TESIS Eggi M3

## LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA Y EMPRESARIAL EN LA OBTENCIÓN DE MAYORES BENEFICIOS ECONÓMICOS



Realizado por: Br. María Antonieta Magaldi Rojas

> Tutor Académico: Ing. Luis Roberto Rosa



Memoria de Grado Presentada a la Escuela de Economía como requisito parcial para optar al título de Economista

Universidad Católica Andrés Bello Octubre 1997 A papá y mamá, sin su apoyo nada tendría sentido, A Rosanna y Rosario, con quienes he compartido un maravilloso hogar, y en especial a Antonio José, una lucecita encendida en sus ojitos, porque en la dificultad de sus primeros pasos, me enseñó la fuerza de la voluntad, de quien jamás se rinde para lograr, lo que tanto ha soñado...

#### Gracias...

... a mis padres, por enseñarme a luchar con constancia, dándome ánimo hasta en los peores momentos, a Roberto, por confiar en mi, aún cuando no me conocía, por dedicarme su tiempo y por cada una de sus valiosas palabras, a M.J. Cartea, por su incondicional ayuda, por restarle ingenuidad a mis argumentos económicos, a la Nené, las alegrías y las tristezas sin ti no hubieran sido iguales, por tu amistad, por tantas cosas...porque simplemente sé que estás... a Ariana, por su visión tan especial de la vida, por haber tenido la paciencia para intentar enterder mis pensamientos, a Kaki y a la Sra. Ana María, por brindarme el calor de hogar en esas largas noches de estudio, al Negro, por comprender la dificultad que implican los años en la universidad, por ser mi primo favorito y por prestarme su computadora, a Félix, por enseñarme una forma lógica de encarar la vida, por tus respuestas a tantas preguntas, a Edison, por tu paciencia en mis inicios, por dar sin pedir a cambio, a la gente de la Biblioteca de la UCAB, por dedicarme tiempo en sus búsquedas diarias, en especial a ti, César, por esa simpatía que en vida me diste, por tu valentía al irte tan pronto y sin despedirte, a la gente de la Canty por darme un tema, una pasión, una razón... a esa fuerza interior que nunca me abandonó, y a la vida misma por permitirme lograr lo que desde niña soñé ser: una profesional



#### **INDICE ALTERNATIVO**

· De	dicatoria y agradecimientos	
• In	troducción	
1		
CAP	ITULO I	
I.1 Pl	anteamiento del Problema	5
	I.1.1 El Problema de los Desechos Sólidos en Venezuela	5
I.1	.1.A Definición	7
I.1	.1.B Fuente	7
I. 1	.1.C Manejo y Disposición Final	10
I.	1.1.D Desecho Industrial y de Post-Consumo	19
CAP	ITULO II	
II.1. I	La Recuperación de Papel	31
II.1.1	Antecedentes	31
II.1.2	Dos vías diferentes de estudio: El Papel como Desecho Industrial y como	34
Post-	consumo	
	II.1.3 La Industria de Pulpa, Papel y Cartón y la Recuperación de Fibras	36
	Secundarias	
	II.1.4 La Industria del Reciclaje de Papel y Cartón en Venezuela	40
II.1.5	Beneficios	44
1)	Ambientales,	44
2)	Económicos y	49
3)	Sociales .	55



CAPI	TULO III	57
III.1 L	La Recuperación de Plástico	57
III.	1.1 Antecedentes	57
	III.1.2 Dos vías diferentes de estudio: El Plástico como Desecho	60
	Industrial y como Post-consumo	
	III.1.3 La Industria del Plástico en Venezuela y la Recuperación de	63
Materi	ias Plásticas	
III.1	4 La Industria de Reciclaje de Plástico en Venezuela	64
III.1.5	Beneficios	69
1)	Ambientales,	69
2)	Económicos y	73
3)	Sociales	75
III.1.6	Descripción del Proceso de Recuperación de desechos sólidos	76
CAPI	TULO IV	83
IV.1 L	La Recuperación de Papel, Cartón y Plástico en Venezuela como Decisiones	83
del Pro	oductor y del Consumidor	
	IV.1.1 El Sistema de Mercado	83
	IV.1.2 Las Fallas de Mercado	88
	IV.1.3 Costos y Beneficios que afectan la decisión del consumidor en	93
	cuanto a la compra de produtos fabricados con material reciclado	
	IV.1.4 Costos y beneficios que afectan la decisión del productor en cuanto	98
	al uso de materiales reciclados	
IV.	.1.5 La Cuestión de los Incentivos Económicos	101



CAPITULO V	111
V.1 Metodología	111
V.1.1 Análisis de Factibilidad Económica	111
V.1.1.1 Análisis de Costos	112
V.1.1.2 Análisis de Beneficios	117
V.1.2 Clasificación de las Alternativas	119
Alternativa A, Caso 1	120
-Estructura de Costos	120
-Estructura de Beneficios	124
Alternativa A, Caso 2	126
-Estructura de Costos	126
-Estructura de Beneficios	131
Alternativa B	133
-Estructura de Costos	133
-Estructura de Beneficios	138
Alternativa C, Caso 1	139
Alternativa C, Caso 2	
CAPITULO VI	141
VI.1 Resultados	141
Alternativa A, Caso 1	142
- Costos	142
- Beneficios	145
Alternativa A, Caso 2	146
-Costos	146





-Beneficios	147
Alternativa B	151
-Costos	151
-Beneficios	152
Alternativa C,	154
-Costos	154
-Beneficios	155
Conclusión	156
Referencias Biliográficas	158



#### LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Resumen de la Clasificación de los Desechos sólidos según su origen	9
Cuadro 2 Resumen Información de las Empresas encargadas de recoger la basura	12
en el Area Metropolitana de Caracas	
Cuadro 3 Recolección de Desechos Sólidos en el Municipio Libertador	13
Cuadro 4 Resumen información recopilada sobre disposición final	15
Cuadro 5 Materiales Recuperados en los sitios de Disposición Final	17
Cuadro 6 Cifras del Programa de Recuperación de Papel en CANTV	33
Cuadro 7 Análisis Comparativo del Consumo de Materias Primas Nacionales e	38
Importadas en la Producción de Papeles y Cartones	
Cuadro 8 Empresas Productoras y Recuperación de Papel y Cartón en Venezuela	41
Cuadro 9 Capacidad de Recuperación de las Principales Empresas Recuperadoras	43
del Mercado	
Cuadro 10 Infraestructura de las Recuperadoras de Papel y Cartón en Venezuela	43
Cuadro 11 Composición de los Desechos Plásticos de Post-Cosumo en la Basura	66
Cuadro 12 Beneficios y Costos Individuales y de la Comunidad en la Selección y	94
Reciclaje de Productos	
Cuadro 13 Opciones del Consumidor en cuanto a la compra de productos que	95
puedan reciclarse o no	
Cuadro 14 Porcentaje de Materia virgen y reciclada utilizada por los productores	99
de Papel y Cartón	
Cuadro 15 Descripción y Países que han implementado los diferentes enfoques	103
utilizados en el manejo de los desechos sólidos	
Cuadro 16 Descripción, Ventajas y Desventajas de los Mecanismos alternativos	108
para la gestión de los desechos sólidos municipales	
Cuadro 17 Rubros de Costos Directos e Indirectos	113



Cuadro 18 Clasificación de los Beneficios Privados	117
Cuadro 19 Costos asociados al Molino Industrial	122
Cuadro 20 Costos Alternativa B	128
Cuadro 21 Costos de Mano de Obra en la etapa de Separación y Clasificación de	135
los desechos de post-consumo	
Cuadro 22 Rango de Ganancias de Reciclaje Industrial realizado por el fabricante	145
del producto	
Cuadro 23 Costo por unidad comprada de desechos industriales industriales según	146
la cantidad de éstos procesada	
Cuadro 24 Costo por unidad comprada de desechos industriales, Costo total por	148
unidad reciclada de desechos industriales y precio por unidad vendida de desechos	
industriales según la cantidad procesada de los mismos	
Cuadro 25 Costo de compra unitario de desechos industriales y Precio por unidad	149
vendida de materiales reciclados según la cantidad procesada de desechos	
industriales	
Cuadro 26 Costo de Compra por unidad de desechos industriales y precio de	150
venta unitario de la materia reciclada un 30% por debajo del precio por unidad de	
la materia virgen	
Cuadro 27 Costo por unidad comprada de desechos de post-consumo según la	151
cantidad de estos procesada	
Cuadro 28 Costo de compra unitario de desechos industriales y Precio por unidad	153
vendida de materiales reciclados según la cantidad procesada de desechos	
industriales	
Cuadro 29 Costo por unidad de desechos de post-consumo y precio de venta	154
unitario de la materia reciclada u 30% por debajo del precio por unidad de la	
materia virgen	



#### Listas de Gráficos

Gráfica 1 Composición de los Desechos Municipales en Venezuela	18
Gráfica 2 Distribución Geográfica de la generación de desechos sólidos en	22
Venezuela	
Gráfica 3 Consumo Fibras Recicladas vs. Importadas	39
Gráfica 4 Comportamiento de los costos privados en las decisiones del uso de	1116
materiales vírgenes y reciclados por parte del productor	
Gráfica 5 Comportamiento de los costos privados del procesamiento de los	125
desechos industriales por el fabricante de productos terminados	
Gráfica 6 Cantidad mínima de desechos industriales generado para lograr que el	144
proceso de reciclaje sea rentable	



#### Lista de Figuras

Figura 1 La Ruta del Reciclaje	23
Figura 2 Producción y Reciclaje de Vidrio	27
Figura 3 Producción y Reciclaje de Aluminio	28
Figura 4 Producción y Reciclaje de Papel	29
Figura 5 Producción y Reciclaje de Plástico	30
Figura 6 Proceso de Reciclaje de desechos plásticos de post-consumo	82
Figura 7 Soluciones al Problema Económico	84
Figura 8 Reciclaje Industrial realizado por el propio fabricante	121
Figura 9 Reciclaje Industrial realizado por empresas especializadas en la	127
recuperación de desechos industriales, diferentes al fabricante	



#### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la gestión del manejo de los desechos sólidos en nuestro país, planteando la problemática del colapso de los lugares de disposición final, como resultado de la generación cada vez mayor de desechos tanto a nivel de las industrias como a nivel del post-consumo.

Si bien se conocen las diversas alternativas que en éste sentido se han propuesto, se analizará la recuperación de los materiales a través de su reciclaje, por el valor ambiental, económico y social, que han conllevado a la creación de Centros de Acopio y Plantas de Tratamiento de desechos reciclables, en países como Alemania, Estados Unidos, Francia, entre otros.

Aún cuando cada una de éstas políticas se han llevado a cabo por diversos mecanismos, tanto regulatorio como de mercado, la visión para el funcionamiento del reciclaje en nuestro país, es el manejo de un enfoque de mercado, que cree los incentivos económicos que conduzcan a los consumidores y a los productores hacia la decisión de



participar en ésta actividad, tomando en consideración los costos y los beneficios que ella le reportaría.

La carencia de datos estadísticos con respecto a los costos y beneficios incurridos al implementar los programas de reciclaje, complica la toma de decisiones por parte de los consumidores y de los productores, por lo cual se espera que la estimación de los parámetros que afectan ambos rubros, sirvan de orientación, para aquellas comunidades y empresarios, interesados en promover el reciclaje en sus municipios e industrias.

Se realiza el estudio, en base a dos tipos de materiales, uno, es el reciclaje de papel y cartón, labor que se ha extendido, entre otros factores, por la importancia que representa para la industria la sustitución de pulpa virgen por fibra reciclable en sus procesos de fabricación, además de que es un proceso que se integra perfectamente en la producción.

El otro material reciclable a analizar es el plástico, el cual a diferencia del anterior, no se integra a la producción de resinas, sino que requiere de la inversión en capital específico, lo que hace que para su reciclaje, sea más cuidadoso el estudio de los costos incurridos y los correspondientes beneficios a obtener.



El trabajo vendrá organizado como sigue: en el Capítulo I, se describe y se analiza el problema en estudio, incluyendo la recopilación de cifras de los trabajos que en éste contexto se han realizado en el país.

En el Capítulo II, se describe la experiencia en la Recuperación de Papel, los aspectos relevantes de la industria nacional de papel y cartés, y desde ahí, la creación y desarrollo de la industria de su reciclaje, para finalizar con el impacto ambiental, económico y social que causa. El Capítulo III, sigue el esquema del capítulo anterior, ésta vez de la Recuperación de plástico, la descripción de la industria transformadora y su enlace con la industria del reciclaje, así como el efecto de la misma a nivel ambiental, económico y social.

En el Capítulo IV, se analiza el reciclaje dentro del contexto de la "fallas del mercado", así como los factores que influyen en las decisiones de los consumidores y productores frente al reciclaje y los mecanismos regulatorio y de mercado que se han realizado para implementar la actividad, definiendo y comparando ambos enfoques, así como sus ventajas y desventajas.

En el Capítulo V, se explican y describen los costos y los beneficios involucrados en la actividad, para luego continuar en el Capítulo VI, con los resultados del análisis



realizado en cuanto a los parámetros y condiciones que hacen del reciclaje un negocio rentable. Y por último, el Capítulo VII, de Conclusiones y Referencias Bibliográficas.



#### **CAPITULO I**

#### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A mediados del siglo XVIII, se comienzan a producir en las sociedades europeas, una serie de transformaciones políticas, sociales, jurídicas, económicas, etc., que algunos historiadores llamaron "Revolución Industrial", considerándola como el paso de la economía de herramienta a la economía de máquina<sup>1</sup>.

La acumulación y disponibilidad de capital, de recursos naturales y el progreso técnico se señalan como algunas de las causas que promovieron éste proceso de transformación, y con él una sociedad industrializada que "ha hecho del hombre actual un gran productor de desechos"<sup>2</sup>.

El acelerado crecimiento industrial dio lugar al desarrollo de nuevos materiales, mucho de los cuales "...puede decirse que la naturaleza `no sabe qué hacer con ellos',

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Silva Otero, Arístides. <u>Problemática de la Llamada Revolución Industrial</u>, p.2. Versión taquigrafiada revisada y ampliada de las clases del Dr. Arístides Silva Otero.. Caracas. 1987.

de las clases del Dr. Arístides Silva Otero., Caracas, 1987.

Barreto, Yocoima. Reciclaje Una Opción para el futuro inmediato, p.9. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, (MARNR)., Serie de Monografías, Ensayos y Tratados ODEPRI/MET/01, Caracas, 1990



como es el caso de algunos tipos de plásticos, detergentes, emisiones tóxicas y sustancias radiactivas.<sup>3</sup>

Luego de la Segunda Guerra Mundial, se nota la evolución de nuevos cambios. En particular, la década de los 80 y principios de los 90, se caracteriza por la interacción de las actividades entre sí y sus efectos en los países, regiones, organizaciones, etc., referido al término de "Globalización", el cual conduce a la masificación de una cultura basada principalmente en el consumo. En éste contexto, Carlos Moneta (1994)<sup>5</sup> expresa

"Durante las últimas décadas se observa que la evolución y el contenido de la cultura se halla crecientemente condicionado por la industrialización de los sistemas de producción y la innovación tecnológica de los mensajes culturales... Esta situación conduce en muchos casos, a la difusión masiva de mensajes culturales incompatibles con las situaciones de las sociedades locales... y a la aceptación progresiva de elementos de una `cultura - mundo', basada fundamentalmente en la sociedad de consumo occidental".

Por otro lado, el progreso tecnológico está contribuyendo a la "Globalización de la Competencia" <sup>6</sup>, de manera tal, que se trata de disminuir el ciclo de vida de un número creciente de bienes tanto intermedios como finales, es por ello, que se hace necesario que paralelamente a éste fenómeno, se desarrolle un proceso que permita que los bienes ya consumidos sean reincorporados al sistema productivo.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Op. Cit., p. 10.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Para una excelente compilación de los temas referidos al fenómeno de la Globalización, Ver Moneta, Carlos y Carlos Quenan, <u>Las Reglas del Juego</u>, Ediciones Corregidor., Argentina, 1994.



Es innegable que ambos factores - la masificación del consumo y la rápida sustitución de los productos - ha puesto en peligro la relación hombre - naturaleza, con un incremento desmesurable de los desperdicios industriales y de pos - consumo, que ha llamado a la preocupación de los sectores de las sociedades modernas a nivel mundial.

#### 1.1.1 EL PROBLEMA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN VENEZUELA

#### I.1.1.A DEFINICIÓN

Según la Ley Penal del Ambiente Venezolana<sup>7</sup>, los desechos se definen como todo "material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que esté destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado como materia prima para la industria, reutilizado, recuperado o reciclado" <sup>8</sup>.

#### I.1.1.B FUENTE

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Op. Cit., p.156.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Témino utilizado por Omán, Charles. "Globalización La nueva competencia" Op. Cit., p. 24.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>Entró en vigencia en el año 1992, siendo la primera Ley de América Latina que contiene disposiciones que tipifican los delitos contra el Ambiente. Tat y como lo expresa su Artículo 1: "La presente Ley tiene por objeto tipificar como delitos aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, y establece las sanciones penales correspondientes". En: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Ley Penal del Ambiente y sus Normas Técnicas., p. 9., Caracas, 1992. (La definición de desechos se rencuentra enmarcada en el Decreto N° 2.316 de la misma ley).

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Op. Cit., p. 234.



De acuerdo a su procedencia pueden ser de origen doméstico, comercial, urbano, industrial y agrícola. En el Cuadro 1 se muestran los orígenes, instalaciones o actividades donde se generan y los tipos de desechos producidos.



#### CUADRO 1 RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN

ORIGEN	INSTALACIÓN O ACTIVIDADES DONDE SE GENERAN LOS DESECHOS	TIPOS DE DESECHOS PRODUCIDOS
Doméstico	Residencias unifamiliares y multifamiliares, edificios de apartamentos de poca, mediana y gran altura	Desechos de alimentos, basura, cenizas, desechos especiales
Comercial	Tiendas, restaurants, mercados, edif. de oficinas, hoteles, moteles, almacenes, talleres mecánicos. instalaciones médicas e institucionales, establecimientos comerciales, pequeña industria, etc.	Desechos de alimentos, basura, cenizas, desechos de demolición y construcción, desechos especiales, desechos ocasionalmente peligrosos
Urbanos	Calles, Avenidas, parques, terrenos vacíos, campos deportivos, playas, autopistas, áreas recreacionales, etc.	Desechos especiales, basura
Industrial	Construcción, fabricación, manufacturas ligeras y pesadas, refinerías, plantas químicas, madera, minería, generación de electricidad, demolición, tratamientos de agua,etc	Desechos de alimentos, basura, cenizas, desechos de demolición y construcción, desechos especiales, desechos peligrosos, desechos de plantas de tratamiento
Agrícolas	Granjas, haciendas, fincas, hatos, etc.	Desechos de alimentos, desechos de agricultura, basura, desechos peligrosos.

Fuente: Tesis UCAB, Aravena y Colmenares, (1994)



#### I. I. I. C MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL

Comprende la recolección, almacenamiento, transporte, caracterización, tratamiento, disposición final, etc. de los desechos sólidos<sup>9</sup>.

Ahora bien, la problemática planteada en cuanto al manejo y disposición de los desechos, parte de la cantidad cada vez mayor de generación y acumulación de los mismos, por un lado, y la falla en los sistemas de asignación de precios que lo rigen por otro.

"Las autoridades han fallado en la corrección de los precios por los servicios de recolección y disposición de los desechos sólidos municipales. Los bajos precios de los servicios de manejo de los desechos sólidos (i.e. fallas reflejadas en los costos sociales totales de recolección y disposición) permiten también un mayor nivel agregado de desechos sólidos municipales en una economía de mercado además de un menor nivel de reciclaje..." 10.

Por otra parte, las tarifas que cubren los costos de disposición final no reflejan dos aspectos importantes, el primero, el problema del espacio en vertederos para su disposición y el segundo, los daños ambientales que acarrea su manejo ineficiente.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup>Según el Decreto N<sup>o</sup> 2.216 del 23 de Abril de 1992, "Normas para el Manejo de los desechos sólidos de origen doméstico comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos"., En: Ministerio del Ambiente y de los Recursos % titurales Recyables (MARNR), <u>Ley Penal del Ambiente y sus Normas Técnicas</u>., pp. 233-234. Caracas, 1992.



Además por ser tarifas fijas, no existen incentivos por parte de los consumidores para medir la cantidad de desechos que descargan, de manera que los costos de recolección y transporte se incrementan con el volumen cada vez mayor de desechos generados<sup>11</sup>.

En el país, la Recolección de los desechos sólidos estuvo a cargo del "Instituto Municipal de Aseo Urbano" (IMAU) creado en 1976, con empleados y equipo público<sup>12</sup>, hasta la privatización de la operación de recolección de los desechos sólidos mediante un contrato pagado por el IMAU en el año 1981. Desde entonces, son tres las empresas que recogen la basura para luego transportarlas en unidades especiales para tal fin a la planta clasificadora y recolectora<sup>13</sup> en los llamados rellenos sanitarios<sup>14</sup>. (Ver Cuadro 2).

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup>Turner, Kerry y atros. <u>Environmental Economics: An Elementary Introduction</u>., The Johns opkins University Press., p.253., Baltimore, 1993.

Baltimore, 1993.

11El Sistema "Pague por lo que Bota", implementado por varias ciudades a nivel internacional es una forma de incentivar a las personas para medir la cantidad de desechos que genera. En el Capítulo IV del presente trabajo se hará un análisis de éste punto.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> "Pero la ineflicacia de la administración pública, debido principalmente a la intervención política, hizo surgir frecuentes movimientos o cambios en el personal supervisor y la colocación de personas no adiestradas para dirigir la operación, todo esto se manifestó en el sistema de recolección a través de su ineficiencia y bajos rendimientos" En: Gonzáles, José <u>Determinación de Costos Básicos para el establecimiento de una tarifa por prestación de servicio de Recolección inmobiliparia en un Sector del Area Metropolitana de Caracas</u>, p. 63, 1986.

<sup>13</sup> Una vez rea zada la labor de recolección, los desechos sólidos no peligrosos son llevados a los rellenos sanitarios, mientras que capallos desechos que se consideran peligrosos como por ejemplo, los desechos provenientes de nospitales, son enviados al Crematorio de Coche. En Entrevista realizada a personal de Cotecnica, 1997.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup>Según el Decreto Nº 2216 para el manejo de Desechos Sólidos no peligrosos, un Relleno Sanitario es un "Dispositivo destinado a la recepción y colocación adecuada, ordenada y como almacenamiento permanente en el suelo, de tos desechos suldos y semi-sólidos, que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, con el objetivo de evitar riesgos a la salud y controlar los desequilibrios ambientales que puedan generarse". En: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Reovables (MARNR), Ley Penal del Ambiente y s. Normas Técnicas, pp. 233-234. Caracas, 1992.



## CUADRO 2 RESUMEN INFORMACIÓN DE LAS EMPRESAS ENCARGADAS DE RECOGER LA BASURA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS

EMPRESA	ZONA DE COBERTURA	PROMEDIO DE GENERACIÓN DE BASURA (T.M./dïa)	CAMIONES RECOLECTORES EN EL ÁREA METROPOLITANA	OTRAS CONCESIONES
COTECNICA	Municipio Chacao, Municipio Libertador:El Junquito, Sucre, La Vega, Antímano, Macarao, Caricuao, San Juan, San Agustín, Sta. Teresa, parte deSta. Rosalía	1.300	70	Maracaibo, Barquisimeto, Pto. La Cruz
FOSPUCA	Municipio Baruta Municipio Libertador:La Candelaria, 23 de Enero, La Pastora, Catedral, Altagracia, El Recreo, El Valle, Coche, parte de Sta. Rosalía	1.800	72	Margarita, Łos Teques
SABENPE	Municipio El Hatillo, Municipio Sucre, Municipio Vargas	1.485	70	Maracaibo, Barquisimeto

Fuente: COTECNICA (1997)

Así, la cantidad de desechos sólidos municipales en Venezuela, se ha incrementado en los últimos años, pasando de dos millones doscientas y tres mil toneladas (2.233.000) para el año 1990<sup>15</sup> a cuatro millones trescientos ochenta mil toneladas (4.380.000) en

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>Pernalete, Edgar, "Algunas consideraciones de AVIPLA sobre la creciente problemática de desechos domésticos", En <u>Reciclaje: Alternativa Ambientalista</u>, p. 132, Caracas, 1991.



1996<sup>16</sup>, es decir, un incremento de 51% en seis años<sup>17</sup>, lo que ha traído como consecuencia el colapso de los lugares de disposición final.

Según cifras suministradas por COTECNICA se han recolectado desde el inicio de la concesión (1992) hasta el mes de Agosto del 96, unos 806.897.720 Kilogramos de desechos solidos en el Municipio Libertador correspondientes, a las 11 Parroquias a su cargo (Ver Cuadro 3).

CUADRO 3 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO LIBERTADOR (INCLUYE SÓLO LAS 11 PARROQUIAS A CARGO DE COTECNICA)

Promedio Diario	965 Ton.		
Promedio Mensual	24.452 Ton.		
Promedio diario per cápita	842 Grs/persona		
Población Atendida	1.180.393 hab.		

Fuente: COTECNICA

De acuerdo con estudios realizados en nuestro país y particularmente el elaborado por Agelvis y Naranjo (1994) en los lugares de disposición final de desechos sólidos a nivel nacional, la situación de los mismos son tales que no cubren las condiciones mínimas

<sup>18.</sup> Sociedad de Lateros", El Universal Dirección: http://www.el-universal.com/1996/06/03p03124.htm

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>Esta difra pue se explicarse por dos vías, la primera, a través del crecimiento de la población en un 15% para ese período, y en regundo lugar, el aumento del número total de hogares en un 88%., (de 3.859.923 hogares en 1990 a 4.396.354 hogares en 1996).

Datos obtenidos del JESA Enintro //www.iesa.edu.ve/scripts/MACROEONOMIA/soc/soc.idc?YEAR1 = 1980&YEAR2 = 1996.



a nivel tecnológico para su correcto funcionamiento, por lo que no se les puede llamar rellenos sanitarios sino "botaderos de basura" (Ver Cuadro 4).

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>El estudio abarcó 11 rellenos sanitarios, y los resultados se pueden resumir en el siguiente texto "El estado actual de los sitios de disposición final es, en general, deficiente, principalmente por las condiciones de compactación y recubrimiento, la falta de servicios básicos y control de las operaciones, así como la problemática sanitaria y social provocada por el manejo inadecuado de gases y lixiviados, la presencia de gran variedad de animales y vectores, y el creciente desarrollo de las actividades de recuperación `in situ´". En Agelvis y Naranjo, <u>Proposición de una metodología para el diseño, operación, control y mantenimiento de rellenos sanitarios en Venezuela</u>, Tesis UCAB, 1994.

Cuadro 4 Resumen Información Recopilada sobre Disposición Final

	<u>.</u>	Cua	dio 4 Nese	arriori irriori	nacion rec	copilada se	pre pispos	7.01011111101	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<del></del>	
ZONA EN ESTUDIO	Área Metropolitana	Los Teques	La Guaira	Mérida	Maracaibo	Barquisimeto	Valencia	Curnaná	Carúpano	Barcelona	Porlamar
Nombre del lugar de disposición Final	La Bonanza	El Limmeito	Sta. Eduvigis	Lagunillas	La Cienaga	Pavis	La Guasima	El Penón	Manzanillo	Cerro de Piedra	El Piache
Población Servida (miles de Hab.)	3.150	290	301	314	1.400	765	1.050	470	135	470	271
Tipo de Disposición Final	Relleno Controlado	Pasando de Vertedero a cielo abierto a Relleno Sanitario	Relleno Controlado	Refleno Controlado	Relleno Controlado	Bute Incontrolado	Relleno Controla.	Verte dero a cielo · abierto	Relle no Con trola do	Relle no Controlado	Relle no Controlado
Cantidad de desecho recibido (ton/día)	3.500	300	305	220	1.400	550	1.200	400	140	500	300
Tiempo de Operación (años)	14	27	18	6 meses	13	35	14	16	31	15	30
Área total (Ha)	170	10	20	10	113	40	8	90	18	80	20
Vida útil remanente (años)	7-27	No estimada	No estimada	No estimada	25	Colapsado	2	No estimado	No estimado	20	20
Kg/hab/día	1,11	1,03	1,01	0,7	1,00	0,72	1,14	0,85	1,04	1,06	1,11
Cantidad de escarbadores o separadores	300	21	100	10	· 450	210	310	100	25	75	65
Afloramiento lixiviados	si	si	sí	si	no	no	sí	sí	sí	si	si
Ubicación relativa de centros poblados (Km)	12	6	0,2	5	0,3	·0 ·	1	3	1	1	0,8

Fuente: Tesis UCAB (1994)



El colapso de los lugares de disposición final en el país, se hizo inminente a mediados de 1997, cuando dejó de funcionar uno de los "rellenos sanitarios" más importantes<sup>19</sup> en la ciudad metropolitana de Caracas, el botadero de basura de "La Bonanza"<sup>20</sup>.

Dada ésta situación se plantea pues, la posibilidad de aumentar la vida útil de los rellenos a través de la llamada "Cultura del Reciclaje" Barreto (1990) a éste respecto señala,

"El Reciclaje...plantea cambios en las formas y relaciones productivas. Pero el aspecto más determinante, y que garantiza su continuidad y trascendencia, se refiere a lo cultural, al propiciar actitudes individuales y colectivas que refuercen la autonomía, la solidaridad y la participación social...El logro de estos cambios requiere de un proceso sostenido de educación y organización para la comprensión del reciclaje como alternativa integral". 22.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup>Se considera como uno de los más importantes porque recibe aproximadamente unas 560 mil toneladas diarias de basura, que corresponde al 90% del total de desechos generados en el Area Metropolitana. Delgado, Claudia "La Bonanza no tiene más capacidad" <u>El Nacional on line</u>. Ciudad

Dirección: http://www.el-nacional.com/arhivo/1997/07/10/ciudad/ciudad6.htm.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup>"La Bonanza no tiene más capacidad...el servicio de recolección de basura se paralizará en ciertos sectores del área metropolitana, debido a que el relleno sanitario... no tiene más capacidad para recibir los desechos". Delgado, Claudia "La Bonanza no tiene más capacidad" <u>El Nacional on line. Ciudad</u>

Dirección: http://www.el-nacional.com/arhivo/1997/07/10/ciudad/ciudadó.htm.

21 La definición de Cultura que se manejará en el contexto del trabajo, corresponderá a la visión de la Escuela Ecológico-adaptacionista presidida por White, Service, Rappaport, Vayda, Harris, etc., según la cual "La cultura es un sistema de comportamiento transmitido socialmente, que sirve para ligar las comunidades con sus medios ecológicos". Abravanel y otros. Cultura Organizacional: Aspectos teórico-prácticos y metodología., Mc Graw Hill., p. 35., España, 1994

España, 1994.

<sup>22</sup>Barreto, Yocoima. <u>Reciclaie: Una opción para el futuro inmediato.</u> Serie Monografías, Ensayos y Tratados ODEPRI/MET/01. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), pp. 30-31., Caracas, 1990.



La definición que se le ha dado al Reciclaje, en éste contexto, se puede sintetizar como el proceso a través del cual se realiza la conversión de desechos en materiales productivos.

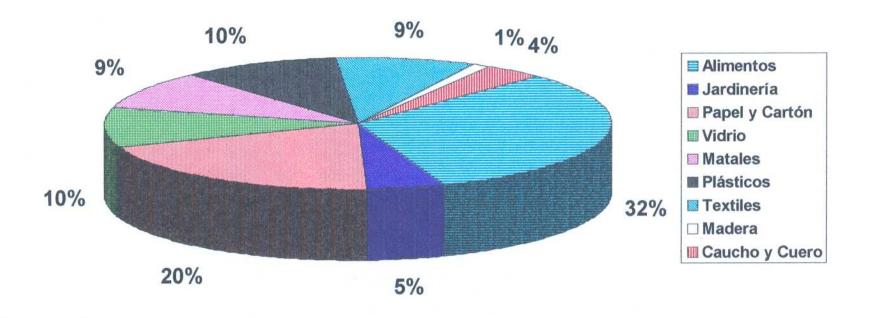
De la composición de los residuos sólidos a nivel nacional más del 50% es material recuperable, como se muestra en el Gráfico 1, formado mayormente por desechos de papel, vidrio, metales, plástico, etc., no obstante se recuperan menos del 1% de los mismos, como lo muestra el Cuadro 5.

CUADRO 5 MATERIALES RECUPERADOS EN LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL

MATERIALES RECUPERADOS	%	
Cartón	0,53 a 3,68	
Vidrio	0,52 a 1,96	
Textiles	0,06 a 0,5	
Aluminio	0,05 a 0,41	
Papel Papel	0,05 a 0,48	
Metales Ferrosos	0,09 a 0,29	

Fuente: Tesis UCAB (1994)

# Gráfica 1 Composición de los Desechos Municipales en Venezuela



Fuente: Asociación Civil de Bienestar y Ambiente (ABAM), 1996



#### 1.1.1.D Desectos Industriales y de Post-Consumo

Los desechos industriales son producto de las etapas intermedias de la producción, que no han sido consumidos y que por tanto podrían denominarse "desechos nuevos" <sup>23</sup>, de forma tal que su reincorporación al proceso productivo es menos costosa ya que no están contaminados por otros materiales, además de que es conocido su origen por parte del productor.

En Venezuela, los desechos de origen industrial, provienen de aproximadamente 2.000 industrias que generan millones de toneladas de residuos cada año, conformadas por 700.000 toneladas de desechos que por sus características requieren de un tratamiento especial<sup>24</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup>Se refiere a los desechos que se procesan dentro de la propia industria que lo genera o se conservan en los "patios de desechos industriales" o en último caso son vertidos, incluso ilegalmente, en ríos, tierras baldías, etc. En: Pearce, David., <u>Economía Ambiental</u>, Fondo de Cultura Económica, p. 217. México 1985.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>Cifras tomadas del Estudio realizado por Waste Management International, plc. <u>Planta Industrial SITR!</u> (1991). El manejo y tratamiento de los desechos industriales ha llevado a la distinción entre los desechos industriales peligrosos y no peligrosos, siendo los primeros aquellos que representan un daño presente o potencial a la salud humana o a organismos vivos. Sin embargo, a efectos del presente trabajo, se tomará en consideración únicamente los desechos industriales no peligrosos, ya que para el manejo y eliminación de los desechos peligrosos, se considera que es el método de incineración (Es un tratamiento de los desechos, que se lleva a cabo a altas temperaturas y supone un proceso de combustión en el cual los desechos son convertidos, en presencia del oxígeno del aire, a gases y a residuos sólidos incombustibles) el más apropiado y factible tanto técnica como económicamente según el estudio de trabajo de grado de Aravena y Colmenares <u>Tecnología y tamaño mínimo de una instalación de Recolección, Clasificación y Tratamiento de desechos peligrosos para lograr Economías de Escala</u> Tesis UCAB (1994).



Del total de desechos industriales, aproximadamente un 80% se genera en la zona Centro-Norte del país, en los Estados Miranda, Aragua, Dtto. Federal y Carabobo, tal como se muestra en el Gráfico 2.

En cuanto a los "desechos antiguos"<sup>25</sup>, el pensamiento económico ha tomado el consumo como una actividad en la cual los bienes se consideran factores de producción<sup>26</sup>, es decir, se concibe un proceso que tiene su origen en el consumo y sigue una ruta que puede repetirse continuamente. (Figura 1).

Se distinguen pues, entre los llamados "desechos antiguos", y los "desechos nuevos", lo cual es conveniente hacer ya que la disposición final de ambos tipos de desechos se realiza de manera muy distinta.

La disposición final de los "desechos antiguos" es la que ha traído mayores problemas debido al gran volumen generado que no se corresponde con el espacio destinado para su ocupación, agravado por un problema más, éstos desechos "no son adecuados para el reciclaje porque están más 'contaminados' que los desechos nuevos.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>"Se refieren a los materiales que se han consumido como productos *finales* y que luego se descartan directamente al mercado de desechos o al mercado de segunda mano, o al basurero" En Pearce, David. <u>Economía Ambiental</u>, Fondo de Cultura Económica, p.127, México 1985.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>El enfoque de la teoría del consumo actual, supone que existen propiedades intrínseas en los bienes que se consumen, por lo cual en la actividad de consumir se habla de la producción conjunta de productos. Lancaster (1966) señala: "el consumo es una actividad en la cual los bienes, simples o en combinación, son insumos y en la cual la producción es una colección de características... Una comida (tratada como un único bien) posee características nutricionales pero también posee características estéticas, y diferentes comidas poseerán éstas características en diferentes proporciones relativas. Adicionalmente, una cena, una combinación de dos bienes, una comida y una reunión social, pueden poseer características nutricionales, estéticas, y quizás intelectuales diferentes de la



En consecuencia, los costos de la recolección, clasificación y separación pueden ser elevados en el caso de los desechos de productos finales<sup>27</sup>.

En resumen, el reciclaje de desechos antiguos es más costoso que el de desechos nuevos, por lo tanto, las empresas deben identificar y diferenciar ambos términos para de ésta manera lograr ventajas competitivas y en costos de acuerdo a las características de los desperdicios que genera.

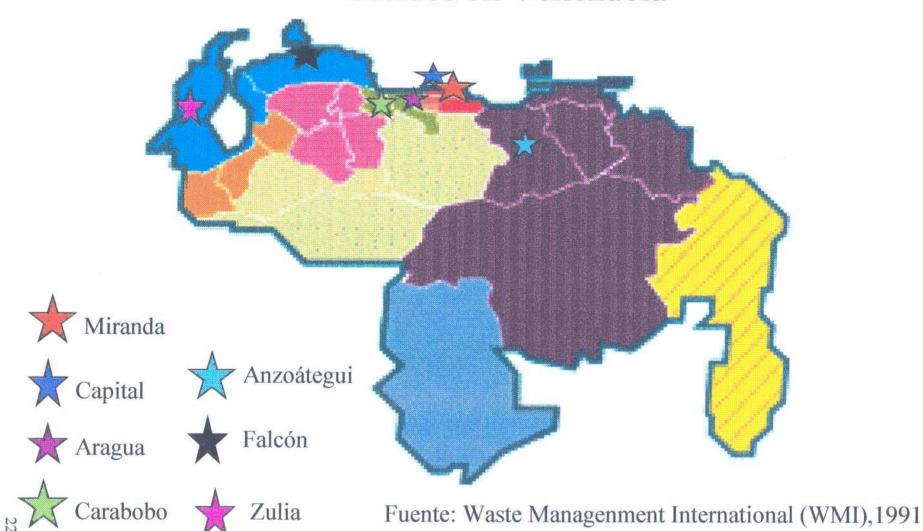
Por otro lado, los programas de reciclaje generan efectos externos a los considerados frecuentemente en las decisiones de orden empresarial, que causan que un programa puede no ser rentable financieramente, pero que, sin embargo, a nivel de la sociedad pueden resolver problemas incluso de salubridad, (como el caso del manejo incorrecto de los desechos sólidos) y que se deben considerar como beneficios externos a la comunidad<sup>28</sup>.

combinación obtenida de una comida y una reunión social consumidas separadamente". (T. del autor). En: Lancaster, Kevin., "A New Appoach to Consumer Theory"., <u>Journal of Political Economy</u>., p.106., 1966.

27 Pearce, David. <u>Economía Ambiental</u>., Fondo de Cultura Económica., p. 128., México, 1985.

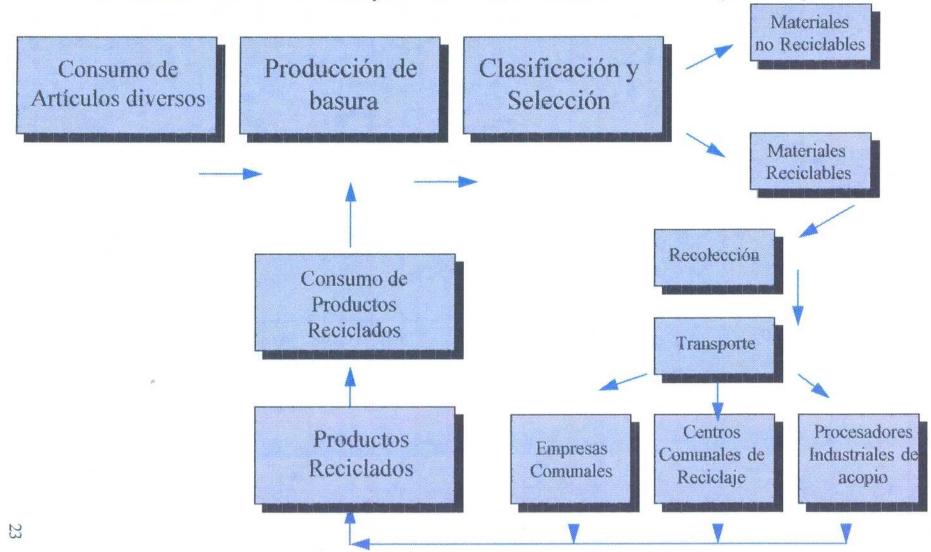
<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>Así mismo, se deben tomar en cuenta los costos externos, que crean diferencias entre los costos sociales y los privados. En el Capítulo V se definirán ambos términos.

Gráfica 2
Distribución Geográfica de la generación de desechos sólidos en Venezuela



### Figura 1 La Ruta del Reciclaje

Fuente: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), 1990





Existen cuatro formas de tratar el problema de los desechos sólidos, bien sean nuevos o antiguos

- 1. Producir menos desechos referido a su reducción en la fuente<sup>29</sup>,.
- 2. Depositarlos en Rellenos Sanitarios,
- 3. Incinerarlos y
- 4. Reciclarlos<sup>30</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Para algunos autores, es una forma de reciclaje (Ver Nota siguiente)

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup>Según Gandy (1994), existen varios tipos de opciones para el reciclaje de los materiales, sè señalan cinco fórmulas, jerarquizadas como sigue:

Reducción de desechos (Waste Reduction), que consiste en la minimización y prevención de los desechos en los procesos de producción,

Reciclaje de Pre-Consumo (Pre-Consumer Recycling): Reciclaje industrial de desechos originados dentro del proceso productivo.

<sup>•</sup> Producto re-usado (Product Re-use): consiste en la reparación de los productos prolongando su vida útil,

Recuperación Primaria (Primary Recovery): Uso de materiales reciclados para reemplazar a la materia prima

Recuperación Secundaria (Secondary Recovery): Se refiere a la recuperación de energía, utilizada generalmente como combustible

En: Gandy, Matthew, Recyclia ad the Politics of Urba Waste. St. Martin's Press, pp.18-22., New York, 1994.



Siendo la última de éstas alternativas la que se analizará en el contexto del presente trabajo<sup>31</sup>, específicamente para el papel, el cartón y el plástico. Los dos primeros debido a que en los procesos de obtención de las materias primas de otros materiales tales como el vidrio, el aluminio y el papel (mostrados en las figuras 2, 3 y 4, respectivamente) el material recuperado puede ser reincorporado dentro de la cadena de producción para así convertirse nuevamente en materia prima idónea en la fabricación del producto final.

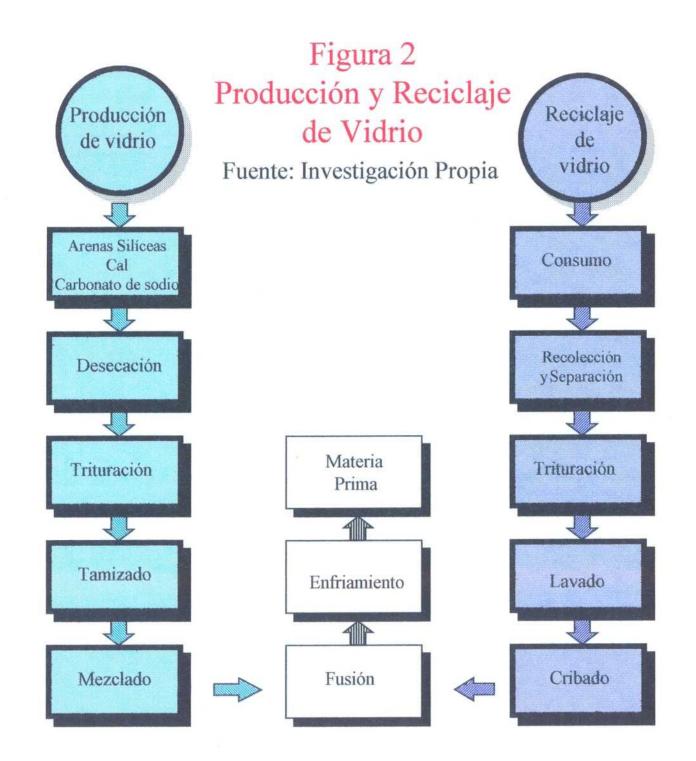
Sin embargo, en el caso del plástico, el proceso de reciclaje sería el mostrado en la Figura 5 de manera que el material recuperado no puede ser reincorporado en la cadena de producción de la materia prima, por lo tanto, los mismos productores de vidrio, aluminio y papel son los que realizan el reciclaje industrial, mientras que el reciclador de plástico generalmente es diferente al productor del mismo.

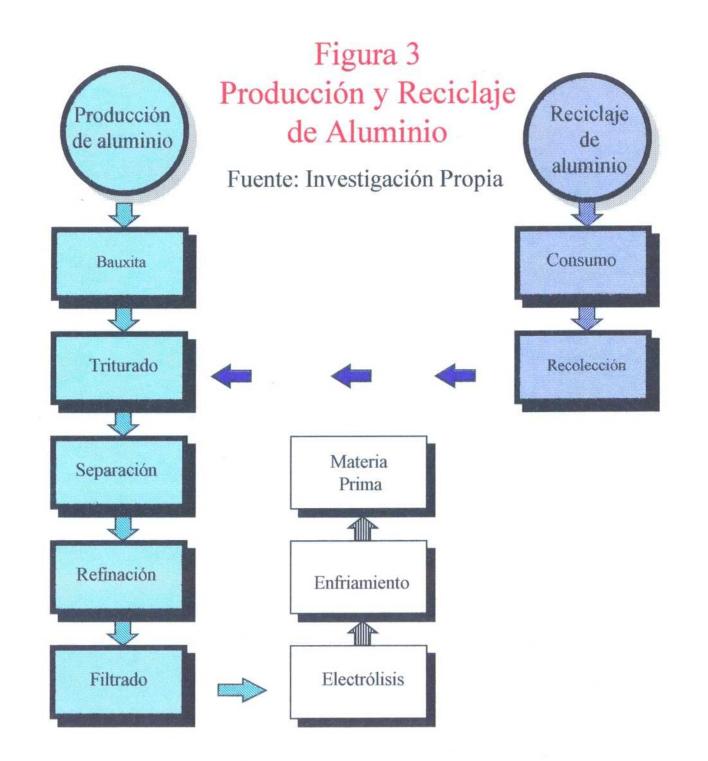
En base a esto, se considerará el reciclaje del papel como proceso representativo del reciclaje de los demás materiales, por su característica en común de que puede

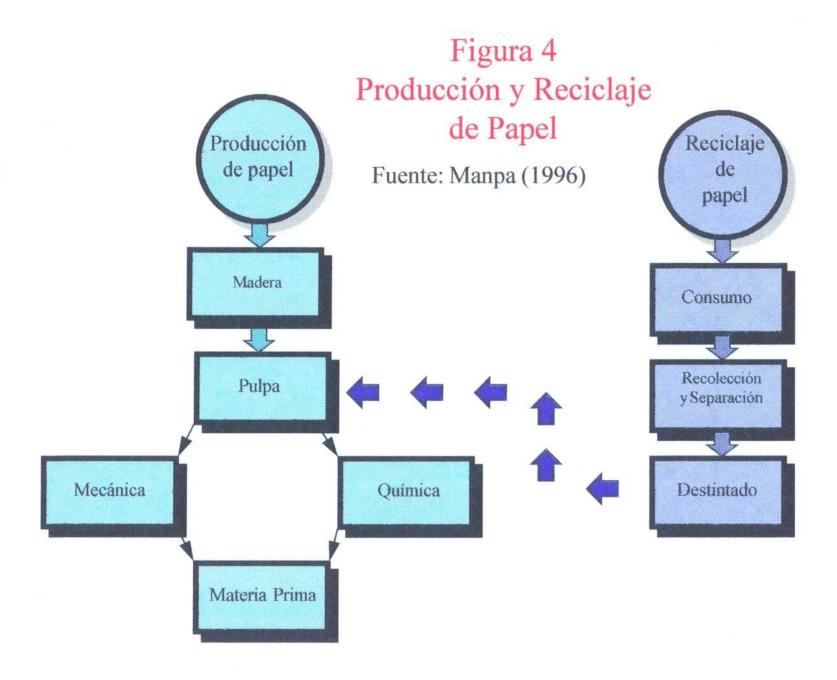
<sup>&</sup>lt;sup>31</sup>Se considera el Reciclaje como la alternativa más apropiada a seguir ante los problemas de desechos sólidos municipales, por las ventajas que presenta con respecto a las otras opciones. En primer lugar, la reducción de desechos en la fuente parte de la idea de disminuir el consumo de productos superfluos, sin embargo, las políticas dirigidas hacia éste objetivo deberían seguir algún criterio para establecer la característica de 'superfluo' de los productos, cuestión que se debilita con la formulación del llamado "Teorema de la Imposibilidad de Arrow" según el cual es imposible agregar las preferencias individuales con miras a obtener una función de bienestar social., (Ver Arrow, K. & Scitovsky, T. La Economía del Bienestar, Fondo de Cultura Económica, México., 1974). La segunda alternativa es la que más se ha utilizado en los últimos tiempos, pero dada la escasez cada vez mayor de tierras baldías para su utilización como rellenos, así como los problemas que su incorrecto manejo ha generado, es incluso una de las últimas alternativas consideradas por entes especializados en éste sentido como la Agencia para la Protección Ambiental (EPA) en EEUU. La tercera alternativa crea impactos ambientales muy fuertes, sin embargo, a partir de ésta se ha creado un proceso que si bien parte de la combustión de los desechos, el producto final que se busca no es la generación de gases o residuos incombustibles, sino la generación de electricidad y calefacción, la llamada "Recuperación de energía", es una técnica segura y limpia en la que los residuos se convierten en combustible, no obstante, cabe destacar que es una opción complementaria de reciclaje. (Para éste último punto ver: Mader, Fred., "Residuos Plásticos: Un Combustible para el Futuro"., En: Revista de Plásticos Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros., Nº 484., pp. 408-412. Oct. 1996).

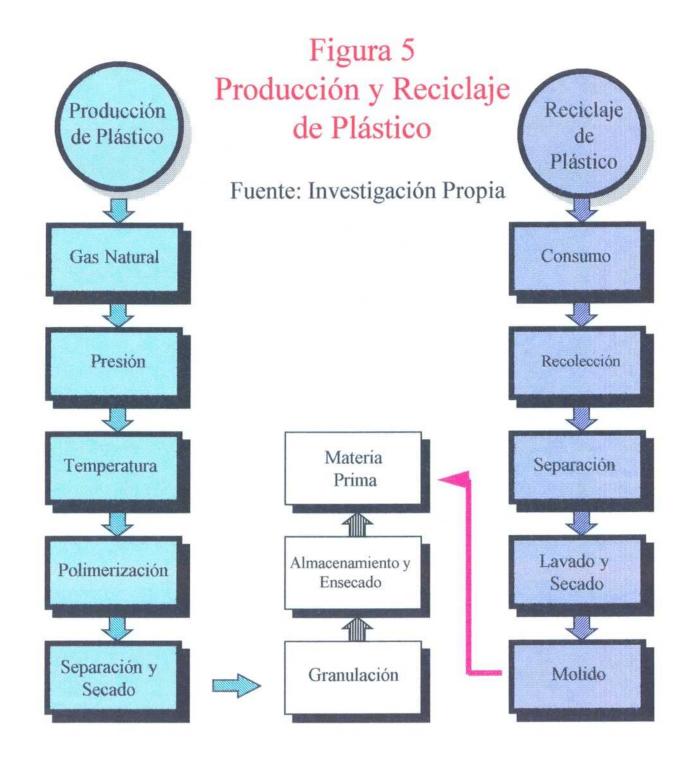


reintroducirse dentro de la fabricación de la materia prima, y al plástico como caso particular en el que dicha característica no se cumple.











## **CAPITULO II**

#### II. 1 LA RECUPERACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN

#### **III.1.1 ANTECEDENTES**

El uso de diferentes tipos de productos de origen forestal es una de las actividades más antiguas de la humanidad<sup>1</sup>, siendo la invención del papel uno de los materiales más utilizados a nivel mundial.

Con el crecimiento de la población, la demanda de papel se incrementó y el uso de los bosques para la fabricación del mismo aumentó notablemente, y con ella, la utilización de otros recursos tales como el agua, la energía eléctrica, etc., es por ello, que se plantea el reciclaje, como lo expone Pearce (1985),

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>El papel fue inventado en China hace alrededor de 2.000 años, (siglo II), de aquí pasó a los países árabes y luego se extendió a Europa. Se fabricaba con trapos, los cuales eran recogidos por los llamados ropavejeros en las casas y calles para luego venderlos a las fábricas de papel, siendo pues éste, uno de los primeros vestigios de la actividad de recuperación a lo largo de la historia de la humanidad. Al llegar los colonizadores a América se encontraron con que las culturas mayas y aztecas elaboraban el papel a base de plantas, el uso de los árboles para fabricarlo fue una circunstancia muy importante, ya que se encuentra un sustituto a lo limitado y precario de los trapos viejos.



"Tal vez como el mecanismo considerado más ampliamente para la extensión de la vida de un recurso"<sup>2</sup>.

En Venezuela no es sino a finales de la década de los 80 y comienzos de los 90, que se comienzan actividades de recuperación de papel, tales como Centros de Acopio y Reciclaje. A nivel corporativo, son varias las experiencias nacionales que se conocen, entre ellas se destacan:

El Programa de Reciclaje de Papel y Cartón en las Oficinas de Lagoven, cuyo éxito se ha extendido hacia otras petroleras.

Experiencias en Instituciones Financieras, tales como la de la Torre del Banco Consolidado y la de la sede principal del Banco Unión, en el que la cantidad de papel generado rebasa incluso la capacidad de su almacenamiento, por lo que se han debido tomar acciones en este sentido comprando maquinarias compactadoras de papel, así como planificando cronogramas diarios de recolección por parte de las empresas contratadas para tal fin.

La experiencia en las oficinas administrativas y comerciales de la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV) con el Programa "Un Papel Protagónico" que arrancó en el año 1993, con motivo de la

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Pearce, David <u>Economía Ambiental</u>, Fondo de Cultura Económica, p. 216, México, 1985.



desincorporación de grandes lotes de papelería en estado de desuso u obsolescencia, como consecuencia de los cambios registrados desde su privatización.

Es entonces que a través del Departamento de Recuperación de Activos de la empresa, se realiza la venta de diferentes tipos de papel, entre ellos los principales han sido el Papel Archivo Muerto (fotocopias, fax, impresiones, etc.), formas continuas y guías telefónicas.

En CANTV existen alrededor de 40 centros de acopio comunes, ubicados en los almacenes, para depositar el papel acumulado. Se han recuperado cerca de 13.100 toneladas métricas en 1996, que corresponde a un 9% del total de papel demandado anualmente por la empresa. (Ver Cuadro 6)

CUADRO 6 CIFRAS DEL PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE PAPEL EN CANTV

AÑO	DEMANDA ANUAL DE PAPEL EN CANTV (T.M.)	PAPEL RECUPERADO (T.M.)	PORCENTAJE RECUPERADO
1994	230.371,5	2.309	1%
1995	268.501	8.610	3%
1996	142.780	13.101	9%

Fuente: CANTV (1997)

Adicionalmente, se deben mencionar los esfuerzos recientes por parte de Manufacturas de Papel C.A. (MANPA) en 1996, a través de la Gerencia de Programas Comunitarios, con la implementación de un Programa denominado "Papyrus", "Propuesta de Asesoría y Apoyo Técnico para el Desarrollo de



"Papyrus", "Propuesta de Asesoría y Apoyo Técnico para el Desarrollo de Programas de Reciclaje de Papel en Empresas", presentado como una estrategia de trabajo dirigida a empleados y obreros. El Programa consta de tres fases:

Fase 1: De Información y Organización,

Fase 2: De Implantación y

Fase 3: De Evaluación y Seguimiento.

Ésta asesoría abarca actividades de sensibilización y/o motivación, talleres de capacitación, material teórico y audiovisual, conocimientos técnicos de los procesos de separación, clasificación y recuperación del papel, estrategias y procedimientos para conformar estructuras operativas y organizativas de la actividad, estrategias para incorporar la dimensión ambiental en la capacitación y formación del personal y estrategias de evaluación y seguimiento del Programa de Reciclaje.

II.1.2 Dos vías diferentes de Estudio: El Papel como Desecho Industrial y como Post-Consumo

En el proceso de fabricación de papel y cartón los "desechos nuevos" que se generan son conocidos como "pérdida de fibra vendible".



Debido a que ésta representaba para la industria una doble pérdida caracterizada por una cantidad menor de producción y por el incremento de los costos en el tratamiento de efluentes líquidos, se introdujeron cambios en la tecnología de producción de papel y cartón, hasta un punto en el cual las pérdidas en los molinos por éste concepto comenzaron incluso a ser nulas.

Por otro lado, una vez que el papel es terminado y vendido como producto final, se genera entonces lo que se denomina "desechos antiguos" los cuales están mezclados con otros materiales por lo que deben ser descontaminados para su reciclaje y en éste proceso puede generarse más contaminación, como es el caso de los blanqueadores añadidos al papel para restaurar su calidad original, lo cual puede significar el uso de sustancias químicas agregadas al ambiente, que dependerá de la naturaleza de la planta blanqueadora<sup>3</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Esto es lo que se denomina "Límite tecnoló**g**ico del Reciclaje", que será ampliado en la Sección II.1.5.



II.1.3 LA INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL EN VENEZUELA Y LA RECUPERACIÓN DE FIBRAS RECICLABLES.

En Venezuela, la Industria papelera tuvo sus comienzos a principios de éste siglo, siguiendo una senda de crecimiento y desarrollo hasta la actualidad, contando con tecnología sumamente avanzada que le ha permitido ubicarse en estándares de calidad reconocidos a nivel internacional<sup>4</sup>, además de abastecer el mercado interno en un 90%<sup>5</sup> de los requerimientos, exceptuando el papel periódico no fabricado en el país.

Una característica importante para la Industria es la alta participación de la materia prima en el valor de la producción ya que algo más de la mitad de ese valor está representado por el costo de la materia prima, esto trae como consecuencia, una alta sensibilidad del mismo a las variaciones de los precios de los insumos.

Es así que para 1990, se señalaba la situación de la industria de la siguiente forma,

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Representados por el incremento en el Indice de exportación, abarcando países de Centroamérica, Sudamérica, el Caribe, Norteamérica y México.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>Dato tomado de la Asociación Envases y Envolturas Venezolanas de Productores de Pulpa, Papel y Cartón, Caracas, 1995



"el principal problema que enfrentaban los fabricantes venezolanos de papel se refiere a la conveniencia de reducir o no su dependencia de la pulpa importada...los bajos precios de la pulpa importada han permitido que los fabricantes venezolanos de papel compitan contra importaciones de productos terminados en el mercado doméstico... si los precios de la pulpa aumentan marcadamente, los productores venezolanos de papel tendrán problemas en proteger su porción del mercado frente a las importaciones de papel a bajo costo".

Dada ésta situación, las industrias del sector buscaron incentivar la productividad, promover la siembra y el desarrollo tecnológico, así como incrementar la capacidad instalada que les permita satisfacer las necesidades del sector interno.

Los resultados se pueden ver reflejados en el Cuadro 7, en el que se hace una comparación del consumo de pulpa nacional e importada en la producción de papeles, cartulinas y cartones entre 1986 - 1996, mostrando que mientras en el período de 1986 a 1989 la importación de pulpa cubrió parte importante del requerimiento para la industria, a partir de 1990 la producción nacional de pulpa comenzó a crecer gracias a las inversiones realizadas en éste sentido, así como el aumento de los precios de importación de la materia prima.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>Briceño, Magi. "La Industria de Pulpa y Papel"., <u>Documento de base Proyecto Venezuela Competitiva</u>. Centro Nacional para la Competitividad., Ediciones IESA., Nº 7., pp.7-59, Caracas, 1994



CUADRO 7 ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS NACIONALES E IMPORTADAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPELES Y CARTONES, (%)

Pulpa	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Nacional*	24,58	26,4	25,31	26,88	29,02	24,29	27,94	29,79	26,06	34,28	37,74
Importada**	78,16	78,41	77,09	55,06	56,19	45,96	46,63	50,67	41,86	40,62	40,21

\*Como porcentaje de la materia prima nacional total

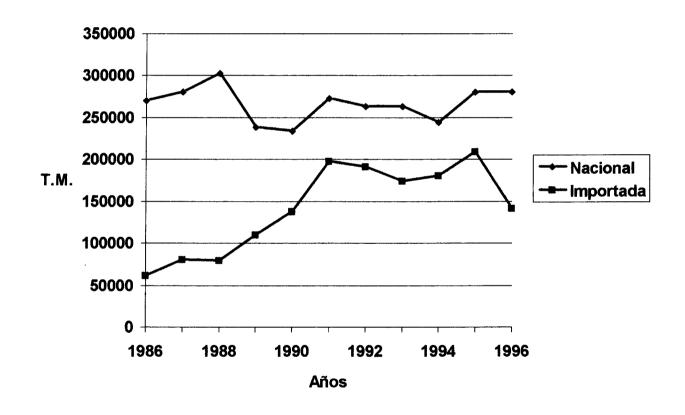
\*\*Como porcentaje de la materia prima importada

Fuente: APROPACA (1995)

Por otra parte, como lo muestra la Gráfica 3, la producción de fibras reciclables nacionales siempre ha estado por encima de la producción de fibras reciclables importadas, sin embargo, la tendencia de las primeras a finales de la década de los 80 fue hacia la baja, con un incremento de las importaciones en un 38% en 1989.

No obstante, a principios de la década de los 90 se observa que el consumo de fibras reciclables de origen extranjero disminuyó, con la subsecuente sustitución por fibras reciclables nacionales, resultante de la intensificación de la industria del reciclaje de papel y cartón en el país como estrategia para disminuir la dependencia de materia prima importada, de manera tal que los fabricantes lograron reducir sus costos de producción.

Gráfica 3 Consumo Fibras Recicladas vs. Importadas



Fuente: Apropaca (1996)



# II. 1.4 LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE<sup>7</sup> DE PAPEL Y CARTÓN EN VENEZUELA

La Industria del Reciclaje de papel y cartón en nuestro país, como se comentó anteriormente, tiene sus comienzos a finales de la década de los 80, registrándose un boom para el año 1988-89, para entonces, el índice de recuperación de papel reciclado alcanzó un valor máximo de 37,9%8.

El sector que conforma la industria tiene como característica importante que es el propio fabricante de papel y de la materia prima el que invierte en una mayor capacidad de reciclaje, esto como anteriormente se expuso como una estrategia para disminuir los costos de producción altamente sensibles a los precios de las materias primas.

Es así que se presenta en el mercado venezolano tres principales empresas productoras de papel y cartón que son las mayores demandantes de pulpa y fibra

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>En sentido general una Industria se define como "el conjunto de actividades económicas que tienen por objeto la transformación de materias primas en productos semielaborados, o de éstos en acabados, por medio de un proceso mecánico, con división del trabajo y especialización...entre los subsectores que la integran están el de base (energía y extracción para la elaboración de materias primas), el de bienes de equipo...y el de bienes de consumo" <u>Diccionario Enciclopédico Grijalbo</u>, Ediciones Grijalbo, España, 1994. El Reciclaje pues, entra en ésta definición de Industria, considerando que es una actividad económica que se ubica en el subsector de base descrito anteriormente. Sin embargo, tiene como característica peculiar que procesa productos ya transformados bien sea como pos - consumo o como desecho industrial.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Cifra tomada de la Revista de la Asociación Venezolana de Productores de Pulpa, Papel y Cartón (Apropaca), 1995.



reciclables en el país y las empresas líderes en la recuperación de fibras secundarias, éstas son Smurfit Cartones Venezolanos, Manpa y Venepal<sup>9</sup>. (Cuadro 8).

CUADRO 8 EMPRESAS PRODUCTORAS Y RECUPERADORAS DE PAPEL Y CARTÓN EN

#### VENEZUELA

Empresas Productoras	Empresas Recicladoras		
Smurfit Cartones Venezolanos	Fibras Industriales de Venezuela		
Manpa	` Transpaca		
Venepai	Recupal		

Fuente: Investigación Propia

Por otro lado, la industria utiliza como indicadores de su actividad de recuperación, por una parte, el Indice de Reciclaje de papel<sup>10</sup> y por otra el Indice de Utilización<sup>11</sup>, siendo en promedio de un 39% y un 67% para los últimos tres años, respectivamente.

El índice de reciclaje ha registrado un incremento, el cual se debe al desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías en la fabricación de papeles con fibra reciclable

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup>El liderato de éstas empresas se pone al descubierto cuando cualquier empresa que se plantee la recuperación de papel y cartón en el país deba integrarse como filial de éstas, ya que así los costos de procesamiento de las fibras secundarias son absorbidos por éstas, limitándose su labor a la recolección, transporte, clasificación y acopio. Además éstas ejercen su poder negociador comprando un volumen bastante alto de papel recuperado, en el caso de Transpaca, por ejemplo, todo el papel que recuperan se vende a Manpa, quienes compran en función del Inventario de materias primas que necesitan más el estimado para la producción, por lo tanto en muchos casos se generan excedentes que se llevan a otros molinos, previo acuerdo con Manpa. Sin embargo, Fibras Industriales de Venezuela, únicamente vende el resultado de su recuperación a Smurfit Cartones de Venezuela, excluyendo la posibilidad de venta a otros molinos. En: Entrevista a David Ayala, Presidente de Transpaca.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup>Se define como la relación que existe entre la cantidad de papel consumida y la cantidad reciclada que recuperan los industriales y las personas que se dedican a ésta actividad.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup>Definido como la relación existente entre el papel fabricado en el país y el desperdicio nacional que se usa.



que responde a la exigencia de calidad del mercado internacional. Para el Presidente de "Transformadora Sucesores, C.A.", (Transpaca)<sup>12</sup>, Sr. David Ayala

"Este desarrollo nos ha otorgado una ventaja competitiva adicional, pues en los países desarrollados dan preferencia a los papeles con contenido superior al 50% de fibra secundaria" 13.

Las fibras reciclables significan entonces para la industria, un ahorro de costos ya que son más económicas que la pulpa de madera virgen, no obstante, tienen la desventaja de ser más débiles<sup>14</sup>.

En el Cuadro 9 se muestra la capacidad de recolección anual que poseen las principales empresas recuperadoras en el país, que está directamente relacionada con el grado de conocimiento que posea la clientela a la cual le presta el servicio, de los problemas en el manejo de los desechos sólidos en nuestro país.

 $<sup>^{12}</sup>_{--}$  Empresa Especializada en la Recuperación de papel y cartón filial de Manpa.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> En Discurso pronunciado ante el Congreso Venezolano sobre manejo de residuos sólidos. Puerto Ordaz, 1991.
<sup>14</sup>"Cada vez que la fibra para hacer el papel es pasada a través del proceso de hacer papel, se pierde aproximadamente el 20% de la fuerza remanente. Como resultado, los países que usan una cantidad de fibra reciclada generada localmente requieren la adición de recursos de fibra del exterior, bien sea virgen o menos reciclada, para mantener la calidad del producto" En Alfonso, Vivian Capacidad del Sector Forestal para la sustitución de materia prima importada en la Industria del papel y cartón para el período 1993-2000, p.13. UCAB, 1991



CUADRO 9 CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS RECUPERADORAS
DEL MERCADO

EMPRESAS RECUPERADORAS	TONELADAS MÉTRICAS ANUALMENTE RECOGIDAS		
FIBRAS INDUSTRIALES DE VENEZUELA	8.000-11.000		
TRANSPACA	6.000-7.000		
RECUPAL	4.000-6.000		

Fuente: Investigación Propia.

Así mismo, la competencia existente obliga a buscar ventajas a nivel de localización de las plantas, ubicándolas estratégicamente en centros poblados cercanos a los clientes y proveedores del papel a recuperar, de este modo, las plantas se ubican en la región centro - norte. (Ver Cuadro 10).

CUADRO 10 INFRAESTRUCTURA DE LAS RECUPERADORAS DE PAPEL Y CARTÓN EN VENEZUELA

EMPRESAS	PLANTAS	UBICACIÓN
FIBRAS INDUSTRIALES DE VENEZUELA	7	2 en Caracas, Valencia, Maracay, Barquisimeto, San Cristóbal y Maracaibo
TRASPACA	14	2 Caracas, Miranda, Maracay, Maracaibo, La Victoria, Valencia, Basquisimeto, Porlamar, Pto. Fijo, Pto. La Cruz, Coro, Cumaná y Ciudad Bolívar
RECUPAL	8	2 Caracas, Maracay, Valencia, Pto. Fijo, Ocumare, Porlamar y Barquisimeto

Fuente: Investigación Propia.



# II. 1.5 BENEFICIOS

# 1) AMBIENTALES:

Según estudios recientes como parte del Programa de Manejo de Desechos Sólidos de la Universidad de Waterloo<sup>15</sup>, "WAT Green Program", una tonelada de papel reciclado ahorra recursos, tales como:

- 17 árboles,
- 4.100 Kilovatios de energía (poder suficiente para el consumo promedio de un hogar durante 6 meses),
- 27.000 litros de agua,
- Impacto Atmosférico
- 2,3 metros cúbicos de espacio en rellenos sanitarios,

## a) Ahorro en la utilización de árboles:

En el proceso de fabricación de una tonelada de papel se necesita la tala de 17 árboles, de donde se extrae la materia prima denominada 'celulosa', obteniéndose

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>Contacto por el e-mail: plcook icr.uwaterloo.ca.



entonces las llamadas "fibras primarias" siendo éstas las que luego de ser sometidas al proceso técnico adecuado constituyen el papel.

No obstante, el papel es también 'fuente' de fibras, pero que en éste caso se llaman "fibras reciclables" y en países en el que la pulpa de madera se obtiene significativamente de las importaciones, las fibras reciclables vienen a ser un sustituto de alta calidad.

La oferta interna de madera<sup>16</sup> en Venezuela proviene principalmente de bosques naturales, sin embargo, debido a la falta de uniformidad de sus fibras, el difícil acceso y la existencia de variedades muy mezcladas, la madera utilizada en ésta actividad proviene principalmente de plantaciones comerciales<sup>17</sup>, que corresponden a 893 mil hectáreas de las cuales el 50% está en manos de la industria de pulpa, papel y cartón<sup>18</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>De ésta oferta interna, el 80% de las empresas que manejan los bosques son del sector privado, mientras el restante 20% son manejados por empresas mixtas e instituciones con fines de investigación, no obstante la propiedad de los mismos sigue siendo del Estado, quien a través de dos modalidades, permisos anuales y concesiones, otorga la autorización para la extracción de madera

concesiones, otorga la autorización para la extracción de madera.

17 Son plantaciones "generalmente seleccionadas por su adaptación al ambiente y manejadas mediante un proceso de intervención humana destinado a favorecer su desarrollo". Luna Lugo, Aníbal. Estudio sobre el crecimiento y edad de 20 especies forestales comerciales de los bosques naturales venezolanos. Parte 1., Universidad de los Andes-Facultad de Ciencias Forestales., p.29. Mérida, 1993.

<sup>18</sup> Gómez de la Vega, Juan y Néstor Sardi-Pardo. <u>Análisis de la Competitividad de Plantaciones Forestales de Pino y Eucalipto.</u> Caso: Brasil, Colombia, Chile y Venezuela., Tesis UCAB., p. 47 y 79. Caracas, 1993.



Por otra parte, el manejo de los bosques en el país se hace a través de concesiones y permisos<sup>19</sup>, generalmente de 30 años, fijándose el pago de un impuesto por metro cúbico explotado, como beneficio directo al fisco nacional, por el recurso entregado en concesión<sup>20</sup>. Además el concesionario, debe pagar un impuesto superficial por el área total entregada, impuesto por la madera extraída, impuesto por la inspección y fiscalización, impuesto a la exportación, etc.

Desde ésta óptica, el reciclaje de papel y cartón en el país -en cuanto a su efecto en el ahorro en el número de árboles talados en plantaciones comerciales- no tiene la misma significación que si se refiriese a bosques naturales, no obstante, cobra mayor importancia como alternativa para reducir los pagos de impuestos<sup>21</sup>.

#### b) Ahorro de energía

De cada hogar venezolano se ha recuperado en promedio -para los últimos seis años- unos 62 Kilogramos de fibras reciclables, lo cual representa 254 Kilowatios

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup>Las condiciones y requerimientos para el otorgamiento de éstos permisos se señalan en Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Decreto Nº 1804, Reglamento Parcial de la Ley Forestal de Suelos y Aguas., Editorial La Torre, pp. 3-17., 20 de enero de 1983.

<sup>&</sup>quot;El pago de impuestos a la nación por parte del concesionario se fundamenta en el volumen de madera en rolas explotado, y no en el valor del recurso, o activo, entregado en concesión...Por este mecanismo, el Estado deja de percibir, o subsidiar al sector empresarial maderero, 25 millones de bolívares anuales con los actuales niveles de producción, a pesar de las insignificantes tasas impositivas vigentes". Centeno, Julio César. El Desarrollo Forestal de Venezuela., Instituto Forestal Latinoamericano., p. 8., Caracas, 1990. Sin embargo, hay que señalar que el concesionario no sólo paga éste impuesto, como se señala en la continuación del texto.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>Esto no ha sido estudiado formalmente en el país, por lo que no existe sustento para el argumento, sin embargo, se podrá utilizar como planteamiento para futuras investigaciones.



ahorrados, es decir, el poder suficiente para once días de energía promedio por hogar<sup>22</sup>.

Según un estudio científico realizado por el Instituto de Sistemas Aplicados de Laxenburg (IIASA),

"el reciclaje de papel exige el empleo de mucha más energía primaria y no renovable que la fabricación de papel nuevo...un 80 por ciento de la energía consumida procede de la combustión de la propia madera, comparado con sólo un 45 por ciento en el caso del reciclaje total, que obliga...a utilizar más energía de tipo fósil"<sup>23</sup>.

# c)Ahorro de Agua:

En el proceso de fabricación de papel a través de la preparación mecánica o química, el agua es un recurso que ocupa un rol importante.

Si bien es cierto, que en el caso de las pacas de papel y cartón reciclado deben también lavarse para remover todas las impurezas, una vez descontaminadas entran en la etapa última de formación de la hoja de papel ya molidas y cortadas es por ello que resulta en un ahorro de dicho recurso.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup>El número de hogares en el país, según cifras suministradas por estadísticas del IESA son de 4,5 millones aproximadamente en promedio para los últimos 6 años. <u>IESA: Indicadores Sociales.</u>,

Dirección: http://www.iesa.edu.ve/scripts/MAROECONOMIA/soc/soc.idc??EAR=1980&YEAR2=1995.

23 Agencia EFE., "Reciclaje de Papel daña el medio ambiente", El Nacional., 13/12/92., C7., En: Martínez, Carmen Elena. El Reciclaje como alternativa para la crisis ambiental Tesis UCV, p. 19. Caracas, 1993.



# d) Impacto Atmosférico:

Según Raymond Briceño, quien fuera fundador y partícipe de todo tipo de actividad teórico - práctica del Reciclaje en Venezuela,

"el impacto atmosférico...(de) la totalidad de contaminan "producido en el proceso, desde la tala hasta la manufactura, puede alcanzar 42 toneladas contra 11 toneladas para el reciclaje"<sup>24</sup>.

Sin embargo, como se señaló anteriormente, el reciclaje "total" posee un límite tecnológico e incluso el reciclaje del papel viejo, supera a los posibles beneficios,

"...con 'el reciclaje total' aumenta además en un 53 por ciento las emisiones nocivas de dióxido sulfuroso y en un 7 por ciento las de óxido azoico...Por el contrario., otras emisiones gaseosas son más bajas en el caso del reciclaje que cuando se trata de fabricar papel nuevo...las de metano se reducen...en un 50 por ciento, las de carbono en un 30 por ciento, y las de anhídrido carbónico en un 45 por ciento."<sup>25</sup>.

A pesar que en el país no se ha realizado ningún estudio de impacto atmosférico del reciclaje del papel en particular, las tasas de recuperación del mismo, se acercan a la mitad del consumo total (44,4% en 1996), lo cual hace suponer que

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>"Los insumos secundarios y la conservación del ambiente"., En: Asociación para la defensa del ambiente y la naturaleza (ADAN), <u>Reciclaje: Alternativa Ambientalista</u>, p. 86, Caracas, 1991.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>Agencia EFE., "Reciclaje de Papel daña el medio ambiente"., El Nacional., 13/12/92., C7., En: Martínez, Carmen Elena. <u>El Reciclaje como alternativa para la crisis ambiental</u> Tesis UCV, p. 19. Caracas, 1993.



aún se está muy lejos de producir daños atmosféricos como los señalados por el estudio en el caso de realizarse un reciclaje total de papel viejo<sup>26</sup>.

e) Ahorro de Espacio en Rellenos Sanitarios:

La Recuperación de materiales, como se expuso en el planteamiento del problema, viene a ser una alternativa en cuanto a la disposición final de los desechos sólidos en los rellenos sanitarios de nuestro país.

El papel y el cartón, como se dijo anteriormente, representan un 20% de la composición de los desechos municipales en nuestro país. Si se realizara la labor de recuperación del papel y cartón desde su consumo final, separándolo de los materiales que puedan contaminarlo, de manera que todo el papel usado pudiera ser reciclado, el ahorro de espacio promedio en los rellenos sanitarios pudo ser de 700 mil<sup>27</sup> metros cúbicos de terreno disponible para otros usos alternativos.

- 2) ECONOMICOS:
- a) Disminución de los costos de disposición final:

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>Dadas las cifras del estudio elaborado en Austria y suponiendo condiciones similares, el impacto atmosférico del reciclaje de papel en el país vendría dado por un incremento en las emisiones nocivas de dióxido sulfuroso en 23,53% y en un 3,11% las de óxido azoico., mientras que por otro lado reduciría en un 22,2% las emisiones de metano, en un 13,3% las de carbono y en un 19,98% las de anhídido carbónico.

metano, en un 13,3% las de carbono y en un 19,98% las de anhídrido carbónico.

<sup>27</sup>Cálculos propios, partiendo de la base de que en el país se han recuperado en promedio durante ese mismo período 300 mil toneladas métricas de fibras reciclables anuales. En la Publicación anual de la Asociación Venezolana de Productores de Pulpa, Papel y Cartón (APROPACA)., pp. 30-31., Caracas, 1996.



Las decisiones de los consumidores en cuanto a qué bienes comprar y en qué cantidad afectan de manera directa a la corriente de desechos sólidos y su composición. Posteriormente, la decisión de reciclaje, 28 determinará la cantidad de desechos sólidos que terminan en los rellenos sanitarios y subsecuentemente la reducción del costo que significa el manejo y compactación de los mismos en los lugares de disposición final.

La separación del papel y el cartón del resto de los desechos, a pesar que implica la incursión en un costo<sup>29</sup> para el consumidor, redundará en un incremento en el beneficio neto económico debido a la reducción de los costos de disposición de los desechos en los rellenos sanitarios<sup>30</sup>.

b) Disminución de los costos de manejo de desechos sólidos: Los costos de recolección y transporte de desechos sólidos es cubierto a través de tarifas fijas que difieren de acuerdo a las condiciones del área servida y a los tipos de desechos generados. Es así como las tarifas son más altas en aquellas zonas en las que el espacio

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>La base racional de ésta decisión se expondrá en el Capítulo IV.

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Se refiere al tiempo que el consumidor requiere para recoger la información que necesita para conocer los productos que puede reciciar y diferenciarlos de los que no, los contaminantes que hacen que el papel no sea recuperable. (tintas, etiquetas, pegamentos, alimentos, etc.), además del tiempo que requiere para llevar a cabo la separación misma y la ocupación de un espacio adecuado para acopiar el papel.

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup>Es así que si suponemos un caso hipotético en el que la disposición final de los desechos cuesta una cantidad X de Bolívares por tonelada métrica de basura, dada la presencia de cerca del 20% del papel y el cartón aproximadamente en los desechos, éste costo se reducirá a X-20% (Bs./ton) si se lograra la eliminación óptima de los mismos dentro de la composición de desechos sólidos. El nivel óptimo en el que los costos del reciclaje no exceden sus ingresos se da en un punto en el cual no se rebasa su límite tecnológico, que para el caso del papel parece estar por debajo del reciclaje total.



en los rellenos sanitarios es escaso y más bajas para los hogares, en comparación a la pagada por los comercios.

Siendo ésta tarifa fija, independientemente de la cantidad de desechos generados no se crean los incentivos para que los individuos se interesen por reducir los desechos de sus compras<sup>31</sup>.

En el país actualmente, manipular una tonelada de basura cuesta aproximadamente 10 mil bolívares, servicio que pagan las alcaldías y los ciudadanos<sup>32</sup>, si el 20% del papel y cartón es desechado, esto corresponde a 438.000 ton al año, lo que se traduce en un costo de 4 mil millones de Bolívares anual que podrían ahorrarse dada la realización de un programa de reciclaje integral de papel y cartón a nivel nacional.

# c) Ahorro de divisas:

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup>Un agente A que genere 1.000 Kgrs. de basura diariamente pagará la misma tarifa de aquel agente B que genere 10.000 Kgrs./día, aún cuando el costo de recoger y transportar dicha basura se relaciona directamente a las cantidades recogidas y transportadas.

Si el agente A realiza una labor de selección y reutilización de sus desechos, por ejemplo, de rehuso del papel por ambas caras, de su separación del resto de los desechos, logrará una mayor eficiencia en los costos de recolección y transporte.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup>Las alcaldías financian parte de los costos de recolección y transporte a través de recursos otorgados a las empresas especializadas en tales actividades, así, por ejemplo, la Alcaldía del Municipio Libertador, Chacao y Baruta financian a Cotecnica, Fospuca y Sabenpe, respectivamente. Por otra parte, como se expuso en el Capítulo I, los ciudadanos pagan tarifas fijas por éstos servicios. "Sociedad de Lateros" <u>El Universal</u> Dirección: http://www.el-universal.com/1996/06/03/p03124.htm



Ì

Dado que la materia prima para la elaboración del papel proviene del exterior, la sustitución de las mismas por fibras reciclables, trae consigo un ahorro de divisas para el país.

# d) Mejoramiento de la gestión de los recursos a nivel industrial:

Evitar el despilfarro de materias primas y recursos dentro de los procesos productivos de las industrias es un descubrimiento de muchos empresarios quienes encontraron que "hacer más con menos, reciclar más, reducir los insumos y desperdiciar menos, producen beneficios económicos"<sup>33</sup>. Es el caso de la industria de pulpa, papel y cartón, en el que la "pérdida de fibra vendible", disminuyó notablemente, gracias a los cambios tecnológicos.

En éste contexto, el método de "producción limpia" introducido por el "Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente<sup>34</sup>" (PNUMA) en 1989, tiene como meta reducir al mínimo las entradas de materias primas y energía, y eliminar el uso y la producción de sustancias tóxicas, incluyendo no sólo la fase de producción sino la fase de transporte y disposición final del mismo así como el manejo de los desechos.

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup>Aloisi, Jacqueline., "El ideal del ´progreso continuo´., En el Suplemento de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe: <u>Tierramérica: La Industria Limpia</u>, Año 3, N° 1, p.16, 1997.

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup>Producción Limpia. Dirección: http://www.rolac.unep.my/indusamb/industri/lcpic\_e.htm



Es así como desde el punto de vista empresarial la industria limpia y la rentabilidad económica son compatibles<sup>35</sup>, aumentando los testimonios de empresarios quienes han logrado fortalecer sus compañías, mejorar su posición competitiva y asegurar su permanencia en el futuro a través de procesos "Eco-eficientes"<sup>36</sup>.

e) Ahorro de los costos de producción<sup>37</sup>:

Los insumos utilizados por los productores pueden ser vírgenes o reciclados. El empresario utilizará mayor cantidad de materiales reciclados en la producción en la medida que el costo de utilizarlos sea menos que el costo de utilizar materiales vírgenes.

f) Disminución de los costos de almacenamiento de materiales:

A través de programas de recuperación de papel y cartón, empresas, colegios y urbanizaciones, pueden desocupar espacios que estén destinados al acopio de materiales en estado de desuso u obsolescencia. Y que le permita el almacenamiento de bienes utilizables.

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup>Esto depende del entorno regulatorio en el cual se encuentren, así como del tema de los incentivos económicos. Ver Capítulo IV.

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup>Término utilizado por Eugenio Clariond Reyes, "´Eco´ por ecológicos, pero tambien por económicos...es clave que el proceso productivo completo sea eco-eficiente porque es posible obtener productos limpios de procesos sucios", En "Procesos Eco-eficientes", Suplemento de Medio Ambiente Latina y el Caribe: <u>Tierramérica</u>, La Industria <u>Limpia</u>, p.5., Año 3, Nº 1, 1997.

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup>Sujeto a un nível tecnológico que permita un uso eficiente de materiales recuperados, de lo contrario, el efecto en cuanto a la calidad del producto final podría producir mayores costos de producción.



g) Mejoramiento en los procesos debido a un mayor control de los mismos para evitar derroches.

La Agenda 21 es un Programa de Acción adoptado por 128 gobiernos, creado en la Cumbre de Río en 1992, y en la cual se especifican una serie de actividades orientadas al logro de objetivos que conllevan al manejo sostenible de los recursos. En su capítulo cuarto, referido a la Evolución de las modalidades de consumo, se propone como medio para promover la eficiencia en los procesos de producción la reducción de la generación de desechos, reconociendo como actividad principal para el logro de dichos objetivos, el fomento del reciclaje a nivel del procesamiento industrial y del consumidor<sup>38</sup>.

h) Fuente de Ventajas Competitivas en el Comercio Exterior con productos que tengan la característica deseable de ser reciclables:

"Minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente, es una de las llaves para ingresar con 'ventaja' al comercio exterior"<sup>39</sup>. Es así como en regiones como la Comunidad Europea, existen ciertos parámetros ambientales para la entrada de productos. Sin embargo existen fabricantes que utilizan los sellos verdes sólo como estrategia publicitaria, sin que muchas veces sea cierta las características de aquellos

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup>Agenda 21., Capítulo 4: <u>Evolución de las modalidades de consumo</u>, Dirección: http://www.rolac.unep.mx/agenda21/esp/ag21es04.htm

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup>Colombini, Hugo., "Un acercamiento a la relación entre medio ambiente y competitividad"., <u>Revista</u> <u>Empresa&Ambiente.</u>, Dirección: http://server1.microstar.com.ar/ambiente/aba4.html.



productos que etiquetan como reciclables, lo que ha incentivando a la Organización Internacional de Normalización (ISO) a elaborar una guía que legitime lo que hay que colocar en las etiquetas, de manera que el consumidor pueda elegir los productos no sólo por su precio y calidad sino por su menos daño al medio ambiente<sup>40</sup>.

## 3) SOCIALES:

a) Fuente de Ingresos Adicionales para las familias y comunidades participantes:

El papel y cartón recuperado puede ser colocado fácilmente en el mercado incrementando el valor del papel viejo en un punto en el cual es posible económicamente seleccionarlo, transportarlo y procesarlo.

b) Generación de empleo a nivel de recolección y procesamiento:

Para la recolección del papel y cartón, se ha generado una actividad para personas desempleadas de baja capacitación laboral que se encargan de recolectar el papel y cartón usado trasladándolo a las plantas recuperadoras en sus carretillas, por lo que se les ha venido a llamar "carretilleros". El ingreso que persiguen es equivalente al pesaje de sus carretillas medido en la balanza de las plantas recuperadoras.

<sup>&</sup>lt;sup>40</sup>Hurtado, María., "Ecoetiquetas", Suplemento de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe <u>Tieramérica: La Industria Limpia</u> Año 3, Nº 1, p. 10. 1997.



c) Participación colectiva para el logro de objetivos comunitarios<sup>41</sup>:

Se han realizado estudios que examinan la conducta de los ciudadanos ante los programas de reciclaje, como el realizado en Michigan, cuyos resultados demuestran que la satisfacción personal asociada con la responsabilidad ambiental, contribuye a la participación en ésta actividad sin que se requieran incentivos financieros. Por el contrario, otros programas señalan que se requieren de incentivos financieros para que los ciudadanos participen<sup>42</sup>. En general, las actividades de recuperación de materiales pueden ayudar a financiar arreglos de plazas, canchas deportivas, etc., lo que impulsa a la comunidad a organizarse en pro del logro de dichos objetivos<sup>43</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup>Hirschman (1986), señala que existe un ciclo "privado-público-privado"., las causas del primer tramo "privadopúblico" ocurren debido a las decepciones y descontentos de la búsqueda de la felicidad por medio de la acumulación de bienes de consumo, lo que propiciará la participación más activa que antes en acciones públicas o colectivas, y con ello la posibilidad de que los costos de la participación en la acción colectiva supere a los beneficios que podría esperar de ella el individuo participante. Ello, a su vez podría generar el famoso fenómeno del "viaje gratis". "El individuo se ve tentado a negar su aportación con la esperanza de que otros se sacrifiquen por él", sin embargo, bajo el argumento de que el individuo realiza una acción pública por la decepción causada por la acción privada, desdeñará el "viaje gratis", ya que con éste no sólo engaña a la comunidad sino a sí mismo. Por otro lado, la vuelta de lo "público a lo privado", puede ser el resultado de que los ciudadanos idealicen la acción pública, magnificando los beneficios que de ésta podría lograr, lo cual al entrar en contacto con la realidad generará una serie de frustraciones, "cuando se experimenta la decepción por la acción pública, se romperá el embrujo que transformaba los costos en beneficios...junto con la apertura de canales para la corrupción, parecerá de pronto atractivas las oportunidades de viajes gratis. En consecuencia, el ciudadano sentirá que se ha entregado en forma excestva e innecesaria al campo público y que se impone una reducción drástlca de tal entrega". En: Hirschman, Albert O. Interés Privado y Acción Pública., Fondo de Cultura Económica., 150 p., México, 1986. Este ciclo puede explicar el por qué las actividades de reciclaje tienen un período de duración de corto plazo, y en muchos casos no logran establecerse.

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup>Gandy, Matthew. <u>Recycling and the Politics of Urban Waste</u>. St. Martin's Press, 149 p. New York, 1994

<sup>43</sup>La parroquia de Caricuao, en Caracas, es un buen ejemplo de la participación colectiva que logra el reciclaje, con la integración de 4600 apartamentos (unas 23 mil personas) y 20 mil alumnos. Según el encargado del programa, Ing. Moisés Mérida, "Cada vecino tiene un registro del material reciclado que al final del mes lo computamos para saber cuánto deben recibir por sus desechos", las cifras promedian unos 200 mil bolívares por mes"una cantidad respetable, dado el bajo perfil que tiene el venezolano por el reciclaje". Así mismo, el Liceo Militar Gran Mariscal de Ayacucho, almacena exclusivamete papel y según su coordinador Carlos Villafranca, "El dinero proveniente de la venta es reinvertido en las refacciones del liceo". Marcano, Rubén., "El Reciclaje comienza a dar beneficios"., En: <u>El Universal.</u>, htpp://www.el-universal.com/1997/07/24/24402AA.htm.



## **CAPITULO III**

III. 1 LA RECUPERACIÓN DE PLÁSTICO<sup>1</sup>

#### II.1.1 ANTECEDENTES

No es sino hasta finales de la Segunda Guerra Mundial que las materias plásticas adquirieron importancia<sup>2</sup>, con el desarrollo tecnológico de un material que en la

Ą

Por mucho tiempo se pensó que las resinas plásticas no eran reciclables, esto se debió a dos razones: la primera referida a los altos costos en las instalaciones necesarias para su reciclado, y la segunda, al foco competitivo que significaba para los transformadores del plástico el incremento en el consumo de resinas recicladas, lo que los condujo a fomentar informaciones acerca de la imposibilidad del reciclaje de polímeros así como la supuesta pérdida de propiedades que dicho proceso implicaba. No obstante, técnicamente las pérdidas de propiedades se deben a continuos reprocesamientos y a la existencia de mezclas de materiales plásticos de diferentes familias, lo que hace que la mezcla a reciclar sea heterogénea, lo cual debe ser controlado a través de un proceso de selección cuidadosamente implementado. La recuperación de materias plásticas se ve limitada además, por los compuestos que usualmente se les añaden (estabilizadores al calor, plastificantes, colorantes, etc.), de manera que la cuantificación de una propiedad específica se dificulta en función de los componentes y características presentadas por el material a reciclar. Así, los materiales plásticos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Termoplásticos: son aquellas resinas que pueden ser reblandecidas en la medida en que se les aplique calor y que endurecen al momento de enfriarse. Esta característica hace posible el reciclaje de éstos materiales.

Termoestables: son aquellas resinas que durante su procesamiento se producen cambios químicos, con el cual el
producto se transforma en un material insoluble e infundible. Una de las características negativas de éste material
es su imposibilidad de reciclaje. (Clasificación de <u>Tecnología de Materiales Plásticos</u>. Módulo 1., p. 11. 1990-91).

Información de "Plástico y Medio Ambiente. Residuos Plásticos"., Revista de Plásticos Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros. Núm. 472.Pp. 387 Oct. 1995.

El éxito alcanzado por éste material se debe a las características que posee, tales como: versatilidad, durabilidad,

<sup>&#</sup>x27;El éxito alcanzado por éste material se debe a las características que posee, tales como: versatilidad, durabilidad, fácil manejo por su menor peso, resistencia a la corrosión, higiene, atractivo a la vista y fácilmente coloreables, además que pueden ser reincorporados a los procesos de transformación para así obtener nuevos productos de alta calidad.



actualidad juega un rol fundamental en el sector de las telecomunicaciones, sanitario, agrícola, industrial, alimentario, etc.

En el país se han realizado diversos programas de recuperación de plástico y en diferentes grupos de la población. A nivel de las Escuelas y Colegios es en el año 1992, que se logra la implementación de una Campaña de Reciclaje de Plásticos en la ciudad de Barquisimeto como plan piloto, debido a la gran participación de la industria recicladora en ésta zona.

En el año 1995, a nivel comunitario, se realiza otra Campaña de Reciclaje de Plásticos, la cual funcionó como plan piloto en la Urbanización Miranda de la Zona Metropolitana de Caracas, allí se instalaron pipotes identificados con el lema "Sólo Plásticos". La Campaña, contó con el apoyo de varias empresas del sector, así como el de la comunidad, y se logró extender a otras urbanizaciones.

A nivel corporativo, se conocen las siguientes experiencias:

El Programa de Reciclaje de Procter&Gamble de Venezuela, en el que se reutilizan los envases que durante el proceso industrial no cumplen con las normas de calidad, realizando la selección por tipo de plástico, para su posterior venta a plantas recuperadoras.



La Recuperación de plástico de la empresa Plastinac, quien fabrica los envases para cosméticos para los productos de Avon, Loreal, etc.

Los Programas de Recuperación de plástico de post-consumo de la empresa Ecoplast, en liceos, urbanizaciones, etc., a través de campañas educativas.

La empresa Careplas, quien compra desechos plásticos provenientes de las industrias de envasados, para su posterior procesamiento.



# III.1.2 DOS VÍAS DIFERENTES DE ESTUDIO: EL PLÁSTICO COMO DESECHO INDUSTRIAL Y COMO POST-CONSUMO

Según el objetivo de estudio, la recuperación de plástico se puede clasificar en Reciclaje Primario y Reciclaje Secundario<sup>3</sup>.

## III.1.2.A. RECICLAJE PRIMARIO

Consiste en la acumulación de desechos industriales<sup>4</sup>, para su posterior molienda y mezcla con materiales vírgenes

Es el proceso más ampliamente utilizado por la industria del plástico, ya que supone la reducción en los costos de producción, así como la buena calidad del material que se recupera, el conocimiento de su origen y la baja contaminación que posee.

## III.1.2.B. RECICLAJE SECUNDARIO



<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> La clasificación completa incluye el Reciclaje Terciario y Cuaternario, pero a efectos del presente apartado, éstos procedimientos no se desarrollarán

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Incluye materiales plásticos homogéneos y no contaminados, lo que anteriormente se denominó "desechos nuevos", tales como los desechos en la línea de producción, desechos provenientes de la transformación de materia prima polimérica, desechos de los procesos de moldeo, productos residuales del control de calidad y limpieza de máquinas transformadoras.



Se refiere a la recuperación del plástico una vez que ha sido consumido, lo que se denominó "desechos viejos". Los factores que controlan su recuperación son los siguientes:

- Infraestructura adecuada para la transformación de los desechos en materiales útiles,
- Conocimiento para separar y recuperar los materiales de acuerdo a sus propiedades.

El principal problema con el Reciclaje Secundario, es uno de tipo económico, ya que los costos que implica cada una de la etapas del proceso, deberán reflejarse en los precios a los cuales se vende el material recuperado. Para ello es importante la fuerza de la competencia, que conllevará a que los transformadores de la industria plástica, reconozcan en los materiales recuperados, ventajas no sólo a nivel de la disminución del precio de la materia prima virgen, sino además en cuanto a su calidad y posterior aceptación por el consumidor final.

En éste sentido, el Ing. Roberto Rosa, Presidente de la Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), considera que en la medida que el país se incorpore a la corriente comercial del mundo, la industria local transformadora del plástico se verá en la necesidad de incorporar material reciclado a sus productos.



"Los productos elaborados con materias primas compuestas son mucho más económicos. Ante ésta realidad el transformador tiene que adquirir tecnologías para el uso de reciclados y contar con un proveedor"<sup>5</sup>.

Un aspecto importante en el Reciclaje Secundario es su Selección y Clasificación por tipo de plástico y colores, es así como en los principales países recicladores del mundo, (Alemania e Italia, por ejemplo) debido al alto costo de la mano de obra que esto representaba han sustituido éste sistema por uno de separación de los plásticos por los mismos usuarios.

Esto condujo a un segundo inconveniente, los materiales plásticos poseen diferentes características que no permiten que para su reciclaje se puedan mezclar, es así como se desarrolló un sistema de codificación de resinas plásticas adoptado a nivel mundial, y que fue creado por "The Society of the Plastics Industry, Inc" (SPI) en 1988<sup>6</sup>, el cual permite identificar en los envases, botellas, contenedores y recipientes en general, el material usado para su fabricación, contribuyendo así al fácil reconocimiento por parte de los usuarios para su selección y clasificación.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>"Reciclaje como alternativa" <u>El Universal</u> Dirección: http://www.el-universal.com/1997/06/09/10250B.htm

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>Plastic Today, <u>Guide to the Correct use of SPI resin identification code</u>, Documento Nº 2124.

Dirección: http://www.socplas.org/lvolvement/Ext2124.html

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>"La nomenclatura en cuestión está compuesta por tres flechas que forman un triángulo, con un número en el centro y letras en la base" Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), <u>Boletín Bimensual</u>., p. 4., Enero/Febrero 1994.



III.1.3. LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN VENEZUELA Y LA RECUPERACIÓN DE MATERIAS PLÁSTICAS.

La Industria del Plástico en nuestro país tiene sus orígenes en el año 1.935, cuando una empresa localizada en el área metropolitana de Caracas, inició una modesta producción de artículos de uso personal, utilizando fundamentalmente celuloide como materia prima.

Es en la década de los 60 cuando se observó realmente un movimiento significativo en el sector industrial, cuando se integran unas 86 empresas manufactureras de materiales plásticos, además que se logra la diversificación en los procesos de producción con la incorporación de los más modernos equipos para la época, de procedencia internacional<sup>8</sup>.

La inserción progresiva de las importaciones de productos plásticos terminados al mercado nacional, como consecuencia del aumento de los precios de las materias primas, ha hecho que el sector sea sumamente sensible ante las variaciones de los precios de las mismas<sup>9</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>Debido al crecimiento de la industria, surge entre un grupo de empresarios pioneros, la iniciativa de constituir una organización que cohesionara el desarrollo alcanzado por la misma, por lo que en 1.966 nace la "Asociación Venezolana de Industrias Plásticas" (AVIPLA), con el objetivo básico de defender la industria del plástico radicada en todo el territorio nacional. Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), Dianóstico Técnico-Económico de la Industria del Plástico en Venezuela, p. 10. 1975.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>La materia prima representa un 62,5% de los costos del transformador de plástico, su efecto es por ello muy importante, aunado a que como lo indica Avipla, "Los precios de las resinas no se establecen en función de sus costos



La Industria del Reciclaje del Plástico surge entre otros factores, debido a la problemática planteada por el sector transformador en cuanto al suministro y costo de la materia prima, éste sector verá como alternativa incorporar material reciclado en sus productos, no obstante, en nuestro país éste proceso se encuentra en una fase incipiente y se requiere todavía del control de variables de rentabilidad para llevarlo a cabo

# III.1.4. LA INDUSTRIA DE RECICLAJE DE PLÁSTICO EN VENEZUELA

En Venezuela el reciclaje de desechos plásticos se inició principalmente con cuatro empresas recicladoras, Reciplast, Ecoplast<sup>10</sup>, Inversiones T.J.V. y Plasticorp<sup>11</sup>.

La Industria del Reciclaje de resinas plásticas generado vía desecho industrial surgió en 1983 como alternativa por parte del sector transformador del plástico que se veía afectado por los incrementos en los precios de la materias primas importadas como consecuencia de la devaluación de la moneda nacional.

sino en función de los precios internacionales más los costos de transporte, de flete, financieros, de aranceles y otros de nacionalización, aparte de los de prima por servicio nacional y tiempo de entrega". Esto significa que los transformadores de plástico deben comprar sus insumos a precios un 30% superior a los internacionales, ya que la baja concentración del sector transformador con respecto al sector proveedor, disminuye el poder de negociación de las empresas transformadoras para lograr un suministro de materias primas adecuado en precios, cantidad y tiempo de entrega. Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), "La verdadera situación del sector transformador del plástico: Sin máscaras y Ante el espejo", En: Venezuela en Plástico, Año 1, Nº 4, p. 6., 1995.

Reciplast, se abastece de escuelas y centros de acopio organizados por la comunidad. Ecoplast, por su parte, se abastece de dos fuentes, la primera, recupera material de desecho de origen industrial, y la segunda, material pos consumo, bien sea de escuelas, urbanizaciones y rellenos sanitarios.



Son muy pocos los cálculos que se han realizado a nivel nacional en cuanto los índices de reciclaje de desechos plásticos, por lo que se intentará dar una aproximación. El total de desechos sólidos urbanos generados anualmente en Venezuela es de 3.315.625 toneladas<sup>12</sup>, de las cuales un 10% corresponde a desechos plásticos, es decir, 331.563 ton/anuales, y considerando que la industria plástica para 1996 consumió 342.500 ton., significa que el 97% se convirtió en desechos domésticos y el regante 3% correspondió a desechos industriales<sup>13</sup>.

Los desechos industriales son reincorporados cerca de un 100% al proceso productivo con la implementación del reciclaje primario por el sector transformador, mientras que de las 332.225 T.M. de post-consumo se han recuperado un 1% por empresas privadas dedicadas a ésta actividad<sup>14</sup>.

Por otra parte, si se compara la composición de desechos plásticos en la basura para el año 1.990 y para 1.997, se puede observar el comportamiento hacia la baja de los desechos de PVC, así como un incremento importante de desechos de PET,

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup>Las dos últimas empresas dada la falta de centros de acopio, deficiencias de la mano de obra y la escasez de material recuperado causado por la falta en la recolección y selección por parte del consumidor final, abandonaron su actividad.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup>Si se estima la población urbana venezolana en 18,1 millones de habitantes, siendo el 17% del sector rural (que se excluye para efecto del presente análisis), y la producción diaria por habitante de 0,5 Kg/persona, se llega a un total de desechos domésticos de 3.315.625 toneladas anuales, (cerca de un 50% más con respecto al año 90). Los datos de población En: lesa, Población y Empleo

Dirección: http://www.iesa.edu.ve/scripts/MACROECONOMIA/pob/pob.idc?YEAR1 = 1983&YEAR2 = 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Si se comparan estas cifras con el año 1990, se nota que para ese período el 32% del consumo de resinas plásticas se convertía en desechos domésticos, ya que el plástico representaba únicamente el 5% de la composición de desechos sólidos en el país, es decir, la cifra de desechos de materiales plásticos se ha triplicado debido a que ha sido extendida su utilización sustituyendo otros materiales para la construcción, el transporte, la agricultura, etc.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup>Los envases y empaques ocupan el rengión crítico a considerar ya que generan unas 172.340,17 T.M. correspondientes a botellas para detergentes, agua, aceites, champús, etc.



principalmente por la sustitución de botellas y envases de PVC por éste tipo de resina como consecuencia de las presiones medioambientales que los países importadores han enfrentado<sup>15</sup>.

CUADRO 11 COMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS PLÁSTICOS DE POST-CONSUMO EN LA BASURA

Tipo de Resinas	1.990*	1.997**
Poliolefinas (Polietilenos y PP)	70%	72,16%
Poliestireno y ABS	16%	0%
PVC	12%	7.4%
PET	. 0%	14,72%
Otros	2%	5,66%
TOTAL	100%	100%

Fuente: \* AVIPLA (1990) \*\* ECOPLAST (1997)

A diferencia de la recuperación del papel, aluminio, vidrio, etc., la industria del reciclaje de plástico tiene como característica principal, que no es el mismo productor de materias plásticas el que invierte en su reciclaje a nivel de pos - consumo, debido a que éste material no puede ser reutilizado sin antes ser clasificado, lavado, molido, etc., lo cual requiere de una estructura de costos diferente, no compartida por la actividad productora de materia prima.

Sin embargo, en la medida que el volumen recuperado sea mayor, la empresa recuperadora podrá amortizar en menor tiempo, los costos de las maquinarias, del

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>"El uso del PET se ha extendido más allá del campo de los refrescos, en los envases para agua mineral, aceite, detergentes, licores, farmacia, etc." En: "Diseño para el Reciclado del PET"., <u>Revista de Plásticas Modernos.</u>, p. 62., Nº 469., 1995.



almacenaje, de publicidad, etc. 16, que requiera para la actividad, pero dadas las limitaciones de recolección y selección de los desechos plásticos de pos - consumo, las empresas que ingresen al sector deberán hacerlo a pequeña escala, incluso en muchos casos operando por debajo de su capacidad, manteniendo ociosa parte de su potencial 17.

Una estrategia utilizada por las empresas recuperadoras está en su ubicación, siendo la más favorable la zona Centro-Norte del país, principalmente debido a que el gran porcentaje de desechos plásticos de pos - consumo se generan en ésta región. Además hay que considerar que aquellas empresas localizadas cerca de las fuentes de desechos, como por ejemplo los rellenos sanitarios, serán aquella que obtendrán mayores ventajas competitivas.

Por otro lado, el mejoramiento en las técnicas, en el uso eficiente de los equipos, y en el conocimiento que los trabajadores adquieren al realizar repetidamente una actividad, sobretodo en una industria intensiva en mano de obra como lo es el reciclaje de plástico, son factores que ayudarán a la disminución en los costos.

Así entre las estrategias de competencia más utilizadas por el recuperador de desechos plásticos se encuentran, primero la calidad de la materia prima, segundo el precio, tercero la publicidad a través de campañas participativas, y cuarto la tecnología

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>La Industria del Reciclaje de Plástico es intensiva en capital, es decir, es necesario una gran inversión inicial para comenzar la actividad. La maquinaria necesaria, el almacenaje y la publicidad riesgosa e irrecuperable son tres de los factores más importantes que inciden en la estructura de costos de la empresa recuperadora



almacenaje, de publicidad, etc. 16, que requiera para la actividad, pero dadas las limitaciones de recolección y selección de los desechos plásticos de pos - consumo, las empresas que ingresen al sector deberán hacerlo a pequeña escala, incluso en muchos casos operando por debajo de su capacidad, manteniendo ociosa parte de su potencial 17.

Una estrategia utilizada por las empresas recuperadoras está en su ubicación, siendo la más favorable la zona Centro-Norte del país, principalmente debido a que el gran porcentaje de desechos plásticos de pos - consumo se generan en ésta región. Además hay que considerar que aquellas empresas localizadas cerca de las fuentes de desechos, como por ejemplo los rellenos sanitarios, serán aquella que obtendrán mayores ventajas competitivas.

Por otro lado, el mejoramiento en las técnicas, en el uso eficiente de los equipos, y en el conocimiento que los trabajadores adquieren al realizar repetidamente una actividad, sobretodo en una industria intensiva en mano de obra como lo es el reciclaje de plástico, son factores que ayudarán a la disminución en los costos.

Así entre las estrategias de competencia más utilizadas por el recuperador de desechos plásticos se encuentran, primero la calidad de la materia prima, segundo el precio, tercero la publicidad a través de campañas participativas, y cuarto la tecnología

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>La Industria del Reciclaje de Plástico es intensiva en capital, es decir, es necesario una gran inversión inicial para comenzar la actividad. La maquinaria necesaria, el almacenaje y la publicidad riesgosa e irrecuperable son tres de los factores más importantes que inciden en la estructura de costos de la empresa recuperadora



utilizada que tiene un gran efecto en cuanto a las mejoras de las dos primeros, - en la medida que la investigación y desarrollo de nuevas técnicas se realice, la calidad y por ende el precio podrán mejorarse -.

Los costos fijos dentro del negocio del reciclaje tiene un gran peso, el almacenamiento de cantidades de desechos plásticos que ocupan espacios extensos debido al volumen que poseen podría ser un problema para el manejo eficiente, selección y clasificación de los materiales por tipo de resina. Si bien es cierto que cualquier empresa que desee entrar al sector se enfrentará con éste tipo de barrera, no es menos cierto que podría utilizar mecanismos alternativos, como por ejemplo, la compactación de los desechos plásticos.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>Es por ello que las empresas recuperadoras de desechos plásticos logran economías de escala al incrementar la cantidad de desechos recolectados, ya que de ésta manera reducen la capacidad ociosa de la maquinaria, problema que se presenta sobretodo a nivel del reciclaje de desechos de post - consumo.



### III.1.5. BENEFICIOS

### 1) Ambientales:

A mediados de la década de los 90 (1993-1995), se lanza una campaña agresiva en contra de las resinas plásticas la cual fue liderizada a nivel mundial por la Organización Ecologista Internacional, "Greenpace", con el apoyo a nivel nacional de la "Fundación para el Estudio de los Materiales Ecológicos" (Fundamateriales).

La campaña ataca principalmente al Policloruro de vinilo (PVC), señalando que durante su producción "la sal común se convierte en gas cloro y compuestos organiclorados - uno de los productos químicos más peligrosos jamás sintetizados" 18.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>Entre los argumentos que Greenpeace utiliza en su informe se encuentran

<sup>•</sup> El PVC no puede comercializarse sin una gama de aditivos que hagan de su estado normal (duro y frágil), a uno blando y flexible.

Debido a que es un residuo de la industria del cloro, al entrar en contacto con el fuego produce humos ácidos y
emisiones de sustancias tóxicas como las dioxinas que pueden causar graves quemaduras.

Por ser un producto químico peligroso su transporte ha significado accidentes de gran impacto, señalando la ocurriencia de 17 de ellos entre 1964 y 1980.

La utilización del PVC en envases y embalajes reproduce más rápidamente los microbios presentes en el agua embotellada, por ejemplo, por lo que introducen la necesidad de límites de almacenaje de alimentos envasados en PVC.

El mito del Reciclaje de PVC. Si bien teóricamente el PVC es reciclable por su condición de termoplástico, su reutilización se ve afectada por una serie de factores tales como:

<sup>\*</sup> El PVC no es una sustancia única: los aditivos que se le añaden al material para hacerlo comercializable impiden que sea recuperado, ya que son muchas las fórmulas utilizadas para su producción.



La industria transformadora del plástico sufrió una fuerte recesión durante éste período, con la prohibición del PVC en Suecia y en Austria. Sin embargo, para 1996, ningún país de la Unión Europea prohibió la utilización del PVC, únicamente Suiza mantiene la prohibición para envases de cerveza, agua o refresco<sup>19</sup>.

En Venezuela, las reacciones se vieron reflejadas por la disminución en el consumo de PVC durante 1996 (cerca de un 18%), y aún cuando existen otros factores que afectan a éste comportamiento, no debe descartarse la influencia que tuvo los constantes reportajes que se publicaron al respecto<sup>20</sup>.

La polémica planteada en cuanto al impacto ambiental causado por las resinas, en especial por el PVC, incentivó la investigación en éste sentido por la industria transformadora del plástico, y entre sus publicaciones más recientes, se encuentra la realizada por el "Instituto de Investigación de Plásticos Holandés" (TNO) y el "Instituto Tecnológico Danés", el cual concluye que:

El REciclaje del PVC es en realidad un BAJOciclaje: Los productos que se pueden fabricar a partir de PVC reciclado son de poca demanda y lo que en realidad se realiza es el retraso del vertido e incineración inevitables, en lugar de significar un ahorro de materia prima.

<sup>\*</sup> Es caro recoger plásticos y sus programas de reciclaje son antieconómicos: Los costos que conlleva la actividad superan en muchos casos los costos de producción a partir de material virgen.

En: Folleto de Greenpeace, <u>Residuos Tóxicos Disfrazados</u>, p. 3., 1993

19Estudio encargado por el MOPTMA, "El Instituto de investigación de Plástico Holandés (TNO) y el Instituto Tecnológico danés publican extensos estudios medio ambientales sobre el PVC". <u>Revista de Plásticos Modernos</u>. Núm. 476., p. 216. 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup>Es así que en 1994, dada la iniciativa de empresas productoras de resinas plásticas conformadas por Estizulia, Grupo Zuliano, Plastilago, Politago, Propilven y Resilin, se crea la "Fundación Venezolana Los Plásticos y El Ambiente" (Funveplas), la cual tiene como objetivos primordiales "contribuir a que el desarrollo de la industria nacional del plástico se realice en armonía con el ambiente, promover y formar parte de otras sociedades con objetivos comunes, y en general dedicarse a cualquier otra actividad que permita desarrollar una imagen positiva sobre la utilización de los plásticos y su impacto en el ambiente". Folleto de Funveplas: Misión, Miembros y Objetivos, 1997.



- Si se adoptan los últimos avances tecnológicos (...) y partiendo de las técnicas actuales
  de evaluación de riesgos y los datos de emisión existentes, no pueden señalarse riesgos
  claros ni para la salud ni para el medio ambiente en las diferentes sub-etapas del ciclo
  de vida del producto.
- Los productos fabricados con PVC no producen un medio ambiente estructuralmente mejor o peor que otros productos alternativos.
- El volumen de PVC incinerado en incineradoras de residuos municipales no tiene una influencia significante en la formación de dioxinas<sup>21</sup>.

Si bien se ha podido enumerar una serie de argumentos en favor y en contra de los efectos que producen la utilización de los plásticos sobre el medio ambiente, no es objetivo de éste trabajo tomar una posición determinada en un campo en el que aún queda todavía mucho por investigar.

No obstante, es importante resaltar que la tecnología del reciclaje ha logrado un éxito sin precedentes en cuanto a los nuevos avances que permiten el reciclado de desechos plásticos sin necesidad de separación y limpieza, como es el caso del reciclaje regenerativo o reciclaje de materias primas (anteriormente también denominado reciclaje químico).

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>Por otra parte la "Asociación Nacional de Prevención de Incendios de USA" (NFPA), clasifican a los plásticos como materias combustibles ordinarias, de manera que los mismos extinguidores utilizados para la combustión de madera funcionan igualmente para productos con contenido de PVC. Además la generación de humos tóxicos es baja comparativamente con otros combustibles debido a que el cloro retarda las llamas. Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), <u>Venezuela en Plástico</u>, Año 2, Nº 7, p.12. 1996.



Tal y como lo señala Serrano (1995) a éste respecto

"Hoy es posible cerrar en confianza el ciclo de los estudios de los balaces ecológicos que contabilizan los efectos sobre el medio ambiente de la fabricación y utilización de los productos plásticos; desde la 'cuna'hasta la 'tumba'. Se ha puesto de manifiesto que, a la luz de los balances ecológicos, los plásticos proporcionan mejores resultados que los materiales tradicionales, como el metal, el vidrio y el papel"22.

El Reciclaje de Plástico contribuye al ahorro de recursos naturales no renovables como son los hidrocarburos, específicamente el ahorro de gas natural, ya que si bien la materia prima en la elaboración de éstos productos es el etileno proporcionado por la industria petroquímica, la utilización de materias primas recicladas en proporciones determinadas puede disminuir la explotación y extracción de éste recurso natural<sup>23</sup>.

Adicionalmente, el reciclaje de plástico reduce el volumen de desechos sólidos que terminan en los rellenos sanitarios. En peso los desechos plásticos representan sólo un 10% del total de la basura municipal, sin embargo en volumen ocupan un 30% de espacio en los rellenos sanitarios<sup>24</sup>. Con el avance del reciclaje regenerativo, y la coexistencia de todos los métodos de recuperación de desechos plástico, se estima que en

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup>Serrano, Carlos. "K´95: La Industria ya ostenta un Desarrollo Sostenible", En: <u>Tecnología del Plástico</u> Nº 64, p. 7., Dic. 95-

En.96.

23 Siendo nuestro país productor de éstos recursos, la ventaja del reciclaje se extendería a una de tipo competitivo en el

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>Martínez, Horacio. "El Reciclaje de Botellas de Plástico PET"., Asociación para la Defensa del Ambiente y la Naturaleza (ADAN)., Reciclaje Alternativa Ambientalista., p.113.1991.



los años venideros la cantidad de los mismos que llegue a los rellenos sanitarios será nula<sup>25</sup>

### B) Económicos:

Anteriormente se mencionó la condición de antieconómicos de los programas de recuperación de plástico, según lo señala Greenpeace. No obstante, existen mecanismos que han llevado a que las experiencias de reciclado hayan resultado en un éxito, desde el punto de vista económico, a través de la creación de incentivos de mercado<sup>26</sup>.

Existen mejoras en la reutilización de los plásticos que desde el punto de vista económico son importantes mencionar, como son:

- Disminución de los Costos de Disposición Final: En el país se estima que el costo por tonelada de basura corresponde a Bs. 10.000, de manera que el manejo de las 331.563 toneladas/año de desechos plásticos urbano generadas cuestan aproximadamente 3,3 millardos anuales. Si se logra disminuir a través de los programas de reciclaje de pos consumo el 10% de presencia de residuos plásticos dentro de la basura municipal, es mucho el ahorro que se puede lograr.
- Ahorro de divisas: Las materias primas recicladas vienen a sustituir la importación de resinas por parte del sector transformador del plástico, como se explicó con

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>En Alemania la cuota *minima* de reciclado de desechos plásticos es de 64% de los desechos que llegan a los rellenos sanitarios. Serrano, Carlos., "Ultimos logros en la recuperación de desperdicios plásticos", En: <u>Tecnología del Plástico</u>, Nº 70., p. 8. Sep., 1996.



anterioridad, contribuyendo de ésta manera a la reducción de las compras en el exterior y por ende en ahorro de divisas para el país.

- Mejoramiento de la gestión de los recursos a nivel industrial: El reciclaje de desechos plásticos en el país tuvo sus comienzos a nivel de las industrias quienes vieron la importancia de reutilizar los desechos generados en la producción, evitando así el despilfarro de los recursos a través de la introducción de tecnologías alternativas para el reprocesamiento de los desechos industriales.
- Ahorro en los costos de producción: Representando la materia prima un 62,8% de la estructura de costos del sector transformador de plástico, y logrando mantener sus estrategias competitivas de calidad y servicio al cliente, la utilización de materias recicladas luce como una alternativa a considerar por los empresarios del ramo. El costo de compra puede reducirse hasta en un 50%, con la ventaja adicional de que se lograría disminuir el poder negociador de proveedores de materias primas para la industria transformadora ya que la competencia de un material de buena calidad a menor precio podría significar la pérdida de parte de su mercado.
- Fuente de ventajas competitivas en el comercio exterior con productos que tengan la característica de ser reciclables: Las normas ambientalistas que han rodeado en los últimos años a la industria del plástico a nivel mundial, traen como consecuencia una serie de exigencias a nivel del consumidor final hacia aquellos productos reciclados.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>Este punto será ampliado en el Capítulo IV.



Así por ejemplo, el consumo de las botellas de PET reciclado en Europa son muy demandados por los usuarios.

### C) SOCIALES

- Fuente de ingresos adicionales para las familias y comunidades participantes: El
  plástico recuperado es comprado por diversas empresas, lo cual representa una fuente
  de ingresos extra para quienes realizan la actividad.
- Generación de Empleo a nivel de selección y clasificación del material recuperado: La Industria del reciclaje es intensiva en mano de obra, se requiere de gran cantidad de personas para la separación por tipo de resina los diferentes tipos de envases y productos, siendo ésta una actividad importante en el éxito del proceso final.



### III. 1.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Son varias las etapas que se deben cumplir para la recuperación y reciclaje de desechos de pos - consumo, que serán enumeradas a continuación.

### 1)Recolección

Consiste en el acopio de los desechos de los demás componentes de la basura.

Existen tres modalidades de recolección:

Recolección Selectiva, se refiere a la separación de los desechos de origen doméstico desde su generación; es realizada por las familias y posteriormente almacenados en bolsas, contenedores, etc., hasta entregarlo al responsable de su procesamiento.

Centro de Disposición, se refiere a los centros de acopio destinados para la recolección de desechos, en muchos casos separados selectivamente por el usuario, quien realiza ésta actividad voluntariamente.

Centros de Compra, es el lugar que funciona como centro de acopio y en el cual se le paga al recolector especializado y al público en general por el peso o volumen que lleve.



La selección realizada por los consumidores finales debe llevarse a cabo de forma selectiva, así en el caso del papel lo más común es la separación del papel periódico del papel blanco bond, para así evitar su contaminación.

Por otra parte, en el caso del plástico la labor se complica debido a que son más difíciles de identificar por los consumidores los tipos de resinas plásticas existentes en el mercado, es por ello que se crea en 1991 el Sistema de Codificación de resinas, que le permite al usuario identificar con mayor facilidad los diferentes tipos de plástico. Éste mecanismo es sumamente útil ya que reduce los costos de selección manual en aquellas zonas en las que la selección automática<sup>27</sup> tecnológicamente no está disponible y los costos de mano de obra son excesivamente elevados.

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup>Consiste en la separación por tipo de plásticos y colores, usando espectografía cercana a la infrarroja, o métodos que reconocen las formas de los artículos plásticos. Von der Ohe, Walter. "Reciclaje Mecánico de Plásticos posconsumo en Alemania: ¿Hasta donde se ha llegado?"., En: <u>Tecnología del Plástico</u>, Nº 64., p. 50, Dic. 1995/ En. 1996.



## 2) Adecuación o Manejo

Se refiere a la preparación del material recuperado para su procesamiento. Para el papel recuperado, su separación, compactación y acopio en buenas condiciones son las exigencias para su procesamiento óptimo.

A nivel de los desechos plásticos, implica no sólo su separación por tipo de resina y colores, sino además la compactación de los desechos plásticos que permite una mayor facilidad en cuanto a su manejo y transporte. De acuerdo a la eficiencia que se obtenga en ésta fase, la rentabilidad del proceso de recuperación será más o menos elevada.

Es así que las plantas recuperadoras deben buscar ventajas en cuanto a su ubicación se refiere, colocándose en zonas cercanas a la fuente de desechos, para de ésta manera reducir los costos de transporte.



### 3) Recuperación y Procesamiento

Una vez compactado los papeles viejos en grandes pacas, su procesamiento para convertirlo en fibra utilizable es realizado por la planta que fabrica el papel nuevo, y lo que resta es su destintado, como se mostró en la Figura 4 del Capítulo 1.

"La etapa de Recuperación del plástico, comprende los procesos de homogeneización de tamaño o molienda de los desechos, lavado y en algunos casos peletizado o la granulación mediante extrusión. Finalmente el material es empacado convenientemente para su entrega al transformador"<sup>28</sup>.

Existen diversas alternativas para el procesamiento y transformación de los desechos plásticos, entre ellas, el reciclaje mecánico<sup>29</sup>, el reciclaje químico<sup>30</sup> y la recuperación de energía<sup>31</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>Folleto de Funvepias: <u>El Plástico Creado para Conservar</u>, 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Es el proceso mediante el cual el desperdicio de producción se muele y se alimenta de nuevo en el proceso de producción. Alemania ha sido el país que le ha dado la mayor importancia a éste tipo de procedimiento, logrando fabricar productos semiacabados y acabados con los siguientes materiales: 100% reciclado, mezcla de reciclado y material virgen (por co - extrusión y moldeo por inyección - las capas internas son de reciclado mientras que las externas son de material virgen-). Von der Ohe, Walter. "Reciclaje Mecánico de Plásticos post-consumo en Alemania: ¿Hasta donde se ha llegado?"., En: <u>Tecnología del Plástico</u>, Nº 64., p. 49, Dic. 1995/ En. 1996.

<sup>30</sup>«Es un proceso exclusivo de los plásticos, que rompe las moléculas de plástico para convertirlas en elementos

cumicos que sirven para fabricar nuevos productos, incluidos plásticos" Las ventajas presentadas por éste método se refieren a los menores costos de clasificación y limpieza que requieren, debido a que es un método aplicable a todo tipo de plástico de pos - consumo incluso aquellos mezclados con materiales extraños, en los que la separación se realiza eficientemente en columnas de destilación. "Mader, Fred., "Residuos plásticos. Un combustible para el futuro"., Revista de Plásticos Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros., Nº. 484, p. 408, 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup>El término se reflere a la conversión de residuos en combustibles mediante la incineración de los desechos plásticos. "El contenido calorífico de un kilo de algunos residuos plásticos es mayor que el de un kilo de combustible para calefacción", como en el caso del carbón. Sin embargo, en Europa se incinera el 30% de los residuos domésticos de los cuales el 20% se realiza con recuperación de energía. Op. Cit.,p.408.



El de mayor uso en el país, es el Reciclaje mecánico, ya que posee la ventaja de la relativa pureza del material con el objetivo de aprovecharlas en procesos similares a los empleados la primera vez que fueron procesadas. No obstante, posee desventajas en cuanto a los altos costos de selección y limpieza, además de que existe un tope práctico de utilización de éste material fijado en un 20% del total de los desperdicios recolectados<sup>32</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup>Serrano, Carlos., "Ultimos logros en la recuperación de desperdicios plásticos", En: <u>Tecnología del Plástico</u>, Nº 70., p. 7. Sep., 1996.



### 4) Transformación en artículos finales

En esta etapa se refleja el éxito de la cadena de reciclaje, ya que en ella se define la demanda de los materiales plásticos recuperados dadas las condiciones de pureza y calidad que mantengan los productos terminados.

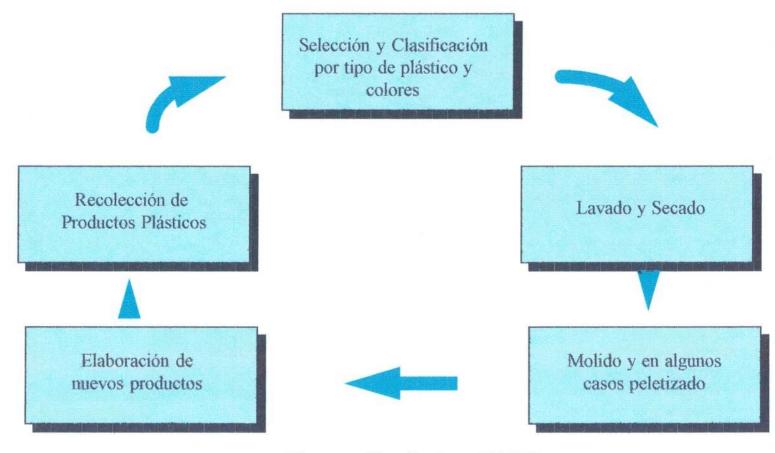
El transformador debe tomar en consideración dos factores relevantes para lograr el éxito de la actividad:

- El precio del material reciclado debe ser menor al del material virgen, exceptuando los casos en los que disfrute de incentivos fiscales,
- Las proporciones de material reciclado deben ser tales que no alteren los estándares de calidad de los productos<sup>33</sup>.

En la Figura 6 se muestra el proceso de reciclaje de plástico de post-consumo.

<sup>, &</sup>lt;sup>33</sup>Folleto de Funveplas. <u>El plástico creado para conservar</u>, 1996.

# Figura 6 Proceso de Reciclaje de desechos plásticos de post-consumo



Fuente: Fundeplast (1997)



### **CAPITULO IV**

IV.] LA RECUPERACIÓN DE PAPEL, CARTÓN Y PLÁSTICO EN VENEZUELA COMO DECISIONES DEL PRODUCTOR Y DEL CONSUMIDOR

### IV.1.1 EL SISTEMA DE MERCADO

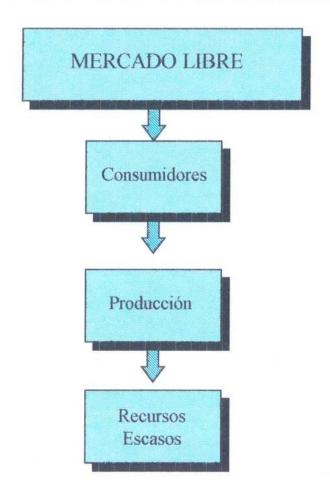
El problema económico consiste en la asignación más adecuada de recursos que por existir en cantidades limitadas se llaman escasos, para obtener así, el máximo de producción (o bienestar) con el menor esfuerzo posible<sup>1</sup>.

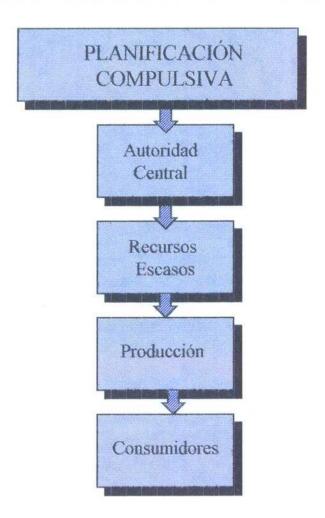
Para resolver éste problema dos han sido las soluciones antagónicas utilizadas por las sociedades, con una gran variedad de modalidades intermedias. (Figura 7).

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Scheifler, Xavier. <u>Historia del Pensamiento Económico</u>, Tomo 1. Editorial Trillas, Quinta Edición., p.196. México, 1990.

# Figura 7 Soluciones al problema económico

Fuente: Sheifler, Xavier., Historia del Pensamiento Económico, Tomo 1. Editorial Trillas, Quinta Edición., p.196. México, 1990.







No obstante, como lo expresa Azqueta (1994),

"Pensemos en las organizaciones tribales, los grandes imperios en la antigüedad,, los gremios medievales, las plantaciones esclavistas las monarquías absolutas, las sociedades llamadas socialistas, etc. De todas ellas, sin embargo, una parece haberse impuesto, para bien o para mal, en la sociedad actual: el sistema de mercado"<sup>2</sup>.

El mercado se define pues, como "una institución en la cual vendedores y compradores (de bienes de consumo, factores de producción, etc.), realizan intercambios mutuamente basándose en acuerdos"<sup>3</sup>. Un mercado ideal<sup>4</sup>, según la teoría económica clásica, garantizaría que el sistema de precios asignara de manera automática los recursos a su uso más eficiente desde el punto de vista social, sin embargo hay bienes que carecen de precios debido a que no existe un mercado en el que puedan intercambiarse, éstos son los bienes ambientales.

En éste contexto, los precios ejercen dos funciones importantes:

 Función de Racionamiento: Se refiere al proceso por el cual las existencias de un producto se dirigen hacia los usuarios que más lo valoran. Los bienes ambientales al no poseer precio puede pensarse que no poseen valor.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Azqueta, Diego. <u>Valoración Económica de la Calidad Ambiental</u>.,Mc Graw Hill., p.4., España, 1994.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Field, Barry y Diego Azqueta. <u>Economía y Medio Ambiente.</u>, Tomo II., Mc Graw Hill., p. 78., Colombia, 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Para una excelente explicación de las condiciones del mercado ideal o de competencia perfecta, ver Frank, Robert, Microeconomía y Conducta., Mc Graw Hill., pp. 378-379., España, 1992.



Hay diversos puntos de vista en cuanto a la valoración del medio ambiente, de acuerdo a la teoría del valor que se tenga. Así, Adam Smith pensaba que la fuente de valor era el trabajo,

"El valor de cualquier bien, para la persona que lo posee y que no piensa usarlo o consumirlo, sino cambiarlo por otros, es igual a la cantidad de trabajo que puede adquirir o de que puede disponer por mediación suya. El trabajo, por consiguiente, es la medida real del valor en cambio de toda clase de bienes. El precio real de cualquier cosa, lo que realmente le cuesta al hombre que quiere adquirirla, son las penas y fatigas que su adquisición supone"<sup>5</sup>.

Karl Marx por su parte, distinguió el "valor" y el "precio" señalando que "una cosa puede tener precio sin tener valor", refiriéndose a aquello que puede resultar útil al hombre pero que, sin embargo, al no provenir de su trabajo carecen de todo valor, como por ejemplo, "el aire, los pastizales naturales, un suelo virgen, etc.",

Por otro lado, desde el punto de vista de la ética, el medio ambiente y los recursos naturales tiene valor según dos posturas alternativas:

\* La Etica de la Tierra: el medio ambiente tiene valor en sí mismo. "Es más, podría llegar a afirmarse que las cosas (incluida la vida humana) tienen valor,

<sup>7</sup> Op. Cit., p. 330.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Scheifler, Xavier. <u>Historia del Pensamiento Económico</u>, Tomo 1. Ediciones Trillas. Quinta Edición, p.236. México, 1990.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Paul-Dominique Dognin, <u>Introducción a Karl Marx</u>, UCAB., p.330. Caracas, 1978.



en tanto en cuanto contribuyen a la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica"8.

- \* La Etica Antropocéntrica: Según ésta postura, las cosas tienen valor "en cuanto, y en la medida en que se lo dan las personas".
- Función de asignación de precios: Es el proceso por el cual el precio distribuye los recursos productivos entre los diferentes sectores de la economía.

Si se acepta la etica antropocéntrica, como la postura a tomar a lo largo del presente trabajo, el planteamiento siguiente sería cómo se puede medir dicho valor<sup>10</sup>.

En fin, lo que se intentaría es asignar los bienes ambientales hacia aquellas actividades que logren un mejor uso de los recursos, de acuerdo al valor que le imputan los diversos sectores de la economía.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Azqueta, Diego. <u>Valoración Económica de la Calidad Ambiental</u> .,Mc Graw Hill., p.4., España, 1994.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Op. Cit.p. 12

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> En general, la unidad de medición sería el dinero, y los métodos que se utilizarán para medir lo que una persona estaría dispuesta a pagar por la calidad ambiental se puede hacer a través de los llamados métodos indirectos basados en la observación, o a través de los métodos directos o hipotéticos, basados en la información que proporcionan las personas cuando se les pregunta directamente.



### IV.1.2 LAS FALLAS DEL MERCADO

Se refiere a la divergencia entre los valores sociales y los valores de mercado, lo cual sucede generalmente cuando se toma en consideración los valores ambientales. Como consecuencia, la provisión por parte del mercado competitivo, de una cantidad de producción dada, diverge de la cantidad socialmente óptima.

La solución a éste problema, ha dado origen a dos enfoques contrarios, por un lado, la tradición "pigouviana" según la cual es el Estado el mecanismo a través del cual se corregirá la falla y por otro el pensamiento "Coaseano" según el cual la solución se puede dar a través de mecanismos de negociación recíproca entre los agentes involucrados 13.

La divergencia entre el valor social y privado, posteriormente se llamó "Externalidades", que para Buchanan y Stubbebine (1962)

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup>La obra de Arthur C. Pigou (1932) titulada "The Economics of Welfare", sostiene que las decisiones de los agentes en cuanto a su nivel de actividad, tanto en la producción como en el consumo, se basan directamente en los costos privados, de forma que si ésta actividad genera efectos externos, éstos no serán tomados en cuenta por el agente, por lo que el nivel óptimo del mercado divergirá del nivel óptimo social.
<sup>12</sup>Surge como alternativa a nivel teórico de la solución pigouviana. En su obra titulada "The Problem of Soial Cost"

<sup>&</sup>quot;Surge como alternativa a nivel teórico de la solución pigouviana. En su obra titulada "The Problem of Soial Cost" (1960), Ronald Coase sugiere la naturaleza recíproca de los efectos externos, según la cual el arreglo al cual debe llegarse debe evaluar las "dos caras de la moneda", por medio de la negociación entre ambas partes afectadas.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Para una excelente exposición de ambos enfoques y prueba empírica Ver Obuchi, Richard y Roberto Sobrino, <u>De</u> <u>Cambirdge a Chivirla:: Una prueba experimental del Teorema de Coase</u>, Tesis UCAB, 1995.



"han sido la base de la crítica central clásica de la organización del mercado" 14.

Los efectos externos<sup>15</sup>, bien sea en la producción o en el consumo pueden ser positivos o negativos, refiriéndose a "beneficios externos" o "costes externos" respectivamente.

A la luz de éstos conceptos, se considera que en el problema que se ha planteado del manejo de los desechos sólidos, como consecuencia de la incorrecta asignación de precios en sus transacciones, y su solución propuesta, la de su recuperación, se está originando dos efectos externos:

A) Una externalidad positiva, tanto en el consumo como en la producción, dados los beneficios causados a terceras personas con la actividad que se realiza.

En el Consumo: Los efectos externos positivos causados por el consumidor al realizar la labor de reciclaje se refieren a la disminución de los daños ambientales como consecuencia del cambio en las compras hacia productos que son reciclables<sup>16</sup>, con la subsecuente disminución de los costos externos ocurridos por el manejo ineficiente que se les pueda dar a los desechos.

 <sup>14</sup> Dahlman, Carl "The Problem of Externality"., Journal of Law and Economis., p. 209. En: Cornes, Richard y Todd Sadler., The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods., Cambridge Uiversity Press., New York., 1991.
 15 Se denominan externos porque los individuos no los consideran en sus decisiones.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>Así lo demuestra las experiecias en diversos municipios en EEUU., a través de los programas de manejo de desechos llevados a cabo, "La familia no utiliza toallas de papel en la cocina, sólo esponjas y trozos de tela, y no compran nada



En la Producción: los efectos positivos causados por el productor se da a través de dos vías, el productor que recicla los desechos industriales que genera y aquel que convierte el material de pos - consumo en materia reciclada apta para ser utilizada en la producción. Como anteriormente se explicó, ésta práctica se ha extendido entre los empresarios, por los beneficios económicos que implica, como resultado de la reducción de los costos en las materias primas que representan un alto porcentaje en el valor de la producción en los casos de estudio del papel y del plástico.

B) Una externalidad negativa que se hará presente en el momento en que la tasa de recuperación supere el límite tecnológico para el reciclaje de los materiales. Según Pearce (1985),

"Hay un límite tecnológico en el hecho de que el producto reciclado puede tener una calidad inferior, de modo que no siempre podrá ser reusable para la misma manufactura...En muchos casos deberá persuadirse al público para que acepte productos de menor calidad"<sup>17</sup>.

En el país, no se han realizado estudios para determinar el nivel límite de la tecnología en el reciclaje de los materiales. En el caso del papel, como se señaló en la Sección II.1.2., los blanqueadores que se les añade para restaurar su calidad original es una cuestión que la tecnología no ha podido resolver en cuanto al uso de sustancias

<sup>17</sup>Pearce, David., <u>Economía Ambiental</u>., Fondo de Cultura Económica., p.220., México, 1985.

que sea 'excesivamente empacado', como frutas frescas embolsadas o ferretería en cajas recubiertas con plástico o ventanas de celofán". Hanley, Robin., "Municipios adoptan pagos de acuerdo con la cantidad de basura que se arroje"., En: Field, Barry., Economía Ambiental., Mc Graw Hill., pp. 7-8., 1995.



químicas, tales como el cloro y la tinta<sup>18</sup>. Además la calidad del producto final a base de fibra reciclable, dependerá del grado de degradación que ésta posea, de acuerdo a la tecnología usada, que la haga más o menos resistente,

"El objetivo de la innovación tecnológica en éste proceso es el de reciclar haciedo menos daño a la fibra y lograr que se pueda reciclar de 8 a 9 veces y no como actualmente que se recicla máximo 5 a 6 vers, degradando continuamente la calidad de la misma (principalmente el cargado y la resistencia al aplastamiento. Se busca lograr obtener el 80% de la calidad a las 9 veces de reciclado en lugar de las 6"19.

Por otra parte, para la industria de reciclaje de plástico los niveles de calidad son muy importantes<sup>20</sup>, ya que "por lo general el problema más difícil de superar es la actitud mental de muchos diseñadores e ingenieros que rechazan categóricamente el uso de plásticos reciclados en sus productos"<sup>21</sup>. Es por ello, que las empresas especializadas en

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>Las empresas venezolanas fabricantes de papel, han invertido grandes sumas en el tratamiento de las aguas utilizadas en el proceso de lavado, que contienen residuos químicos, para reincorporarlas denuevo al proceso de reciclaje del papel. En 1996, la industria venezolana de pulpa, papel y cartón, invirtió \$4,5 millones en equipos para el tratamiento de los efluentes de sus operaciones. Cifra obtenida de Entrevista realizada en Apropaca al Econ. Oswaldo Moreno.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Alfonso, Vívian. <u>Capacidad del Sector Forestal para la sustitución de materia prima importada en la Industria de papel y Cartón para el período 1993-2000</u>., Tesis UCAB, p. 52., Caracas, 1991.
<sup>20</sup>La tecnología del reciclado de plástico, tiene como objetivo producir un gránulo homogéneo de alta calidad y

<sup>&</sup>quot;La tecnología del reciclado de plástico, tiene como objetivo producir un gránulo homogéneo de alta calidad y consistente con un tamaño y forma bien definido, al menor costo posible. "...La Intención es Igualar la calidad del material virgen tanto como se pueda; porque los productos hechos con materiales reciclados compiten no solamente con otros materiales...sino también con los plásticos virgenes" Von der Ohe, Walter. "Reciclaje Mecánico de Plásticos de post-consumo en Alemania: ¿Hasta donde se ha llegado?"., En: <u>Tecnología del Plástico</u>., Nº 64., p. 49., Dic/En. 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>Staniulis, George., "Plásticos Reciclados para Aplicaciones Estructurales"., En: <u>Tecnología del Plástico.</u>, p. 19., Nº 41., Febrero/Marzo 1992.



el ramo deberán invertir en laboratorios que certifiquen las propiedades del material recuperado, para de ésta manera garantizar los niveles de calidad de los mismos<sup>22</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup>En Venezuela , la empresa recuperadora de plástico Ecoplast, está en vías de llevar a cabo ésta inversión, con la apertura del primer laboratorio especializado en materiales recuperados, lo que le dará ventajas competitivas con respecto al resto de las recuperadoras.



IV.1.3 COSTOS Y BENEFICIOS QUE AFECTAN LA DECISIÓN DEL CONSUMIDOR EN CUANTO A LA COMPRA DE PRODUCTOS FABRICADOS CON MATERIAL RECICLADO

La puesta en marcha de un programa de reciclaje de materiales, trae consigo una serie de consecuencias que impactan de manera positiva o negativa en el entorno socio económico del área en el que se llevan a cabo.

A los impactos positivos, que signifique ganancias para los individuos, empresas y comunidad en general derivadas del programa de recuperación de materiales, se les denominará beneficios y a los impactos negativos que signifiquen pérdidas se les llamará costos.

Si un consumidor tiene dos alternativas, la primera comprar un producto que no puede reciclarse como el caso de los empaques de leche larga duración identificados como "Tetra Brik" y la segunda alternativa comprar un producto 100% reciclable como el caso de los empaques de cartón en los que se envasa la leche.

Como lo muestra el Cuadro 12 en la alternativa 1 la eliminación y manejo de éstos productos se debe hacer a través de su depósito en rellenos sanitarios y en la alternativa 2 será a través de su reincorporación al proceso productivo.



CUADRO 12 BENEFICIOS Y COSTOS INDIVIDUALES Y DE LA COMUNIDAD EN LA SELECCIÓN Y RECICLAJE DE PRODUCTOS

	Leche en empaque "tetra-	Leche en empaque de cartón
· · · · <u>- · · · · · · · · · · · · · · ·</u>	brik" (Bs)	(Bs)
Precio de Compra	100	100
Valor para el Consumidor	140	160
Valor Neto	40	60
Alternativa de disposición convencional (relleno		
sanitario)		
Costos de disposición		
Privados	10	10
Sociales	10	40
Beneficios netos		
Privados	30	50
Sociales	20	10
Alternativa de Reciclaje		
Costos de disposición		
Privados	10	40
Transporte comunitario	(no puede ser reciclado)	10
Daño ambiental	10	0
Valor del material recuperado	0	20
Beneficios netos		
Privados	30	20 .
Sociales	20	30

Fuente: Field (1995)

Cada una de las formas de manejo de los desechos, implica unos costos y unos beneficios privados y sociales. Los costos privados para el consumidor vendrían dados por el costo de manipular y descargar los desechos no reciclables en la alternativa 1, y por la selección, clasificación y transporte de los desechos reciclables en la alternativa 2.

Por otra parte, los costos sociales son los daños ambientales causados por la acumulación en los rellenos sanitarios de los materiales no reciclables, y los beneficios



sociales vienen dados al evitar dichos daños, como consecuencia de la disminución de los desechos reciclables en los rellenos sanitarios.

Así el consumidor tiene tres opciones que se resumen en el Cuadro 13, con los respectivos beneficios netos que su elección implicaría a nivel individual y comunitario. Para el consumidor individual, el mayor beneficio se lo reportaría comprar el producto 2 y enviarlo al relleno sanitario, es decir a pesar de que es un producto que es reciclable el costo de realizar ésta labor no se ve compensado por los beneficios que le reportaría. En cambio a nivel de la comunidad, la opción favorecida es la de comprar el producto 2 y reciclarlo, ya que los beneficios sociales que conlleva la realización de ésta labor compensa los costos de implementarla.

CUADRO 13 OPCIONES DEL CONSUMIDOR EN CUANTO A LA COMPRA DE PRODUCTOS QUE PUEDAN RECICLARSE O NO.

Opción	Beneficios netos (Bs)	
	Individuales	Comunidad
Comprar Leche en "tetra-brik"	30	20
Comprar Leche en empaque de cartón, reciclar	20	30
Comprar Leche en empaque de cartón, relleno sanitario	50	10

Fuente: Field (1995)

Ahora bien, con el reciclaje del producto, el individuo podría lograr efectos positivos sobre la comunidad, que en el ejemplo, vendría dado por 30 Bs. Surge entonces



la interrogante de cómo hacer para que el consumidor recicle, y una respuesta se refiere al tema de los incentivos económicos que será discutido posteriormente.

En síntesis a nivel social el problema a resolver será minimizar la Ecuación 1,

$$CS = CTV(X) + CTR(X) + CETp,e(X) + CETp,v(X) + CETp,r(X) - Berl(X) - L(X)$$

$$(Ecuación 1)^{23}$$

donde,

CS es el Costo Social,

CTR el Costo total del uso de materiales reciclados,

CETp,e es el costo externo total asociado con la extracción de materiales vírgenes,

CETp,v es el costo externo total de la contaminación derivada del uso de materiales vírgenes,

CETp,r es el costo externo total de la contaminación derivada del proceso de reciclaje,

Berl y L son los valores presentes de las ganancias en la extensión de la vida del recurso y en la liberación de terrenos, respectivamente.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Fuente de las Ecuaciones 1,2 y 3., Pearce, David., <u>Economía Ambiental.</u>, Fondo de Cultura Económica., pp. 223-224., México, 1985.



Además, todos los beneficios y costos considerados están en función de las cantidades producidas, denotadas con X.

Si se asume que los costos de eliminación están incluidos en CTV y CTR, y que CETp,e, Berl y L son insignificantes, el problema se reduce a la Ecuación 2.

$$CS = CTV(X) + CTR(X) + CETp,e(X) + CETp,v(X) + CETp,r(X)$$
(Ecuación 2)



IV. 1.4 COSTOS Y BENEFICIOS QUE AFECTA LA DECISIÓN DEL PRODUCTOR EN CUANTO AL USO DE MATERIALES RECICIADOS DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

Un productor puede utilizar dentro del cúmulo total de los materiales necesarios para su proceso, dos tipos de insumos, los vírgenes y los secundarios, denotados en la Ecuación 3

MT = MV + MR

(Ecuación 3)

donde,

MT son los materiales totales usados en la producción,

MV son los materiales vírgenes y

MR son los materiales reciclados.

Un ejemplo de lo anterior se encuentra en la industria de pulpa, papel y cartón venezolana, la cual utiliza parte de fibra primaria y parte de secundaria. (Cuadro 14)



CUADRO 14 PORCENTAJE DE MATERIA VIRGEN Y RECICLADA UTILIZADA POR LOS PRODUCTORES DE PAPEL Y CARTÓN (CIFRAS EN TONELADAS MÉTRICAS)

Año	Puipa (MV)	Fibra Reciclada (MR)	r = MR/MT (%)
86	308.396	332.280	51,86
87	395.817	362.897	47,83
88	371.994	383.637	50,77
89	223.248	349.943	61,05
90	273.463	373.042	57,70
91	256.401	471.926	64,80
92	270.052	456.015	62,81
93	291.528	438.882	60,09
94	216.843	426.474	66,29
95	290.286	491.118	62,85
96	265.972	423.262	61,41

Fuente: Apropaca (1996)

El uso de ambos tipos de materiales dependerá de su precio de mercado, así los programas de reciclaje intentan aumentar la cantidad de desechos recuperados ya que de ésta manera la oferta de éstos aumentaría y con ello se reduciría el precio de los materiales recuperados con respecto a los vírgenes. Otras fórmulas a seguir sería la de incentivar el uso de los materiales recuperados, en lo que de nuevo se referiría a la creación de incentivos económicos, que se expondrán en apartados posteriores.

Entonces, tal y como lo señala Pearce (1985)

"La decisión privada acerca del reciclaje dependerá de la diferencia existente entre el costo del uso de materiales vírgenes para la empresa y el costo del uso de materiales reciclados. Además, la diferencia de precios debe ser sostenida para que la empresa opte por los insumos reciclados. Por ejemplo, si existe el riesgo de que la diferencia se invierta en favor de los materiales vírgenes, es posible que la empresa use materiales vírgenes aunque su precio se encuentre inicialmente por encima del precio de los materiales reciclados.



Este requerimiento del sostenimiento de la diferencia deriva del hecho de que las empresas tendrían que invertir en equipo de reciclaje para reusar los productos, Este factor opera independientemente de que el reciclaje corra a cargo de la empresa productora original o de alguna agencia especializada" <sup>24</sup>

El problema a solucionar por la empresa será el de minimizar los costos privados totales en el uso de los recursos como materia prima o secundaria, (Ver Ecuación 4)

$$CP = CTV(X) + CTR(X)$$

(Ecuación 4)

donde CP son los Costos Privados totales asociados con la puesta en marcha del reciclaje de desechos,

CTV es el Costo total del uso de materiales vírgenes, CTR es el Costo total del uso de materiales reciclados, ambos como función de la producción X.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Op. Cit. p. 221.



#### IV. 1.5. LA CUESTIÓN DE LOS INCENTIVOS ECONÓMICOS

Pareciera que ante la degradación ambiental no existen soluciones probables mientras se continúe la actitud de los individuos. Sin embargo, pensar que la degradación ambiental es consecuencia de un comportamiento humano que carece de ética y moral conduciría a que la solución al problema fuera crear un tipo de ética ambiental dentro de la sociedad, lo que en cierta manera han logrado los movimientos y organizaciones ambientalistas.

Aún cuando la educación ambiental debe jugar un rol importante, la base fundamental radica, como lo expresa Field (1995),

"en la forma como se ha organizado el sistema económico dentro del cual las personas se dan a la tarea de hacer sus vidas...las personas contaminan porque ésta es la forma más económica que poseen para resolver un problema práctico muy común"<sup>25</sup>.

A nivel del consumidor individual, la contaminación que éste genera no le produce pérdidas monetarias. Tampoco, si deja de contaminar, recibirá una recompensa por su decisión, de manera que no existen los incentivos para disminuir la degradación que pueda causar.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>Field, Barry <u>Economía Ambiental</u>., Mc Graw Hill Latinoamericaa., p. 4, Bogotá, 1996.



A nivel del empresario, según Field (1995), sería simplista suponer que la contaminación que éste produce es consecuencia de la búsqueda de la maximización de su utilidad, ya que desde éste punto de vista la solución para reducir la contaminación sería "debilitar la fortaleza del deseo de obtener ganancias", lo cual no sería suficiente, incluso irrelevante para el individuo o la comunidad cuyo principal objetivo no se limita a éste deseo<sup>26</sup>.

La solución, no obstante, sería la de crear incentivos que conlleven a los consumidores y a los productores hacia la búsqueda del mejoramiento de la calidad ambiental.

Estos incentivos están contenidos dentro del propio sistema de mercado y a pesar de que han sido las "fallas del mercado" las que han causado los problemas ambientales que hoy se viven, no es menos cierto que los resultados que se pueden lograr seguirán siendo los mejores que adoptar cualquier otro sistema alternativo.

El Reciclaje se presenta como una alternativa atractiva, creadora de incentivos de mercado, como para lograr solucionar el problema del manejo y disposición final de los desechos sólidos. Al respecto, Tietenberg (1996) señala

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>A comienzos de la década de los 70, las empresas argumentaban que la contaminación era parte integral del sistema capitalista "porque su control supone un incremento de los costes pero no del valor y, por tanto no lleva en sí ningún beneficio. Algunos sacaban como conclusión que había que cambiar el sistema mismo"...Sin embargo, el doctor Marshall I. Godlman, asociado al Centro de Investigación Soviética de la Universidad de Harvard en 1970, señala al respecto que "los logros del comunismo no son mejores que los del capitalismo en cuanto se reflere al control de la contaminación. ..La teoría del valor-trabajo, que nos enseña que todo valor se deriva del trabajo



"Los consumidores, así como los manufactureros, juegan un rol importante tanto por el lado de la demanda como de la oferta del mercado. Por el lado de la demanda, los consumidores encontrarán que los productos que dependen exclusivamente de materias primas vírgenes están sujetos a un precio mayor que aquellos que contienen materiales reciclados. En consecuencia los consumidores tienen una tendencia a cambiar a productos más baratos, cuya calidad no se ve afectada adversamente. Este poderoso incentivo es llamado la composición del efecto demanda"<sup>27</sup>.

A nivel mundial, son varios los ensayos que en materia de manejo de desechos sólidos se han llevado a cabo, los cuales pueden ramifiarse en dos enfoques principales, por una parte, "el enfoque regulatorio ordenar-controlar" y por otro "el enfoque de instrumentos económicos" (Cuadro 15).

CUADRO 15 DESCRIPCIÓN Y PAÍSES QUE HAN IMPLEMENTADO LOS DIFERENTES ENFOQUES

UTILIZADOS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Tipos de Enfoque	Descripción	Países que lo han implementado
Regulatorio	Se trata de la colocación de porcentajes mínimos de reciclaje de desechos sólidos	Austria, Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Holanda, Italia, Reino Unido, Estados Unidos y Ia Comunidad Europea
Económico	Se refiere a la colocación de tasas, impuestos, etc., los cuales buscan modificar la conducta humana a través del mecanismo de precios. La idea es acentuar las ventajas de los instrumentos económicos extendiéndolo en la economía para corregir las fallas de mercado.	Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Italia, Holanda, Noruega y Portugal.

Fuente: Turner y otros (1993).

utilizado para producir un bien, ha llevado a los economistas soviéticos, hasta tiempos muy reclentes, a considerar los recursos naturales como 'blenes gratuitos'". Gladwin Hill, "Sovietic Pollution Reaches apitalistic Quantities", The New York Time, 1970., En: Spencer, M.H. Economía Contemporánea., Editorial Reverté, S.A., p.281., 1976.

Time, 1970., En: Spencer, M.H. <u>Economía Contemporánea</u>., Editorial Reverté, S.A., p.281., 1976.

27 Tietenberg, Tom. <u>Environmental and Natural Resource Economics</u>., Cuarta Edición., Harper Collins College Publisher, p. 170., New York., 1996.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>N. Del A., Turner y otros (199), en su texto original lo señala como "Regulatory command-and-control approach". Turner, Kevin y otros., <u>Environmental Eonomics: A Elemetary Introdution.</u>, p.253., 199

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Para efectos del presente trabajo, y por simplicidad, se denominarán el Enfoque regulatorio y el enfoque económico.



Es el caso de Europa, un ejemplo de creación de incentivos a través de regulaciones, particularmente Alemania, país que logró controlar el problema del manejo y generación de desechos sólidos, con el Decreto Toepfer<sup>30</sup>.

Particularmente en el caso de la recuperación de desechos plásticos, el decreto planteó la recolección del 80% de todos los empaques para Jaio de 1995, así como la imposición de un sistema de depósito-reembolso<sup>31</sup>, sobre quienes introducen el empaque al mercado.

"En suma, el Dereto Toepfer requiere que el detallista regrese el empaque a los consumidores, los manufactureros devuelvan los empaques a los detallistas, y las compañías de empaques devuelvan sus empaques a los manufactureros" 32

Así, según las diversas formas como se puede recuperar el plástico, se creó en 1991 una empresa privada alemana encargada de recolectar y seleccionar los desperdicios de todo tipo de empaques y de velar porque se cumpla la normativa referente a los porcentajes mínimos de reciclaje, la "Duales System Deutschland" (DSD).

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup>En realidad es la ordenaza, "The Avoidane of Packagig Waste Ordinance", la cual fue llamada Decreto Toppier en honor a su principal creador el Ministro del Ambiente Alemán Klaur Toepfer. En: Reynolds Steven P. <u>The German Recycling Experiment and its lessons for United States Policy.</u>

Dirección: http://www.law.vill.edu/vls/journals/el/volume6\_1/reynolds.htm., p. 3.

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup>En el Cuadro 16 se mostrará aspectos resaltantes de éste y otros instrumentos económicos en el manejo de los desechos sólidos.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup>Op. Cit., p. 4.



Durante su funcionamiento se pudo demostrar que efectivamente las operaciones de reciclaje que abarcan la recolección, selección y clasificación del material de empaques plásticos no fueron rentables.

La solución alternativa para hacerlos rentables, fue la imposición de un costo equivalente de 3 marcos por kilo de material plástico de empaque a los convertidores y empacadores de todo tipo de bienes de consumo. Se crea el sistema de Punto Verde que identifica a los empaques que pueden entrar al flujo de reciclaje del DSD.

Los resultados alemanes en cuanto a la reducción de desechos plásticos, a través del sistema descrito anteriormente, parece haber sido la solución alternativa a éste problema,

"El desperdicio plástico, que en 1993 se acumulaba en montañas si encontrar un uso o un método de reciclaje, hoy es un bien escaso"<sup>33</sup>

En Estados Unidos<sup>34</sup>, por otra parte, la implementación de un sistema de pago de un precio fijo por bolsa o contenedor de basura, creó los incentivos para que las familias redujeran el peso de las mismas mediante el reciclaje de aproximadamente el 80% de sus desechos,



"El nuevo sistema exige que los residentes paguen un precio fijo por cada bolsa o recipiente de basura que generen...el sistema por bolsa o por contenedor reemplaza o reduce las tarifas fijas que los residentes pagan a los transportadores de basura en forma directa o mediante sus impuestos sobre la propiedad. Los proponentes dicen que la facturación da un gra empuje al reciclaje..." 35

Por otra parte, el cambio en la gestión empresarial con la adopción del enfoque de "Gestión de la Calidad Total", ("Total Quality Managenment"), se ha convertido en un fuente de ideas para reducir la contaminación, ya que a través de sus principios como es el de usar los insumos de manera más eficiente, disminuyendo las fallas, se evita incurrir en costos de tratamiento de residuos que significan gastos adicionales, los cuales no agregan valor alguno a los clientes<sup>36</sup>.

Ha sido pues, en éstos casos el mismo sistema de mercado el que ha conducido a las empresas a mantener sus márgenes de productividad y reducción de costos, con la incorporación de la valoración ambiental en sus procesos.

"...El sistema de mercado contiene dentro de éste ciertas estructuras de incentivos que en muchos casos pueden ser aprovechadas hacia el objetivo de una calidad ambiental mejorada. Uno de éstos es el incentivo por la minimización de costos que se genera a partir del proceso competitivo. Otro es el incentivo suministrado a través de recompensas que se pueden obtener

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup>Serrano, Carlos. "Ultimos logros en la Recuperación de desperdicios plásticos"., En: <u>Tecnología del Plástico</u>., p.8., Nº 70. Sent 96

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup>Específicamente en la ciudad de Seattel.

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup>Hanley, Robin., "Municipios adoptan pagos de acuerdo con la cantidad de basura que se arroje"., En: Field, Barry., <u>Sconomía Ambiental.</u>, Mc Graw Hill Latinoameriana., pp. 7-8., 1995.

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup>Colombini, Hugo. "Un acercamiento a la relación entre medio ambiente y competitividad:

La Estrategia Verde"., Empresa & Medio Ambiente., En: http://server.1.microstar.como.ar/ambiente/aba.html



mediante estímulos para descubrir mejores medios de producción, es decir, medios de producción técnicos y organizacionales menos costosos "37".

Para entender cómo afectan los incentivos a las decisiones de reciclaje producto de la internalización de los costos de disposición final de los desechos, se retomará la distinción realizada en el Capítulo I entre desechos antiguos y desechos nuevos.

Conocidas las ventajas que poseen los desechos nuevos sobre los antiguos, éstos envuelven otros incentivos desde que están permanentemente bajo el control de los manufactureros quienes teniendo en mente el posterior reciclaje del producto, elaboran su diseño de tal manera de disminuir los costos de su reprocesamiento. Es por ello, que el mercado de desechos nuevos podría decirse que trabaja eficiente y efectivamente.

Por otro lado, los desechos antiguos, en manos de sus usuarios pueden o ser echados en la basura o bien ser llevados al centro de acopio.

En síntesis, para lograr dirigir las decisiones tanto del productor como del consumidor, existe diversos mecanismos enmarcados en los enfoques anteriormente citados, que se muestran en el Cuadro 16.

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup>Field, Barry., <u>Economía Ambiental</u>., Mc Graw Hill Latloamericana., p. 78., 1995.



## CUADRO 16 DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MECANISMOS ALTERNATIVOS PARA LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Mecanismo	Descripción	Ventajas	Desventajas
Fijación de metas de reciclaje	Por vía legislativa, se fija un porcentaje mínimo de reciclaje de los productos, generalmete de posconsumo	La industria y el comercio, para cubrir con los porcentajes establecidos, invierten en una mayor capacidad de recuperación de desperdicios, así como en investigación de tecnologías que permitan un mayor reciclaje, manteniendo la efectividad en los costos	No siempre representan un objetivo de política fiable, por las deficiecias en la información. Además, pueden fallar en la dirección de la causa del problema, sin remediar los incentivos distorsionantes que subraya la conducta del consumidor y el productor
Impuesto a los Materiales (Materials levy)	Se le imputa a los insumos, la materia prima utilizada por el productor	Se calcula tomando las tasas existentes de reciclaje y reuso, de manera que incentiva el reciclaje ya que un mayor porcentaje de éste se refleja en una menor cantidad de impuesto pagado. Además puede estimular el cambio de empaques mixtos a empaques más ligeros	Para lograr los resultados esperados, el impuesto debe reflejar el daño ambiental causado por los desechos sólidos municipales, con la dificultad que implia su cálculo con exactitud
Carga sobre el producto (Product Charge)	Se le imputa directamente al producto terminado	Estimula el reciclaje porque aumenta el precio de los materiales vírgenes con respecto a los precios de los materiales reciclados, además que estimula la disminución de desechos en la fuente. Los productos hechos con material totalmente reciclado pueden ser exentos del impuesto	Se debe incurrir en altos costos de recaudación y administración del sistema, ya que requiere que se cumpla con el principio costo-efectividad



Mecanismo	Descripción	Ventajas	Desventajas
Carga a la disposición de desechos (Waste disposal charges)	Se le imputa a la disposición final de los desechos, lo que se conoce como el sistema "pague por lo que bota"	Los consumidores están pagando por bolsa, por lo que separan de sus desechos, aquellos que puedan ser reciclados, para así pagar menos	Un sistema que pretende cargar todos los costos sociales de disposición de cada rubro, reqiere de un monitoreo general y de un gran esfuerzo, por lo que los costos de transacción pueden llegar a ser prohibitivos
Depósito - reembolso	El consumidor paga un depósito al comprar un producto, el cual es recuperado si el envase es devuelto al proveedor	Ha permitido un menor costo de disposición final, ya que se evitan los costos de recolección	Es percibido por los consumidores como un incremento en los precios de los productos. Por otro lado, en los casos de envases de papel y cartón, los costos del sistema pueden recaer sobre el productor, que luego de implementarlo no pueda reutilizarlo por las fuertes regulaciones en el uso de fibras reciclables y estirilización de plásticos

Fuente: Turner (1993)., ElaboraciónPropia



En Venezuela, la legislación ambiental contempla en su normativa el reciclaje, reutilización y aprovechamiento de los desechos sólidos municipales no peligrosos, en el Decreto Nº 2.216 de la Ley Penal del Ambiente,

"Los desechos sólidos cuyas características lo permitan, deberán ser reciclados y aprovechados utilizándolos como materia prima, con el fin de incorporarlos al proceso industrial de producción de bienes..." 38

La normativa también establece que sean las municipalidades las encargadas de todo lo referente al manejo de los desechos sólidos, quienes en materia de reciclaje y reutilización de desechos carecen de cualquier mecanismo como los mostrados anteriormente, por lo cual se les dificulta su actuación en éste sentido<sup>39</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup>Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales No Renovables (MARNR)., "Normas para el Manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos"., En: <u>Ley Penal del Ambiente y sus normas técnicas.</u>, p. 241. Caracas, 1992

Penal del Ambiente y sus normas técnicas., p. 241. Caracas, 1992

39 Las actividades de reciclaje realizadas por los municipios por lo general son implementadas por empresas privadas, como el caso de Manpa, Cotecnica, Avipla, etc., así mismo los municipios que tienen mayor participación en el área metropolitana de Caracas, son Chacao, Sucre, Libertador, Baruta y el Hatillo



#### **CAPITULO V**

#### V.I METODOLOGÍA

#### V.1.1 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL RECICLAJE

Una vez medidos los costos y los beneficios involucrados en un proyecto o actividad., se dice que éste es factible a través de la siguiente regla: Hagamos A: si los beneficios superan los costos, y no en caso contrario.

- •Los pasos a seguir por el método son los siguientes:
- •Identificación de los costos y los beneficios involucrados en las opciones,
- •Medición en términos monetarios de los rubros anteriores,
- •Actualización de los datos en caso de que sigan una secuencia temporal,
- •Análisis de la rentabilidad de las opciones.



#### V.1.1.1 Análisis de los Costos

#### V.1.1.1.A Definición de los costos:

Los costos se dividirán en privados<sup>1</sup> y sociales<sup>2</sup>. Por otro lado, los materiales que se usan en una fábrica se clasifican en directos<sup>3</sup> e indirectos<sup>4</sup>, y desde aquí los Costos Privados se subdividirán en Costos Directos e Indirectos refiriéndose los primeros a los costos por unidad de los artículos terminados, que varían en proporción a los cambios en el volumen de la producción, mientras que los indirectos son aquellos costos en los que se incurre durante el proceso de manufactura pero que no son rastreables hasta cada producto.

<sup>1 &</sup>quot;Coste Económico en el que incurre un individuo, familia o empresa como consecuencia de un acto particular". En Spencer, M.H. Economía Contemporánea., Editorial Reverté., p. 680., España, 1975.

2 "Son las reducciones en la renta que la sociedad soporta por realizar una actividad determinada" En: Spencer, M.H. "Economía Contemporánea"., Editorial Reverté., p. 395., España, 1975.

Los que en el Capítulo IV se denominó "costos externos", "aunque son costos reales para algunos miembros de la sociedad, las empresas normalmente no los tienen en cuenta cuando van a realizar sus decisiones sobre las tasas de producción". En: Field, Barry y Diego Azqueta. "Economía y Medio Ambiente"., Tomo II., Mc Graw Hill., p. 81., Colombia, 1996.

 <sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Se definen por lo general, como aquellos materiales y partes que forman parte integrante del producto terminado y que pueden identificarse de manera directacon el costo unitario de los artículos terminados
 <sup>4</sup> Se define como aquellos materiales que se usan de manera general y que por tanto no se pueden identificar directamente con cada uno de los productos.



En el Cuadro 17 se resumen los diferentes rubros que conforman ambos subgrupos

CUADRO 17 RUBROS DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Costos Directos	Costos Indirectos
Mano de Obra Directa	Mano de Obra Indirecta
Maquinaria	Equipos de Oficina
Materia Prima	Servicios de agua, luz, electricidad, etc.
Costo de embalaje del producto final	Costos Administrativos

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los costos sociales causados por el reciclaje, ya se ha dicho que la tecnología utilizada en su procesamiento posee un límite<sup>5</sup>, pudiéndose generar efectos externos, tanto positivos como negativos. No obstante, dada la dificultad de su medición, la línea de razonamiento que se seguirá es que el efecto causado por la tecnología utilizada actualmente es pequeño.

Así, en la medida que el índice de utilización de materiales reciclados se incrementa, se espera que los costos totales de compra y suministro de materiales vírgenes disminuya y los de materiales reciclados aumente.

Es importante acotar que no se intenta invalidar la utilización de materiales vírgenes dentro la producción, ya que por ejemplo, en casos como el papel, la pulpa de

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Como se dijo anteriormente la medición del impacto tecnológico sobre el medio ambiente no se ha realizado en nuestro país. Ver Capítulo IV, Apartado IV.2.



madera virgen, por lo general proviene de bosques comerciales, no naturales, por lo que el efecto en la extracción de madera es controlado con la reposición constante de las especies. Igualmente, con ésto no quiere decirse que un aumento en la utilización de materia reciclada signifique que la industria que provee la materia virgen se vea afectada sustancialmente, ya que si bien la materia reciclada es un sustituto de la virgen, no lo es de manera perfecta, ya que en general, para lograr estándares de calidad, debe mezclarse en proporciones con la materia virgen, un ejemplo muy claro de éste punto se da en el caso del reciclaje de plástico.

Con respecto al nivel óptimo del reciclaje, Pearce (1985) señala,

"Dado que el reciclaje no es gratuito, debe de existir un punto en el que los costos adicionales del reciclaje superen a sus beneficios adicionales. En éste punto, el economista diría que se ha alcanzado el nivel óptimo del reciclaje".<sup>6</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Pearce, David. "Economía Ambiental"., Fondo de Cultura Económica., p.221., México, 1985.

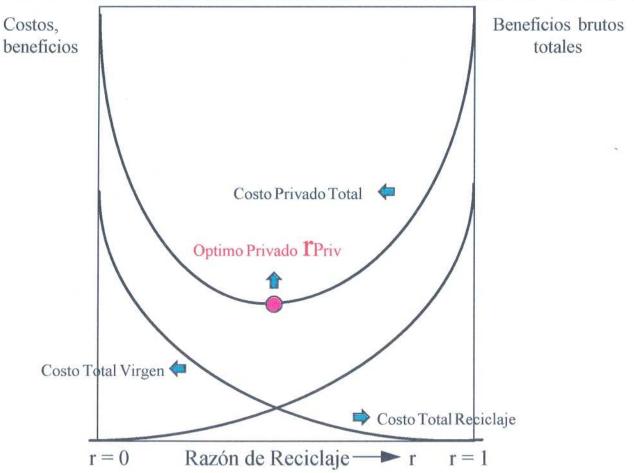


En la Gráfica 4 se muestra a manera general el comportamiento de las curvas de costos privados, así como el punto óptimo a partir del cual, los costos privados del reciclaje superarán a los beneficios privados.

### Gráfica 4

# Comportamiento de los costos privados en las decisiones del uso de materiales vírgenes y reciclados por parte del productor

Fuente: Adaptado de Pearce, David, Economía Ambiental, Fondo de Cultura Económica, 1985





#### V.3. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS

#### V.3.1 DEFINICIÓN DE LOS BENEFICIOS

Al igual que los rubros de costos, los beneficios también se dividirán en privados<sup>7</sup> y sociales<sup>8</sup>.

Los beneficios obtenidos por los empresarios y consumidores, a raíz de la implementación del reciclaje de los desechos bien sea a nivel de industrias o de posconsumo, se resumen en el Cuadro 18.

CUADRO 18 CLASIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS PRIVADOS

Tipo de Actividad	Beneficios Privados
Fabricante de productos terminados	Monto de dinero ahorrado por la disminución de la cantidad de materia virgen requerida en la producción, debido a la reutilización de los desechos industriales que genera
Productor de insumos	Monto de dinero obtenido por la venta de los insumos reciclados a empresas fabricantes
Consumidor de productos finales	Monto de dinero obtenido por la venta de los desechos domésticos o comerciales que genera vía posconsumo a las empresas especializadas en su reciclaje

Fuente: Elaboración Propia

En la medida que el índice de utilización de los materiales reciclados se incremente, se espera que los costos totales unitarios de producción disminuyan, ya que

<sup>8</sup> "Redistribución percibida por la sociedad como consecuencia de una actuación particular". Op. Cit. p. 677.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> "Redistribución percibida por cada individuo, familia o empresa como consecuencia de un acto particular". En Spencer, M.H. "Economía Contemporánea"., Editorial Reverté., p. 677., España, 1975.



el costo por unidad de los materiales reciclados generalmente es menor que el costo por unidad de los materiales vírgenes, lo cual se traducirá en un aumento de los beneficios privados unitarios. Mientras ésta diferencia se mantenga en el tiempo los empresarios tenderán a sustituir insumos reciclados por los vírgenes.

Los beneficios sociales del reciclaje de papel, cartón y plástico fueron explicados en los capítulos correspondientes, no obstante, la dificultad de su medición<sup>9</sup> hará que por simplicidad del análisis no sean cuantificados en el presente trabajo.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Los beneficios de algo son iguales a lo que las personas están dispuestas a pagar por eso. Para medir lo que las personas están dispuestas a pagar por los beneficios sociales, se pueden utilizar los métodos directos e indirectos. Entre los métodos indirectos se encuentran la medición de los gastos de prevención que hacen las personas para evitar daños a su salud, como por ejemplo, los gastos en la colocación de aire acondicionado en el carro para evitar respirar el humo del tráfico, el valor de la vida humana expresado en la tasa salarial por trabajar asumiendo algún tipo de riesgo, el valor de la calidad ambiental expresado en los precios asignados a las propiedades que se encuentren en zonas más o menos contaminadas, etc. Por otra parte, los métodos directos utilizados para averiguar la disposición a pagar de los individuos por cambios en la calidad ambiental, consisten en la realización de una pregunta directa como en el caso del método de valoración contingente.



#### V.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para efectos del presente análisis, se considerarán cuatro alternativas en las decisiones de reciclaje de los agentes económicos de acuerdo a la actividad que desempeñen, si bien son fabricantes de productos terminados, o productores de insumos, o en último caso, consumidores de productos finales.

ALTERNATIVA A: Realizar el proceso de recuperación del papel y el plástico generado como Reciclaje Industrial

Caso 1; Cuando el proceso es llevado a cabo por el fabricante del producto

Caso 2; Cuando el proceso es llevado a cabo por empresas especializadas<sup>10</sup> en la recuperación de los materiales

ALTERNATIVA B: Realizar el proceso de recuperación del papel y el plástico generado como pos - consumo

ALTERNATIVA C: Vender los desechos generados

Caso 1; Cuando la generación de los desechos es de origen industrial

Caso 2; Cuando la generación de los desechos es de origen doméstico

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Como se recordará, las empresas fabricantes de papel y cartón son las mismas que reciclan el material, sin embargo se distingue con el término de "especializada" para el caso del reciclaje de plástico ya que el productor de la materia virgen no puede reciclarla.



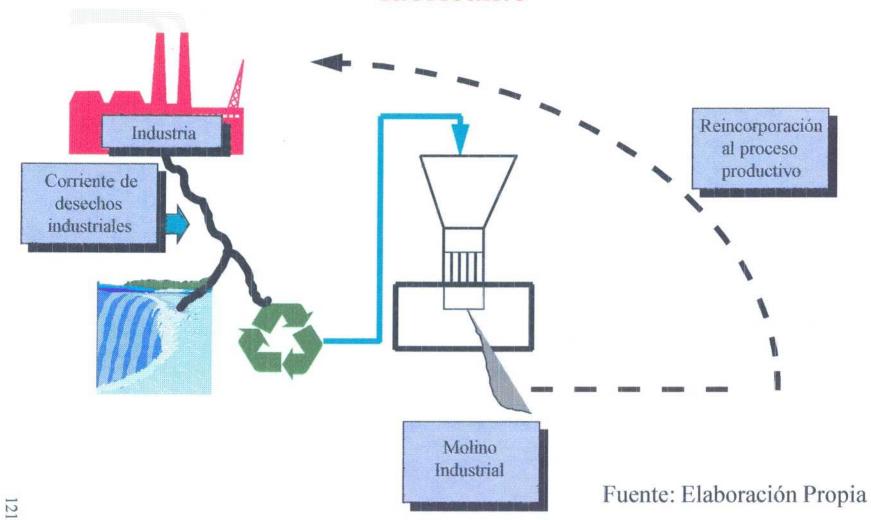
#### **ALTERNATIVA A**

#### Caso 1

#### -ESTRUCTURA DE COSTOS

Como se distinguió en el Capítulo 2, los "desechos nuevos" por su alta pureza y calidad, poseen propiedades que los hacen fácilmente recuperables, es así que para su reciclaje industrial, por parte del propio fabricante del producto, lo que se requiere es su trituración a través de la acción de un molino para que posteriormente sea reincorporado como materia prima óptima en los procesos de producción, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8
Reciclaje Industrial realizado por el propio fabricante





Entonces, los costos de ésta actividad para una empresa fabricante de papel o de plástico, son iguales a los costos asociados con la puesta en marcha de ésta maquinaria, como se muestra en el Cuadro 19.

CUADRO 19 COSTOS ASOCIADOS AL MOLINO INDUSTRIAL

ALTERNATIVA A: Caso 1	
	Bs./h
Costo Directo	
Costo por hora	612,35
Costo Eléctrico	990
Costo Mantenimiento	998,42
Costo de Mano de Obra Directa	2.368,72
Costo Directo Total	4.969,49
	· .
Costo Indirecto Total (5% Costo Directo)	248,47
Costo Total Alternativa A, Caso 1	5.217,96

Fuente: Ecoplast (1997) 11

Ahora bien, el reciclaje industrial será rentable para el productor si y solo si el costo de su reprocesamiento es menor que el costo de la materia virgen, considerando que en el caso contrario, el reciclaje no sería atractivo - en términos monetarios - para el fabricante de productos terminados.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Las cifras están calculadas en precios en dólares, y dada la estabilidad de la moneda frente al tipo de cambio, se estima que éstas cifras se mantendrán a mediano plazo.



Por otra parte, se plantea una relación inversa entre los costos unitarios del reciclaje (CUR<sub>DI</sub>) y la cantidad de desechos industriales generados, (Q<sub>DI</sub>), (Ver Ecuación 5), es decir, que a mayor cantidad de desechos industriales, el costo unitario de su reincorporación al proceso productivo disminuye<sup>12</sup>, pudiéndose acotar entonces, la presencia de economías de escala en el proceso. (Gráfica 5)

$$CUR_{DI} = \frac{CUTR_{DI}}{Q_{DI}}$$

(Ecuación 5)

donde,

 $CUR_{DI}$  = es el Costo por unidad reciclada de desechos industriales,  $CUTR_{DI}$  = es el Costo Unitario Total del Reciclaje de desechos industriales y  $Q_{DI}$  = es la cantidad de desechos industriales generados.

En el punto en el cual el Costo por unidad reciclada de desechos industriales (CUR<sub>DI</sub>) sea mayor o igual al precio por unidad de la materia virgen (PU<sub>MV</sub>), el reciclaje no será rentable para el fabricante del producto, ya que la decisión de sustituir insumos reciclados por insumos vírgenes será factible sólo cuando el valor de la materia secundaria esté por debajo de la materia prima, (Condición 1)<sup>13</sup>, así, a mayor cantidad de

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> El empresario que sigue el principio de "calidad total" intentará reducir la cantidad de desechos que se generan en su industria, lo cual no significa que para que lleve a cabo el reciclaje deba incrementar sus niveles de desechos, por el contrario la eficiencia la logrará en la medida que el desperdicio inevitable sea también reutilizado.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Incluso, la materia reciclada no se vende a más de la mitad del precio de la materia virgen, es por ello que las estimaciones realizadas en el Capítulo VI se harán incluso para un costo de la materia reciclada 50% por debajo de la materia virgen, es decir, CUR<sub>DI</sub> <(PU<sub>MV</sub>/2).



desechos industriales generados<sup>14</sup>, disminuirá el CUR<sub>DI</sub> y con él se incrementará la posibilidad del reciclaje.

 $CU_R < PU_{MV}$ 

(Condición 1)

.-ESTRUCTURA DE BENEFICIOS:

Para el fabricante, la sustitución de materia prima por materia reciclada significará una ganancia, siempre que el costo de procesamiento de la materia reciclada sea menor que comprarla virgen.

El beneficio obtenido en éste caso, se refiere al ahorro en costo de compra y suministro de materia prima, el cual adquiere mayor importancia en los procesos de fabricación de papel, cartón y plástico, debido a las condiciones que en éste sentido se señalaron en cada una de éstas industrias.

 $BR_{DI} = (Q_{MT} - Q_{MR}) * PU_{MV}$ 

(Ecuación 6)

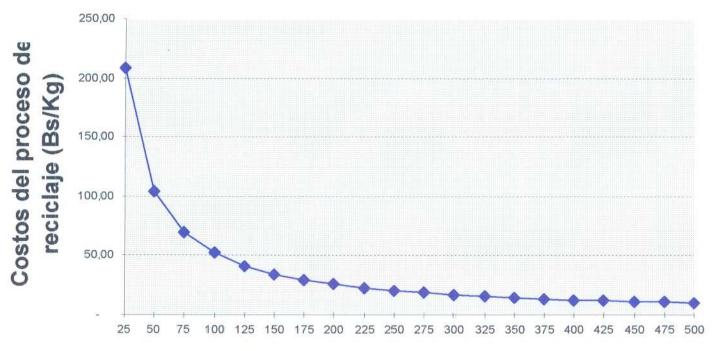
donde,

**BR**<sub>DI</sub> = es el Beneficio de Reciclar los desechos industriales

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Esto abre la posibilidad de que el empresario que genera muy pocva cantidad de desechos industriales en su proceso, en lugar de reciclarios, considere las atternativas de venderlo a una empresa especializada en su reciclaje.

Gráfica 5
Comportamiento de los costos privados del procesamiento de los desechos industriales por el fabricante de productos terminados

Cantidad de Mit reprocesada (tg/l) 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250	00	100	/5	50	25	Cantidad de MR reprocesada (Kg/h)
Costo del Proceso (Bs/h) 208,72 104,36 69,57 52,18 41,74 34,79 29,82 26,09 23,19 20,87	8 41,74 34,79 29,82 26,09 23,19 20,87 18,97 17,39	52.18	69.57	104.36	208,72	Costo del Proceso (Bs/h)



Cantidad de desechos industriales generada (Kg/h)



Q<sub>MT</sub> = es la Cantidad de Materiales Totales,

 $Q_{MR}$  = es la Cantidad de Materiales Reciclados y

 $PU_{MV}$  = es el Precio por unidad de la materia virgen.

#### ALTERNATIVA A

#### Caso 2

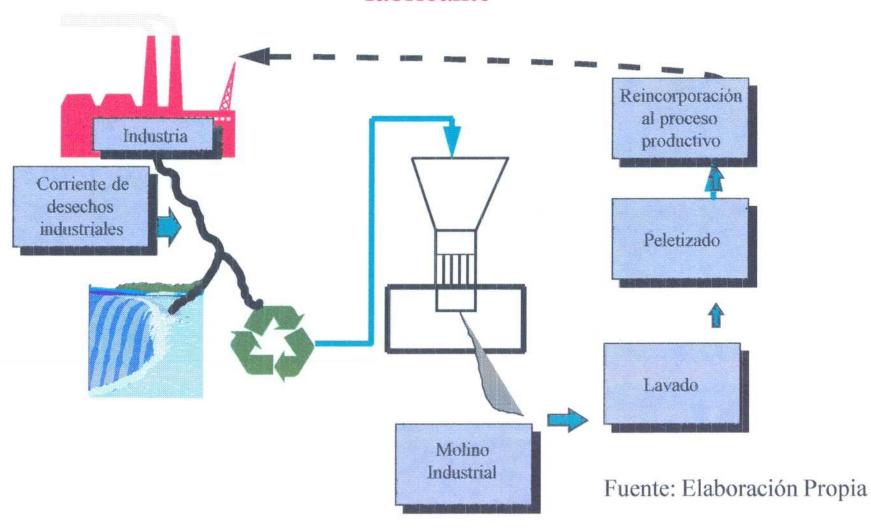
#### .-ESTRUCTURA DE COSTOS:

Para empresas especializadas en la compra de desechos industriales para su posterior reutilización, la conversión de las materias recuperadas en insumos que puedan ser reutilizados requieren de un tratamiento. (Ver Figura 9)

Figura 9

127

Reciclaje Industrial realizado por empresas especializadas en la recuperación de desechos industriales, diferentes al fabricante





En el caso del papel, las recuperadoras deben almacenar, separar por tipos de papel y compactar los desechos, para luego venderlos a las empresas fabricantes quienes absorben los costos de su preparación, que incluye su trituración, lavado, etc., como se mostró en la Figura 4 del Capítulo 1<sup>15</sup>.

En el caso del plástico, los costos en los que incurre el recuperador de éstos desechos, incluyen el molido, lavado y peletizado<sup>16</sup> del material recuperado, lo que implica la incursión en los costos directos e indirectos señalados en el Cuadro 20.

CUADRO 20 COSTOS ALTERNATIVA B

ALTERNATIVA A: Caso 2	
Costo Directo	Bs/h
Costo Directo Total Caso 1	5.217,96
Costo de Lavado	6.478,79
Costo Pelitizado	9.161,63
Costo Mano de Obra Directa (no incluye la del molino)	7.106,16
Costo Directo Total Caso 2	27.964,54

Costo Indirecto Total (5% Costo Directo)	1.398,23
	L

Costo Total Alternativa A, Caso 2	29.362,767	

Fuente: Ecoplast (1997)

En éste caso, los costos de procesamiento de los desechos industriales para una empresa especializada, también disminuirán en la medida que la cantidad de materia sea mayor, aprovechando la capacidad máxima de la maquinaria utilizada.

<sup>15</sup> Es por ello que éste caso se referirá únicamente al reciclaje de plástico



El precio real de compra de la materia reciclada varía de acuerdo al tipo de material, a su pureza, calidad, localización, etc., ésta relación es inversa, ya que en la medida en que estas condiciones mejoran, el precio al cual se valoran los desechos es mayor.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Es una etapa del proceso de reciclaje de plásticos, que consiste en la conversión de los materiales reprocesados, a pequeños gránulos o "pelets", de aquí se deriva su nombre.



El Costo por unidad total del Reciclaje es igual al Costo por unidad reciclada más el Costo de compra de los desechos industriales, ésta es la diferencia esencial con el caso anterior: mientras que en el caso 1 el costo de suministro de la materia secundaria es nulo, porque pertenece al propio fabricante, en éste caso los desechos industriales tienen un costo para el empresario que recicla (Ver Ecuación 7).

$$CUTR_{DI} = CUR_{DI} + CUC_{DI}$$

(Ecuación 7)

donde,

CUTR<sub>DI</sub> = es el Costo total por unidad reciclada de desechos industriales,

CUR<sub>DI</sub> = es el Costo por unidad Reciclada de desechos industriales,

 $CUC_{DI}$  = es el Costo por unidad comprada de desechos industriales y

Para que el reciclaje sea rentable, el Costo por unidad comprada de desechos industriales (CUC<sub>DI</sub>) debe ser un valor que sumado al Costo por unidad reciclada (CUR<sub>DI</sub>), no exceda al precio por unidad de la materia virgen, (PU<sub>MV</sub>)<sup>17</sup>,

$$CUC_{DI} + CUR_{DI} < PU_{MV}$$

(Condición 2)

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>Ver Nota al pie 14.



#### .-ESTRUCTURA DE BENEFICIOS

Una vez procesados los desechos industriales, éstos se convierten en materia apta para ser utilizada por los productores, quienes buscando ventajas competitivas en la reducción de los costos de producción, pueden considerar sustituir la materia virgen por insumos reciclados.

El precio unitario de venta, se estimará en base a un margen de ganancia para el agente que lleve a cabo el reciclaje, el cual se calcula como la diferencia entre el precio unitario de venta y el costo por unidad del proceso. Se puede expresar en términos absolutos o como un porcentaje, ya sea del precio de venta unitario o del costo por unidad del proceso

Para el caso en estudio, el margen de ganancia se calculará en base al costo total por unidad reciclada, para así estimar un precio de venta por unidad reciclada que se encuentre por debajo del precio de venta por unidad virgen. (Ecuación 8 y 9)

$$MG_R = CUTR_{DI} * (1 + X_{MG})$$
  
 $PUV_{DI} = CUTR_{DI} + MG_R$   
(Ecuación 8 y 9)

donde,

MG<sub>R</sub> = es el Margen de Ganancia obtenido por el reciclador,



 $\mathbf{CUTR}_{\mathbf{DI}} = \mathbf{e}\mathbf{s}$  el Costo total por unidad reciclada de desechos industriales,

 $PUV_{MR}$  = es el Precio por unidad vendida de la materia reciclada y

 $X_{MG}$  = se refiere a la expresión del porcentaje del margen de ganancia.

Entonces, el Precio de venta por unidad de la materia reciclada ( $PUV_{MR}$ ) deberá ser menor al Precio por unidad de la materia virgen ( $PU_{MV}$ ), en caso contrario la materia reciclada no se vendería,

#### PUV<sub>MR</sub>< PU<sub>MV</sub>

(Condición 3)

El beneficio obtenido del reciclaje de desechos industriales para éste caso, será igual a

$$BR_{DI} = Q_{MR} * PUV_{MR}$$

(Ecuación 10)

donde,

BR<sub>DI</sub> = es el Beneficio de Reciclar los desechos industriales

 $Q_{MR}$  = es la Cantidad de Materiales Reciclados, y

 $PUV_{MR}$  = es el Precio por unidad de la materia reciclada.



#### **ALTERNATIVA B**

#### -ESTRUCTURA DE COSTOS:

La cantidad de desechos de post-consumo generados anualmente en el país, no significa que el suministro de los mismos esté asegurado para las empresas recicladoras, en general, obtener los desechos no es una tarea fácil, ya que la gran mayoría termina en los lugares de disposición final y su separación, recolección y manejo es más costoso.

Por ésta razón, las empresas recicladoras intentan llegar al consumidor final, para que sea éste el que separe y acumule en los centros de acopio los desechos que genera.

De ésta manera han funcionado los programas de recuperación de papel y cartón en el país, mientras que los de recuperación de plástico se han enfocado a nivel industrial, ya que por ser materiales de mucho volumen pero poco peso, los consumidores pueden acumular volúmenes muy grandes pero que pesan muy poco, y debido a que las ganancias se miden en peso, el reciclaje de plástico no es rentable ni para el consumidor ni para el reciclador., la empresa que recicla desechos de posconsumo paga un precio de adquisición por ellos, que cubra éstos elementos.



En la alternativa A, los desechos industriales son "nuevos" - con un nivel de calidad igual a la materia virgen -, mientras que en éste caso, los desechos de posconsumo, por ser "viejos", poseen un nivel de contaminación mayor, el cual desmejora la calidad y pureza de los mismos. Así, el productor que debe decidir la utilización de insumos reciclados en su proceso, no sustituirá la materia virgen, a menos que la ganancia obtenida sea significativa, es decir, la sustitución será rentable si el Costo de Compra unitario de los desechos de posconsumo (CUC<sub>DP</sub>), no supera el precio de la materia virgen (PV<sub>MV</sub>). (Condición 4)

#### $CUC_{DP} < PV_{MV}$

#### (Condición 4)

Por otra parte, al llevar a cabo los procesos de recuperación de papel y plástico de post-consumo, se observa que las etapas comunes en ambos procedimientos son la de recolección, selección y clasificación del material, por lo que se dará un tratamiento de costos similar a éstas primeras etapas.

# .-CÁLCULO DE LOS COSTOS DE SEPARACIÓN DE LOS DESECHOS DE POST-CONSUMO

La separación de los desechos de post-consumo es realizada manualmente, por lo tanto, los costos asociados a ésta etapa del proceso se estimarán en base al costo de mano de obra mostrado en el Cuadro 21.



# CUADRO 21 COSTOS DE MANO DE OBRA EN LA ETAPA DE SEPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS DE POSCONSUMO

ALTERNATIVA B	%	Bs
Costo de Mano de Obra		
Salario Semanal		18.375,00
Seguro Social	10,00	1.837,50
Paro Forzoso	1,75	321,56
Política Habitacional	2,00	367,50
Bonificación por Esfuerzo al Trabajo		9.056,25
Total Costo semanal		29.957,81
Total Costo diario		5.991,56
Vacaciones	50,00	131.250,00
Utilidades	80,00	210.000,00
Antigüedad	60,00	157.500,00
Preaviso	30,00	78.750,00
Ince	0,50	525,00
Total Costo Anual		578.025,00
Fiesta y Regalos Fin de año		10.500,00
Uniforme (Batas, Botas)		82.644,00
Bonificación especial por Esfuerzo al Trabajo		120.000,00
Utiles Escolares		10.000,00
Total Costo Anual		223.144,00
Costo por día (230 días hábiles)		970,19
Costo total por día		9.474,91
Costo total por hora (8 horas diarias)		1.184,36

Fuente: Ecoplast (1997)

Dado el costo total por hora trabajada, el cálculo por obrero será igual a

$$CU_S = CHU_S * n$$

(Ecuación 11)

donde,



 $CU_S$  = es el Costo por unidad separada,

 $CHU_S$  = es el Costo por hora de unidad separada y

n = es el número de obreros empleados.

.-CÁLCULO DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS DE POST-CONSUMO

En cuanto a los costos asociados a la etapa de recolección y manejo, los costos de transporte de los desechos a las plantas de tratamiento son los más representativos.

A los fines del análisis presente, el cálculo de los costos de transporte se realiza en base a los fletes pagados por los camiones, según la Ecuación 12,

$$CUTp_{DP} = \underline{F}_{C}$$

(Ecuación 12)

donde,

CUTp<sub>DP</sub> = es el Costo por unidad transportadas de desechos de posconsumo,

 $\mathbf{F}_{\mathbf{C}}$  = es el monto del flete por camión y

 $\mathbf{Q}_{DP}$  = es la cantidad de desechos de posconsumo.



.-CÁLCULO DE LOS COSTOS DE PROCESAMIENTO DE LOS DESECHOS DE POST-CONSUMO

A nivel del procesamiento, los costos difieren del material a recuperar, así en el caso del papel, los costos de su transformación como se explicó en el Capítulo II son absorbidos por los mismos fabricantes quienes por lo general se dedican igualmente a su reciclaje.

En cuanto al plástico, la estructura de costos del reciclador es diferente a la del productor de materias primas, pero la empresa que se encarga de recuperar material de origen industrial incurrirá en los mismos costos en cuanto al procesamiento de materiales de post-consumo, es por ello que la estructura de costos en éste caso es similar a la mostrada en el Cuadro Y.

En éste caso se define el Costo total por unidad reciclada de desechos de postconsumo según la Ecuación 13,

$$CUTR_{DP} = CUC_{DP} + CU_S + CUTp_{DP} + CUR_{DP}$$
(Ecuación 13)

donde,

 $CUTR_{DP}$  = es el Costo total por unidad reciclada de desechos de posconsumo,

 $CUC_{DP}$  = es el Costo por unidad comprada de desechos de posconsumo,

 $CU_s$  = es el Costo por unidad separada,



 $CUTp_{DP}$  = es el Costo total por unidad transportada de desechos de posconsumo y  $CUR_{DP}$  = es el Costo por unidad reciclada de desechos de posconsumo.

Manteniéndose los mismos costos de procesamiento - con respecto a la alternativa anterior - la clave para que el reciclaje de desechos de posconsumo sea rentable, se encuentra en la sumatoria de los costos de compra de los desechos, así como los costos de selección y recolección del material, los cuales, una vez más deben cumplir con la condición 5, es decir, en conjunto, no deben exceder el precio de la materia virgen

 $CUT_R < PV_{MV}$ 

(Condición 5)

.-ESTRUCTURA DE BENEFICIOS:

Los beneficios que genera el reciclaje de desechos de post-consumo están representados por la venta de los materiales ya procesados. Esta venta presenta problemas en cuanto a su aceptación por parte de los usuarios<sup>18</sup>, ya que ofrecer un precio bajo no es suficiente cuando podría desmejorarse la calidad del producto final, por ello, la separación de los desechos de contaminantes es una etapa que cobra mayor importancia en el reciclaje de desechos de post-consumo.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>"El problema más difícil de superar es la actitud mental de muchos diseñadores e ingenieros que rechazan categóricamente el uso de plásticos reciclados en sus procesos. Ellos han cerrado la puerta a la posibilidad de que los polímeros regenerados no comprometen su producto, ofreciendo un beneficio económico, o tal vez incluso mejorándolo". Staniulis, George., "Plásticos Reciclados para Aplicaciones Estructurales"., En:"Tecnología del Plástico"., Nº 41., p.p. 18-21., Feb/Mar. 1992.



El precio de venta de la materia reciclada se estimará como en la Alternativa A, Caso 2, en base al Costo total por unidad reciclada de desechos de post-consumo, (CUTR<sub>DP</sub>) calculándolo de acuerdo a un margen de ganancia según la Ecuación 8, quedando,

$$PUV_{DP} = CUTR_{DP} - MG_R$$

(Ecuación 14)

donde,

 $PUV_{MR}$  = es el Precio por unidad vendida de materia reciclada,

 $CUTR_{DP}$  = es el Costo por unidad reciclada de desechos de posconsumo y

 $MG_R$  = es el margen de ganancia obtenido por el reciclador.

La condición a cumplirse para que el reciclaje sea factible será que el Precio por unidad vendida de materia reciclada ( $PUV_{MR}$ ) sea menor que el precio por unidad vendida de materia virgen ( $PUV_{MV}$ )

 $PUV_{MR} < PUV_{MV}$ 

(Condición 6)

## ALTERNATIVA C

#### Caso 1

Cuando son vendidos por fábricas que generan desechos de origen industrial, el principal costo es el de oportunidad, ya que si en lugar de reciclarlos se vende, se podría



estar perdiendo el ahorro que se logra al utilizar insumos a un menor costo, a menos que como se dijo en la Alternativa A, la cantidad de desechos generados no justifique su reprocesamiento.

Así, para que el empresario elija ésta alternativa, se requiere que el precio de venta unitario de los desechos industriales (PUV<sub>DI</sub>) esté por encima del costo por unidad reciclada, (CU<sub>R</sub>) siguiendo la condición 7,

#### PUVDI > CUR

(Condición 7)

## ALTERNATIVA C

#### Caso 2

Estimar el costo de eliminación de los desechos a través del relleno sanitario<sup>19</sup> y su comparación con los costos de reciclarlo para cada individuo, y luego llevarlo a la comunidad, hace que el estudio de comunidades específicas así como la búsqueda de fórmulas que incentiven a las familias, es la mejor manera para lograr que el reciclaje sea factible en éste caso.

<sup>19</sup> Retomando el ejemplo dado en el Capítulo IV en el que se comparaban las opciones que tenían los consumidares en la eliminación de los desechas que generan, se decía que el mayor beneficio neto individual obtenido por los consumidares era el de comprar el producto reciclade y desechato en rellenos sanitarios. Sin embargo, a nivel comunitario, el mayor beneficio to lograba al comprar un producto reciclade y enviato al centro de recolección para su reciclage.



#### **CAPITULO VI**

#### VI.1 RESULTADOS

El cálculo de las cifras de costos y beneficios se realizó en base a diversos supuestos, en cuanto a precios se refiere, con dos objetivos fundamentales

- 1. Evitar la incertidumbre causada por la variabilidad en la tasa de inflación,
- 2. Evitar la dificultad que conlleva los subtipos de insumos vírgenes de un mismo material, como por ejemplo, el precio por tipo de pulpa, en el caso del papel o por tipo de resina, en el caso del plástico.

Los supuestos son los siguientes:

- El Precio por unidad de materia virgen, se ubicó en 500 Bs/Kg fijo,
- El Precio por unidad comprada de desechos industriales, se ubicó en un rango entre 100 Bs/Kg como valor mínimo y 400 Bs/Kg como valor máximo.
- El Precio por unidad comprada de desechos de post-consumo, se ubicó en un rango entre 10 Bs/Kg como valor mínimo y 300 Bs/Kg como valor máximo.
- El Precio por unidad vendida de materia reciclada, se calculará en base a un margen de ganancia del 10, 25 y 50%, sobre el Costo total por unidad reciclada de desechos tanto industrial como de post-consumo.



• El Costo por unidad transportada de desechos de post-consumo es igual a 8 Bs/Kg, para una carga no mayor de 750 Kg y considerando el flete pagado, según tarifas del año 1996¹ de 5.977,30 Bs., en una distancia recorrida entre 0 - 25 Km.,

Un supuesto adicional se refiere a la capacidad de procesamiento de la maquinaria para el reciclaje de desechos, tanto industriales como de posconsumo, de 500 Kg/h., ésto se utilizará como guía para el análisis, sobretodo en el caso de los desechos de post-consumo, en el que debido a la dificultad para acumularlos para su reciclaje, por lo general, la maquinaria trabaja a la mitad de su capacidad.

## ALTERNATIVA A

#### Caso 1

#### COSTOS:

Los resultados del Costo por unidad reciclada de desechos industriales, según la cantidad de desechos generada se muestra en el Cuadro 1.

Entonces, el reciclaje de desechos industriales será factible cuando la cantidad de éstos generada por el fabricante, sea por lo menos de 10,44 Kg/h, ya que es en éste nivel cuando se cumple la Condición 1 en el que el costo total por unidad reciclada de

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Cámara Nacional del Transporte, "Informe para los afiliados, usarios y público en general: Nuevas tarifas de Fletes vigentes desde 01/01/96".

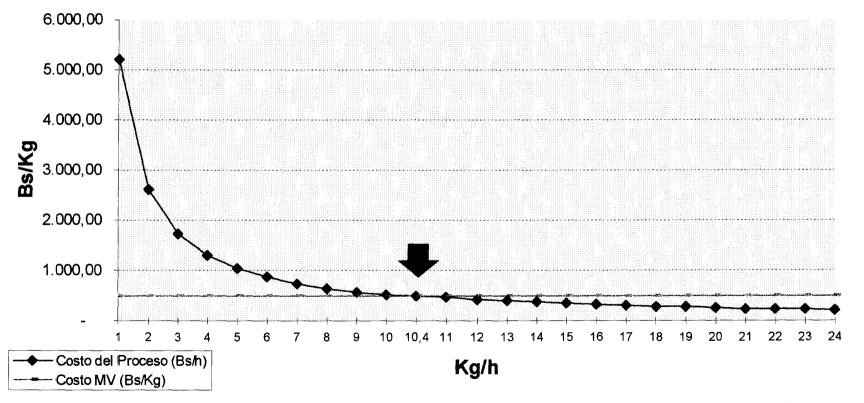


desechos industriales es menor al precio de la materia virgen, - el cual como se dijo anteriormente se supone cercano a los 500 Bs/Kg.- (Ver Gráfica 6).

Gráfica 6
Cantidad mínima de desechos industrial generado lograr que el proceso de reciclaje sea rentable

Cantidad de MR reprocesada (Kg/h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10,44	11	12
Costo del Proceso (Bs/h)	5.217,96	2.608,98	1.739,32	1.304,49	########	869,66	745,42	652,25	579,77	521,80	499,81	474,36	434,83

Cantidad de MR reprocesada (Kg/h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Costo del Proceso (Bs/h)	401,38	372,71	347,86	326,12	306,94	289,89	274,63	260,90	248,47	237,18	226,87	217,42



Fuente: Cálculos Propios



#### BENEFICIOS:

El ahorro de costo en la compra y suministro de la materia prima, para éste nivel dependerá como se mostró en la Ecuación 6 de la cantidad total de materiales reciclados utilizados, que por lo general tienen un precio menor.

Según la cantidad de materia prima sustituida por reciclada, las ganancias estarán en un rango que va entre el 0,2% como mínimo y 50% como máximo, ya que a partir de 25 Kg/h de desechos industriales procesados, las ganancias del reciclaje comenzarán a caer, como lo muestra el Cuadro22.

CUADRO 22 RANGO DE GANANCIAS DEL RECICLAJE INDUSTRIAL REALIZADO POR EL FABRICANTE
DEL PRODUCTO

Cantidad de Desechos Industriales (Bs/Kg)	Rango de Ganancias del Reciclaje de desechos industriales (Como % del Precio por unidad de materia virgen)
1 <cur<sub>DI&lt;10</cur<sub>	0,2 <br<sub>pI&lt;10</br<sub>
10< CUR <sub>DI</sub> < 21	10< BR <sub>D1</sub> <50
21 < CUR <sub>Dt</sub> <25	50< BR <sub>D1</sub> <40
25 < CUR <sub>DI</sub> <100	40 < BR <sub>DI</sub> <10
100 < CUR <sub>DI</sub> <500	′ 10 < BR <sub>O!</sub> <2

Fuente: Cálculos Propios



#### **ALTERNATIVA A**

#### Caso 2

#### COSTOS:

El precio al cual el empresario especializado en el reciclaje industrial debe comprar los desechos, calculado en un rango entre 100 Bs/Kg y 400 Bs/Kg, que cumpla con la condición 2, (el costo por unidad comprada de desechos industriales no exceda al precio por unidad de materia virgen), se muestra en el Cuadro 23.

CUADRO 23 COSTO POR UNIDAD COMPRADA DE DESECHOS INDUSTRIALES SEGÚN LA CANTIDAD DE ÉSTOS PROCESADA

QDI	CUCDI (Bs/Kg)	CUCDI (Bs/Kg)
(Kg/h)	según Condición 1	según CUCDI PUMV/2
500	100 - 400	190
400	100 - 400	170
300	100 - 400	150
200	350	100
100	200	<u> </u>
75	100	•

Fuente: Cálculos Propios.

De acuerdo a la cantidad de desechos industriales comprada por el reciclador, el precio de compra por unidad de desechos tenderá a caer, ésto como consecuencia de que en la medida que disminuya la cantidad de desechos comprada su procesamiento es más costoso.



Así, por encima de 300 Kg/h., el empresario podrá pagar por los desechos industriales entre 100 y 400 Bs/Kg., ya que el reciclaje seguirá siendo rentable aún cuando pague más de 400 Bs/Kg. No obstante, por menos de 275 Kg/h, deberá comprar los desechos industriales a un precio menor de 400 Bs/h., y por 75 Bs/Kg, el precio máximo de compra deberá ser de 100 Bs/Kg.

#### **BENEFICIOS:**

Para obtener un margen de ganancia sobre el costo unitario total de desechos industriales, el empresario, una vez calculado el precio que como máximo comprará dada una cantidad de desechos industriales, calcula el costo de procesar éstos desechos y en base a la sumatoria de ambos rubros calcula la ganancia, y por tanto el precio al cual venderá, mostrados en el Cuadro 24.



CUADRO 24 COSTO POR UNIDAD COMPRADA DE DESECHOS INDUSTRIALES, COSTO TOTAL POR UNIDAD RECICLADA DE DESECHOS INDUSTRIALES Y PRECIO POR UNIDAD VENDIDA DE DESECHOS INDUSTRIALES, SEGÚN LA CANTIDAD PROCESADA DE LOS MISMOS

Cantidad de desechos industriales	Costo por unidad comprada de desechos industriales	Precio por unida	ad vendida de desecho	s industriales
(Kg/h)	(Bs/Kg)	MGR = 50%	MGR = 25%	MGR = 10%
500	100 400	238,09 688,09	198,41 573,41	174,60 504,60
400	100 400	260,11 710,11	216,76 591,76	190,75 520,75
300	100 400	295,81 746,81	247,34.622,34	217,66 5477,66
200	100 350	370,22 745,22	308,52 621,02	271,5 545,50
100	100 200	590,44 740,44	492,03 617,03	432,99 542,99
75	100	737,25	314,38	540,65

Fuente: Cálculos Propios

Como se puede observar en el Cuadro 25, la materia reciclada a éstos precios de venta no será rentable para el fabricante de productos terminados, quien no sustituirá la materia virgen de mayor calidad y menor precio por una reciclada más costosa. Es por ello que en el cálculo anterior del costo por unidad comprada de desechos industriales, también debe considerarse la ganancia que el reciclador desea obtener, es decir, se debe ajustar los precios de compra de los desechos industriales con el margen de ganancia y de aquí estimar el precio por unidad vendida. (Ver Cuadro 25)



CUADRO 25 COSTO DE COMPRA UNITARIO DE DESECHOS INDUSTRIALES Y PRECIO POR UNIDAD VENDIDA DE MATERIALES RECICLADOS SEGÚN LA CANTIDAD PROCESADA DE DESECHOS INDUSTRIALES

Cantidad de desechos industriales	Margen de Ganancia del Reciclaje=50%			Ganancia del je=25%	Margen de Ganancia del Reciclaje = 10%		
(Kg/h)	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR	
500	270	493,09	340	498,41	390	493,60	
400	250	485,11	320	491,76	380	498,75	
300	230	491,81	300	497,34	350	492,66	
200	180	490,22	250	496,02	300	491,50	
100	100	590,44	100	492,03	160	498,99	
75	-	•	100	614,38	100	540,65	

CUCDI = es el Costo por unidad comprada de desechos industriales PUVDI = es el Precio por unidad vendida de desechos industriales

Fuente: Cálculos Propios

El resultado será que a partir de 200 Kg/h, lo mejor que puede hacer el reciclador es comprar a 180 Bs/Kg y vender la materia reciclada con un margen de ganancia del 50%, es decir a 490,22 Bs/Kg. A partir de 100 Kg/h, lo mejor que puede hacer el reciclador tendrá dos opciones, la primera, comprar a 100 Bs/Kg y vender la materia reciclada en 492,03 Bs/Kg, ganando un 25% y la segunda es comprar a 160 Bs/Kg y vender a 498,99 Bs/Kg, obteniendo sólo un 10%, obviamente se decidirá por la primera opción, ya que la ganancia obtenida será mayor.

Es importante resaltar que por debajo de 100 Kg/h, el reciclaje ya no es rentable para el empresario que desee obtener un 50% de ganancia, ya que tendría que



vender la materia reciclada por encima del precio por unidad de la materia virgen, ésto como consecuencia de que los costo de procesar ésta cantidad es muy alto. De igual manera, el reciclaje de desechos industriales no será rentable para los márgenes del 25 y 10%, si se procesan menos de 75 Kg/h.

No obstante, las materias recicladas que provienen ca desechos industriales se venden realmente por lo menos en un 30% menos que la materia virgen, y según ésto, el reciclaje dejará de ser rentable por debajo de 300 Kg/h de desechos industriales procesados para obtener una ganancia del 50% y por debajo de 200 Kg/h para obtener una ganancia del 25 y 10%. (Cuadro 26).

CUADRO 26 COSTO DE COMPRA POR UNIDAD DE DESECHOS INDUSTRIALES Y PRECIO DE VENTA

UNITARIO DE LA MATERIA RECICLADA UN 30% POR DEBAJO DEL PRECIO POR UNIDAD DE

LA MATERIA VIRGEN

Cantidad de desechos industriales		Margen de Ganancia del Reciclaje = 50%		Ganancia del je≖25%	Margen de Ganancia del Reciclaje= 10%	
(Kg/h)	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR
500	180	358,09	230	360,91	270	361,60
400	160	350,11	210	354,26	250	355,75
300	140	356,81	190	359,84	230	360,66
200	100	370,22	140	358,52	180	359,50
100	100	590,44	100	492,03	160	492,03

CUCDI = es el Costo por unidad comprada de desechos industriales PUVDI = es el Precio por unidad vendida de desechos industriales

Fuente: Cálculos Propios

En éste caso, el reciclador industrial maximizará su beneficio si compra 200 Kg/h, a 100 Bs/Kg, para vender a 370,22 Bs/Kg, obteniendo el 50% de ganancia.



#### **ALTERNATIVA B**

#### **COSTOS**

El Costo por unidad comprada de desechos de post-consumo, ubicado entre 10 y 300 Bs/Kg., está en función de la cantidad de desechos de post-consumo comprada por el empresario, así, si compra más de 200 Kg/h, el reciclaje será rentable, (cumple con la Condición 4), incluso si el costo por unidad comprada de desechos industriales fuera de más de 300 Bs/Kg. No obstante, si compra por debajo de 50 Kg/h, el reciclaje no será rentable, nisiquiera comprando a menos de 10 Bs/Kg. (Cuadro 27)

CUADRO 27 COSTO POR UNIDAD COMPRADA DE DESECHOS DE POSCONSUMO SEGÚN LA CANTIDAD DE ÉSTOS PROCESADA

Cantidad de desechos industriales (Kg/h)	CUCDI (Bs/Kg) según Condición 1	CUCDI (Bs/Kg) según CUCDI PUMV/2
500	100 - 300	10 - 170
400	100 - 300	10 - 70
300	100 - 300	10 - 120
200	10 - 300	10
100	10 - 150	-
75	10 - 30	•
50	•	•

CUCDI = es el Costo por unidad comprada de desechos industriales PUVDI = es el Precio por unidad vendida de desechos industriales

Fuente: Cálculos Propios.



Como anteriormente se dijo, los desechos de post-consumo están contaminados con otras sustancias, por lo que necesitan un proceso de reciclaje más costoso, es por ello que el costo por unidad comprada tiende a ser mucho menor que el de los desechos industriales, incluso el reciclador, debe intentar comprar no sólo por debajo del precio por unidad de la materia virgen sino a la mitad de éste precio. Es así como comprando más de 300 Kg/h, el precio estará por debajo de 120 Bs/Kg y si compra menos, será rentable sólo si compra por debajo de 10 Bs/Kg., como lo muestra el Cuadro 29.

Por otra parte, para la separación de los desechos de posconsumo, se supondrá que la cantidad de obreros requeridos es igual a cuatro (4). Así, el Costo por unidad reciclada, según la Ecuación 11, será igual a 4.657,44 Bs/h.

El Costo total por unidad transportada de desechos de post-consumo, es uno de los factores que más influyen en la rentabilidad del reciclaje, ya que por lo general es costeado por el propio reciclador, para quien no será rentable transportar poca cantidad de desechos de post-consumo, dado el alto costo por flete que debe cancelar.

#### **BENEFICIOS:**

Denuevo, el reciclador de post-consumo, calculará un margen de ganancia sobre el Costo total por unidad reciclada de desechos de post-consumo, el cual



incluye, según la Ecuación 13, el Costo por unidad comprada, el Costo por unidad separada y transportada y el Costo por unidad reciclada de desechos de post-consumo.

El precio al cual venderá según la condición 6, se calcula en base a 50, 25 y 10 % de margen de ganancia, y desde aquí, se ajusta el Costo por unidad comprada de desechos de post-consumo, calculado anteriormente, para hallar un nivel rentable para el reciclaje.

En el Cuadro se muestran las cifras correspondientes de precios de compra unitarios de desechos de post-consumo y los precios de venta de la materia reciclada, según los cuales, lo mejor que puede hacer el reciclador para ganar un 50%, comprando 200 Kg/h, es adquirir los desechos a un precio de 150 Bs/Kg., y venderlos a 492,75 Bs/Kg. (Cuadro 28)

CUADRO 28 COSTO DE COMPRA UNITARIO DE DESECHOS POSCONSUMO Y PRECIO POR UNIDAD

VENDIDA DE MATERIALES RECICLADOS SEGÚN LA CANTIDAD PROCESADA DE DESECHOS

INDUSTRIALES

Cantidad de Desechos Industriales	Margen d Ganancia reciclada=50%			Ganancia del je=25%	Margen de Ganancia del Reciclaje = 10%		
(Kg/h)	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR	
500	230	489,30	300	490,25	300	413,82	
400	240	499,88	300	491,56	300	432,58	
300	210	497,50	270	487,58	300	483,83	
200	150	492,75	220	408,13	270	493,95	
100	10	598,5	50	498,75	100	493,90	
75		-	10	590,84	10	519,94	

CUCDI = es el Costo por unidad comprada de desechos industriales PUVDI = es el Precio por unidad vendida de desechos industriales



Fuente: Cálculos Propios

No obstante, el fabricante de productos terminados comprará materia reciclada que provenga de desechos de post-consumo, a un precio muy cercano al de la materia virgen, la sustitución la hará en un precio por lo menos 30% menor. Así, el reciclador maximizará el beneficio si compra un lote mayor de 300 Kg/h a un costo por unidad de 110 Bs/Kg, para venderlo a 347,88 Bs/Kg. (Cuadro 29)

CUADRO 29 COSTO DE COMPRA POR UNIDAD DE DESECHOS DE POSCONSUMO Y PRECIO DE

VENTA UNITARIO DE LA MATERIA RECICLADA UN 30% POR DEBAJO DEL PRECIO POR

UNIDAD DE LA MATERIA VIRGEN

QDI	MGR	MGR=50%		= 25%	MGR = 10%	
(Kg/h)	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR	CUCDI	PUVMR
500	150	354,30	210	357,75	250	358,82
400	140	349,88	190	354,06	230	355,58
300	110	347,50	160	352,08	200	353,35
200	60	357,75	100	348,13	140	350,35
100	10	538,50	10	448,25	10	394,90

CUCDI = es el Costo por unidad comprada de desechos industriales PUVDI = es el Precio por unidad vendida de desechos industriales

Fuente: Cálculos Propios

## **ALTERNATIVA C**

COSTOS:



El precio por unidad vendida de desechos industriales será mayor al costo por unidad reciclada, si la cantidad de desechos industriales generada por el fabricante del producto terminado es menor a los 10 Kg/h., de forma que el reciclaje no es rentable.

#### BENEFICIOS:

Si el precio por unidad vendida de desechos industriales es de un 30% menos que el precio de venta de la materia virgen, el beneficio obtenido vendrá dado por



#### CONCLUSION

La decisión de realizar un estudio que analizara la factibilidad económica de la recuperación de materiales, responde a la inquietud de cómo los agentes económicos, de acuerdo a su rol en la sociedad, pueden asumir el reciclaje como mecanismo alternativo al actual sistema de manejo y tratamiento de los desechos sólidos.

Para la mediana y gran industria, el reciclaje se presenta como un factor clave en la reducción de los costos de producción, sustituyendo insumos vírgenes por insumos reciclados. Como empresario, la decisión más acertada es realizar ésta sustitución, ya que la tecnología del reciclaje responde a dos factores claves a nivel competitivo, por una parte, la disponibilidad de la materia reciclada a un menor costo y por otro el mantenimiento de los estándares de calidad exigidos.

No obstante, los resultados obtenidos demuestran que el reciclaje no es un negocio rentable para la pequeña empresa, ya que su capacidad de producción no permite reponer la inversión realizada en el reproceso de los desechos que genera. La estrategia a seguir en éste caso, se orientará hacia la venta de los desechos a empresas especializadas en su reciclaje, con lo cual, el inversionista podrá obtener beneficios económicos.



No se puede asumir un criterio concluyente único para el reciclaje de desechos de post-consumo, ya que las variables que afectan su viabilidad, hace del análisis de casos particulares la mejor opción en la toma de decisiones. Si un empresario, en particular, decide especializarse en el reciclaje de éste tipo de desechos, debe implementar una fórmula que le permita solventar dos elementos: en primer lugar, los altos costos de recolección y en segundo lugar, los altos costos de suministro de los desechos.

En éste sentido, se recomienda ubicar la planta de tratamiento cerca de la fuente de generación y colocar centros de acopio y compra de desechos en las comunidades, logrando así, la participación de los ciudadanos.

Finalmente, la industria del reciclaje en Venezuela tenderá a afianzarse en los próximos años, con el incremento en el número de empresarios que verán en ésta actividad la oportunidad de obtener mayores beneficios económicos, invirtiendo en un negocio altamente rentable.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abravanel y otros. <u>Cultura Organizacional: Aspectos teórico-prácticos y metodología.</u>, Mc Graw Hill., pp. 34-37., España, 1994.

Agelvis y Naranjo, <u>Proposición de una metodología para el diseño, operación, control y</u> mantenimiento de rellenos sanitarios en Venezuela, Tesis UCAB, 1994.

Agencia EFE., "Reciclaje de Papel daña el medio ambiente"., El Nacional., Edición del 13/12/92., C7., En: Martínez, Carmen Elena. El Reciclaje como alternativa para la crisis ambiental Tesis UCV, pp. 19-105. Caracas, 1993.

Alfonso, Vivian. <u>Capacidad del Sector Forestal para la sustitución de materia prima</u> importada en la Industria del papel y cartón para el período 1993-2000, p.1-52. UCAB, 1991

Arrow, K. & Scitovsky, T. <u>La Economía del Bienestar</u>, Fondo de Cultura Económica, México., 1974

Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), <u>Dianóstico Técnico-Económico de la Industria del Plástico en Venezuela</u>, p. 10. Caracas, 1975.

Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), <u>Tecnología de Materiales</u>

<u>Plásticos</u>. Módulo 1., p. 11. Caracas, 1990-91.

Asociación Venezolana de Productores de Pulpa, Papel y Cartón (Apropaca), <u>Publicación</u> anual, p. 84., Caracas, 1995 y 1996.



Ayala, David. <u>Discurso pronunciado ante el Congreso Venezolano sobre manejo de residuos sólidos. Puerto Ordaz</u>, 10 p. 1991.

Azqueta, Diego. <u>Valoración Económica de la Calidad Ambiental</u>., Mc Graw Hill., 299 p. España, 1994.

Barreto, Yocoima. Reciclaje Una Opción para el Futuro Inmediato., Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR)., Serie de Monografias, Ensayos y Tratados ODEPRI/MET/01., pp. 9-72., Caracas, 1990.

Briceño, Magi. "La Industria de Pulpa y Papel"., <u>Documento de base Proyecto Venezuela</u>

<u>Competitiva</u>. Centro Nacional para la Competitividad., Ediciones IESA., N° 7., pp.7-140,

Caracas, 1994.

Briceño, Raymond. "Los insumos secundarios y la conservación del ambiente"., En: Asociación para la defensa del Ambiente y la Naturaleza (ADAN), Reciclaje: Alternativa Ambientalista, pp. 83-98, Caracas, 1991.

Centeno, Julio César. <u>El Desarrollo Forestal de Venezuela.</u>, Instituto Forestal Latinoamericano., pp. 8-20., Caracas, 1990.

Dahlman, Carl "The Problem of Externality". En: Cornes, Richard y Todd Sadler., <u>The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods.</u>, Cambridge Uiversity Press., pp. 209-233., New York., 1991.

Decreto Nº 1804, Reglamento Parcial de la Ley Forestal de Suelos y Aguas., Editorial La Torre, pp. 3-17., 20 de enero de 1983.



Decreto Nº 2.216 del 23 de Abril de 1992, "Normas para el Manejo de los desechos sólidos de origen doméstico comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos"., En: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Reovables (MARNR), Ley Penal del Ambiente y sus Normas Técnicas., pp. 233-234. Caracas, 1992.

Diccionario Enciclopédico Grijalbo, Ediciones Grialbo, p. 309, España, 1994.

Field, Barry y Diego Azqueta. <u>Economía y Medio Ambiente</u>., Tomo II., Mc Graw Hill., Cap. 4-8., Colombia, 1996.

Frank, Robert, Microeconomía y Conducta., Mc Graw Hill., pp. 378-379., España, 1992. Gandy, Matthew, Recyclig and the Politics of Urban Waste. St. Martin's Press, 149 p., New York, 1994.

Gladwin Hill, "Sovietic Pollution Reaches apitalistic Quantities", The New York Time, 1970., En: Spencer, M.H. Economía Contemporánea., Editorial Reverté, S.A., p.281., 1976.

Gómez de la Vega, Juan y Néstor Sardi Pardo. Análisis de la Competitividad de Plataciones Forestales de Pino y Eucalipto. Caso: Brasil, Colombia, Chile y Venezuela., Tesis UCAB., pp. 47-79. Caracas, 1993.

Gonzáles, José. <u>Determinación de los Costos Básicos para el establecimiento de una tarifa por prestación de servicio de Recolección Inmobiliaria en un Sector del Area Metropolitana de Caracas, pp. 8-115, Tesis UCAB, 1988.</u>



Hanley, Robin., "Municipios adoptan pagos de acuerdo con la cantidad de basura que se arroje"., En: Field, Barry., Economía Ambiental., Mc Graw Hill., pp. 7-8., 1995.

Hirschman, Albert O. <u>Interés Privado y Acción Pública</u>., Fondo de Cultura Económica., 150 p., México, 1986.

Lancaster, Kevin J., "A New Appoach to Consumer Theory"., <u>Journal of Political</u>
<u>Economy.</u>, pp.105-122., April, 1966.

Luna Lugo, Aníbal. "Algunos Aspectos Económicos del Manejo de Bosques en Venezuela"., En: Economía Hoy, Sección de Opinión, p.8., Edición del 16/09/97.

Luna Lugo, Aníbal. Estudio sobre el crecimiento y edad de 20 especies forestales comerciales de los bosques naturales venezolanos. Parte I., Universidad de los Andes-Facultad de Ciencias Forestales., pp.28-30. Mérida, 1993.

Mader, Fred., "Residuos Plásticos: Un Combustible para el Futuro"., En Revista de Plásticos Modernos., Nº 484., pp. 408-412. Oct. 1996).

Martínez, Horacio. "El Reciclaje de Botellas de Plástico PET"., En: Asociación para la Defensa del Ambiente y la Naturaleza (ADAN)., Reciclaje Alternativa Ambientalista., p.113-120. Caracas, 1991.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), <u>Ley Penal</u> del Ambiente y sus Normas Técnicas., pp. 9-232. Caracas, 1992.

Obuchi, Richard y Roberto Sobrino, <u>De Cambirdge a Chivirla:: Una prueba experimental</u> del Teorema de Coase, Tesis UCAB, 1995.



Oman, Charles., "Globalización: La Nueva Competencia", En: Moneta, Carlos y Carlos Quenan., Las Reglas del Juego, Ediciones Corregidor., pp. 19-32., Argentina, 1994.

Paul-Dominique Dognin, Introducción a Karl Marx, UCAB., p.330. Caracas, 1978.

Pearce, David., Economía Ambiental, Fondo de Cultura Económica, pp. 217-228. México 1985.

Pernalete, Edgar, "Algunas consideraciones de AVIPLA sobre la creciente problemática de desechos domésticos", En: Asociación para la Defensa del Ambiente y la Naturaleza, Reciclaje: Alternativa Ambientalista. Colección Reciclaje, pp. 131-141 Caracas, 1991.

Scheifler, Xavier. <u>Historia del Pensamiento Económico</u>, Tomo 1. Editorial Trillas, Quinta Edición., pp.196-198. México, 1990.

Serrano, Carlos. "K'95: La Industria ya ostenta un Desarrollo Sostenible", En: Tecnología del Plástico. Nº 64, p. 6-8., Dic. 95- En. 96.

Silva Otero, Arístides. <u>Problemática de la Llamada Revolución Industrial</u>, pp.2-8. Versión taquigrafiada revisada y ampliada de las clases del Dr. Arístides Silva Otero., Caracas, 1987.

Tietenberg, Tom. <u>Environmental and Natural Resource Economics.</u>, Cuarta Edición., Harper Collins College Publisher, pp. 169-196., New York, 1996.

Turner, Kerry y otros. <u>Environmental Economics: An Elementary Introduction.</u>, The Johns opkins University Press., pp.252-265., Baltimore, 1993.

#### Folletos, Revistas y Suplementos:



Folleto de la Waste Management International, plc. Planta Industrial SITRI, 1991.

Folleto de Greenpeace, Residuos Tóxicos Disfrazados, 1993

Folleto de la Asociación Envases y Envolturas Venezolanas de Productores de Pulpa, Papel y Cartón, Caracas, 1995

Folleto de Funveplas El Plástico Creado para Conservar, 1996.

Folleto de Funveplas Misión, Miembros y Objetivos, 1997.

Cámara Nacional del Transporte, <u>Informe para los afiliados</u>, <u>usuarios y público en</u> general: <u>Nuevas tarifas de Fletes vigentes desde 01/01/96</u>.

Staniulis, George., "Plásticos Reciclados para Aplicaciones Estructurales"., En: Tecnología del Plástico., p. 17-19., Nº 41., Febrero/Marzo 1992.

Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), <u>Boletín Bimensual.</u>, p. 4., Enero/Febrero 1994.

Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), "La verdadera situación del sector transformador del plástico: Sin máscaras y Ante el espejo", En: <u>Venezuela en Plástico</u>, Año 1, N° 4, pp. 6-7.,1995.

Revista de Plásticos Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros., "Plásticos y el Medio Ambiente, Residuos Plásticos"., Nº. 472., pp. 387-390, Oct. 1995.

Revista de Plásticas Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros, "Diseño para el Reciclado del PET"., pp. 62-69., Nº 469., 1995.

Asociación Venezolana de Industrias Plásticas (AVIPLA), "Ante el Fuego" Venezuela en Plástico, Año 2, N° 7, p.12. 1996.



Revista de Plásticos Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros. "El Instituto de Investigación de Plástico Holandés (TNO) y el Instituto Tecnológico danés publican extensos estudios medio ambientales sobre el PVC". Núm. 476., 215-216. Feb. 1996 Serrano, Carlos., "Ultimos logros en la recuperación de desperdicios plásticos", Tecnología del Plástico, Nº 70., p. 6-8. Sep. 1996.

Von der Ohe, Walter."Reciclaje Mecánico de Plásticos posconsumo en Alemania:¿Hasta donde se ha llegado?"., <u>Tecnología del Plástico</u>, Nº 64., p.49- 54, Dic. 1995/ En. 1996.

Mader, Fred., "Residuos plásticos. Un combustible para el futuro"., <u>Revista de Plásticos Modernos.</u>, Num. 484, pp. 408-412, 1996.

Aloisi, Jacqueline., "El ideal del 'progreso continuo'., En el Suplemento de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe: <u>Tierramérica: La Industria Limpia</u>, Año 3, Nº 1, p.16, México, 1997.

Eugenio Clariond Reyes, "Procesos Eco-eficientes", Suplemento de Medio Ambiente Latina y el Caribe: <u>Tierramérica</u>, <u>La Industria Limpia</u>, Año 3, Nº 1, p.5 México, 1997. Hurtado, María., "Ecoetiquetas", Suplemento de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe <u>Tierramérica</u>: <u>La Industria Limpia</u> Año 3, Nº 1, p. 10. México, 1997.

## Información en Páginas WEB:

"Sociedad de Lateros", El Universal

Dirección: http://www.el-universal.com/1996/06/03/p03124.htm



Marcano, Rubén "El Reciclaje comienza a dar beneficios". El Universal.

Dirección: http://www.el-universal.com/1997/07/24/24402AA.htm

"El Reciclaje como alternativa". El Universal.

Dirección: http://www.el-universal.com/1997/06/09/102508.htm

Colombini, Hugo. "Un acercamiento a la relación entre medio ambiente y competitividad:

La Estrategia Verde"., Empresa & Medio Ambiente.,

Dirección: http://server.1.microstar.como.ar/ambiente/aba.html

Delgado, Claudia "La Bonanza no tiene más capacidad" El Nacional on line. Ciudad

Dirección: http://www.el-nacional.com/arhivo/1997/07/10/ciudad/ciudad6.htm.

IESA: Población Entre los años: 1983 y 1996.

Dirección:http://www.iesa.edu.ve/scripts/MACROEONOMIA/soc/soc.idc?YEAR1=198 0&YEAR2=1996.

IESA: Indicadores Sociales.,

Dirección:http://www.iesa.

edu.ve/scripts/MAROECONOMIA/soc/soc.idc?YEAR=1980&YEAR2=1995.



University of Waterloo WATgreen program, <u>Facts and Realities of Recycling</u> e-mail: plcook icr.uwaterloo.ca.

Agenda 21., Capítulo 4: Evolución de las modalidades de consumo,

Dirección: http://www.rolac.unep.mx/agenda21/esp/ag21es04.htm

Programa de Producción Limpia

Dirección: http://www.rolac.unep.mx/indusamb/industri/icpic\_e.htm

The Society of the Plastics Idustry, Ic (SPI), <u>Plastic Today</u>, "Guide to the Correct use of SPI resin identification code", Documento N° 2124.

Dirección: http://www.socplas.org/Ivolvement/Ext2124.html

Reynolds Steven P. "The German Recycling Experiment and its lessons for United States Policy".,

Dirección: http://www.law.vill.edu/vls/journals/el/volume6\_1/reynolds.htm., p. 3.



## **Entrevistas:**

Apropaca, Sr. Oswaldo Moreno, Economista

Avipla, Sra. María Alejandra Martínez, Gerencia Técnica

Careplas, Sr. Severiao Gozález, Presidencia

Cantv, Sr. Edgar López, Gerencia de Recuperación de Activos

Decoplas, Sr. Ivan Martínez, Presidencia

Fibras Industriales de Venezuela, Personal de Planta

Manpa, Sra. Marisela Branco. Coordinadora del Programa Papyrus

Cotecnica, Personal encargado de los programas de reciclaje

Traspaca, Sr. David Ayala, Presidencia