de grasas y aceites.

c. Suelo

✿ Aprovechamiento de Residuos Sólidos Peligrosos en 98.2%.

✿ Con el manejo integral de Residuos por parte de las empresas de aseo se disminuye en un 50% la invasión del espacio público.

✿ Disminución en el uso de Materias Primas no renovables.

²¹ ACOPLASTICOS, Plásticos en Colombia 2004 – 2005, XXXIV Edición.

9.2. ECONOMÍA

- ✿ Generación de empleo en el área de recolección y selección, dependiendo los procesos implantados, en cuanto a tecnología y capacidad instalada.
- ✿ Variación en los costos de procesamiento con relación al tipo de plástico a producir.
- ✿ Procesos que tienen implementados varios sistemas de ahorro de energía.
- ✿ Aumento de la eficiencia en el proceso y precisión en la elaboración de los productos.
- ✿ Los productos defectuosos que son desechados, son reutilizados en un nuevo proceso.
- ✿ Las características del mercado de los plásticos son muy exigentes con respecto a calidad y cantidad, lo cual implica realizar inversiones en innovación tecnológica y procesos.
- ✿ Hay generación de exportaciones de más o menos 1.169 Ton²² de desechos, desperdicios y recortes de plásticos, de las cuales el 54% es destinado a China y su origen es en su mayoría de la región de Antioquia y Cundinamarca.
- ✿ Según el DANE en la Encuesta Anual Manufacturera, existen 23 materias primas para plásticos que pertenecen a las de mayor

²² PROEXPORT, Subsector Plástico y Caucho, CIIU # 3915900000, Enero – Noviembre 2004. (Anexo ECONÓMICO)

valor de consumo, que representan el 8.38% de la participación en el Valor total Consumido.

- El 4.3% de la Participación en el valor total de la Producción, pertenece a 22 artículos de mayor Valor de Producción según el DANE, de los cuales los aun más representativos son los cuadernos escolares plastificados, las fibras sintéticas de nylon y el PVC.

9.3. SOCIEDAD

La sociedad, es un factor no menos importante que los demás dentro de este análisis e igualmente es la gente la que se ve afectada por los otros dos factores que constituyen el desarrollo sostenible y si no sucediera esto no se tendría una forma objetiva para desarrollar diferentes actividades con el propósito de generar beneficios mutuos a partir del manejo adecuado de los residuos sólidos plásticos como lo sería:

- Mayor inversión y gastos en seguridad, salud y ambiente.
- Mayor numero de horas de capacitación sobre seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente.
- La minimización de la ocurrencia de incidentes menores.

$$IF = \frac{\# \text{ Accidentes Incapacitantes} * 1'000.000}{\# \text{ Horas hombre trabajadas}}$$

- Reducción en la severidad.

$$S = \frac{\# \text{ Días perdidos por Accidentes Incapacitantes} * 1'000.000}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

🌿 La disminución del índice de frecuencias incapacitantes.

$$ILI = \frac{\text{Índice de Severidad} \times \text{Índice de Frecuencia}}{1000}$$

🌿 Aumento en la disponibilidad de hojas de seguridad y tarjetas de emergencia.

10. CONCLUSIONES

Si tenemos en cuenta que la basura es un residuo colocado en un lugar equivocado, entonces la separación en la fuente y la recolección diferenciada por parte de los servicios públicos, sería el comienzo, para que disposición final no fuera el Relleno Sanitario, sino un centro de acopio o el sitio donde se haga su transformación para la reincorporación en algún ciclo productivo como materia prima.

El plástico es un material demasiado valioso como para desecharlo; por lo que su valorización es siempre la opción preferible para su tratamiento. Pero de no mediar otra opción, tienen que ser enterrados en un Relleno Sanitario, por lo tanto es importante saber que sus residuos son definitivamente nocivos para el medio ambiente, ya que por su naturaleza son inertes y sufren poca o ninguna degradación, lo cual nos garantiza que no generan lixiviados de productos de degradación, líquidos o gases que puedan emitirse al suelo, aire o aguas subterráneas, pero le resta tiempo de vida útil al relleno por el volumen que ocupa dentro de él.

El plástico, como cualquier otro producto o proceso de fabricación utilizado por la sociedad moderna, produce un impacto en el medio ambiente. Pero dicho impacto debe ser evaluado en forma objetiva y científica a través del "ecobalance" o "análisis del ciclo de vida". Como por ejemplo un estudio que comparó el rendimiento de diferentes envases para yogurt, llegó a la conclusión que los envases de poliestireno utilizaban menos energía en su

fabricación y causaban menos contaminación atmosférica y del agua que las alternativas del vidrio o papel para la misma aplicación. (Fuente: Migros Suiza 1984). Este tipo de análisis permite considerar globalmente la vida de un producto y evita la adopción de decisiones basadas únicamente en razones emocionales.

La sociedad no se interesa por la procedencia de los productos plásticos, es decir su proceso y mucho menos por la materia prima utilizada; la importancia que se le da al producto es a razón de precio y utilidad, ya que es bien sabido que estamos en una sociedad de pensamiento consumista y en consecuencia la producción de estos se convierte simplemente en un problema industrial con respecto a la obtención de materias primas y reducción de costos.

En Colombia el sentido de cuidar la naturaleza o por lo menos el entorno donde se vive es aun de poca importancia, por esta razón cada una de las personas debería hacerse esta pregunta: ¿La sociedad cambiara su forma de pensar con respecto a la generación de basuras hasta que no se vea sumida en un “mar” de desechos o cuando vea que por esto se esta perdiendo otro tipo de recursos necesarios para la vida?





11. RECOMENDACIONES

Cada una de las siguientes recomendaciones: reducción y separación en la fuente, concientización social, nuevas alternativas de transformación o producción de plástico para el sector industrial, son algunas que pueden ser estudiadas e implementadas de forma individual, pero el ideal sería el desarrollo conjunto de estas, ya que se pueden interrelacionar para generar un proyecto y obtener beneficios ambientales, económicos y sociales, además que no terminaría hay porque como se sabe cada día se conocen mejoras o nuevas alternativas de solución a un problema específico, lo que se puede definir como **mejoramiento continuo**.

REDUCCIÓN EN LA FUENTE

Esta actividad se puede realizar desde dos puntos de vista diferentes uno de ellos es el industrial y el otro es el doméstico. En el primer caso se tiene en cuenta la eficacia y la eficiencia de los procesos industriales para la producción, es decir, utilizar cada vez menos materia prima ya sea para fabricar un mismo producto o para transportarlo, en función del aspecto económico y durabilidad. Un Ejemplo ilustrativo de esto sería:

Tabla 4 COMPARACIÓN PAPEL – PLÁSTICO

	Altura 1.000 bolsas apiladas	Peso 1.000 bolsas	Comparación del transporte y la energía
 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PAPEL</p>	117,0 cm	63,4 kg	
 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PLÁSTICO</p>	10,1 cm	7,2 kg.	

Se comparan bolsas de papel y de plástico. Como vemos, se necesitan siete veces más camiones para transportar la misma cantidad de bolsas. Transportando bolsas de plástico ahorramos combustible, deterioro de neumáticos y se produce una menor cantidad de emisiones de monóxido de carbono al aire; en definitiva ahorramos costos económicos y ambientales²³.

Por otra parte y como se dijo anteriormente, se ve la necesidad de minimizar la producción de residuos domésticos, (quisiera hacer la salvedad que no solo me refiero a los plásticos, sino a todos los residuos que se generan en el hogar), ya que al ser una sociedad consumista, gran cantidad de desechos son empaques, envases o productos utilizados minimamente, aunque la

²³ www.plastivida.com.ar

gente no este conciente de esto, porque al botar a la basura se olvidan del problema y pasa a ser responsabilidad de la empresa de recolección de basuras.

SEPARACIÓN EN LA FUENTE

No basta con hacer una reducción de la producción de residuos, igual se generan de alguna u otra manera, entonces para un buen aprovechamiento post – consumo es necesario hacer una clasificación según el tipo de material del cual esta constituido el producto a desechar.



Figura 16 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Para realizar esta operación en Colombia se han generado diferentes documentos o normas para el manejo de Residuos Sólidos, entre ellos esta la GTC24: Guía para la separación en la fuente del ICONTEC y los PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos) generados por cada municipio o ciudad a razón del Decreto 1713 de 2002.

CONCIENTIZACIÓN SOCIAL

La sociedad como parte activa en la producción de residuos sólidos es la clave para que los PGRIS, la separación en la fuente y la Minimización de la generación de residuos, tengan un resultado satisfactorio, pero no solo consiste en hablar sobre el reciclaje y todos los conceptos relacionados a él; se trata de lograr que se cree un compromiso continuo con el objeto de mejorar las condiciones de vida social, económica y ambiental para beneficio propio y de los demás.

No necesariamente se debe iniciar con la separación de los residuos en cada uno de los cuales se puedan clasificar, es más factible y fácil realizar una división de los residuos en orgánicos e inorgánicos, con esto ya se estarían obteniendo mejores resultados tanto sociales como económicos, porque la sociedad se estaría integrando a las buenas practicas de reciclaje y económicamente las empresas recolectoras de basura o recicladores no tendrían tantos problemas al tratar residuos orgánicos e inorgánicos en el mismo lugar, y transportar y aprovechar los residuos según sus características. Además como se dijo anteriormente, la concientización es un proceso continuo para lograr cada vez mejores beneficios.

Además esta actividad, es parte de un programa²⁴ que esta siendo realizado por la autoridad Ambiental de Bogotá (DAMA – Departamento Administrativo del Medio Ambiente), el Departamento Administrativo de Bienestar Social, Planeación y Veeduría Distrital, el cual esta basado en diferentes estrategias

²⁴ Seminario Nacional “Aprovechamiento y valorización de residuos en Colombia”, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, 2005.

de gestión como la inclusión y fortalecimiento de los grupos de recicladores con nuevas funcionalidades, prevención y minimización en la generación de Residuos Sólidos, Valorización del reciclaje, incidencia en la distribución de la ganancia social y proyectos productivos sociales en función de los escenarios parciales de tensión, entre otras.

Por otra parte, con respecto a los plásticos hay que considerar el uso de sustancias que lo contaminan como por ejemplo disolventes, combustibles, productos químicos, entre otros, los cuales agregan un factor de complicación para el desarrollo de las actividades de clasificación y lavado, ya que por los métodos utilizados sería necesario implementar tecnología que realice específicamente esta clasificación utilizando como parámetro las sustancias adheridas a él, pero que implicaría aumento de los costos y el tiempo en el proceso de reciclaje.

ESTUDIO DE NUEVAS ALTERNATIVAS – APLICACIONES

La utilización de material plástico reciclado es cada vez mayor, ya que se han encontrado una gran variedad de alternativas, tanto para incluirlos de nuevo en el proceso de producción de productos convencionales de plástico, como materias primas para obtención de nuevos productos que pueden suplir necesidades con mayor número de beneficios que otros materiales, entre los cuales esta: mayor tiempo de vida útil y diversidad de aplicaciones.

Además es de importancia saber que se han desarrollado procesos de obtención de plásticos a partir de otras sustancias diferentes al petróleo, teniendo en cuenta la importancia que tiene, está en la aplicación como combustible y en el de ser un recurso no renovable.

Dentro de las nuevas alternativas, algunas están en fase de experimentación y otras ya se han implementado y comercializado, a continuación cito algunos ejemplos en Colombia y el mundo.

- 🌱 El proyecto denominado “Industrialización de residuos para la fabricación de un material sustituto de la madera, usando como materia prima la cascarilla de arroz y plástico posconsumo o residual”²⁵. Este proyecto consiste en la producción de estantillos y tutores en madera plástica para sustituir la madera convencional necesaria en diferentes practicas agropecuarias, actividades de construcción y procesos industriales, para así solucionar: el

²⁵ CERÓN L. MADEPLAST Ltda, 2005. Seminario Nacional “Aprovechamiento y valorización de residuos en Colombia”, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá.

problema ambiental generado por la deforestación en cuencas hidrográficas y en ecosistemas estratégicos del departamento del Huila y la consiguiente disminución de caudales hídricos; y el manejo inadecuado (incineración no controlada) de la gran cantidad de cascarilla de arroz, afectando así el suelo, el paisaje y el recurso aire.

📌 Un equipo de científicos del Instituto Federal de Investigación de Materiales de Sankt Gallen (Suiza) trabajan en el cultivo de determinadas cepas de microbios, entre ellas la conocida con el nombre científico de "pseudomonas putida", devoran con predilección toda una serie de productos tóxicos para el hombre como el fenol, el toluol y otras composiciones de hidrocarburos. Estos microbios durante su proceso de digestión, producen una sustancia que para los científicos tienen más valor que el petróleo: se trata de tres tipos de biopolímero PHA, cuya aplicación sería como materia prima para fabricarse desde material para empaquetado o colas para pegar hasta sucedáneos de epidermis, válvulas cardíacas y hasta arterias.²⁶

📌 Investigadores de la Universidad de Cornell (Ithaca, EEUU) han desarrollado un método para la fabricación de plásticos a partir de

²⁶ EFE (agencia de Noticias), 2004, Científicos trabajan con microbios en producción de plásticos, CARACOL RADIO, Colombia.

residuos de cítricos y dióxido de carbono²⁷, el proceso se basa en extraer el aceite de la piel de los cítricos, oxidarlo y extraer el reactivo oxido de limoneno, formando el plástico con la acción del catalizador carbonato de polilimoneno, que tiene unas características similares al poliestireno. El sistema presenta importantes aspectos favorables para el medio ambiente ya que obtiene plástico de una fuente renovable en lugar del petróleo, como la mayor parte de los plásticos y además consume dióxido de carbono en su fabricación, fijándolo desde la atmósfera a los plásticos.

²⁷ David Brand. Journal of American Chemical Society (Sept. 2004). Cornell News. 2005 Sweet and environmentally beneficial discovery: Plastics made from orange peel and a greenhouse gas.

12. BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS – PROMAPLAST - .

Autor: Ricaurte A.

Fecha: 2004

FORMULAS QUIMICAS DE LOS PLÁSTICOS, Biblioteca de Consulta.

Autor: Microsoft Corporation Encarta ®

Fecha: 2002

FOTOGRAFÍA BOTADERO A CIELO ABIERTO, Biblioteca de Consulta.

Autor: Microsoft Corporation Encarta ®

Fecha: 2002

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, Volumen N° 2:819-828 pp. Mc Graw Hill. México.

Autor: Tchubanoglous G.

Fecha: 1994

GUÍA AMBIENTAL PEQUEÑAS EMPRESAS DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS Y TEXTILES, Delta Studio Ltda. Artepel Impresores Ltda. Bogotá - Colombia.

Autor: CAR y CINSET

Fecha: 2000

GUÍA TEMÁTICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE . Biblioteca Luis Ángel Arango, Bogotá - Colombia.

Autor: Banco de la Republica, Biblioteca virtual.

Fecha: 2004

GUÍAS AMBIENTALES DEL SECTOR PLÁSTICOS. Colombia.

Autor: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Fecha: 2004

LA PIROLISIS, UNA SALIDA PARA LOS RESIDUOS PLÁSTICOS Y ORGÁNICOS. Alicante.

Autor: Moltó E.

Fecha: 2004

MANUAL DEL RECICLADOR DE RESIDUOS PLÁSTICOS, Bogotá - Colombia.

Autor: Asociación Colombiana de Industrias Plásticas – ACOPLÁSTICOS.

Fecha: 1999

PLÁSTICOS EN COLOMBIA 2001-2002. 151pp, Bogotá - Colombia.

Autor: Asociación Colombiana de Industrias Plásticas – ACOPLÁSTICOS.

Fecha: 2002

PLÁSTICOS EN COLOMBIA 2004-2005. XXXIV Edición, Bogotá - Colombia.

Autor: Asociación Colombiana de Industrias Plásticas – ACOPLÁSTICOS.

Fecha: 2005

RECICLAJE DE PLÁSTICOS, Ciencia de los Materiales, Medellín - Colombia.

Autor: Escuela de Ingeniería de Antioquia.

Fecha: 2004

RECICLEMOS, “ Gestión ambiental de areas urbanas, Programa Nacional de Reciclaje Escolar”, Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA –

Autor: LLERAS S.

Fecha: 1994.

REDUCCIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PAÍSES EN DESARROLLO, Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI.

Autor: Zepeda F.

Fecha: 2003

MADERA PLÁSTICA - MADEPLAST Ltda. - Seminario Nacional “Aprovechamiento y Valorización de Residuos en Colombia”, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá - Colombia.

Autor: Cerón L.

Fecha: 2005

PROGRAMA DE RECICLAJE – DAMA - Seminario Nacional “Aprovechamiento y Valorización de Residuos en Colombia”, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá - Colombia.

Autor: Contreras R.

Fecha: 2005

PAGINAS WEB

¿RESULTA ÚTIL EL RESIDUO PLÁSTICO?, <http://www.euskonews.com>,
Aurrekoetxea J, Sarrionandia M.

ESTADISTICA DEL PET RECUPERADO Y COMPARACIÓN PAPEL Vs
PLÁSTICO <http://www.plastivida.com.ar>

IMÁGENES Y FOTOGRAFIAS

<http://www.acoplasticos.com>

<http://www.machinepoint.com>

<http://www.sorepla.com>

http://www.overtecnica.com/over_01.htm

<http://www.gengat.es>

<http://www.plastunivers.es>

SUBSECTOR PLÁSTICO Y CAUCHO, CIIU # 3915900000 – PROEXPORT -
Enero – Noviembre 2004. <http://www.proexport.gov.co>

ARTÍCULOS Y PUBLICACIONES

UNA ESPERANZA PLÁSTICA

Autor: Revista Dinero N° 147

Fecha: 2001

RECUPERACIÓN DE LOS PLÁSTICOS: ENTRE LA ILUSIÓN Y LA
REALIDAD. En: Tecnología del plástico N° 16:6-12pp

Autor: Perrone C.

Fecha: 1987

CIENTÍFICOS TRABAJAN CON MICROBIOS EN PRODUCCIÓN DE
PLÁSTICOS, CARACOL RADIO, Colombia

Autor : EFE (agencia de Noticias)

Fecha: 2004

SWEET AND ENVIRONMENTALLY BENEFICIAL DISCOVERY: PLASTICS
MADE FROM ORANGE PEEL AND A GREENHOUSE GAS. En: Journal of
American Chemical Society

Autor: Brand D.

Fecha: Sept. 2004, Cornell News. 2005.

GLOSARIO

BASURA

Todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

BIODEGRADABLE

Son sustancias que pueden ser descompuestas por microorganismos (principalmente bacterias aerobias) en un período de tiempo relativamente corto. Muchos productos artificiales son biodegradables, pero otros (insecticidas organoclorados y detergentes "duros") son muy resistentes a la acción bacteriana.

DEGRADACIÓN

Pérdida de las características esenciales de un ecosistema que retardan o impiden su evolución natural, provocando cambios negativos en sus componentes y condiciones y son resultado de las actividades humanas. Puede ser irreversible, que es cuando parte o la totalidad del ambiente afectado no puede restaurarse. La corregible, cuando la alteración o destrucción parcial del ecosistema y sus componentes, puede restaurarse y recuperarse con procedimientos y tecnologías adecuadas. Y por último la incipiente, cuando parte o la totalidad del ambiente puede recuperarse sin la intervención de procedimientos o tecnología especiales.

DESARROLLO SOSTENIBLE

Control que una sociedad puede poseer en un ambiente Político, Social, Económico, Físico y Demográfico, para satisfacer las necesidades actuales sin poner en peligro las de las generaciones futuras.

DESECHOS

Término general para residuos sólidos excluyendo residuos de comida y cenizas sacados de viviendas, establecimientos comerciales e instituciones.

DESPERDICIO

Residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos para uso animal y humano.

DIOXINAS Y FURANOS

Contaminantes ambientales que se forman en cantidades diminutas con carácter de subproductos indeseables de diversos procesos industriales y en la combustión, se destacan en este sentido las plantas de celulosa y fabricación de papel, la incineración de residuos y los automóviles.

EMISIÓN

Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

ENTIDAD PRESTADORA DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO

Persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público domiciliario de aseo

GEOTEXTILES

Son membranas permeables sintéticas resistentes a la tensión y al punzado, que actúan como elementos de refuerzo, separación, filtración y drenaje en los diferentes tipos de construcciones.

GLICÓLISIS Y METANOLISIS

Proceso químico de reciclaje, en el cual las cadenas moleculares se reducen hasta obtener los monómeros iniciales o productos intermedios de bajo peso molecular que pueden servir de materia prima para la polimerización.

RECICLAJE

Proceso mediante el cual se vuelven a utilizar las materias de desecho ya usadas, las cuales son transformadas en nuevos productos. Se hace con el fin de conservar los recursos naturales escasos y para aprovechar materiales que requieren mucha energía para su transformación primaria.

RESIDUOS SÓLIDOS

También llamados basura o desechos, son el remanente del metabolismo de los organismos vivos y de la utilización o descomposición de los materiales vivos o inertes y de la transformación de energía. Se lo considera un contaminante cuando por su cantidad, composición o particular naturaleza sea de difícil integración a los ciclos, flujos y procesos ecológicos normales. Los residuos sólidos cada vez aumentan más y cada vez tiene menos contenido biodegradable y más contaminantes peligrosos.

TERMOESTABLES

Tipo de plástico que por sus características físico – químicas no se ablandan con el calor.

TERMOPLÁSTICOS

Tipo de plástico que al ser sometidas a condiciones de calor, sufren ablandamiento por las características físico – químicas.

ANEXOS

ANEXO 1. INCINERACIÓN

7.4.1.1. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS O DESECHOS A INCINERAR

DESECHO	7.4.1.2. ORIGEN Y TIPOLOGÍA
TIPO 0	<ul style="list-style-type: none"> - Aceites y lodos aceitosos provenientes de la limpieza de tanques o equipo de transporte: aceites lubricantes, aceites hidráulicos, grasas, lodos sedimentados de gasolina. aceites combustibles, materias aceitosas, kerosene, diesel, aceites de procesos industriales (de la industria metálica), otros productos aceitosos. - Aceites residuales de mantenimiento o reparación de equipo mecánico, hidráulico, automotores, etc.: aceites lubricantes, aceites hidráulicos, grasas, otros. - Aceites residuales provenientes del procesamiento de metales: aceites de procesos, aceites térmicos, aceites de trefilado (conteniendo partículas de metales). - Aceites residuales emulsificados: aceites de lubricación y enfriamiento para procesos metalmecánicos de perforación, fresado, pulido, laminación, etc., grasas emulsionadas con Kerosene provenientes de baños de desengrase, otros aceites emulsificados de baños de tratamientos metálicos, aceites provenientes del tratamiento de emulsiones residuales. - Aceites de aislamiento: aceites de transformadores o condensadores (excepto PCBs), aceites para calentamiento. - Otros aceites residuales peligrosos: aceites y lodos aceitosos provenientes de separadores API, aceites y grasas de desengrase, suelos y arenas aceitosas. - Papel mezclado, cartón, barredura de piso de lugares comerciales e industriales, revestimientos de papel laminado, cartones tratados, fragmentos de caucho. - Residuos plásticos, hule, látex.
TIPO 1	<p>Papel mezclado (15 %), cartón (17 %), madera mezclada (10 %), trapos (5 %), barrido de oficinas (10 %), residuos de frutas (13 %), residuos de carne (8 %), alimentos mezclados (10 %), plásticos mezclados (12 %).</p>

ANEXO 2. ECONÓMICO

INFORMACIÓN SOBRE EXPORTACIONES DE PLÁSTICO

SECTOR PROEXPORT

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

SUBSECTOR PROEXPORT

PLÁSTICO Y CAUCHO

POSICIÓN ARANCELARIA

3915900000 DESECHOS, DESPERDICIOS Y RECORTES, DE LOS
DEMÁS PLÁSTICOS

Tabla 5 EXPORTACIONES TOTALES DEL PRODUCTO

2001		2002		2003		2004 Enero -Noviembre	
PESO NETO (Kg)	FOB (US\$)	PESO NETO (Kg)	FOB US\$	PESO NETO (Kg)	FOB US\$	PESO NETO (Kg)	FOB US\$
521,568	486,834	32,840	109,545	250,697	107,785	1,169,433	550,583

Tabla 6 DESTINO DE LAS EXPORTACIONES

PAÍS	2001		2002		2003			2004 Enero - Noviembre	
	PESO NETO (Kg)	FOB (US\$)	PESO NETO (Kg)	FOB (US\$)	PESO NETO (Kg)	FOB (US\$)	Paticip. (%)	PESO NETO (Kg)	FOB (US\$)
ESTADOS UNIDOS	86,438	357,789	5,814	78,126	6,314	50,460	46.82	88,511	41,897
CANADÁ	0	0	0	0	158,072	29,712	27.57	291,186	147,600
CHINA, REPUBLICA POPULAR	303,000	30,300	0	0	36,910	8,884	8.24	625,526	291,670
PERÚ	0	0	0	0	24,000	6,969	6.47	0	0

HONG KONG	95,090	91,781	25,600	4,864	23,320	6,294	5.84	123,570	53,184
PANAMÁ	0	0	0	0	1,607	4,189	3.89	0	0
CHILE	0	0	0	0	420	920	0.85	440	964
VENEZUELA	37,040	6,964	78	760	33	206	0.19	0	0
ECUADOR	0	0	0	0	21	151	0.14	0	0
MÉXICO	0	0	0	0	0	0	0.00	16,000	3,168
TAIWAN	0	0	0	0	0	0	0.00	24,200	12,100
Z.FRANCA BOGOTA	0	0	1,348	25,795	0	0	0.00	0	0
TOTAL	521,568	486,834	32,840	109,545	250,697	107,785	100.00	1,169,433	550,583

Tabla 7 CONCENTRACIÓN REGIONAL EXPORTACIONES – 2003

DEPARTAMENTO	VALOR FOB (U\$)	NUMERO EMPRESAS	PARTICIP. (%)
ANTIOQUIA	47,305	5	43.89
CUNDINAMARCA	42,698	4	39.61
SANTA FE DE BOGOTA D.C.	14,764	1	13.70
ATLÁNTICO	3,008	1	2.79
VALLE DEL CAUCA	10	1	0.01
TOTAL	107,785	11	100.00