

12
2EJ



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**“RECICLAJE DE LOS DESECHOS SOLIDOS DE
ENVASES ALIMENTICIOS Y SU IMPACTO EN EL
MEDIO AMBIENTE. (REVISION BIBLIOGRAFICA)”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

LUZ MARIA HERNANDEZ MUERZA

ASESOR: ING. ANTONIO TREJO LUGO.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO.

1999.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

278282



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

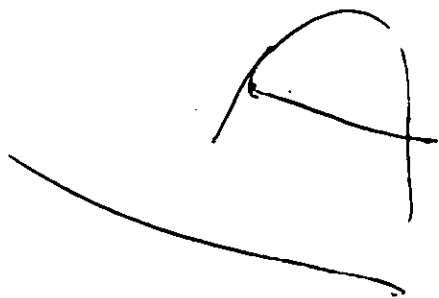


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

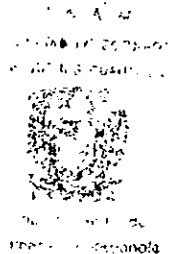




UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

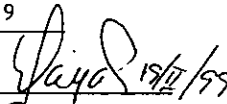

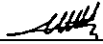

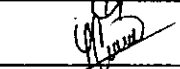
Reciclaje de los desechos sólidos de envases
alimenticios y su impacto en el medio ambiente. (Revisión
bibliográfica).

que presenta la pasante: Luz María Hernández Muerza
con número de cuenta: 9352589-5 para obtener el TITULO de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 26 de Febrero de 199 9

- PRESIDENTE I.Q. Fernando Maya Servín 
- VOCAL Ing. Antonio Trejo Lugo 
- SECRETARIO I.A. Natividad Venegas Herrera 
- PRIMER SUPLENTE I.A. Ma. del Carmen Valderrama Bravo 
- SEGUNDO SUPLENTE I.A. Yesenia Alvarez Cigarroa 

A **Dios**, aquél que me percibe en todas partes y mira todo en Mí, nunca me pierde de vista ni Yo lo pierdo de vista nunca.

A mi **madre**, por enseñarme que la paciencia es la dote de los fuertes. Así pude terminar. Gracias por no dejarme hacerlo sola.

A mi **padre**, por enseñarme que ante todos los problemas y adversidades, teniéndolo todo para perder, el darse por vencido nunca es la solución.

A mi **abuela**, q.e.p.d., que siempre estará en mi corazón. Te quiero.

A mis **hermanos**, porque todos los días aprendo algo de ellos. No saben de verdad cuánto los quiero. Son geniales.

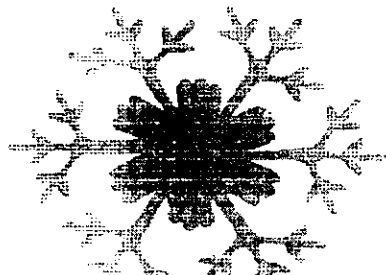
A mi **Pelón**, llegaste en buen momento, amor chiquito.

A mis **tías**, siempre pendientes por lo que me sucede y dispuestas a dar su mano en pos de ayuda y aliento.

Hay personas en este mundo que son alegres, y parecen poseer más energía que el resto de nosotros. Esto es porque no la desperdician en represión y auto-contemplación. A mi **asesor**, **Antonio Trejo**.

La amistad figura entre los bienes mayores y más dulces que pueda poseer el hombre en este mundo. A mis amigos, Lupis, Rita, Laura, Sonia, Marisol y Lili, que aunque fuera por curiosidad ayudaron a concluir este trabajo.

A todos ellos, GRACIAS.
LUZ MA.



OBJETIVO GENERAL

Analizar la factibilidad de los procesos de reciclaje de los diferentes tipos de materiales de envases alimenticios, características, costos y desarrollo de éstos para promoverlo como una solución al problema de la contaminación ambiental por desechos sólidos de envases.

PROBLEMA

Promover el reciclaje de los desechos sólidos, especialmente de envases alimenticios, como una solución al problema de la contaminación ambiental en la Ciudad de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Analizar el problema de la contaminación por desechos sólidos y destacar la importancia de los envases en él.
2. Analizar las opciones para el tratamiento de los residuos de envases alimenticios.
3. Establecer los aspectos legislativos nacionales e internacionales sobre Residuos Sólidos Municipales y enfocarlos hacia los desechos de envases.
4. Establecer la factibilidad de desarrollo de las técnicas en nuestro país.

CONTENIDO

PAGINA

INDICE GENERAL

Indice de tablas	
Indice de figuras	
Indice de diagramas	
Indice de gráficas	

Capítulo I

GENERALIDADES

I.1	Residuos Sólidos	1
I.2	Importancia de los envases dentro de los RSM	5
I.3	Jerarquía de los elementos del Sistema de Gestión Integral de los RSM	9
I.4	Opciones para la disposición de envases y embalajes	12
I.5	Ciclo de vida de los envases	14
I.6	Reciclaje	16
	I.6.1. Ventajas	16
	I.6.2. Formas de realizar el reciclaje	18
I.7	Situación económica del reciclaje	20
	I.7.1. Estadísticas de recuperación de algunos materiales	20
	I.7.2. Características que atraen al reciclaje	20
	I.7.3. Situación Mundial	23
	I.7.4. Situación en México	25

Capítulo II

ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN

II.1	Características	28
II.2	Elaboración del papel	28
II.3	Terminología	32
	II.3.1. Tipos de papel para envase	32
	II.3.2. Envases de papel y derivados	36
	II.3.3. Envases de cartón asépticos	37
	II.3.3.1. Elaboración de envases asépticos	38
II.4	Situación del papel en México	39
II.5	Reciclaje	40
	II.5.1. Proceso de reciclaje del papel	45
II.6	Situación económica	47
	II.6.1 Mercado del papel de desecho	50
II.7	Innovaciones	51

Capítulo III
ENVASES VIDRIO

III.1	Antecedentes	54
III.2	Características	55
III.2.1	Pigmentación del vidrio	56
III.3	Reciclaje y reutilización	57
III.3.1	Reciclaje de botellas enteras	60
III.4	Ventajas del reciclado	61
III.5	Mercado del vidrio reciclado	62

Capítulo IV
ENVASES METALICOS

IV.1	Características	64
IV.1.1	Fabricación de envases metálicos	43
IV.1.2	Tipos de envases metálicos	66
IV.2	Reciclaje	68
IV.3	Tecnología de reciclaje de metales	72
IV.3.1	Reciclaje de chatarra	72
IV.3.2	Desestañado de hojalata	73
IV.3.3	Reciclaje de envases metálicos	74
IV.4	Situación económica del reciclaje	74
IV.4.1	Mercado para el reciclado de envases metálicos	77
IV.5	Innovaciones	81

Capítulo V
ENVASES PLASTICOS

V.1	Características	82
V.2	Reciclaje	85
V.2.1	Tecnología	89
V.2.3	Plásticos mezclados	91
V.3	Ventajas y desventajas para reciclar	92
V.3.1	Recuperación de energía por reciclaje	94
V.4	El PET	95
V.4.1	Reciclaje	97
V.5	El PVC	99
V.5.1	Tipos de PVC	99
V.5.2	Aplicaciones	100
V.5.2.1	PVC rígido	100
V.5.2.2	PVC flexible	101
V.5.3	Reciclaje	101
V.5.4	El PVC: el plástico más versátil y el más atacado	104
V.5.5	Análisis del ciclo de vida	104
V.5.5.1	Consumo de energía y petróleo	106
V.5.6	Innovaciones del PVC	109

V.6 Situación mundial del reciclaje de plásticos	110
--	-----

Capítulo VI

ENVASES POLILAMINADOS

VI.1 Características	114
VI.2 Reciclaje	114
VI.3 Certificación de TetraPak	117

CAPITULO VII

Tendencia actual hacia los envases ecológicos	119
---	-----

CAPITULO VIII

NORMATIVIDAD

VIII.1 Normatividad en E.U.	127
VIII.1.1 Etiquetado ecológico	130
VIII.1.2 Aprobación de la FDA en el uso de plásticos reciclados	131
VIII.2 Normatividad canadiense	136
VIII.2.1 Etiquetado ecológico	139
VIII.2.2 Programas de reciclaje	141
VIII.3 Normatividad en la Comunidad Europea	143
VIII.3.1 Normatividad Alemana	147
VIII.4 Normatividad en México	150
VIII.4.1 Control de la generación de residuos de envase	153
VIII.5 Normalización	154
VIII.5.1 Series ISO	155
VIII.5.1.1 ¿Qué es ISO?	156
VIII.5.1.2 Normas ISO de gestión ambiental	156
VIII.5.1.3 Relación de ISO con TC-207	157
VIII.5.1.4 Aspectos técnicos	158
VIII.5.1.4.1. Sistemas de Administración Ambiental	159
VIII.5.1.4.2. Serie ISO 14000	159

CONCLUSIONES	162
--------------	-----

ANEXOS

ANEXO 1 Glosario	172
ANEXO 2 Normas ISO 14000	175

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE TABLAS

TABLA	TITULO	PAGINA
I.1	Reducción relativa de desechos de alimentos debido a envases	9
I.2	E.U.: Beneficios ambientales del reciclaje	17
I.3	Indices de recuperación para algunos materiales	20
I.4	Características en envases que demandan los consumidores	21
II.1	Tipos de papel usados para envase	34
II.2	Ejemplos de los diferentes envases de papel y cartón	36
III.1	Agentes de coloración utilizados en el vidrio	56
IV.1	Ejemplos de envases metálicos	67
V.1	Aplicaciones de los plásticos reciclados	88
V.2	Poder calorífico de algunos materiales	95
V.3	Aplicaciones del PET en México	96
V.4	Volúmenes críticos para la producción de varias sustancias	106
V.5	Embalaje que en el futuro no será perjudicial para el medio ambiente	107
V.6	Comparación de las emisiones de PVC en algunos envases con respecto a PET, cristal y laminados	108
VIII.1	Envases usados: metas de reciclaje de materiales	146
VIII.2	Fechas de publicación de algunas normas ambientales	158
Anexo 2	Empresas certificadas en México	176

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAGINA
I.1	Ciclo de vida de los envases	14
II.1	Ciclo de vida del papel	44
V.1	Códigos para los diferentes tipos de plásticos	84
VII.1	Ciclo de vida de los materiales biodegradables Greensack	125
VIII.1	Codificación universal del reciclaje	128
VIII.2	Representación gráfica de libre de CFC	137
VIII.3	Etiquetas ecológicas representativas de algunos países	140

INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA	TITULO	PAGINA
I.1	Esquema general del proceso previo al reciclaje de envases	19
II.1	Elaboración del papel	30
II.2	Factibilidad del reciclaje del papel	42
II.3	Reciclaje del papel	46
III.1	Reciclaje del vidrio	58
IV.1	Elaboración de envases metálicos	65
IV.2	Reciclaje de envases metálicos	70
V.1	Reciclaje de envases plásticos	90
V.2	Reciclaje del PET	97
VI.1	Reciclaje de polilaminados	116

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA	TITULO	PAGINA
I.1	Composición de los RSM de la Ciudad de México	2
I.2	Destino de los RSM en la Ciudad de México	4
I.3	Distribución de envases en la industria alimentaria	7
III.1	Precios de los diferentes tipos de vidrio	63
IV.1	Precios de las latas de acero post-consumo	78
V.1	Precios de algunos materiales plásticos	112

~~INTRODUCCION~~

A

principios de la década de los setenta, los conceptos de ecología, ambiente, residuos urbanos y contaminación ambiental, se volvieron motivo de gran preocupación y empezaron a tener más importancia. En medio de movimientos ecologistas y fuertes polémicas los envases no quedaron fuera.(67)

Actualmente existe una gran preocupación en el público, instituciones y sectores productivos, por la preservación del medio ambiente, y los envases se ven sujetos a crítica y análisis por los especialistas en ecología. Por otra parte, los envases son atacados intensamente por autoridades públicas e instituciones, las cuales los juzgan como los principales responsables de la contaminación urbana y los causantes de los mayores problemas que hay que enfrentar para la eliminación de residuos sólidos municipales.(13). Si se queman, contaminan el aire; si se entierran, contaminan el suelo; y si se desechan en ríos, mares y lagos, contaminan el agua. (46)

Dentro de la composición media de todos los residuos generados en la Ciudad de México, se encuentran: envases y embalajes de plástico, papel en todas sus formas, vidrio, fibras naturales y sintéticas, residuos orgánicos, metales, materiales inertes; de envases de todos tipos, no solamente de alimentos.(2)

En las principales ciudades de México (Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, Puebla, Querétaro) este porcentaje alcanza hasta un 38%. En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (Incluye las 16 delegaciones del D.F. y 17 municipios del Estado de México), se generan diariamente 10,800 toneladas de residuos sólidos, siendo

aproximadamente 1 kg./día/persona el per cápita. (14) La mayoría de estos desechos sólidos se desechan principalmente mediante incineración o a basureros.

Recordemos que cada día se venden más alimentos procesados, y por lo tanto más envases. Se ha visto que en los países industrializados en donde el consumo de alimentos procesados es mayor, la cantidad de residuos por desechos de envases alimenticios es mayor, y los restos orgánicos de alimentos menor. Esto es una tendencia general, y pronto México no será la excepción.

Es por esto que la industria nacional del envase debe establecer criterios de conservación y utilización óptima de nuestros recursos en la que el Ingeniero en Alimentos se tome en cuenta y participe activamente, logrando desarrollar su labor en el establecimiento de normas, métodos de prueba, selección de materiales y diseño de nuevos envases para alimentos. Ayudar a buscar soluciones a la relación envase - medio ambiente.

La industria del envase debe trabajar en la optimización y racionalización de materiales, energía, generación de desechos, y reaprovechamientos, analizando todas las opciones disponibles en este momento e iniciando la búsqueda de nuevas alternativas, bajo la premisa de contribuir a la conservación de la calidad del medio ambiente.(67)

Hoy en día, se utilizan cuatro métodos para manejar los residuos. Estos métodos son: tirarlos; quemarlos (y luego tirar las cenizas); convertirlos en algo que pueda ser usado de nuevo (reciclarlos) y minimizar desde el principio la cantidad de bienes materiales y de residuos producidos (o sea, disminuir la cantidad de basura futura). A esto último se le llama ahora reducción de origen o en la fuente.(14)

El reciclaje, reuso, reducción de desechos y la compra de productos reciclados y reciclables son partes críticas de la solución al problema de hoy de desechos sólidos. Para el comercio, estos son económicos y ambientalmente necesarios. Estos cuatro puntos son una prueba eficaz en función de los costos. Por el reciclaje y la reducción del volumen de desechos, los negocios cortan gastos de eliminación de basura. Estas acciones también tienen beneficios importantes ambientales y ecológicos. Reducen la dependencia de materiales vírgenes conservando los recursos naturales, reducen contaminación y ahorran energía. Ahora, estos negocios generan cerca de un tercio de los desechos sólidos en América. El reciclaje es una oportunidad de actuar sensible y responsablemente a una crisis creciente en el desecho de sólidos. En los siguientes años, más estados y gobiernos locales establecerán las regulaciones ordenando el reciclaje. (6)

Los efectos del cuidado del medio ambiente y las regulaciones de reciclaje apenas se están dejando sentir en la región, pero sin duda serán factores que determinarán que haya un cambio en el envase y en la forma de usarlo en los años siguientes.(36)

Es por esto, que el siguiente trabajo tiene como objetivo analizar el reciclaje de los diferentes materiales de envase, principalmente de alimentos, las características que deben tener estos materiales para ser reciclados, su factibilidad de reciclaje, las condiciones en que se lleva a cabo esta operación, las diferentes aplicaciones de los productos finales que se obtienen de este proceso; así como las condiciones legales que se deben cumplir en cada una de estas etapas, no sólo a nivel nacional, sino mundialmente.

~~CAPITULO I~~

~~GENERALIDADES~~

I. GENERALIDADES

I.1 LOS RESIDUOS SOLIDOS

A lo que la gente en general llama basura, los profesionales del ramo le denominan residuos sólidos, pues de esta manera se les reconoce una connotación de valor, como es efectivamente el caso. (14). Se puede definir como:

Residuos. Aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no alcanzan en el contexto que son producidas, ningún valor económico. (15). Los residuos pueden dividirse en:(67)

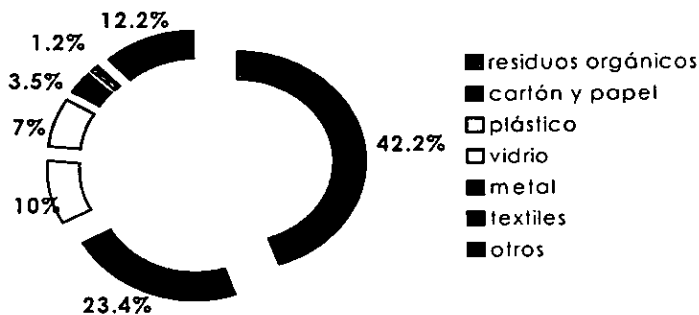
- ✦ Residuos industriales
- ✦ Residuos sólidos municipales
- ✦ Residuos peligrosos
- ✦ Residuos de la minería
- ✦ Residuos de la agricultura
- ✦ Residuos de la pesca

Residuos sólidos Municipales (RSM). Son los generados en los núcleos de población o en sus zonas de influencia. Los residuos sólidos urbanos son los desechos producidos como consecuencia de las siguientes actividades: domiciliarias, comerciales y de servicio, sanitarias, limpieza viaria, zonas verdes y recreativas, abandono de animales muertos, muebles enseres y vehículos, industriales, agrícolas, de construcción y obras menores de reparación domiciliaria. (35). Dentro de los RSM están: (67)

- ✦ Envases y embalajes de plástico
- ✦ Papel en todas sus formas
- ✦ Vidrio
- ✦ Fibras naturales y sintéticas
- ✦ Residuos orgánicos

- + Metales
- + Materiales inertes

En la gráfica 1.1 se muestra el análisis de la composición media de los RSM de la Ciudad de México, observándose que los residuos orgánicos (restos de alimentos y residuos de jardinería) representan aproximadamente 42.2% del total de los RSM; 23.4% es cartón y papel, 10% es plástico, 7.4% corresponde a vidrio, 3.5% son metales, 1.2% son textiles 12.2% lo constituyen otro tipo de desechos. (2)



Gráfica 1.1: COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN LA CD. DE MEXICO.
Estévez, A., *According to statistics Mexico City is the nation's largest producer of garbage, with 25% of the overall total*, Universal Journal, September 12, 1-3. (1998).

La gestión integral de los residuos sólidos municipales - entendida como la recolección, el procesamiento y la disposición final de los desechos - tiene como objetivo: preservar la salud pública. Un objetivo adicional de gran importancia es que la gestión de los residuos contribuya a reducir el uso de materias primas y a ahorrar energía.

Tal como su nombre lo indica, la gestión integral de los RSM hace preciso usar una combinación de técnicas y programas para administrar el flujo de desechos municipales (14) (reducción, reutilización, reciclado y la incineración con recuperación de

energía¹)(3). El sistema se basa en el hecho de que el flujo de desechos está compuesto por distintos componentes que pueden ser manejados y dispuestos de manera separada. El sistema integral se diseña para enfrentar un conjunto específico de problemas locales de gestión de los residuos sólidos y su operación se apoya en recursos, consideraciones económicas e impactos ambientales de tipo local.(14).

Con la reducción², reutilización³ y reciclaje⁴ existe la posibilidad de disminuir las cantidades de envases que deban ser enviados a sitios de disposición, tales como los rellenos sanitarios, que son espacios creados específicamente para llenar con basura hasta cierto nivel y cubrir con tierra a otro nivel dado, alternando hasta cubrir con tierra totalmente el espacio.

Estas tres soluciones básicas traen no solamente un ahorro de los costos de operación de los sistemas de control sino que alargarán e incrementarán la vida útil de los sitios de disposición final además de generar la posibilidad de una menor utilización de los recursos naturales, disminuyendo el uso de materiales vírgenes en la producción de envases.(67)

¹ Incineración con recuperación de energía. Se aprovecha el calor obtenido en la combustión de los residuos sólidos con objeto de reducir el costo de explotación de este sistema. Para conseguir la combustión de los desperdicios es conveniente que sea autosostenida sin necesidad de inyectarle combustible adicional. Hasta la fecha, las experiencias más numerosas se han realizado con plantas incineradoras acopladas a un generador de energía eléctrica. (60)

² Reducir. Evitar todo aquello que de una u otra forma genera un desperdicio innecesario. (46)

³ Reutilizar. Volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Darle la máxima utilidad a los objetos sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos. (46)

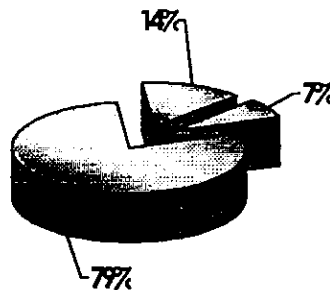
⁴ Reciclar. Utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrarlos a otro proceso natural o industrial para hacer el mismo o nuevos productos, utilizando menos recursos naturales.(46)

México enfrenta una serie importante de problemas relacionados con la generación, el manejo y la capacidad física de disposición de los residuos sólidos municipales (RSM). Al presente, en todos los centros urbanos del país se producen cantidades de desechos sólidos superiores a las que pueden ser administradas adecuadamente. Esta situación empeorará, a menos que se tomen medidas inmediatas para:

- a) Reducir los montos que se generan
- b) Disminuir la cantidad de desechos que requieren de disposición final.
- c) Administrar y disponer de manera más eficiente los residuos terminales que queden.(4)

De acuerdo a estadísticas, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es el mayor productor de RSM (25% del total mundial) con cerca de 10800 toneladas diarias (23), de las cuales 38% son materiales usados para envase y embalaje; esto es, materiales potencialmente reciclables.

De acuerdo a la gráfica 1.2, éstas 10,800 tons. diarias tienen el siguiente destino: 79% se recolectan, 14% quedan dispersos y sólo 7% se recuperan. (53)



Gráfica 1.2. DESTINO DE LOS RSM EN LA CD. DE MÉXICO
"Recuperación y aprovechamiento de residuos", *Empaque Performance*, 5, 27. (1997).

Si se estima que sólo la mitad de éstos logrará llegar al sistema de reciclaje, se tendría una oferta diaria, garantizada, de aproximadamente 3000 toneladas de materias primas para los diferentes procesos industriales que se traducirían en nuevos envases y embalajes, así como en otros productos y en una importante reducción del volumen de basura que llega a los rellenos sanitarios. Claro está que los problemas no están en la oferta sino en la demanda. Un buen ejemplo de esto es el papel. No puede hacerse papel de calidad con 100% de papel reciclado. Por otro lado, los principales usos de los periódicos viejos incluyen nuevo papel periódico (10%) ; cajas para cereales, zapatos y otros tipos de cajas similares (cartón gris) ; paneles interiores de automóviles; materiales de construcción y de aislamiento térmico y charolas para huevo. El problema está en que los mercados no están creciendo con la velocidad a la que aumenta la oferta. Aún en los países en desarrollo, si la existencia de periódico viejo creciese desmesuradamente, los comerciantes en materiales secundarios se verían afectados por la consecuente baja de precios, lo cual podría incluso llevarlos a la quiebra.

1.2 IMPORTANCIA DE LOS ENVASES DENTRO DE LOS RSM

Los envases⁵ nacieron en el momento en el que el hombre sintió la necesidad de almacenar alimentos, conservarlos durante cierto tiempo, y transportarlos de un lugar a otro evitando y/o retrasando su descomposición. De esto hace ya centenares de años, cosa que demuestra el estrecho vínculo que, desde hace siglos, ha habido entre alimentos y envases.(3)

El empaque⁶, cualquiera que éste sea, debe garantizar la estabilidad del alimento y asegurar los procedimientos seguidos para prolongar su vida útil. Una vez que ha sido

⁵ Envase. Es cualquier recipiente que envuelve y sella adecuadamente, y que está en contacto directo o indirecto con el producto, para protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transportación, almacenamiento y distribución (5). Ver glosario.

utilizado debe permitir su integración en el medio ambiente. La importancia y trascendencia de los resultados de la investigación de nuevos materiales de empaque alternativos, radican en el fortalecimiento del área de envase y embalaje, fundamental para la Industria Alimentaria, pero poco atendida a nivel nacional.(42)

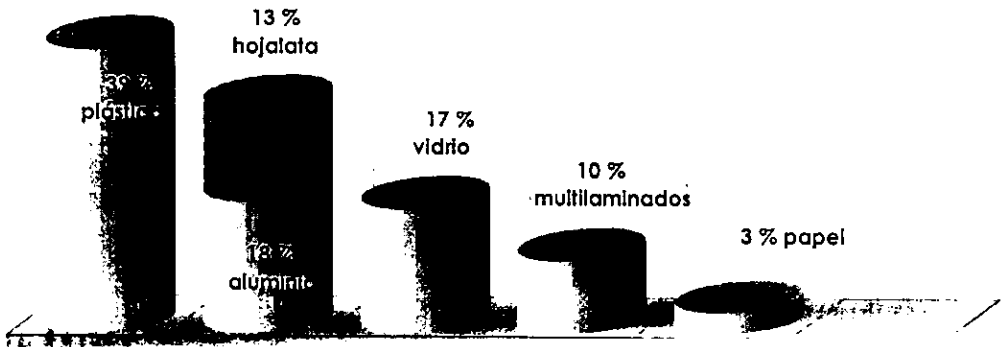
Los envases sólo representan una pequeña parte del costo del un producto, los materiales con que se fabrican son reciclables y proporcionalmente de bajo costo. Si dividimos el precio de un envase entre las vueltas que da antes de desecharse o reciclarse, es decir, entre las veces que es empleado para el mismo fin, nos daremos cuenta que su valor real es pequeño. (25)

El perfeccionamiento de numerosas tecnologías productivas, en especial del advenimiento de plásticos, cambió el panorama. Ahora los envases pueden ser fabricados en grandes cantidades y a bajo precio, y este hecho lleva al predominio de envases de corta vida - el de un solo uso- y además a un cambio completo de los sistemas de distribución, tanto física como comercial. Desde el punto de vista del entorno esto ha agravado el problema de los residuos sólidos urbanos.

Se considera que, después de los residuos de alimentos, el principal culpable de que se saturen los rellenos sanitarios es el desecho celulósico. La contribución porcentual más importante al flujo diario de residuos sólidos no orgánicos corresponde al papel y al cartón : entre 16 y 18% para la Ciudad de México. Se trata básicamente de revistas, papel periódico, de escritura, de fotocopiado y de computación. El papel y el cartón usados para envases y embalajes representan sólo una pequeña parte del total de este tipo de residuos, mientras gran parte de ellos se recupera y recicla.

⁴ Empaque. Es la agrupación de varios productos o envases que tienen como fin contener y proteger el envase para su distribución y consumo. (5). Ver glosario.

En la industria alimentaria, la distribución de envases según el material es tal y como se muestra en la gráfica 1.3 :



Gráfica 1.3. DISTRIBUCION DE ENVASES EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.
"Envase y embalaje", Tec. De Alim. Ind. Y Mercado, 32, 42-44. (1997).

Puede observarse que el plástico es el material más utilizado para el área de alimentos, debido principalmente a sus características físicas y a su precio, que lo hacen bastante accesible y aplicable a casi cualquier producto, seguido de los envases metálicos, que ofrecen mayor tiempo de conservación a los alimentos; del vidrio, que es muy frágil, y que poco a poco ha sido desplazado; los envases multilaminados, que aún son caros para la mayoría de los productos y el papel y cartón, fácilmente degradado, y que se usa principalmente para embalajes.

En México, la mayoría de los productores de envases, buscan reducir el uso de materiales nocivos al medio ambiente; existe la nueva generación de envases con paredes más delgadas, algunos rellenables, y más envases flexibles como complemento. Estos envases se han desarrollado más en nuestro país por la contracción en la economía, por su bajo costo y versatilidad, como una forma de hacer más accesibles los productos al consumidor.[25]

En las ciudades modernas, los residuos sólidos (10 800 DF; 1250 Monterrey; 750 Querétaro en toneladas por día) contienen alrededor de 30% de plástico rígido y 12% en forma de película plástica. (42)

Un análisis de los RSM de muy diversas partes del mundo ha mostrado que, en la medida en que aumenta la cantidad de materiales de envase y embalaje, disminuye la cantidad de residuos de alimentos en la basura. Dicho en cifras, los promedios mundiales encontrados señalan que un incremento de 1% en la cantidad de envases metálicos en los RSM se traduce en una disminución de 1.89% en la cantidad de desechos de alimentos; mientras que los coeficientes de reducción para los otros materiales de envase son : 0.93 para papel y cartón ; 0.88 para vidrio, y 1.66 para plásticos (para E.U.).

En la Ciudad de México, los materiales de envase y embalaje, en conjunto, representan aproximadamente 38%.

Un hogar promedio en la Ciudad de México produce 30% más desechos orgánicos que un hogar en E.U. Esto se debe principalmente al mayor uso per cápita de alimentos procesados y envasados en E.U. Este tipo de situación se da también entre los diferentes segmentos económicos dentro de la misma Ciudad de México.

Otra correlación estadística que surge de la composición de los RSM es que, mientras mayor sea el nivel de desarrollo económico de un país, menor será la proporción de residuos alimentarios y mayor la de residuos materiales de envase y embalaje que se incorporan al flujo diario de RSM.

Uno de los aspectos que se representan en la tabla 1.1, es cómo los diferentes materiales de envase han ayudado a que alimentos perecederos alarguen su vida de anaquel, ya sea por un simple proceso de envasado, u otros procesos de conservación, y por lo tanto, haya una reducción en los desperdicios orgánicos. Los envases metálicos son los que más

han ayudado a prevenir la generación de estos desechos, seguidos por los envases plásticos, los envases de papel y por último los de vidrio.

TIPO DE ENVASES	VALIDEZ	COEF DE REDUCCIÓN %
Papel y cartón	Mundial	-0.93
Vidrio	Mundial	-0.38
Metal	Mundial	-1.89
Plástico	EU	-1.62
Papel	EU	-1.41

Tabla 1.1. REDUCCIÓN RELATIVA DE DESECHOS DE ALIMENTOS DEBIDA A ENVASES.

Careaga, J.A., Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Serie de monografías no. 4, SEDESOL, México. (1993).

Estos desechos orgánicos, formados en su mayor parte por la fracción comestible de verduras, pellejos, huesos, cáscaras, tallos y otros desechos de animales y vegetales, que son generalmente recuperados y usados para producir alimentos balanceados, galletina y otros productos secundarios, por lo que no llegan al flujo de los RSM.

Estos coeficientes de reducción no son válidos a nivel mundial en todos los casos, debido a que las industrias de envase y embalaje no tienen el mismo desarrollo en todos los países. Por ejemplo, los envases plásticos tienen gran diversidad y mayor énfasis en E.U. (14)

1.3 JERARQUIA DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo con la Gestión de RSM, las empresas analizaron los puntos que la conforman y establecieron una jerarquía para disminuir el efecto de los desechos de envases en el medio ambiente. De esta manera quedó:

1. Reducción de origen (reducción en la fuente)
2. Reutilización (retornabilidad/rellenabilidad)

3. Reciclaje y compostaje
4. Recuperación de energía (por incineración)
5. Disposición final (relleno sanitario)

Para que esta jerarquía se cumpla, se han tomado algunas medidas, que aunque no son reglamentarias, tratan de cumplirse, y describen brevemente cuál es el objetivo de las principales.

- ✦ Promover principalmente la reducción de origen (o reducción en la fuente), cuyo fin es la disminución del volumen y de la posible toxicidad de los residuos finales. Esta componente del sistema incluye la reutilización de productos y envases, con el propósito de alargar su vida útil y por lo tanto reducir también la cantidad y toxicidad cuando se conviertan en desechos.
- ✦ El reciclaje de los materiales que constituyen los envases y embalajes, principalmente, incluyendo la biodegradación de los residuos orgánicos para la producción de gas metano y de composta, debe ser la opción central de gestión integral de los RSM, con el propósito fundamental de reducir aún más los riesgos potenciales a la salud humana y el impacto ambiental, reducir la cantidad de desechos que deben disponerse, conservar y recuperar energía, y reducir las tasas de utilización de los recursos naturales no renovables.

A nivel industrial, la reducción de desechos se da mediante la producción de nuevos productos que, siendo más baratos, cumplen igual o mejor con su función. Ejemplo de ello son las botellas y latas más ligeras; la eliminación de envolturas y excesivos materiales de empaque; la mayor durabilidad de productos como llantas de automóvil, etc. Otras maneras de reducir residuos incluyen la recuperación de materiales y la producción de

composta⁷ ; los nuevos usos para los materiales recuperados ; la reutilización de asfalto y concreto proveniente de caminos demolidos, etc.

La incineración es una forma importante de reducir los flujos de RSM, produciendo energía y reduciendo a un 10% los volúmenes de residuos.

Los sistemas de incineración más modernos queman los residuos sólidos a temperaturas superiores a 1300°C y sirven de fuente calorífica para la operación de plantas termoeléctricas. A pesar de los estrictos sistemas de control y limpieza de los residuos gaseosos producidos por la combustión, siempre hay emisión de contaminantes hacia la atmósfera. Es materialmente imposible evitar que pequeñas cantidades de ciertos metales, de gases ácidos, de dioxinas y de furanos lleguen al medio ambiente, con los consecuentes efectos contaminantes que producen.

Por otra parte, también hay que disponer de las cenizas residuales en rellenos sanitarios, en donde su ventaja es que ocupan sólo 10% del volumen que habrían ocupado los desechos originales. Pero, por otro lado, parte de esas cenizas es definitivamente tóxica, conteniendo generalmente niveles peligrosos de plomo y cadmio.

Se sugiere la reducción y aún la prevención total de generación, como la primera y mejor opción de la gestión, pues incide directamente en la disminución de residuos que requerirán disposición final. En seguida, se propone el reciclaje como segunda prioridad en la gestión de los RSM, por los beneficios que provee en cuanto a conservación de recursos y por los ahorros de energía que se logran en la producción secundaria de

⁷ Composta. Es el producto final de un proceso de bioconversión (mezcla de sistemas biológicos), formado de complejos orgánicos, tales como carbohidratos, lípidos y proteínas, y que es utilizado por determinados microorganismos para realizar su proceso metabólico. (60).

envases (al menos en los casos de aluminio y vidrio) al comparar con la energía requerida en la producción primaria de esos envases usando sólo materias primas vírgenes.

La incineración de los RSM en un sistema que permita generar electricidad es teóricamente preferible al relleno sanitario, pues además de recuperar el contenido en energía del residuo, permite destruir patógenos y restos orgánicos, así como disminuir el volumen de desechos que lleguen finalmente a los rellenos sanitarios. Sin embargo, el costo y la oposición ciudadana podrían relegar esta opción a un último lugar.

1.4 OPCIONES PARA LA DISPOSICION DE ENVASES Y EMBALAJES

Los métodos existentes para la disposición de los residuos de envases son limitados. Tradicionalmente, la gran mayoría de los residuos de envase y otros materiales sólidos se "eliminan" en tiraderos y rellenos sanitarios. Otros métodos, como la incineración y el reciclaje, sólo representan una fracción muy pequeña del total.

Es sólo recientemente que el mundo ha empezado a adquirir conciencia de que el relleno sanitario es un método de disposición de los desechos que no puede continuar usándose indefinidamente, a menos de que se hagan modificaciones significativas a este proceso. La capacidad de los rellenos actuales está disminuyendo y desapareciendo, por lo que cada día se vuelve más costoso seguir usándolos. La incineración con recuperación de energía es una de las técnicas más nuevas, antes sólo se realizaba al aire libre y los humos contaminantes eran muy tóxicos, por lo que hasta ahora, está prohibido quemar la basura.(14).

Hasta 1998, se detectaron por lo menos 341 basureros clandestinos en la Ciudad de México, sin tomar en cuenta que algunas personas en lugar de depositar su basura en los camiones recolectores, la incineran, y esto agrava el deterioro ambiental. (2)

La mayoría de los rellenos sanitarios tiene una vida útil de sólo seis meses, tras los cuales deben sellarse con arcilla o tierra y sirven como áreas verdes y de cultivo de frutas y hortalizas. Se descarta la posibilidad de aplicar técnicas avanzadas en los rellenos sanitarios, mediante los cuales se incinera la basura y se genera energía, porque requieren inversiones millonarias que el país no puede afrontar. Actualmente existen tres plantas tratadoras de basura, (con un costo aproximado de 70 millones de pesos), en donde ésta es tratada adecuadamente. (31)

En la Ciudad de México, se estima que el costo actual de manejo y disposición de los RSM es de aproximadamente \$50 dls./ton., de los cuales cerca de \$6 dls./ton corresponden a la disposición final en el relleno sanitario y el resto a la recolección y transferencia.

Cuando los residuos no son eliminados correctamente, a menudo acaban como basura en calles y lugares públicos. Los materiales para envase contribuyen muy significativamente al problema de la basura en lugares públicos. En muchos casos, una reglamentación no obliga a reciclar los envases recuperados ; únicamente tiene el efecto de producir cantidades muy importantes de envases recolectados. Si existen incentivos económicos para reciclar estos materiales, entonces se logra la aparición de empresas recicladoras que, efectivamente, sacan estos materiales del flujo de los desechos sólidos.

1.5 CICLO DE VIDA DE LOS ENVASES

Para que los envases puedan cumplir su función deben seguir una serie de etapas, mejor conocidas como Ciclo de Vida (figura 1.1), que contrario a lo que se cree no termina al momento de llegar a las manos del consumidor. Ya que su utilidad primordial es cumplida, se desecha, y llega a un destino (casi siempre un tiradero).

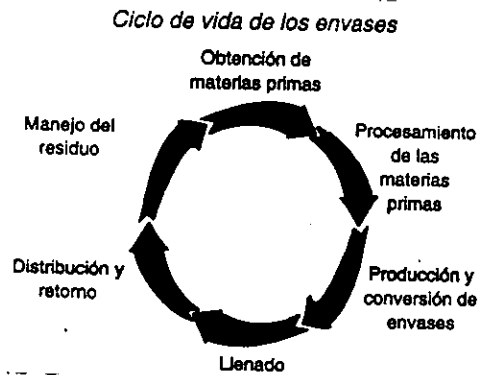


FIGURA 1. 1 CICLO DE VIDA DE LOS ENVASES.

Careaga, J.A., Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes, Serie de monografías no. 4, SEDESOL, México, (1993).

Es en las etapas de obtención y procesamiento de materias primas, producción y conversión de envases y manejo del residuo, en donde se enfocan los mayores esfuerzos para evitar el daño al medio ambiente.

Dependiendo del manejo que se le da a los residuos, se pueden obtener materias primas de excelente calidad para la elaboración de envases y de esta manera utilizarlos como materias primas.

La elaboración, producción, uso y desecho de envases también tienen un impacto ambiental. Este impacto se refleja en la disminución de recursos naturales no renovables, como el petróleo, carbón, árboles y aluminio. Al elaborar los envases, se requiere el uso de energía, productos químicos y agua, y la eliminación y uso de éstos, a veces contamina el suelo y las aguas. Tal es el caso del cloro, que puede dar lugar a la formación de dioxinas.

El consumo de energía se ha medido en base al consumo que se presenta cuando se elaboran envases con materiales reciclados, y se ha visto que disminuye hasta en un 60 - 70%, en el caso del acero.

El manejo de los residuos es lo que presenta más opciones, pudiendo manejarse por:

- + Reducción de origen.
- + Reutilización.
- + Reciclaje.
- + Incineración con recuperación de energía.
- + Disposición en relleno sanitario.
- + Degradabilidad. (14)

Para afrontar los retos medioambientales de los residuos de envases se habla de el programa "Análisis del Ciclo de Vida" (Life Cycle Analysis), ideado para identificar, de entre diferentes procesos, aquel que tiene un gasto energético inferior, y comparar los impactos ambientales generados por los procesos de producción, desde la materia prima hasta que el objeto acaba con su vida útil.(3)

Para determinar si cierta sustancia es "mejor" o "peor", en cuanto a la incidencia en el medio ambiente, el único método para saberlo es probar, con toda la evidencia científica de que disponemos, el impacto de las materias primas y el consumo de energía,

la contaminación del aire y del agua, así como el mantenimiento, reciclaje, incineración y depósito de residuos para cualquier material utilizado para un fin determinado.

La fabricación, uso y depósito de cualquier sustancia, tendrá un impacto medioambiental. No hay nada, hasta el momento, que sea medioambientalmente no nocivo al 100%.

Lo que hay que tener en cuenta siempre, es si la contaminación es aceptable, es decir, que no sea superior a la que el hombre y la naturaleza pueden tolerar, y asumir el riesgo.

Cuando se realiza un Análisis del Ciclo de Vida (ACV), siempre habrá algo que se proteja, dependiendo de la empresa que lo solicite, y si obviamente aparecen sus productos dentro de este análisis.

Un ACV es una investigación que tiene lugar en un momento determinado y el mismo puede dejar de ser válido inmediatamente, como consecuencia de las inversiones que se hayan hecho en las fábricas. (32)

1.6 RECICLAJE

1.6.1. VENTAJAS

El reciclaje ofrece numerosas ventajas, de entre las cuales destacan:

1. Reducción de usos de rellenos sanitarios e incineradores
2. Protección del medio ambiente y de la salud del ser humano .
3. Conservación de los recursos naturales ya que se reduce la necesidad de materias primas y el gasto de energía.(67)

En la tabla 1.2 se observan porcentajes de reducción que se han logrado con la recuperación de materiales, de algunas cuestiones ambientales importantes en un Análisis del Ciclo de Vida de algunos materiales de envase.

Estos porcentajes se miden en base al consumo de energía durante el proceso. La reducción porcentual se mide en base a los Btu que se utilizan por tonelada de desperdicio, para fabricar una tonelada de material reciclado. En la tabla 1.2 se muestra la cantidad de energía que se utiliza en generar material reciclado a partir de desperdicios.

BENEFICIO AMBIENTAL	PAPEL %	ALUMINIO %	HIERRO Y ACERO %
REDUCCION DEL USO DE ENERGIA	30-35	70-85	40-70
REDUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS Y DESPERDICIOS	130	100	95
REDUCCION DE LA CONTAMINACION DEL AIRE.	65	75	30

Tabla 1.2. ESTADOS UNIDOS : BENEFICIOS AMBIENTALES DEL RECICLAJE.
Vidales, G.M.D., El mundo del envase, Manual para el diseño y producción de envases y embalaje, UAM, México. (1995)

En algunos casos, es posible más de 100% de reducción , como en el caso del papel, debido a que se requieren 1.300 kgs. de desechos de papel para producir un kilogramo de papel reciclado. Si todo el papel se reciclara , la reducción de residuos, por supuesto, sería igual a 100%.(51)

Antes se manejaba la idea de que un envase, a lo largo de su vida útil debe ahorrar costos de distribución, de energía, etc. Para que fuera aceptado por los productores de

envases. En esta época, este mismo concepto se está aplicando al medio ambiente: un envase le debe ahorrar al medio ambiente más de lo que toma.

El reciclaje, además de evitar la desmedida explotación de recursos naturales, permite importantes ahorros de energía, pues la necesaria para reprocessar materiales de desecho es mucho menor a la requerida para transformar productos vírgenes. En comparación con la energía necesaria para obtener una tonelada de aluminio directamente de la naturaleza, reciclando materiales de desecho sólo se requiere 5%, y cerca de 30% si se recicla papel desechado para obtener una tonelada, en vez de talar árboles para obtener pulpa en la misma cantidad. (51)

1.6.2. FORMAS DE REALIZAR EL RECICLAJE

SISTEMA DE ENTREGAS INDIVIDUALES. Los consumidores llevan sus residuos a puntos públicos de recolección.

SISTEMA DE RECOLECCION. En algunos lugares, los consumidores separan su basura y la entregan ya separado a los servicios locales o municipales de recolección.

DESPERDICIOS COMERCIALES. De la misma manera que el ama de casa separa los desperdicios domésticos, ciertos detallistas clasifican la basura en las tiendas con el fin de facilitar el reciclaje. (67)

Estas tres soluciones son tomadas en cuenta para dar origen a un programa de reciclaje óptimo, que en otros países funciona adecuadamente, pero que lleva años establecer y más aún, que funcione adecuadamente.

Antes de que cualquier material se recicle, lleva un proceso que se lleva a cabo en los centros de acopio ó en las plantas recicladoras. Este procedimiento es general (Figura 1.2), aunque varía según las diferentes características del material.

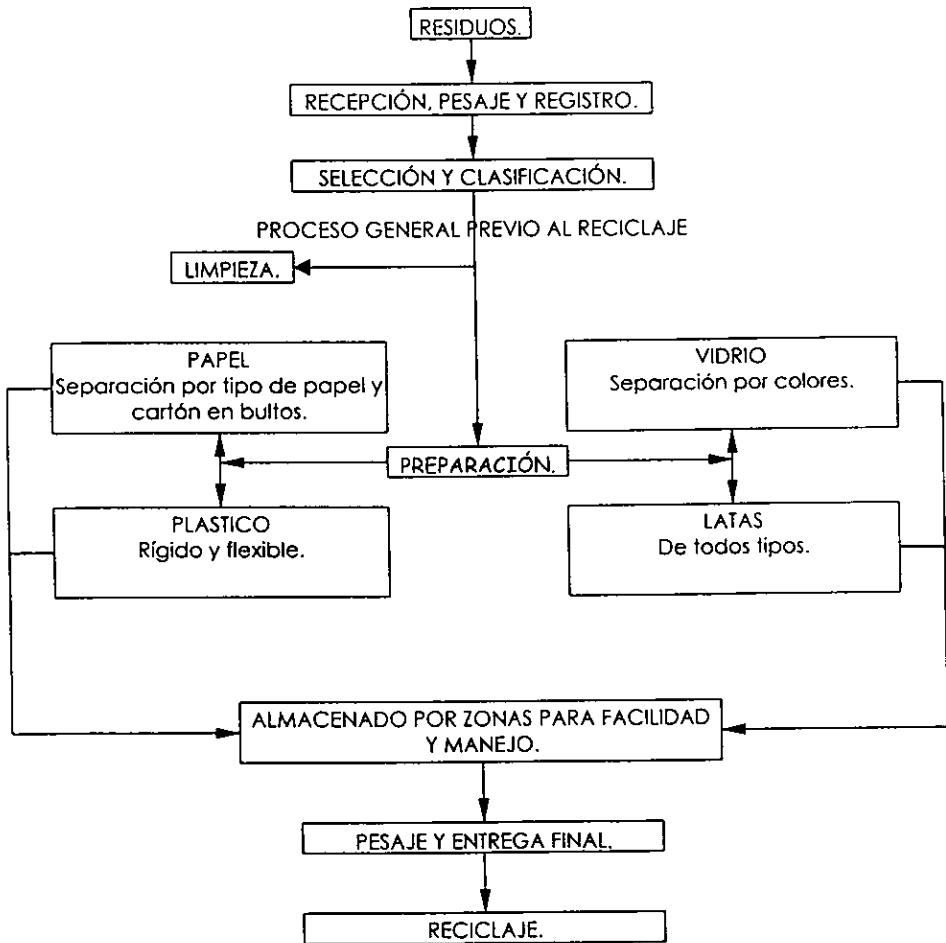


Diagrama 1.1 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO PREVIO AL RECICLAJE DE ENVASES. Vidales, G.M.D., El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes. UAM, México. (1995).

1.7 SITUACION ECONOMICA DEL RECICLAJE

Se estima que en México se producen 12 millones de envases de plástico cada día y, a la vez, es el material que más se recicla, con más de 60 aplicaciones comerciales conocidas. (51)

1.7.1. ESTADISTICAS DE RECUPERACION DE ALGUNOS MATERIALES

A continuación se muestran índices de recuperación de los materiales más comunes presentes en los RSM en el período de 1985-1993. Se puede observar que son muy bajos si se toma en cuenta que no están basados en un 100%. Estos índices han ido en aumento. (20)

Papeles y desechos de papel		42.8%
Metal		11.1%
Vidrio		2%
Plástico		1.2%
Otros		30%

TABLA 1.3. INDICES DE RECUPERACION PARA ALGUNOS MATERIALES DE ENVASES. EcoWeb. The program factoids. Paper factoids; recovered statistics of the USA, [Http://www.recovered.html](http://www.recovered.html). (1993)

Los consumidores ven la reducción de recursos y el uso de materiales reciclados como una tendencia creciente en el problema del desecho de envases.

1.7.2. CARACTERISTICAS QUE ATRAEN AL RECICLAJE

En una encuesta realizada en una población de EU, con personas de la misma clase social, pero de diferentes razas, se encontró que a más de un tercio le gustaría ver envases más sencillos que usaran menos material. Un 19% quisieran empaques de materiales reciclados y sigue en aumento. Las nuevas generaciones votan por el reciclaje.

Para ayudar a reducir el desecho de envases, 7 de cada 10 jefes de familia compran envases que se reciclen fácilmente, la mitad de productos concentrados en envases pequeños, y 3 de cada 10 productos en envases grandes. (1)

Los consumidores creen que están pagando más por envase ahora que hace 5 años. Que un empaque sea rellenable es una de las características más importantes que los consumidores esperan cuando pagan por buenos envases y es considerado mucho más importante que el ser de fácil abertura. Que se abra y cierre (reclosability) es importante para los productos farmacéuticos. El reciclaje de los envases es el siguiente peldaño de los beneficios importantes.

Alrededor del 90% de la población piensa que todos los productos deben usar suficiente empaque, no más. Sin embargo, 8 de cada 10 consumidores piensa que la mayoría de los productos usan demasiado empaque, como son los cosméticos, electrónicos, comida y productos farmacéuticos. Bebidas y productos domésticos caen en el rango de "justo lo suficiente". La tabla 1.4 nos indica algunas características que deberían tener los envases desde el punto de vista del consumidor, tomando en cuenta una población que toma en serio estas encuestas de 90.8%.

FACILIDAD PARA CERRARSE OTRA VEZ	79.3%
FACILIDAD PARA ABIRSE	70.7%
RECICLABLE	54.5%

TABLA 1.4. CARACTERÍSTICAS EN ENVASES QUE DEMANDA LOS CONSUMIDORES.
Izquierdo, J., "Lo que el consumidor demanda del envase". *Alim. Proc.*, 17, 34. (1998)

Como puede observarse, el reciclaje del envase de un producto es un factor importante en la decisión de compra del más de 54% de los consumidores hasta 1995, pero está por debajo del 64% del último año y del 70% de los últimos tres. Desde el punto de vista de anaquel, los consumidores jóvenes son más afectos a buscar seleccionar envases reciclables que los consumidores mayores. 82% reciclan aluminio, 64% plásticos de botellas, 62% botellas de vidrio, 42% latas y 30% envases de papel (no incluye periódico). De nuevo, los consumidores jóvenes reciclan sus desechos más seguido que los mayores, aunque algunos cuantos de cualquier edad son algo menos gustosos a reciclar.

El aluminio sigue siendo uno de los materiales más reciclados, pero los porcentajes de reciclado de papel, el componente simple más difundido de los RSM, ha subido significativamente. A pesar de que el plástico sigue siendo una parte relativamente pequeña de la industria de reciclado de los RSM, los porcentajes de reciclado han crecido a medida que se han desarrollado nuevas tecnologías. De hecho la Cámara de Comercio de Chicago está estableciendo opciones futuras de comercialización en "resina plástica post-consumidor", principalmente polietileno de alta densidad y polietilén tereftalato.

El papel y el cartón tienen características que los han protegido de peticiones de control y/o prohibición : son fácilmente reciclables (los mecanismos de acopio, selección, venta y reaprovechamiento funcionan desde hace muchos años) ; son biodegradables (excepto en determinadas condiciones extremas) y provienen de un recurso renovable.

De acuerdo con un análisis de la industria americana del plástico, en 1984 el 32.5% de los plásticos usados para envases fue de PEBD⁸, 30.6% de PEAD⁹, 10.6% de PS¹⁰, 10.0% de PP¹¹,

⁸ PEBD. Polietileno de baja densidad. También conocido como LDPE.

⁹ PEAD. Polietileno de alta densidad. También conocido como HDPE.

7.2% de PET¹², 4.8% de PVC¹³ y 4.1% fue remanente de diversos polímeros. Actualmente, se estima que la cantidad de residuos de envases que ingresan al flujo de los RSM es de aproximadamente 65 millones de toneladas. Este enorme volumen de materiales de envase que se descarta cada año, hace que la disposición de los desechos sólidos sea el asunto ambiental de mayor trascendencia que enfrenta la industria del envase hoy en día. Esta situación, aunque en menores escalas, es parecida en todos los países del mundo.

El acero y el aluminio no necesitan petróleo crudo como materia prima, sin embargo, el acero y el aluminio necesitan carbón, además de grandes cantidades de energía eléctrica. No se debe de dar mayor importancia a la cantidad de petróleo necesaria para la obtención de plásticos en el mundo, ya que únicamente utilizan un 4% del crudo total, mientras que el 96% se emplea directamente para la obtención de energía y el resto es para otras aplicaciones. Por lo tanto, si el petróleo se utilizara únicamente para la fabricación de plásticos, se trataría de un producto abundante. (33)

1.7.3. SITUACION MUNDIAL

Después de años de paros y nuevos comienzos, los principales programas de reciclado para residuos sólidos se han convertido en importantes engranes en la cadena de reducción de residuos sólidos, y se ha producido una escasez de varios materiales reciclados. El resultado: buenos precios y una elevada demanda de una variedad de materiales post-consumidor, incluyendo papel y cartón, aluminio, acero y plástico.

Llegar a esta situación no ha sido fácil. A diferencia de Japón y gran parte de Europa Occidental, que consideraban la incineración como una opción de reciclado, los EE.UU.

¹⁰ PS. Poliestireno.

¹¹ PP. Polipropileno.

¹² PET Tereftalato de polietileno ó polietilén tereftalato. También conocido como PETE.

¹³ PVC. Cloruro de polivinilo / Polivinil

se han atenido a una definición más estrecha del reciclado. Por añadidura, a diferencia de Alemania, que subsidia el reciclado en conjunto, los EE.UU. han dejado absolutamente librado a las fuerzas del mercado para llevar a la oferta y a la demanda a una sincronización.

La demanda de artículos reciclados fueron estimulados por fuertes inversiones en instalaciones y procesos realizados por la industria, principalmente en EE.UU. De hecho, la aceptación del consumidor de los productos reciclados es tan fuerte que, por ejemplo, el papel fino reciclado, exige ahora una recompensa.

Europa Occidental y Japón están también intensificando sus esfuerzos de reciclado de RSM, si bien en una escala más amortiguada, y utilizando una definición mucho más amplia que los EE.UU. En Europa, el énfasis está en el material residual de embalaje y envolturas. Las reglamentaciones alemanas sobre residuos de empaque exigen que el 64% de todo el residuo de empaque sea procesado, a partir de mediados de 1995. En 1994, Alemania separó 420.000 Ton de residuo plástico de sus RSM, 70% de los cuales fue exportado.

Se espera que los porcentajes de reciclado se incrementen en el curso de los tres próximos años, a medida que los productores de plásticos alemanes, las compañías de servicios públicos y las fábricas de acero construyan nuevas plantas para hacerse acreedores de subsidios gubernamentales por el reciclado. Los planes admiten la utilización de reciclado físico para recuperar el 20 % de la corriente, y "reciclado químico", es decir desintegrando el polímero en sus constituyentes, para llegar a la cuota establecida. (38)

Los efectos del cuidado del medio ambiente y las regulaciones de reciclaje apenas se están dejando sentir en la región, pero sin duda serán factores que determinarán que haya un cambio en el envase y en la forma de usarlo en los años siguientes.(69)

El crecimiento del reciclado es ahora más veloz que el crecimiento de los RSM. Mientras que el volumen total de RSM generados en los EE.UU. creció hasta 207 millones de toneladas en 1993, de acuerdo a un informe emitido por la Agencia de Protección Ambiental de los EU, el volumen del material reclamado creció rápidamente, alcanzando 21.7 % del total de la corriente de residuos. El aluminio sigue siendo uno de los materiales más reciclados, pero los porcentajes de reciclado de papel, el componente simple más difundido de los RSM, ha subido significativamente. A pesar de que el plástico sigue siendo una parte relativamente pequeña de la industria de reciclado de los RSM, los porcentajes de reciclado han crecido a medida que se han desarrollado nuevas tecnologías. De hecho la Cámara de Comercio de Chicago está estableciendo opciones futuras de comercialización en "resina plástica post-consumidor", principalmente PEAD y PET.

El reciclado no es barato, y ha habido algunas quejas sobre temas de responsabilidad y costos. Un estudio publicado en diciembre último, por ejemplo, encontró que los programas de reciclado costaban un 15-20 % más que el promedio de \$ 87/ton para la disposición en relleno sanitario de los RSM. Sin embargo, el reciclado tiene una fuerte fuente de apoyo público.(38)

1.7.4. SITUACION EN MEXICO

En la ZMCM¹⁴ anualmente se invierten 812 mil pesos en la recolección de basura. Este es un presupuesto bajo, y la falta de proyectos de separación de basura, hacen que sólo 14% de los cuatro millones 161 mil toneladas de desperdicios anuales sea reciclada.

¹⁴ ZMCM. Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

En conjunto con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón, se ha desarrollado un proyecto de tratamiento intermedio de basura, con el cual se pretende controlar el problema de los desechos orgánicos a partir del año 2000.

Si se separa la basura orgánica de la demás, se podría reciclar hasta 34% de los desechos. Este programa se divide en tres etapas: la primera va de 1999 al 2000, que es no separar los desechos sólidos en sus distintas clasificaciones; la segunda abarca del 2000 al 2004, y busca que toda la población separe su basura en las categorías orgánica e inorgánica y, del 2005 al 2010, se incluirá en la separación de desechos la rama de sanitarios (pañales desechables, papel higiénico, toallas sanitarias, algodón, jeringas, etc.)

En agosto de este año, se puso en marcha un programa piloto en colaboración con distintas cadenas comerciales para iniciar la cultura de la separación de la basura, casi nula en nuestro país.

Como la mayoría de la población utiliza las bolsas de autoservicio para depositar sus desechos, las tiendas Gigante y Homemart, imprimieron bolsas transparentes o blancas con la leyenda de ORGANICO, así como la explicación de los materiales que esta clasificación incluye. En la parte inferior lleva el símbolo internacional de reciclaje.

A partir de 1999, se empezará la disposición de bolsas de distintos colores para identificar los tipos de residuos. Transparente para residuos inorgánicos limpios y secos (vidrio, papel, metal, madera); verde para residuos biodegradables; y naranjas para desechos sanitarios. También se espera que las demás cadenas comerciales participen en el programa.

El primer paso para lograr con éxito la separación de los residuos, es empezar en los hogares, a partir de la separación en sus tres categorías. De ahí, los residuos se llevan a alguna de las 13 estaciones de transferencia, lugares donde canalizan los desechos a plantas de selección o a rellenos sanitarios, también llamados sitios de disposición final.

Algunos de estos rellenos son el Bordo Poniente, ubicado cerca del lago de Texcoco; el de Santa Catarina en Iztapalapa, el de San Juan Aragón, y muchos otros clandestinos.

El gobierno contempla la construcción de 30 hectáreas anuales para la disposición final de la basura del área metropolitana, para que los que hayan cubierto su período de vida se rehabiliten en áreas verdes y recreativas. También se contempla prolongar por 20 años más la vida de los rellenos sanitarios próximos a caducar, con ayuda de la Agencia Japonesa.(65)

En 1995, se declaró en Texas, el 15 de noviembre como el día de América Recicla. En 1998, el Gobierno de la Ciudad de México, preparó una campaña para incentivar a la comunidad en las cuestiones de reciclaje. Esta campaña consistió en separar la basura de acuerdo a los colores de las bolsas y el tipo de desecho de la misma forma que en el programa de los autoservicios, y llevarlo a las explanadas delegacionales.

El objetivo era incrementar el reciclaje de subproductos, reducir la cantidad de residuos a disponer en los rellenos sanitarios y, así aumentar la vida útil de éstos. Informar y concientizar a la población sobre los procesos de la separación de los residuos sólidos, la reutilización de material de desecho así como la no generación de basura. Proporcionar información completa, donde la ciudadanía conozca que el esfuerzo de la separación de desechos sólidos no es en vano. Este día fue el punto de partida de una campaña masiva de corto, mediano y largo plazo de concientización y participación ciudadana en diversos tópicos en materia ambiental. El programa tuvo una buena respuesta y aceptación por parte de la comunidad, y se prevé seguir con estos programas. (39)

En los capítulos siguientes se describirá las características, situación actual en algunos países y cómo se lleva a cabo el reciclaje los materiales más utilizados en la industria del envase para alimentos.

~~CAPITULO II~~
~~ENVASES DE PAPEL Y~~
~~CARTON~~

II. ENVASES DE PAPEL Y CARTON

II.1 CARACTERISTICAS

El papel y sus derivados son los de uso más extendido. Pese a que en ciertos usos ha sido desplazado por los plásticos, el papel se mantiene en un lugar privilegiado, especialmente hoy en día, cuando la preocupación por el medio ambiente es cada vez mayor, ya que las particulares características del papel lo colocan por encima de los materiales no degradables. (67)

Los envases de papel y cartón son preferidos entre otras características, por su bajo costo, y a que es susceptible de recibir recubrimientos de barniz, cera, parafina, asbesto o asfalto, enriqueciendo notablemente sus propiedades de resistencia, estabilidad, barrera e impermeabilidad. El cartón es utilizado casi siempre, como un elemento afianzador dentro del embalaje, o para la elaboración de cajas que se pueden reforzar con elementos amortiguadores como espumas plásticas, o resina en su formulación.(5)

II.2. ELABORACION DEL PAPEL

El papel es uno de los materiales más antiguos utilizados para el empaque: una forma primitiva, el papiro se produjo originalmente en Egipto, y el proceso moderno de fabricación de papel se desarrolló en China hace cientos de años.

Las materias primas del papel se derivan en su mayoría de árboles de madera suaves, especialmente abetos y pinos. Otras fuentes derivadas de los árboles incluyen abedules y eucaliptos; pero el pelo de semilla, como el algodón; las fibras como el lino, el yute y el cáñamo, y los pastos como la paja, el bagazo (residuo de la caña de azúcar) y el bambú, así como las películas de hojas, tales como el esparto y el sisal, también tienen la misma estructura de la celulosa con capacidad de formar uniones entre fibras, lo cual las hace

adecuadas para hacer papel. La composición promedio de la pulpa de madera, después de arrancar la corteza exterior, es de alrededor de 40 - 50% de su celulosa y de 5 - 10% de semicelulosa, más una cierta cantidad de lignina.(24)

Existen dos características importantes en la composición de la madera: el tamaño de las fibras y el ángulo de las cadenas de celulosa, ambas determinan la manejabilidad y la resistencia del papel. En cuanto al tamaño de las fibras, las que provienen de maderas suaves tienen aproximadamente 4 mm de largo, mientras que en las más duras, las fibras miden 1 mm. Por otra parte, las capas de un tronco poseen un ángulo en las cadenas de celulosa, a mayor ángulo (capas exteriores) menor resistencia y viceversa. (67)

En el diagrama II.1 se muestran las etapas del proceso de elaboración del papel, y a continuación se describen.

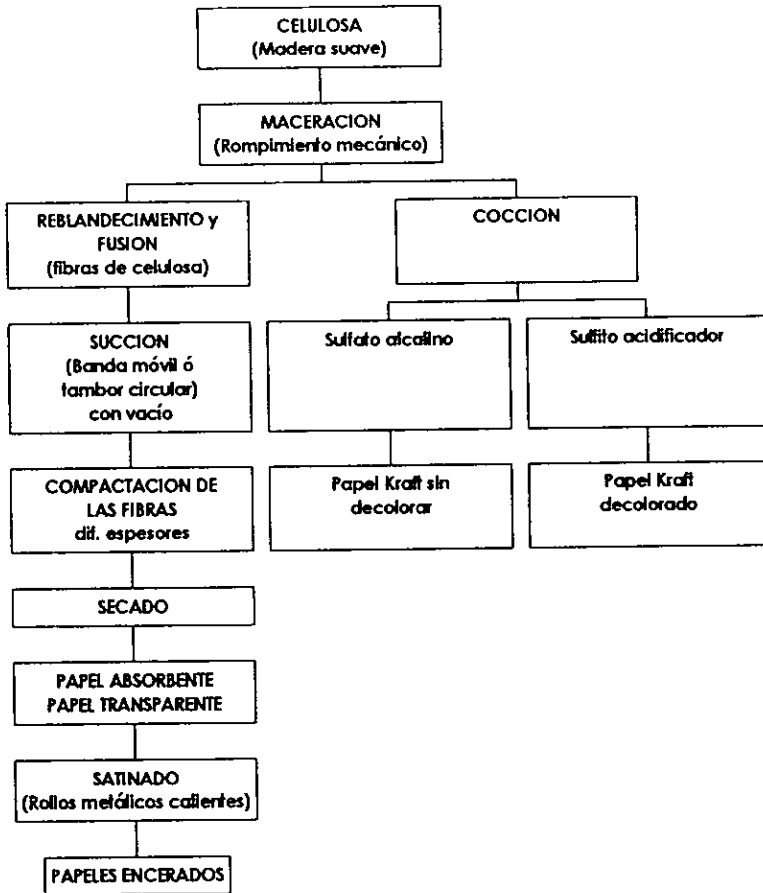


DIAGRAMA II.1. ELABORACION DEL PAPEL
 ("El Papel", Empaque Performance, Vol. 6, No. 65, 32-33. (1997).)

La forma más sencilla de papel está constituida de varios tipos de celulosa natural (principalmente madera, algodón, lino, caña de azúcar, paja, bambú y alfalfa), macerados en agua y puestos a secar bajo calor y presión como hoja plana. El agua reblandece la superficie externa de las fibras de celulosa, las cuales se fusionan al hacer contacto entre sí, en la etapa de succión de las máquinas modernas para la fabricación de papel. La unión se fortalece y se endurece en la etapa de satinado, en la cual el papel pasa por una cadena de rodillos metálicos calientes.

La mayor parte de los papeles para empaque se tratan químicamente después de la etapa de rompimiento mecánico. Esta es una forma más suave de separar las fibras y activar sus superficies para iniciar las uniones. La madera molida se cuece en una solución de sulfito acidificador (para producir papel Kraft decolorado) o de sulfato alcalino, para producir papel Kraft sin decolorar, que es más fuerte.

Ya que la lignina y gran parte de la semicelulosa se disuelven en las soluciones químicas, ambos procesos producen menores rendimientos. La cifra se estima normalmente en alrededor del 50%.

El grado de golpeo y de gestión química, más la incorporación de otras sustancias químicas tales como los agentes de uniformidad, proporcionan oportunidades de afectar las propiedades del producto terminado. Se pueden obtener materiales tan distintos en textura y apariencia como el papel absorbente y el papel transparente, dependiendo del proceso que se utilice.

Al final del proceso mecánico - químico, permanece una delgada lechada de fibras de celulosa en agua (alrededor del 1% del peso), la cual se deposita sobre una banda móvil de alambre fino, o en algunos casos sobre un tambor circular con una malla fina, a través de la cual fluye la mayor parte del agua. Entonces se aplica un vacío para compactar las fibras y extraer más agua antes de pasar a las etapas de secado, el calibre del papel está

determinado por la cantidad de capas de fibra que se depositan via una serie de cabezales, a través de los cuales se permite que corra la lechada fibrosa.

Sólo uno de los muchos grados altamente especializados de papel, es del tipo en el que una delgada capa superficial de fibras eléctricamente conductoras, tratadas específicamente para darles esta propiedad, se deposita en la malla superficial. Dichos materiales se utilizan para el empaque o el manejo de aparatos sensibles a la estática, ya que reducen la probabilidad de que se generen cargas estáticas en la superficie.(24)

II.3. TERMINOLOGIA DEL PAPEL Y DEL CARTON

La definición de qué es papel y qué es cartón, no está universalmente aceptada, aun cuando la reglamentación con más autoridad debería ser el parámetro ISO, el cual hace la transición a 250 g/m². Debido a que, como se mencionaba anteriormente, la densidad del papel puede variar. Otras convenciones basadas en calibre establecen el límite superior para papel entre 250 y 300 µm. (24).

Finalmente, tomaremos una estándar, utilizada comúnmente en México, que determina que:

- ♣ Papel: Hoja constituida, en su mayoría, por material celulósico, con masa máxima (peso base) de 160 gr./m².
- ♣ Cartulina: Hoja constituida principalmente por material celulósico, con masa de 160 a 250 gr./m².
- ♣ Cartón: Hoja constituida principalmente por material celulósico con masa superior a 250 gr./m². El cartón se divide en dos categorías:

- Cartoncillos sin reciclar

- Cartoncillos resistentes

Gris
Manila
Detergente

- ✦ Cartón corrugado: Es la estructura constituida por una o varias hojas de papel ondulado (medium) adheridas a una o varias hojas de papel o cartón plano (liner).
- ✦ Celofán: Película transparente u opaca, incolora o coloreada, comúnmente llamada celulosa regenerada.
- ✦ Papel extensible: Papel que tiene una elongación superior al papel convencional.
- ✦ Papel satinado: Papel con un acabado liso y brillante en una o ambas caras, que lo hace más adecuado a la impresión.(5)

II.3.1 TIPOS DE PAPEL UTILIZADOS PARA ENVASE

El papel, por sus características y el uso que se le da tiene una clasificación, que se describe a continuación en la tabla II.1:

NOMBRE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	USOS	VENTAJAS
PAPEL KRAFT	Hecho con pasta procedente exclusivamente de celulosa química al sulfato, por lo general obtenida a partir de madera.	Resistente a esfuerzos mecánicos.	En la elaboración de papel fissue, papel para bolsos, semiblanqueado, sacos multicapas y papel coloreado o sin blanquear. También se produce en diferentes espesores y pesos, como base de laminaciones con aluminio, plásticos y otros materiales.	Puede ser blanqueado, semiblanqueado, coloreado o sin blanquear.
PAPEL TISSUE	Elaborado a partir de pulpas mecánicas o químicas; blanqueadas, sin blanquear o coloreadas.	Papel de grado no corrosivo.	Usado para proteger algunos productos eléctricos, envases de herramientas, utensilios, zapatos y bolsas de mano.	También se puede hacer a partir de papel reciclado.
PAPEL VEGETAL	Papel muy delgado de apariencia traslúcida.	Posee propiedades de resistencia a humedad, grasas y aceites.	Utilizado para envolver la mantequilla, margarina, carnes, quesos, etc. Para envasar aves y pescado.	En envolturas de plata y metales pulidos.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	USOS	VENTAJAS
PAPEL RESISTENTE A GRASAS Y PAPEL GLASSINE	Es traslúcido y A calandrado, logrando una superficie con acabado plano.	Alto grado de resistencia al paso de las grasas y aceites. Puede hacerse opaco adicionando pigmentos; también puede encerarse, laquearse y laminarse con otros materiales.	En envolturas, sobres, materiales de barrera y sellos de garantía en tapas. En la industria alimenticia para envasar grasas y aceites.	Se pueden usar en la industria litográfica y automatiz. para partes metálicas.
PAPELES ENCERADOS	Es traslúcido, y en algunos casos muy grueso.	Brindan una buena protección a los líquidos y vapores.	En envases alimenticios, especialmente para repostería y cereales secos, en la industria de los congelados.	Amplia variedad de aplicaciones.

Tabla II.1 TIPOS DE PAPEL UTILIZADOS PARA ENVASE. (Módulos. G.M.D., El Mundo del envase. Manual para el diseño y la producción de envases y embalajes. UAM. México. (1995).)

II.3.2. ENVASES DE PAPEL Y DERIVADOS

Los envases de papel y cartón son muy versátiles. A continuación se describen los más representativos.

ENVASES	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD
Saco y bolsa de papel	Envases flexibles de papel o de su combinación con otros materiales flexibles.	Puede estar cerrado en uno o ambos extremos; en este último caso lleva una abertura a través de la cual el producto se introduce en el envase.	Las bolsas contienen menos de 11.5 kg. Existen fondo cuadrado o pinzado, fondo de saco de mano, fondo automático o estilo de autoapertura SOS y bolsa plana. Los sacos tienen mayor capacidad.
Saco multicapas	Saco de papel constituido de dos o más capas.	Hecho de papel Kraft, de 60 a 100 gr./m.	Es de gran capacidad y uso rudo.
Saco de boca abierta	Saco abierto en uno de sus extremos y cerrado en el extremo opuesto.	El fondo puede ser cocido y pegado mediante costura transversal, mediante dobleces y adhesivo y sellado mediante un sólo doblez y adhesivo de aplicación caliente.	Hasta de 50 kilogramos
Saco laminado	Saco abierto en uno de sus extremos y cerrado en el extremo opuesto.	El papel lleva una película de algún otro material, con o sin adhesivo, con el objetivo de mejorar sus propiedades.	Hasta de 100 kilogramos.
Caja de cartón	Embalaje rígido, ranurado, con los cuatro lados cerrados.	Los lados se cierran, unen y arman por una ceja pegada o engrapada. La tapa y la base tienen aletas o solapas con las que se efectúa el cierre y la apertura. También hay de dos piezas: tapa y base.	Capacidad ilimitada.
Embalaje de cartón para distribución	Es una caja de mayores dimensiones que la anterior	Suficientemente fuerte para resistir las diversas etapas de carga, transporte, descarga, manejo, almacenamiento y estiba.	
Divisiones	Tiramos o tirillas de cartón corrugado	Se colocan dentro del embalaje, entre los productos; entrelazados o doblados para formar un número determinado de celdas regulares e irregulares para su embarque.	

Tabla II.2. Ejemplos de los diferentes envases de papel y cartón.

1. (Kopylinski, W., "El tiempo más propicio para el reciclado del post-consumo", <http://www.960607.htm>, (1996).

II.3.3. ENVASES DE CARTON ASEPTICOS

El envasado aséptico¹⁵ es la principal innovación en el campo de la industria alimentaria en los últimos 50 años. Estos tienen la facultad de ofrecer alimentos frescos aún en regiones donde es difícil su acceso. Además, su forma modular ahorra espacios en estanterías y anaqueles en tiendas de abarrotes y supermercados, bondad que se traslada a refrigeradores y alacenas de hogares.

Desarrollados originalmente para contener lácteos, estos envases han diversificado enormemente su campo de acción, llegando a abarcar, inclusive, productos tradicionales como el mole.

Aunque no están considerados en la clasificación general de los envases representativos, ocupan un lugar preponderante dentro de esta industria. Su condición de conservadores de alimentos por grandes periodos de tiempo añade otra cualidad: ahorran energía necesaria para la refrigeración, lo cual, junto con su viabilidad para reciclarse, los hace productos nobles con el medio ambiente.

El crecimiento de estos envases ha estado ligado a la leche; sin embargo, su perspectiva es abarcar también otro tipo de alimentos, ya que este sistema de envasado garantiza la seguridad del producto y su contenido nutrimental. A nivel mundial, cerca de 60% de estos envases se destinan a lácteos, aproximadamente el 30% contienen jugos y bebidas y el resto en más de 70 productos diversificados. En México la situación es similar.

Actualmente hay presentaciones desde 100 ml hasta 2 lt. Este sistema de envasado se destina a productos líquidos y semilíquidos, y no se descarta que en un futuro contengan sólidos. Su capacidad de reciclarse, consiste primordialmente en la reducción en las

¹⁵ Envasado aséptico. Hecho a base de cartón y cubierto de película plástica. Utilizado comúnmente para leche pasteurizada, jugos y en algunos casos, detergentes o suavizantes líquidos.

materias primas que emplea. Un envase actual pesa 20% menos que hace 10 años, gracias a la menor cantidad de insumos empleados. Si se emplea menos materia prima, se reduce la cantidad de desechos a reciclar.(58)

II.3.3.1. ELABORACION DE ENVASES ASEPTICOS

Una vez obtenido el papel o cartón se le aplica una capa de polietileno por ambos lados. Este material se envía regularmente a otra planta para darle el formado y pintado.

Para imprimir los diseños con calidad consistente, se hace un sistema interno a base de planchas. Otro sistema es a base de polímeros para fotos. Estas planchas de color ofrecen mejor captación y transferencia de tintas, ideales para los mejores envases. Estos lucirán como cuadros decorativos. Todas las tintas están hechas a base de agua para cumplir las normas ecológicas.

El asegurar la exactitud en las dimensiones específicas de los envases es un área esencial en el control de calidad.

Para cortar cada envase, se utilizan hasta 26 cuchillas, programados, para una tolerancia de gran precisión. Las tolerancias de las estrías son aún más precisas. Si las estrías son bajas, los envases pueden tener problemas en la máquina de relleno. Si son muy profundas, pueden perforar la cubierta de polietileno y causar pérdidas. Para asegurar la precisión de las estrías, se cuenta con un sistema de exploración computarizado que toma 250 medidas en ¼ de pulgada.

Una vez diseñado el envase, formulada la tinta y programados los cuchillos, las medidas y las estrías, el trabajo está listo para ir a prensa.

Se aseguran las planchas con precisión en su lugar, se carga la tinta y la prensa se pone a correr, una vez que el cartón laminado se carga en el soporte para el rodillo.

A medida que los envases van saliendo de la prensa, se inspeccionan por color y registro de impresión, corte y estrias, mediante un proceso llamado "skiving".¹⁶

Algunos de estos envases llevan una nueva tecnología multilaminar, formado por capas de polietileno de baja densidad, nylon, papel, y polietileno de baja densidad, colocados en ese orden de dentro hacia fuera, y son menos costosos que los que llevan una capa de aluminio. Esta información fue brindada por la compañía Champion USA, elaboradora de envases, en formato VHS video.

II.4. SITUACION DEL PAPEL EN MEXICO

En México, el consumidor que compra en los autoservicios prefiere bolsas de plástico y no de papel para llevar la compra a su domicilio porque puede llevar tan sólo dos bolsas grandes de papel como máximo, usando las dos manos. Además prefiere la bolsa de plástico para reusarla al tirar la basura. Se detecta una tendencia a desaparecer la bolsa de papel. En los autoservicios, la bolsa de papel ya no se utiliza. De 1973 a 1993, se cerraron en México 18 fábricas de bolsa de papel.

Muchos países han invertido en tecnología de reciclaje de papel, y en México el ejemplo más visible es el de la marca de artículos escolares Scribe, con sus cuadernos reciclados, que aunque no funcionaron muy bien debido a que su precio era superior al de sus similares no reciclados, tuvieron gran aceptación por parte del consumidor, y se siguen fabricando. Si este producto hubiera tenido mayor demanda, se hubiera obligado, a otras marcas de artículos escolares a comercializar una línea parecida.[25]

¹⁶ Skiving. Se hace un corte transversal en el cartón laminado, con un cuchillo rotatorio para reducir el espesor del cartón. Este, se vuelve a plegar en sí mismo, y por último se le pasa por un quemador y se sella. Este proceso elimina el borde tosco del quinto panel (en envases multicapas) y ofrece protección adicional para los productos lácteos y jugos de almacenaje y distribución nacional.

II.5. RECICLAJE

Cada tonelada de papel que se recicla, equivale a no tener que talar 15 árboles de tamaño regular. (4) El papel y el cartón son productos reciclables que pueden ser usados una y otra vez por la industria del envase, aunque la fibra celulósica se degrada en cada vuelta y no aguanta ser reciclada más de seis o siete veces.

Se calcula que por cada tonelada de papel que se recicla, se ahorran 28 mil litros de agua. Por otra parte, el papel es biodegradable. Sin embargo, la rapidez de la degradación dependerá de la composición química del papel, de la cubierta del mismo y de las condiciones del medio en que se encuentre.(67)

Mucha de la basura generada cada año contiene papel en una de forma u otra. Incluyendo periódicos, revistas, cartulina, basura de oficina, y en menor grado, empaques. Si se recupera, este material puede ser reciclado en papel para impresión y para escribir, pañuelos y papel higiénico, además de que en el reciclaje de los desechos de papel se ahorra energía. Usar el papel de reciclado ahorra el equivalente de 384 galones de petróleo en hacer papel de escribir y 462 galones en hacer pañuelos y papel higiénico.(29)

El reciclaje del papel, incluyendo los empaques de cartón, ha llegado a ser un modelo nacional para recolectarse y reusarse, gracias a compañías que se dedican a su reciclaje, y que reclaman y comercializan más de cuatro millones de toneladas de papel anualmente. Más de la mitad es usada para la elaboración y/o conversión en cajas, cartones plegables, recipientes de cartón corrugado, papel de impresión, cilindros de papel, etc.

La alta demanda de papel reciclado justifica los esfuerzos y las inversiones que se han hecho para diseñar procesos que conviertan el material post-consumo en papel de alta

calidad. Dependiendo de qué tipo de papel se requiera, algunas empresas recicladoras de papel han sido capaces de conjugar la calidad de pulpa virgen con papel post-consumo y conseguir altos rendimientos. En México, el 52% de los envases de papel corrugado producidos anualmente se reusan.

El papel post-consumo debe limpiarse completamente antes de convertirse en nuevo papel. El papel post-consumo trae consigo una variedad de materiales, como tintas y ceras, y particularmente en el caso de cartón y corrugado, adhesivos que sólo se deriten con calor. En el proceso del reciclaje, estos contaminantes (adhesivos), son difíciles de remover de las fibras recicladas. Si no se controlan, los adhesivos interfieren con el proceso de manufactura y producen un papel de calidad y apariencia inferior. Debido a que la remoción de estos contaminantes es esencial en la manufactura de papel reciclado, se invierte un mayor presupuesto en sistemas limpiadores sofisticados incluyendo pantallas, dispersores y otros dispositivos, que funcionan para verificar todo el proceso. (63)

Los criterios claves, para que un papel sea reciclado (repulpado) es la capacidad del papel para ser disperso en el agua. El papel sin algún tratamiento no crea problemas. Sin embargo, el papel es frecuentemente tratado o revestido para mejorar su desempeño. En el caso de papel corrugado, se sabe que es un empaque tremendamente versátil, pero tiene sus limitaciones. El agua y la humedad pueden penetrarlo, de algunos productos no se puede separar, y aceites y grasas ocasionan manchas que no se quitan. Para superar estas deficiencias, hay muchos tratamientos y protecciones disponibles, tal como capas protectoras, ceras impregnadas, laminaciones y revestimientos de base acuosas.

Los molinos de papel de las plantas recicladoras tienen varias capacidades para reciclar estos papeles recubiertos: algunos molinos pueden reciclar artículos que otros no pueden, y hay algunos papeles recubiertos que ninguna puede usar. A nivel mundial, 50% de la producción de corrugado es reciclado. Lo que no se recicla, se destina a los basureros.

Es necesario que las recicladoras de papel midan la suciedad del cartón antes de que se vaya al pulpador. Desafortunadamente, no hay actualmente ninguna norma para determinar la reciclabilidad del cartón recubierto, y cada recicladora parece tener su propio (y a veces patentado) método, que cubra sus necesidades individuales, pero no ser válido para otros molinos.

MÉTODO No. 1

MÉTODO No. 2

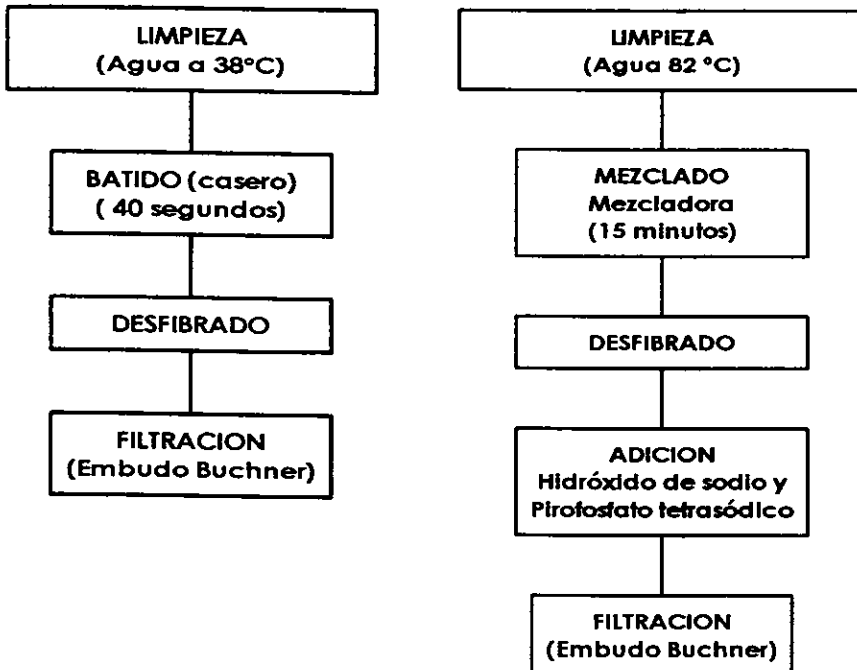


Diagrama II.2 FACTIBILIDAD DE RECICLAJE DEL PAPEL (Michelman, J.S., "Recycling of coated corrugated paperboard", Miami Recycling Studies, [ErrorMarcador no definido.. (1996)].)

La Institución Americana de Papel publicó un método de prueba en 1975 titulado: "Guía para determinar la factibilidad de reciclaje del Papel", que por muchos años fue la mejor norma disponible. El procedimiento I de esa publicación usa agua a 38°C (100°F) y una batidora de cocina por 40 segundos. Las cuchillas de un mezclador ordinario de cocina cortan y desfibran casi cualquier desecho, y por lo tanto, no finge adecuadamente como un despulpador comercial. El procedimiento II utiliza agua a 82°C (180°F), un mezcladora de laboratorio de baja velocidad por 15 minutos después de que el defibrado comience, y se adiciona Hidróxido de sodio más Pirofosfato tetrasódico. La adición química es aceptable en algunas recicladoras, pero no en todas. El problema, sin embargo, con el procedimiento II es la temperatura, la mayoría de las recicladoras no están equipadas o dispuestos a usar agua a 82°C (180°F). Al final de la prueba, se analizan los residuos que se forman en un embudo de Buchner, para visualizar el producto sin desfibrar y la presencia de otros contaminantes. Así, la evaluación de esta prueba es muy subjetiva y seguramente no cuantitativa, pero es uno de los métodos más utilizados con éxito. Algunos materiales, como emulsificantes, se dispersan en el agua caliente y se eliminan cuando se desagua el producto, así que de esta manera también se eliminan algunas impurezas. {45}

En los EU, aproximadamente 30 % de todo el papel se reusa para hacer materiales aislantes de construcción, u otros productos de papel. Asimismo, se recuperan cerca de 13 millones de toneladas cada año. Esto incluye 4 millones de toneladas exportadas a mercados extranjeros. Las otras naciones industrializadas tienen un índice más alto de recuperación. De acuerdo al informe del Worldwatch Institution, Holanda recupera 46 % de su papel. Japón recicla 51 %.

Para reciclar papel, éste debe ser un material con un grado de limpieza aceptable (subjetivo). Ningún papel puede ser reciclado si contiene residuos alimenticios, papel carbón, celofán, asfalto, o etiquetas adhesivas. Así, se destina a ser nuevo papel, cartón,

u otros productos. La porción de papel que no es reciclado puede quemarse como abastecimiento para generar energía y por medio de eso conservar combustibles basado en petróleo. El papel reciclado tampoco debe contener cera, plásticos o láminas, o químicos.

Ciclo del papel

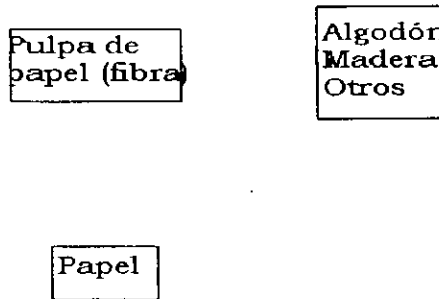


Figura II.1. CICLO DE VIDA DEL PAPEL.
(Hfip:77www.cycle.gif)

Como se muestra en la figura II.1, el papel tiene un ciclo, el cual puede ser interrumpido en su etapa de fibra a papel, para ocupar además de material virgen, material que ha sido recolectado, limpiado y despulpado, y de esta forma, obtener los siguientes beneficios:

- ♣ Reducir la tala de árboles de zonas que sufren una deforestación inmoderada.
- ♣ La generación de ingresos a cobradores, negociantes, y procesadores de desechos de papel.
- ♣ Reduce los costos de disposición de desechos.
- ♣ La contaminación del aire cuando se produce algún incendio en los basureros.
- ♣ Reducción de costos en el uso de servicios necesarios en su elaboración: agua y electricidad.

El papel debe separarse adecuadamente de todos los demás desechos sólidos, ya que como en los demás materiales de empaque, la tecnología utilizada en su reciclaje es susceptible de sufrir daños si ocasionalmente recibe material extraño.

Muchas compañías que envasan sus productos en cartón reciclado usan el símbolo internacional de reciclaje con el fondo oscuro para indicar que el cartón está hecho de papel reciclado. (Ver capítulo de Normatividad).

II.5.1. PROCESO DE RECICLAJE DE PAPEL

En la actualidad las fábricas que reciclan papel, le añaden agua y productos químicos. Luego revuelven la mezcla formando una masa pastosa. Secan esta masa extendiéndola sobre grandes cribas provistas de una malla por donde se filtra el agua. Cuando la masa está seca se hace nuevamente papel. (39) En el diagrama II.3 se detallan estas etapas, y a continuación se explican.

Para reciclar papel se siguen los siguientes pasos:

- ♣ El papel se recoge y se clasifica.
- ♣ Se entrega a la recicladora de papel.
- ♣ Se prepara para destintarlo (decolorar)
- ♣ En el remojo para destintarlo se golpea el papel, se convierte en pulpa. Se elimina la tinta vieja, goma, y grapas.
- ♣ Esta masa mojada se sacude y se vacía en otro recipiente que lo sigue agitando.
- ♣ Se vuelve a escurrir, y pasa a unos rodillos secadores que exprimen el agua de la pulpa y la seca, convirtiéndolo de nuevo en papel y cartulina.
- ♣ El nuevo papel y la cartulina se entregan entonces a las impresoras y a las moldeadoras.
- ♣ Una vez hechos los rollos de papel, queda listo para su nuevo uso.(29)

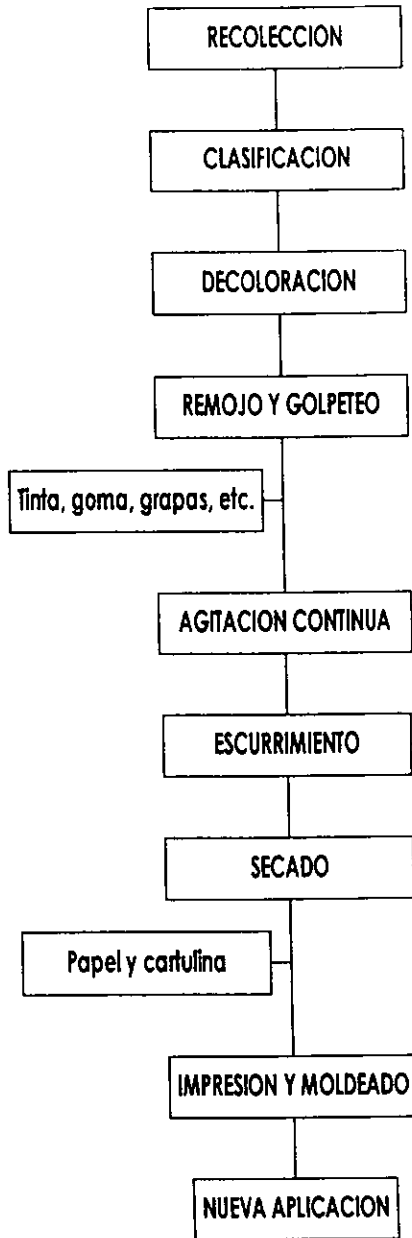


Diagrama 11.3. Reciclaje del papel
(Finnerberg, L. N., "Recycling paper: from trash to cash", Mississippi State University.
<http://www.ces.msstate.edu/pubs/pub1670.htm>. (1997).)

En México, el papel y cartón reciclados cuando se utilizan para envases alimenticios, se destinan como envases secundarios, y llevan un envase primario dentro. Es el caso de cajas para cereal, harinas, moles, sazonzadores, galletas, purés, cartones de huevo....

No puede hacerse papel de calidad con 100% de papel reciclado porque las fibras que se utilizan no tienen todas una misma antigüedad, aunque para aplicaciones pequeñas como folders, hojas o tarjetas, todavía es aceptable. Por otro lado, los principales usos de los periódicos viejos incluyen nuevo papel periódico (10%); cajas para cereales, zapatos y otros tipos de cajas similares (cartón gris); paneles interiores de automóviles; materiales de construcción y de aislamiento térmico y , electrodomésticos, electrónicos, papel sanitario, cuadernos, productos higiénicos, detergentes, jabones, etc. El problema está en que los mercados no están creciendo con la velocidad a la que aumenta la oferta. Aún en los países en desarrollo, si la existencia de periódico viejo creciese desmesuradamente, los comerciantes en materiales secundarios se verían afectados por la consecuente baja de precios, lo cual podría incluso llevarlos a la quiebra.

II.6. SITUACION ECONOMICA

A mediados de 1993, la industria norteamericana de celulosa y papel realizó una inversión sustancial en materia de reciclado. Con esto se logró que el mercado de producción de pasta a partir de papel recuperado pasara de 574.000 toneladas en 1993 a 2.3 millones de toneladas en 1997 - un promedio de tasa de crecimiento anual de 40.8 %. A lo largo del mismo periodo el mercado de la pulpa convencional declinaría en un 0.9 % por año.

Entre los proyectos de construcción de plantas de reciclado cinco se pusieron en marcha en 1995; y otros cinco proyectos más en 1996. Para el año 2000, se espera que haya 15 más en operación.

Así como el precio de la pasta y del papel varían sustancialmente de grado en grado, así también ocurre con los precios de reciclado. Según Recycling Times, una publicación del Environmental Industries Association (Washington, D.C.), los precios de los diversos grados de reciclado se pasaron a fines de 1993, de una escala de cero a \$40 dls./ton a una escala de \$20 a \$80 dls/ton hacia fines de 1994, con tendencia a aumentar en los siguientes años, a pesar de estar sujetos a cambios en la demanda y a fluctuaciones debidas tanto a efectos de sus economías nacionales, como de la economía mundial.

(38)

Una política de la CE¹⁷ es fomentar el reciclaje del papel desechado, con el propósito de reducir las importaciones de papel y de pulpa virgen, así como de reducir también el volumen de desechos que requieren disposición final.

Las tasas de utilización en los diversos países reflejan principalmente el éxito de los programas de reciclaje del sector cartón y materiales para embalajes, que es la principal industria consumidora de estos residuos, así como también el desarrollo tecnológico alcanzado por los nuevos procesos de destintado que actualmente se aplican al papel periódico recuperado.

Las tasas de recuperación son el reflejo de diversos factores, tales como la demanda local de residuos de papel, la densidad de población y el éxito que logran las redes de recolección. También muestran qué tanto se involucran los gobiernos locales y la industria en estos programas.

Los argumentos utilizados por quienes abogan por un mayor reciclaje del papel se basan en consideraciones ecológicas, en la pérdida de recursos potenciales y en los ahorros que se logran al reducir las importaciones. Sin embargo el reciclaje sí tiene un costo ambiental :

¹⁷ CE. Comunidad Europea.

existe contaminación de agua y de aire, así como generación de desechos sólidos durante el proceso de destintado, mientras que la calidad del papel de desecho disminuye como resultado de mayor uso de papel de desecho en la producción de papel.

El sector de oficinas es la mejor fuente de papel de alta calidad para ser destintado y reciclado. El volumen disponible, combinado con el incentivo de reducir los costos de disposición final, hace que sea económico para los comerciantes en papel de desecho el tratar de recuperar este tipo de papel (y de cartón) menos contaminado. El mercado para esta calidad de papel es más estable, dado que se trata de un material muy solicitado. A menudo este material se ofrece mezclado y contiene impurezas, por lo que debe ser separado y clasificado a mano, lo cual es un proceso costoso para los comerciantes. Este costo podría reducirse si existieran programas adecuados de motivación en las oficinas para separar el papel de alta calidad en la fuente.

Junto con las formas tradicionales del papel de desecho se encuentran también residuos de productos mixtos, que han sido producidos para adaptarse a los requerimientos del mercado. Aunque estos productos contienen fibra de alta calidad, es difícil y costoso convertirlos en pulpa utilizable para producir papel nuevamente. Entre éstos se incluyen los papeles encerados, barnizados, laminados con polietileno, recubiertos con adhesivos y metalizados. El uso principal de los materiales complejos a base de papel se da en la producción de envases para bebidas. Existen procesos para convertir los desechos de estos productos nuevamente en pulpa limpia, separando adecuadamente el papel, el polietileno y el aluminio que los conforman. (Ver capítulo Polilaminados)

Cualquier grado de papel que no pueda ser procesado con facilidad, se clasifica como de baja calidad, por lo que, al presente, las empresas británicas clasifican en esta categoría a los desechos de materiales complejos y prefieren exportarlos a países donde

existe la tecnología apropiada para procesarlos. Es difícil encontrar fuentes de aprovisionamiento seguras a largo plazo para las bajas calidades de papel de desecho. Sin embargo, la demanda de los países nórdicos se ha incrementado en los últimos años y el crecimiento de la capacidad de destintado es tal en toda Europa, que se considera factible el crecimiento de la industria recicladora de materiales complejos a base de papel, en un futuro cercano.(14)

Se considera que, después de los residuos de alimentos, el principal culpable de que se saturen los rellenos sanitarios es el desecho celulósico. La contribución porcentual más importante al flujo diario de residuos sólidos no orgánicos corresponde al papel y al cartón : entre 16 y 18% para la Ciudad de México. Se trata básicamente de revistas, papel periódico, de escritura, de fotocopiado y de computación. El papel y el cartón usados para envases y embalajes representan sólo una pequeña parte del total de este tipo de residuos, mientras gran parte de ellos se recupera y recicla.

II.6.1. MERCADO DEL PAPEL DE DESECHO

Anualmente se producen más de 1.3 millones de toneladas de celulosa proveniente de papel periódico destintado. Cada año se utilizan más de 2 millones de toneladas de cajas de cartón corrugado desechadas para la producción de papeles y variedad de papel Kraft, así como para otros corrugados.

Los papeles de alta calidad destintados (como los de papeles de impresora de cómputo, de oficina y de fotocopiado) se están usando cada día más para producir papel higiénico y facial, así como servilletas.

El papel de desecho se comercializa principalmente a través de corredores y embaladores (flejadores de pacas de papel). El ISRI¹⁸ ha identificado hasta 50 calidades diferentes de papel de desecho.

En general, el papel residual se usa fundamentalmente en plantas que fueron construidas específicamente para este propósito. No es fácil adaptar plantas que fueron diseñadas para operar con pasta mecánica de madera, para que ahora utilicen papel de desecho. Sin embargo, este proyecto es viable para plantas de cartón a base de fibra virgen, las que ya están usando papel recuperado hasta en un rango de 5% a 35% de sus requerimientos de fibra.

En EU, los mercados extranjeros como la industria de la construcción de casas (extremadamente sensible a las tendencias de la economía) utiliza 15% (parte significativa) de los diversos grados de papel de desecho post-consumidor.

El tipo de papel recuperado es un factor importante para el precio de venta y el uso que se le dará. El papel de desperdicio de alto grado (recortes de imprenta y ciertos papeles de oficina, por ejemplo), generalmente produce el precio más alto y es el que presenta la demanda más constante.

En general, los tres principales grados de papel post-consumidor, es decir, papel de periódico viejo, cajas de cartón corrugado viejas y papeles mezclados, se venden a precios bajos y se embarcan a distancias cortas. (14)

II.7. INNOVACIONES

Entre los nuevos desarrollos en el reciclaje del papel cabe mencionar que se está comercializando una amplia gama de papeles reciclados para mecanografiado y fotocopiado y que, asegura, son iguales al papel bond regular. Están hechos con 80% de

¹⁸ ISRI. Institute of Scrap Recycling Industries.

desechos de papel de impresora de computadora, 19% de recortes de imprentas y 1% de residuos del propio proceso de producción del papel.

Otro producto es el que se utiliza principalmente para aislar buhardillas o que puede también ser usado para aislar paredes huecas, siempre y cuando no haya riesgo de humedad. El producto está hecho a base de papel de desecho triturado en un molino de martillos y al que se le ha añadido un producto químico capaz de retardar el fuego.(14)

Actualmente lo más relevante en la evolución de envases de papel y cartón: Tratamientos como resistencia a humedad, suavidad, antioxidante, antibacterial, antiadherente, a prueba de fuego o agua, alto deslizamiento, brillo antifongo, y a prueba de aceite. Dada la gran tendencia hacia el cuidado ambiental, se ha hecho énfasis en el reciclaje de papel impregnado y recubierto, ahora el papel 30 - 40 gr./m recubierto de polietileno es totalmente reciclable.

Existen botes compuestos, formados en espiral con fondo de cartón y laminación apropiada para productos sensibles a la humedad o al oxígeno y líquidos sin gas o ligeramente gaseosos.

Se emplean cartones laminados con alta barrera sin usar el foil de aluminio. Asimismo, el cartón corrugado ahora puede soportar todas las resistencias mecánicas desechables gracias al reforzamiento con un agente rigidizante, paredes cruzadas y triples. Y, para reforzar el aislamiento térmico del cartón corrugado se puede llenar con espuma plástica.
(25)

El papel que se usa como envoltura es un producto muy versátil, que provee gran absorbencia. Puede tener un aspecto seco (áspero) o húmedo(lisa). Debido a que provee menos fortaleza que las envolturas de papel Kraft, es usado para cubrir, separar o

de relleno, no para proteger, debido a que absorbe humedad y es voluminoso con poca resistencia.

Este papel está hecho de 100% papel de post-consumo, que incluye papel viejo, corrugado, periódicos y revistas. Un porcentaje bajo es de pulpa de madera que se agrega ocasionalmente. Comúnmente el color producido por este proceso es gris, sin embargo hay disponibilidad de otros colores incluyendo al blanco. Este papel reciclado se usa como envoltura de muebles dentro de un cartón, como relleno nulo, cajas de revestimiento y en el empaque de carne, o productos en que no se requiera mucha fortaleza del papel. Este papel es degradable en agua y/o puede ser composta. Es también fácilmente reciclado incluyéndolo con periódicos viejos.(8)

Otra variedad de este papel, presenta mayor fortaleza a las rasgaduras, lo cual lo hace ideal para su uso en envolturas de carne, pescado y aves de corral. Se usa también para proteger emparedados, calientes y fríos. Es la elección perfecta para envolturas de alimentos debido a su capacidad para resistir humedad y los jugos de carne. Muchos restaurantes de hamburguesas lo usan. Este producto reemplaza las películas plásticas de aluminio y envolturas. (7)

Una variedad usada ampliamente en el servicio alimentario es el que tiene una pequeña capa de polietileno (3m/ ft2). Ofrece alta resistencia a la humedad y el polietileno asegura que no se estrellará a temperaturas frías. Impide las quemaduras por frío, es químicamente inerte, y no tiene olor. Este papel se usa para la elaboración de envases tipo gable-top (en presentaciones de 500 ml., 1 lt, 2 lt.) para productos alimenticios y en algunos casos detergentes y blanqueadores. Este papel no es fácilmente reciclable debido a su combinación de papel y el polietileno. (9)

~~CAPITULO III~~
~~ENVASES DE VIDRIO~~

III. ENVASES DE VIDRIO

III.1 ANTECEDENTES

El vidrio ha tenido una utilización muy amplia debido a la gran barrera de protección que ofrece a los alimentos.

El vidrio es uno de los materiales que más tiempo tiene de ser utilizado, un material similar al vidrio de origen volcánico se utilizó como punta de flechas durante la edad de bronce.

El vidrio¹⁹ no es un material cristalino, en el sentido estricto de la palabra. Los cristales que lo constituyen son muy pequeños, en un rango de 0.1 a 1 μm de tamaño. El vidrio es una sustancia hecha de sílice (arena), carbonato sódico y piedra caliza. Dado que por definición un cristal es una repetición estricta de unidades idénticas, y el vidrio no cumple con este requisito, es más realista considerarlo como un líquido congelado. Su estructura depende más de su tratamiento térmico que de su composición química.

Desde el punto de vista de su aplicación, el vidrio se clasifica en industrial y doméstico.

- ♣ Se entiende como vidrio industrial el que no es utilizado como envase para productos alimenticios (almacenamiento de productos químicos, biológicos, vidrio plano: ventanas, cristales blindados, fibra óptica, bombillas, etc.
- ♣ Se entiende como vidrio doméstico el que se emplea para almacenar productos alimenticios (conservas, vinos, yogures, etc.); aunque de una manera más generalizadas, es el vidrio que el ciudadano deposita en los contenedores destinados a este fin.(43)

¹⁹ El vidrio es una mezcla de arena y otros materiales naturales, que se introducen en un horno a elevadas temperaturas y se funde para convertirse en vidrio.(39)

En México, 30% de la producción es exportada como envase vacío; de éste 85% se destina a los mercados norteamericano y canadiense, y el porcentaje restante a Centroamérica y el Caribe. (58)

III. 2 CARACTERISTICAS

El vidrio, además de ser una barrera absoluta contra la intemperie, no despidе olores ni sabores, y conserva las características organolépticas de los alimentos del mejor modo, porque no requieren conservadores. (21)

Si bien es considerado un material inerte y utilizado para contener ácidos fuertes y álcalis, así como todo tipo de solventes; tiene una reacción química, definida y medible, con algunos materiales incluso con el agua. El sodio se pierde un poco al combinarse con el silicón, y es expulsado de la superficie con agua. Agua destilada en un año, almacenado en un recipiente de vidrio tomará de 10 a 15 ppm de NaOH, conjuntamente con otros ingredientes del vidrio. La adición de alrededor de un 6% de boro para formar vidrio Borosilicato reduce esta acción a tan solo 0.5 ppm, lo que se disuelve en un año.

El vidrio es un material que una vez colectado se puede reciclar al 100% ; es en el proceso de reciclaje donde se reducen sus índices de recuperación, siendo en algunos casos menores al 50%. Aunque en general se considera no contaminante, hay algunas excepciones.

Los envases se pueden fabricar de primera elaboración o de fabricación directa ; y de segunda elaboración (ampolletas y otros envases pequeños), que se fabrican a partir de un tubo de vidrio especial (borosilicato), elaborado por estiramiento.

Por otra parte el vidrio, debido a su resistencia, no tiene los problemas de los envases plásticos como, el colapsamiento, resistencia a la compresión y estabilidad en líneas de

llenado, por lo que prácticamente puede diseñarse cualquier forma por caprichosa que parezca, debiendo cuidar solo los problemas de desmoldeo.(57)

III.2.1. PIGMENTACION DEL VIDRIO

El vidrio puede pigmentarse, pudiendo obtenerse pigmentaciones como : ámbar, verde y ópalo. (19) Desde el punto de vista del color los más empleados son:

- ♣ El verde (60%). Utilizado masivamente en botellas de vino, cava, licores y cerveza, aunque en menor cantidad en este último.
- ♣ El blanco (25%). Usado en bebidas gaseosas, zumos y alimentación en general.
- ♣ El extraclaro (10%). Empleado esencialmente en aguas minerales, tarros y botellas de decoración.
- ♣ El opaco (5%). Aplicado en cervezas y algunas botellas de laboratorio.(43)

Algunas plantas, mantienen tanques con estos colores dada su producción de este tipo de envase coloreados. También es posible pigmentar en otros colores, aunque esta operación solo es rentable en pedidos de gran volumen.

Rojo	Oxido cúprico, sulfito de cadmio
Amarillo	Oxido férrico, óxido de antimonio
Verde amarillo	Oxido de cromo
Azul	Oxido de cobalto
Violeta	Manganeso
Negro	Oxidos de fierro en grandes cantidades
Opalo	Fluoruro de calcio
Ambar	Carbón y compuestos sulfatos

Tabla III.1. AGENTES DE COLORACION UTILIZADOS EN EL VIDRIO
(Martínez, R.L., "EL reciclaje del vidrio", GIMA, [Http://www2.uji.es/cyes/internatura/estudios/reciclar/r-vidrio.html](http://www2.uji.es/cyes/internatura/estudios/reciclar/r-vidrio.html))

Los colores se utilizan en los envases también como una pantalla, además del aspecto decorativo, algunos colores son efectivos para proteger un producto de los efectos de los rayos del sol, filtrando algunos rayos dañinos. El vidrio color ámbar por ejemplo se requiere para filtrar rayos en el rango de 2900 a 4500 Aº, el color humo filtra los rayos de 2900 a

3200 A° (ultravioleta), y el color esmeralda es efectivo para 4000 a 4500 A° (azul-violeta visible).

El vidrio pigmentado protegerá el contenido de una botella de la luz en varios grados, dependiendo del color. En la región crítica del ultravioleta, sólo el color ámbar y rojo son realmente efectivos.(57)

III.3 RECICLAJE Y REUTILIZACION

El vidrio es el único material que cumple el proceso de forma circular. (58) Más del 42% del vidrio reciclado procede del doméstico, siendo el sector principal de producción de vidrio recuperable. (43). Los envases de vidrio son muy nobles para su reutilización, un caso común es el envase de bebidas como los refrescos, donde los envases son utilizados una y otra vez, siendo sometidos a lavado antes del proceso de llenado, cada marca de refrescos tiene un envase diseñado especialmente en forma, pero con las mismas características que otros envases utilizados para ese fin. Sin embargo en los últimos años se ha acentuado la tendencia a utilizar envases genéricos, estandarizados y desechables.

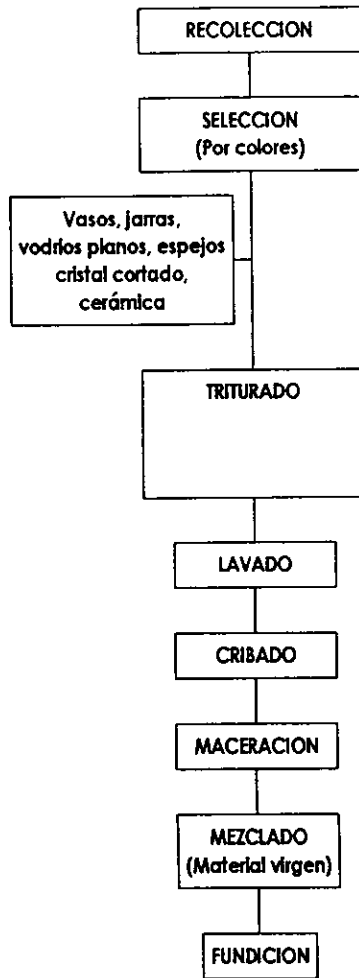


Diagrama III.1 Reciclaje del vidrio

[EcoWeb, "The program factoids. Glass factoids. Facts about the Importance of keeping recycled glass contaminant-free". Earth Works Group Recyclers Handbook, USA, [Http://Glassfact.html](http://Glassfact.html)]

Generalmente una característica muy importante que no debe alterarse en un envase, es la capacidad interior (ml), dado que el alterar este factor, al introducir el producto en el

envase pueden suceder dos cosas : que no pueda introducirse el contenido declarado o que el producto luzca vacío.

Por lo que la vida útil del molde termina cuando el desgaste es tal que los envases tienen demasiado peso de vidrio y las dimensiones se encuentran en la tolerancia máxima. (57)

La mayoría de las botellas y frascos contienen por lo menos 25% de vidrio reciclado. El vidrio nunca se desperdicia, puede reciclarse para siempre. Se ahorra cerca de una tonelada de recursos por cada tonelada de vidrio reciclado (1.330 libras de arena, 433 libras de ceniza de cal, 433 libras de piedra caliza, y 151 libras de feldespat²⁰).

Una tonelada de vidrio producida a partir de materiales en bruto creó 384 libras de desechos mineros. Usar 50% del vidrio reciclado ahorra cerca de 75%. Se producen 27.8 libras de contaminación del aire para cada tonelada de nuevo vidrio producido. El reciclaje del vidrio reduce esa contaminación un 14-20%. El reciclaje de vidrio ahorra 25-32% de la energía usada para hacer vidrio.

Más del 75% de vidrio de América se usa para el empaque. En E.U. se reciclan aproximadamente 13 millones de frascos de vidrio y botellas. Alemania recicla casi 40% de su vidrio. (19). México es uno de los países de América que recicla más vidrio. La industria vidriera nacional recicla cerca de 22,000 toneladas al mes, lo que representa sólo el 51% del total que se utiliza.(39).

El vidrio puede ser reciclado ya sea como pedacería o como botellas enteras, pero deben seleccionarse las botellas y frascos, nunca deben incluirse vasos, jarras, vidrios planos, espejos, moldes para hornear, cristal cortado, ni loza o cerámica porque sus características de elaboración no son las mismas y afectan al producto final. (14).

²⁰ Feldespato. Silicato de alúmina y potasa, sosa o cal, que entra en la constitución de varias rocas, especialmente granito.

Como se puede ver en el diagrama III.1, el proceso del reciclaje no es muy sofisticado, y es por eso que se lleva a cabo con gran efectividad en México.

El uso de pedacería en la fabricación del vidrio sustituye eficazmente el uso de materias primas vírgenes. Puede lograrse también una reducción de combustible equivalente a 100 litros de petróleo por tonelada de vidrio. Este ahorro de energía se compensa, en cierta medida, con el costo de energía asociado con el transporte de la pedacería de vidrio hasta la planta manufacturera. A pesar de que las plantas de reciclaje modernas son capaces de detectar y rechazar las formas más comunes de contaminación en la pedacería, existen algunos materiales que deben ser separados desde el origen. Estos incluyen las cerámicas y ciertos tipos de tapas y hojas metálicas, todos los cuales pueden causar daños graves y duraderos a los hornos de vidrio.

El vidrio debe ser separado por colores (transparente, ámbar y verde) antes de ser reciclado.(14) En las fábricas, los materiales de vidrio se trocean o rompen; se mezclan con el material virgen y se funden a altas temperaturas, transformándose en vidrio. (29).

Recientemente se ha logrado un desarrollo tecnológico, por conducto del cual, a una botella transparente puede dársele cualquier color deseado mediante el rociado de una capa plástica. Este es el camino para evitar en el futuro los problemas de mezcla de colores en el reciclaje del vidrio. La capa plástica se quema y evapora en el horno y, no contamina el proceso de fabricación del vidrio.(43)

Si el vidrio no se recupera, tarda aproximadamente 1,000,000 de años en destruirse.

III.3.1. REUTILIZACION Y RECICLAJE DE BOTELLAS ENTERAS

Una botella retornable necesita en promedio, 40% más de vidrio que una botella comparable no rellenable. También requiere energía adicional para ser producida. Pero,

cuando retorna para ser rellenada, se tiene una situación altamente eficiente en el uso de los recursos. En el Reino Unido se utilizan las botellas rellenables para situaciones en las que la tasa de retorno es suficientemente elevada como para justificar los materiales y la energía extra usados en su fabricación. En este caso se encuentran la leche embotellada para restaurantes y lugares públicos.

La principal dificultad para recolectar y reutilizar botella enteras se encuentra en la falta de estandarización. Por ejemplo, las botellas para vino se producen en varias docenas de tipos distintos. Aún aquellas que son de tipo similar, como las botellas para Borgoña, no tienen altura o diámetro uniforme. Aunque se ha intentado estandarizar el tamaño de las botellas, los fabricantes anteponen la ventaja económica del diseño.(43)

III.4. VENTAJAS DEL RECICLADO

Por un lado, el empleo del vidrio usado reduce considerablemente la energía necesaria para su fabricación, el promedio de ahorro en los hornos de fusión es de 130 kg. de aceite combustible por tonelada de vidrio reciclado.

Por otro lado, se disminuye el volumen de los residuos sólidos. Por cada tonelada de casco reciclado se reducen 1,000 kg. de basura.

Se reduce la erosión producida en la búsqueda y extracción de materias primas, así como hace disminuir la dependencia del petróleo. Por cada tonelada de vidrio reciclado, se genera un ahorro de 1,200 kg. de materias primas TEP (Toneladas equivalentes de petróleo).

En cuanto al proceso de reciclado de vidrio cabe mencionar que no existe diversidad tecnológica para su tratamiento. Esencialmente dicho proceso consiste en separar los elementos extraños que suelen acompañar al vidrio (papel, plásticos, corchos, piedras,

metales, porcelana, etc.). La separación se realiza manualmente y/o con equipos específicos: imanes fijos para el hierro, ciclones para papeles y plásticos.

Además de la extracción de elementos extraños, el vidrio es inicialmente triturado, lavado y posteriormente cribado. (42)

III.5. MERCADO DEL VIDRIO RECICLADO

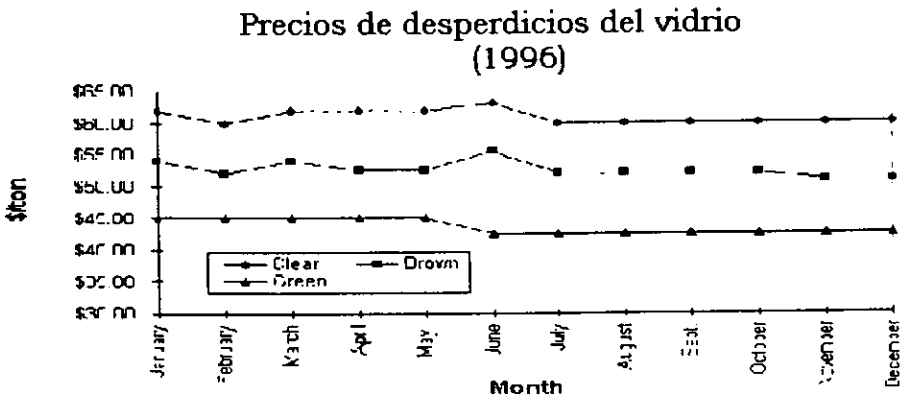
En la década de los 60s, casi desapareció en EUA el uso de residuos de vidrio post-consumidor. Hoy en día se consume aproximadamente 1 millón de toneladas de pedacería de vidrio anual para producir nuevas botellas. Se trata de un mercado al alza. Al igual que en el caso del aluminio, la industria del vidrio está interesada en adquirir cualquier cantidad de pedacería que se le ofrezca y que cumpla con las especificaciones de producción de botellas.

El vidrio tiene dos mercados potenciales importantes : como pedacería o cullet (el término que utiliza la industria para designar la chatarra de vidrio), que se emplea para fabricar nuevos envases de vidrio; o como materia prima para manufacturar otros productos, tales como material de aislamiento a base de fibra de vidrio o vidrio-espuma para la industria de la construcción.

La industria del vidrio tiene especificaciones muy estrictas para la calidad de la pedacería y requiere que ésta esté separada por colores para poder fabricar nuevos envases del mismo color.

Además de las compras directas por parte de los fabricantes de envases, los intermediarios también adquieren activamente vidrio en el mercado secundario, pues existen otros mercados para vidrio que no cumple con las especificaciones de la industria de las botellas. Además de los antes señalados, el uso de pedacería en la fabricación de señalización reflejante y como aditivo para el asfalto es cada día mayor.

La mayoría del vidrio recuperado proviene de estados que tienen leyes de depósito obligatorio de los envases. Sin embargo, la industria está expandiendo sus esfuerzos para recuperar vidrio de otros estados en los que las distancias de transporte sean razonables y existan programas de reciclaje en las comunidades.(14)



Gráfica III.1 . PRECIOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VIDRIO.
(California Integrated Waste Management Board, "Recycling markets 1996: year in review glass containers",
HTTP://WWW.GLASS96.GIF)

El mercado estadounidense para desperdicios de los envases de vidrio mejoró en 1996, tal y como se puede observar en la gráfica 3.1. Los analistas de esta industria dicen que en este año los precios para el material de vidrio fueron más estables que los años anteriores.

El mejoramiento en los mercados para los desperdicios de vidrio en 1996 es un reflejo de el aumento en la demanda de los fabricantes de fibras de vidrio y envases de vidrio. Todos los desperdicios de vidrio recuperados eran consumidos por los fabricantes de envases de vidrio y fibra de vidrio, o se exportó a fabricantes de envases de vidrio en México. (10)

~~CAPITULO IV~~ **~~ENVASES METALICOS~~**

IV. ENVASES METALICOS

IV.1. CARACTERISTICAS

Los envases metálicos para alimentos son utilizados debido a que son los más resistentes, tienen características para soportar cualquier proceso de esterilización, y son más ligeros que el vidrio. Además, ofrecen un alto grado de conservación a los productos, debido a su alta barrera contra los rayos ultravioleta de la luz, que degrada los alimentos grasos y las vitaminas de otros. Tienen una fuerte barrera a gases y grasas, y son totalmente inertes si se les aplica adecuadamente un recubrimiento interior que aisle a la perfección el metal del producto terminado. Estos materiales facilitan tener alimentos disponibles en cualquier época, sin necesidad de adicionar conservadores.(5, 58)

Los metales más usados en envases son: el acero inoxidable, la hojalata (lámina de acero recubierta de estaño por ambos lados), el aluminio y el cromo.

IV.1.1. FABRICACION DE ENVASES METALICOS

Existen dos variedades de envases metálicos: las de tres, y las de dos piezas, que tienen como material acero y aluminio. Los elementos que conforman a los primeros son cuerpo, fondo y tapa, los cuales son engargolados. Esta tecnología puede ser aplicada tanto en alimentos, como aerosoles y otros usos industriales. El bote de aluminio de dos piezas está enfocado a bebidas carbonatadas y cervezas, porque dicho material es el más compatible y cien por ciento reciclable, aunque en Europa se ha popularizado el uso de acero. En México, actualmente se ha incrementado el uso de este tipo de envases, fabricados en acero, para alimentos.(21)

El proceso de elaboración de los envases metálicos se muestra a continuación en el diagrama IV.1:

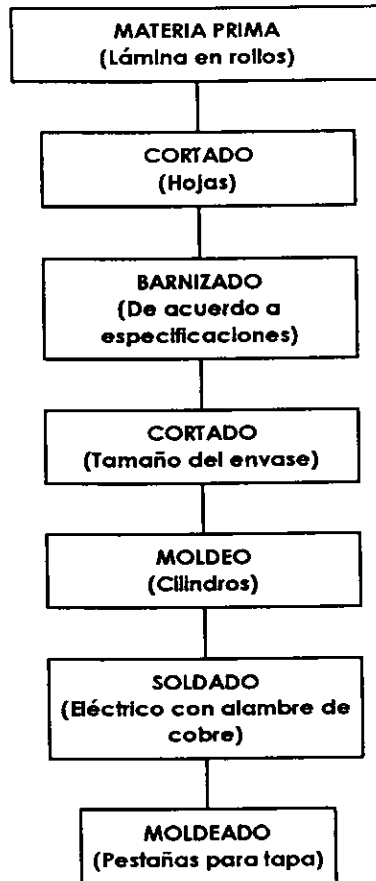


Diagrama IV.1. ELABORACION DE ENVASES METALICOS
 {Alvarado, D.M.E., Introducción al estudio del envase y embalaje, Antología, Estabón operativa VI, UAM, México. (1994).}

Para fabricar los envases metálicos de tres piezas se recibe la lámina en rollos que, posteriormente son cortados en hojas; éstas se barnizan según las especificaciones del cliente, de acuerdo al producto a empacar. La hoja, ya barnizada, se pasa por las cortadoras donde se determina el tamaño del envase. El siguiente paso es crear un cilindro que es soldado eléctricamente, por lo cual se utiliza alambre de cobre como electrodo, después se forman las pestañas donde entra la tapa para hacer el doble cierre.

La tapa se fabrica por separado; después de que ésta es troquelada, se le aplica material sellante y queda lista para ser engargolada. Al envasador se le envían las latas con el fondo integrado, las cuales después de introducir el producto, son tapadas herméticamente. El fondo y el cuerpo del bote de aluminio, por ser un embutido, son formados al mismo tiempo.

IV.1.2. TIPOS DE ENVASES METALICOS

Existen diferentes categorías de envases: con barniz, sin éste, el que tiene cuerpo y tapa del mismo material, y el de cuerpo de acero con tapa de aluminio. En los envases metálicos se emplean barnices para evitar el contacto entre el producto y la lámina; también se aplican algunos en el exterior con fines decorativos, al mismo tiempo que ayudan a la protección de los botes. Otro material básico es el sellador, que une la tapa y el fondo al cuerpo del envase.(58)

Los envases más representativos son:

ENVASE	USO	CARACTERÍSTICAS
Lata cilíndrica sanitaria	Alimentos	Hecha de hojalata, de tres piezas y costura lateral.
Lata cilíndrica sanitaria	Bebidas	Hecha de aluminio, de dos piezas, embutida, sin costura.
Lata de diversas formas	Alimentos	Hecha de hojalata, con o sin cordones estructurales.
Bote	Bebidas	Recipiente de lámina de acero estañada, de sección transversal circular, cuadrada o rectangular.
Lata de base rectangular	Ferretería	Con asa y tapa roscada en su cara superior.
Lata sardineras	Alimentos	Recipiente embutido de dos piezas, de forma elíptica característica.
Cajas de hojalata, llamadas TINS ²⁰ , de cuerpo y tapa rectangulares o cilíndricas.	Alimentos	Fueron las primeras cajas de lámina estañada. Se consideran históricas por haber sido el antecedente de los envases metálicos para alimentos. Las hubo, posteriormente, de las formas más caprichosas y originales y fueron las primeras que usaron la litografía en su decoración. Ahora son de colección.(5)

Tabla IV.1. EJEMPLOS DE ENVASES METÁLICOS .
(Alvarado, D.M.E., *Introducción al estudio del envase y empaque*, Antología, *Estabón operativo VI*, UAM, México. (1994).)

La industria del envase metálico, a diferencia de la mayoría, no se encuentra concentrada en la región central de México, pues se debe estar cerca del campo y los lugares de producción, es decir, beneficia a diversos puntos del país. Para los productores de envases metálicos es difícil hacer exportaciones directas, en cambio, por medio de los

²⁰ TINS. Estaño en inglés.

procesadores de alimentos que llevan sus productos al extranjero. estos envases llegan a diferentes países. (58)

IV.2. RECICLAJE

El aluminio²¹ es cien por ciento reciclable y puede ser empleado para los mismos fines, porque éste no pierde sus características, tanto, que no es posible identificar qué material es reciclado y cual no. En México no existen plantas recicladoras de aluminio, por lo que se compacta para ser enviado a E.U.(58)

El reciclaje de latas de aluminio produce los siguientes beneficios:

- ♣ Proporciona una fuente de ingreso y ocupación para mano de obra no calificada.
- ♣ Preserva los recursos naturales: cada 1000 kilos de aluminio que se reciclan equivale a 5000 kilos de mineral bruto (bauxita) que se ahorran.
- ♣ El valor agregado de las latas es el más alto entre todos los materiales que pueden ser reciclados (papel, cartón, cristal y plástico).
- ♣ Beneficia a entidades carentes, mediante campañas de recolección de las latas de aluminio, cuya renta puede financiar proyectos sociales.
- ♣ Permite un ahorro significativo de la energía eléctrica porque para producir una tonelada de aluminio industrializado se consumen 17.600 kw/h y para reciclar esa misma cantidad, sólo 750 kw/h, lo que muestra un ahorro del 95 por ciento por cada millón de latas recicladas. Con ese ahorro, se puede iluminar un hogar durante 66 años. (37)

²¹ El aluminio es un metal que se obtiene de la tierra; es muy ligero y difícil de oxidar, producir latas con aluminio reciclado aminora la contaminación del aire { por ejemplo, los dióxidos sulfúricos, que producen la lluvia ácida} en un 95%.(46)

Los envases y otros materiales de empaque constituyen la mayor fuente de desechos obsoletos de aluminio. Otras 2 importantes categorías son los artículos del hogar (vajillas, ollas, sartenes, etc.) y los transportes (autos, camiones, aviones, carros de ferrocarril, barcos, etc.).

El reciclaje de aluminio ha sido bastante exitoso para las latas de bebida, pero el reciclaje de otras formas de empaques de aluminio es casi inexistente.

Siendo realistas se debe considerar que la mayor parte del foil²² de aluminio que se utiliza para empaques es irrecuperable, aún así, los envases rígidos y semi-rígidos de aluminio (que no son latas de bebidas) son un recurso no explotado debería ser recuperado en cantidades significativas. La industria del aluminio ha demostrado que el apoyo a los programas de reciclaje funciona, como lo demuestra la tasa de recuperación de reciclaje de más del 50%.⁽⁶⁴⁾

La recuperación de la hojalata es inferior y más compleja, porque es un proceso donde se tienen que eliminar estaño y barnices, además, la mayoría de las veces es utilizada como chatarra. ⁽⁵⁸⁾

A continuación, se muestra en el diagrama IV.2. muestra las etapas del proceso de reciclaje de envases metálicos:

²² Foil de aluminio. Hojas delgadas y finas de este material.

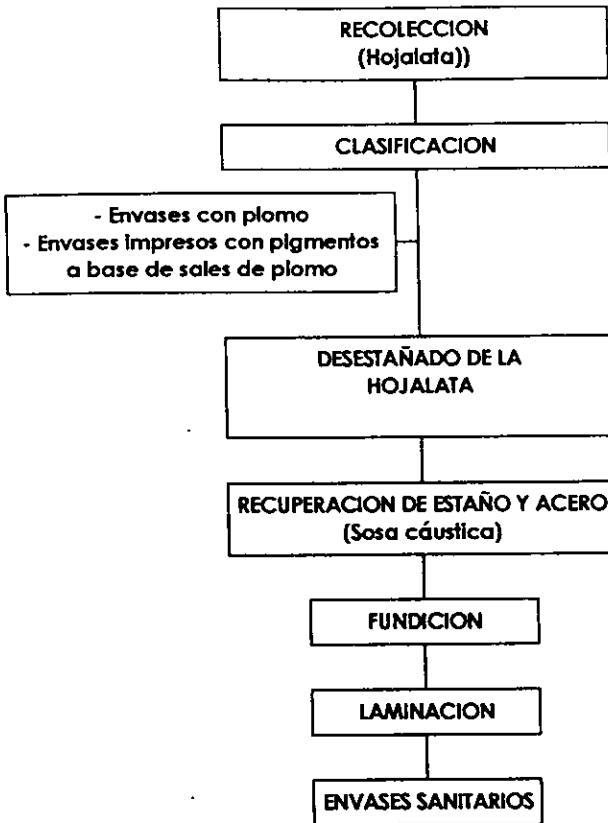


Diagrama IV.2. RECICLAJE DE ENVASES METALICOS
 Careaga, J.A., Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Serie de monografías No. 4. SEDESOL, México. (1993).

Con solución de sosa cáustica se desprende y recupera el estaño de la hojalata y se recupera también el acero. Ambos metales pueden ser fundidos de nuevo para ser laminados y formar nuevos envases sanitarios en contacto con alimentos. Son 100% reciclables.

El plomo que formaba parte (2%) con el estaño en la soldadura, ha sido eliminado de la costura de las latas de tres piezas por considerarse metal pesado que afecta la salud humana, ya sea por ingestión, por inhalación o por vía dermatológica. Por tal motivo los

envases con plomo y los embalajes impresos con pigmentos a base de sales de plomo son rechazados categóricamente por los países desarrollados.

Los contenedores de acero son totalmente reciclables y las materias primas que los constituyen pueden ser reusadas indefinidamente, aunque es necesaria una previa separación del estaño que los recubre.

La fabricación de latas a partir de hierro reciclado representa un considerable ahorro de energía y reduce la contaminación del agua y el aire hasta en un 86%.⁽⁶⁷⁾

La mayor ventaja del acero en el reciclaje se presenta ante el hecho de que este material, puede ser separado fácilmente de la basura utilizando imanes, con un costo relativamente bajo.

Se calcula que cuesta cuatro veces más crear nuevo acero que reciclarlo constantemente.⁽¹⁴⁾

En México, existe otra empresa (además de la Reynolds Wrap, transnacional), Metales Potosí, que ha desarrollado una tecnología metalúrgica, reconocida en la industria del ramo a nivel internacional, que le permite ser parte activa en la actividad recicladora no solo como actor de la misma, sino, también, como importante promotor ante sus clientes, proveedores y autoridades ecológicas. Esta empresa forma parte de un equipo de expertos convocado por el Instituto Nacional de Ecología para el desarrollo de las normas y políticas nacionales sobre el reciclaje de residuos y subproductos industriales en materia de metales no-ferrosos, particularmente Estaño, Cobre, Plomo, Zinc y Aluminio.

Asimismo, hace constantes adecuaciones a sus equipos de producción para cumplir con las normas ecológicas más estrictas, razón por la cual cuenta con las autorizaciones oficiales para transportar, reciclar y beneficiar los residuos industriales de los metales mencionados.⁽³⁰⁾

IV.3. TECNOLOGIA DE RECICLAJE DE METALES

Se analizará el reciclaje no solamente de latas, sino también de la chatarra, por representar procesos semejantes para ambos tipos de subproductos.

IV. 3.1. TECNOLOGIA DE RECICLAJE DE CHATARRA.

Los sectores de la chatarra ferrosa y no ferrosa juegan un papel importante en la generación de empleos y en el desarrollo industrial. De acuerdo con cifras de la Asociación Británica de Metales Secundarios, 42% del cobre, 21% del aluminio, 65% del plomo y 23% del zinc que se consume en Gran Bretaña, proviene de la chatarra. Existen tres categorías de chatarra : circulante, de proceso y de desecho. La chatarra circulante se origina durante la etapa de fabricación del acero ; es fácilmente cuantificable, identificable y recuperable. La chatarra de proceso se origina durante la fabricación de productos de acero al carbón, acero inoxidable y hojalata y consiste básicamente en recortes y piezas rechazadas. La chatarra de desecho proviene de la recolección de productos metálicos descartados y se origina en dos fuentes principales : bienes de capital y bienes de consumo. Entre estos últimos, los botes sanitarios para alimentos representan una de las principales componentes. Existe un método diseñado para separar la chatarra, probado con muestras de acero inoxidable, acero superaleado y chatarra de superaleaciones. El uso combinado de un separador termoeléctrico portátil con un espectroscopio de emisión de tamaño manual permite separar una mezcla típica de chatarra metálica de alto valor al cabo de dos o tres etapas. Cuando se efectúan pruebas puntuales de tipo químico, pueden requerirse hasta siete u ocho etapas para lograr la misma separación.

El proceso AOD (Argón Oxygen Decarburisation), aunado a una mayor disponibilidad de chatarra, permitió a los productores de acero inoxidable británicos utilizarla hasta en un 70%.

Existen otros métodos a escala industrial y con un alto grado de eficiencia de concentrados no ferrosos provenientes de fragmentadores finos de desechos. Consiste básicamente en seleccionar este tipo de residuo mediante la separación manual de bandas transportadoras.

Otros procesos, como la separación lineal y por fricción, a menudo resultan muy costosos en términos de equipamiento, energía y mantenimiento. Otro método es a partir del residuo de fragmentadores, mediante métodos de separación en seco. El proceso es más barato de operar que cuando se utilizan separadores húmedos (que además son costosos y complicados), puesto que se utiliza aire en lugar de agua y arena barata en lugar de ferro-silicio. Adicionalmente, se utilizan técnicas de lecho fluidizado²³.

IV.3.2. DESESTAÑADO DE LA HOJALATA.

La empresa británica Vulcan Materials representa el primer método comercial para procesar botes de hojalata post-consumidor, mediante el desestañado de hojalata. La instalación tiene una capacidad para manejar 240 millones de latas, o aproximadamente 1500 toneladas por año.

Las latas son lavadas, separadas, trituradas y desestañadas. Al operar a plena capacidad, la planta producirá 12 700 toneladas de perlas o gránulos (pellets) de acero de bajo residuo. El proceso requiere que las latas estén sueltas cuando son alimentadas al reactor de tratamiento, por lo que no deben ser densificadas o empacadas fuertemente en el punto de recolección. Si las latas se Trituran en la fuente, se resuelve este posible problema.

²³ Lecho fluidizado. El aire pasa hacia arriba o hacia abajo a través de la totalidad del lecho de sólidos granulares (birutas metálicas). Con frecuencia, éstas se colocan sobre un tamiz, de tal manera que el gas pase a través de dicho tamiz y por los espacios o poros abiertos entre las partículas sólidas. (35)

IV.3.3. TECNOLOGIA DE RECICLAJE DE LOS ENVASES METALICOS

De entre los varios tipos de contenedores para alimentos y bebidas que existen en el mundo, las latas pueden ser recicladas con ahorros considerables en los costos de energía. La gran variedad de metales usados en la manufactura de latas para bebidas hace que el reciclaje sea difícil. Actualmente, 75% de estas latas están hechas totalmente de aluminio, mientras que en algunos países el 75% de las latas para cerveza son bimetálicas (cuerpo de hojalata con tapa de aluminio). Se tiende a usar el aluminio cada vez en mayor cantidad. Se está volviendo a producir acero libre de estaño, señalando que los botes hechos con este tipo de lámina cuestan aproximadamente 15% menos que los de aluminio y usan 10% menos de energía en su producción. En la manufactura de envases metálicos para bebidas, las ventajas de reciclar un sólo tipo de material homogéneo son evidentes, por lo que a menudo la industria puede permitirse la posibilidad de ofrecer un pequeño pago por latas devueltas, con el propósito de estimular la recolección. En EUA por ejemplo, esto se traduce en una tasa de reciclaje del 50%. La técnica se usa para separar el aluminio a partir de chatarra no ferrosa mixta consta de un procesador con motor lineal. Esta técnica puede aplicarse virtualmente a cualquier proceso que requiera separar aluminio de otros materiales y ha demostrado ser útil para remover tapas y anillos de seguridad de botellas de vidrio que han sido molidas.

IV.4. SITUACION ECONOMICA DEL RECICLAJE

El aluminio es el ejemplo exitoso del reciclaje de materiales de empaque. En EU, cada año desde 1981, más del 50% de las latas de aluminio producidas son recicladas. En 1994, este esfuerzo representó alrededor de 34 billones de latas, con un peso de 650,000 toneladas, lo que constituye el 53% de la producción total de latas. Además de las razones ecológicas, la industria tiene una fuerte motivación monetaria: al utilizar aluminio

reciclado ahorra el 95% de la energía requerida para fabricar latas de aluminio a partir del mineral.(17)

Debido a los altos requerimientos de energía para la refinación del material de aluminio, la energía conforma alrededor del 20% del costo de producción de aluminio a partir del mineral. La utilización de aluminio reciclado representa un ahorro integral de alrededor del 40%. El uso de 1 tonelada de aluminio reciclado evita el utilizar 4 toneladas de bauxita más 700 kg. De coque de petróleo y alquitrán, además de evitar la emisión de 35 kg. De fluoruro de aluminio. Se estima que el reciclaje de aluminio reduce la contaminación del aire un 95% y la del agua 97%. La tasa total del reciclaje de aluminio en EU es del 25% en donde el 25% corresponde a latas. (14)

En promedio, las latas que salen de los comercios se funden y regresan el anaquel en 6 semanas. Esto significa, que el consumidor podría comprar la misma lata de aluminio reciclada, 13 veces en el mismo comercio, ó 4 veces en un año.

En América, se usa un promedio de 100 millones de latas de aluminio y acero al día. Al día se recuperan 9,000 latas con imanes. El uso de latas de aluminio reciclado para generar nuevas latas, hace que la industria del aluminio haga 20 latas más con la misma cantidad de energía.(17)

El primer programa de recolección para reciclar aluminio generado por una compañía aluminera lo realizó Reynolds Aluminium en Florida, en 1967. Actualmente existen más de 10.000 y se estima que en 1997 se recibieron cerca de 300 millones de dls. por reciclar latas de aluminio para bebidas.(67)

Empresas como Reynolds Metals, Alcoa, Kaiser y Alcan han establecido procesos para utilizar las latas de aluminio y han reciclado ya más de la mitad de todas las latas para bebidas que se consumen actualmente en los EUA.

La chatarra del aluminio (en particular las latas para bebidas) tiene el más alto valor por tonelada del mercado de los materiales secundarios y en general, se trata de un mercado accesible.

Las principales compañías americanas que producen latas o lámina para latas de aluminio han garantizado la compra total de todas las latas que puedan ser recuperadas. Con el fin de incentivar aún más el mercado, proveen a las comunidades de equipos para procesar latas y del transporte de las mismas a las plantas recicladoras.

El ingreso que se obtiene de las latas de aluminio usadas, ayuda de manera significativa a los programas de colecta selectiva o a la operación de centros de recompra o de acopio. A pesar de que pueden representar un bajo porcentaje en peso, significan un elevado porcentaje del ingreso (usualmente entre 20 % y 50%).

Los centros de industrialización de las latas de aluminio recuperadas están ubicados en unos cuantos lugares geográficos, pero el alto valor del material, en comparación con el costo de los fletes, convierte en nacional al mercado del aluminio recuperado. A pesar de que las latas de aluminio son usadas para refrescos y cerveza en todo EUA, las principales tasas de recuperación se encuentran en aquellos estados que han establecido la obligatoriedad de un depósito sobre los envases, así como en estados en los que la industria del aluminio y envasadoras han hecho esfuerzos especiales para establecer centros de acopio y de recompra.

A pesar de que las tasas de recuperación sean más bajas en lugares sin reglamentación sobre depósitos, el reciclaje del aluminio se fomenta activamente en los principales centros urbanos del país, y con menor intensidad en las áreas menos pobladas.

El negocio de recuperar latas de aluminio empezó a principios de los años 70s : hoy en día se recupera aproximadamente el 50% de las latas de aluminio usadas en todo el territorio de los EUA.

Con respecto de otra chatarra de aluminio, puede decirse que los productos extruidos y fundidos de aluminio se hacen a partir de aleaciones distintas a las usadas para latas de bebidas, por lo que generan menores precios de recuperación que los botes de aluminio. La chatarra proviene generalmente de fuentes industriales y se vende por conducto de corredores independientes de metales secundarios a los fundidores secundarios.

Los metales ferrosos están en un mercado fluctuante. La recuperación de metales ferrosos a partir de los RSM es mínima, y consiste principalmente de latas y de bienes de línea blanca. Los productores de acero primario generalmente no compran chatarra ferrosa directamente de las fuentes de desechos municipales. Puesto que la chatarra metálica debe ser acondicionada, las empresas intermediarias en el campo de los materiales secundarios, proveen esta función de añadirle valor a los residuos.

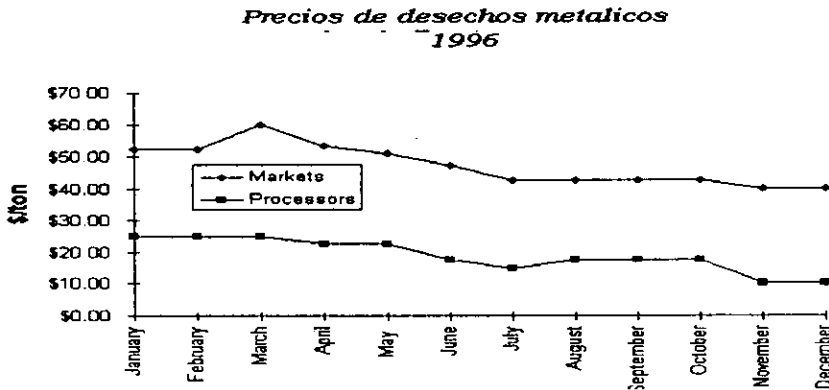
La existencia de cantidades importantes de metales ferrosos sin recuperar, los pequeños volúmenes y la baja especificación de los metales recuperados de los RSM, así como la concentración regional de la industria del acero y las fundidoras, representan obstáculos al desarrollo más rápido de la recuperación de metales ferrosos a partir de los RSM.

IV.4.1. MERCADO PARA EL RECICLAJE

El comercio para latas recuperadas de acero era fuerte durante la primera mitad de 1996, pero cayó constantemente el resto del año, tal y como lo indica la gráfica IV.1. Las latas de acero comparten los mismos mercados que el hierro en trozo y sus mercados se reflejan estrechamente. La demanda para el fierro en trozo (incluyendo las latas de acero) es conducida por la demanda de productos con acero nuevo y acero. La

demanda de los EU para el acero era fuerte mediante la primera mitad de 1996 que resultó en una fuerte demanda y precios altos para el fierro en trozo.

En California, la demanda del fierro en trozo se conduce principalmente por los mercados del extranjero. Desde la última primavera, las economías europeas y asiáticas se debilitaron. Esto trajo una disminución mundial de la producción y demanda para el fierro en trozo. Aunque se ha podido detener la caída de los precios, ha habido una drástica disminución, sobretudo en lo que a latas se refiere.(12)



Gráfica IV.1. PRECIOS DE LAS LATAS DE ACERO POST-CONSUMO.
(California Integrated Waste Management Board, "Recycling markets 1996: year in review steel cans", <http://ciwmb.ca.gov/mci/mk/ltrsch/gtr/vrpt/1996q4/steelrvw.htm>. (1997).)

Los envases de acero son totalmente reciclables y las materias primas que los constituyen pueden ser reusadas indefinidamente, aunque es necesaria una previa separación del estaño que los recubre. Los materiales de un recubrimiento y el acero libre de estaño se venden como productos nuevos de alta calidad para ser reconvertidos en nuevas materias primas para envase.

La fabricación de latas a partir de hierro reciclado representa un considerable ahorro de energía y reduce la contaminación del agua y el aire hasta en un 86%. Los envases de

acero no son reutilizables ni biodegradables, aunque si se degradan mediante la corrosión.

La mayor ventaja del acero en el reciclaje se presenta ante el hecho de que este material, puede ser separado fácilmente de la basura utilizando imanes, con un costo relativamente bajo. Se calcula que cuesta cuatro veces más crear nuevo acero que reciclarlo constantemente.

Las latas de aluminio se utilizan una sola vez para después ser recicladas. Para su reciclaje, son recolectadas una vez que han sido usadas y posteriormente son enviadas a una fundición para ser convertidas en lingotes, que se transformarán a su vez en lámina de aluminio.(14)

La gran mayoría del aluminio que se recicla se convierte en latas y se reutiliza como envases para bebidas (Latas de jugos, latas de refrescos, cervezas).(25) Algo de aluminio se envía también a las fundiciones que fabrican lingote de aluminio. La tecnología involucrada en el reciclaje de aluminio es sumamente eficiente y el efecto de la mayoría de la contaminación se ha eliminado. La principal limitación al reciclaje de aluminio es el contenido de agua de las latas.

Las latas de aluminio se diseñaron para retener en el agua pero los compradores de aluminio que pagan por peso, no quieren que las latas tengan un contenido alto de agua. Las personas que se dedican a este negocio, son capaces de reducir el contenido de agua a alrededor del 6%; sin embargo, la mayoría de las compañías quieren que el contenido de agua sea 4% o menos.

De esta manera, las compañías restan el porcentaje sobre 4% desde el precio ellos pagan para el aluminio. Por ejemplo si un embarque de aluminio tuvo un 6% de contenido de agua, la compañía quitaría 2% del precio total que se pagaría normalmente por el

aluminio. Las latas desmenuzadas tienen menos humedad que las latas enteras pero muchos recicladores no pueden afrontar comprar una desfibradora. Un vibrador reduce la humedad de las latas pero no al 4% deseado por las fabricaciones de lata. El contenido de agua aceptable en latas de aluminio es actualmente una gran discusión en la industria.(15)

El reciclaje de aluminio proporciona grandes ahorros de energía y costo. Al igual que la hojalata, es posible convertir el aluminio en envases a velocidades elevadas. Una lata ligera para una capacidad de 350 ml. puede producirse a una velocidad que en ocasiones llega a 2000 envases por minuto. Las latas de aluminio no deben confundirse con las de lámina de conservas o de alimentos, (chiles, sopas, frijoles, etc.) ni revolver con papel aluminio, alambres, o cualquier otro objeto de metal.

Las latas de aluminio al reciclarse deben estar de preferencia aplastadas, pues ocupan menos espacio y se facilita su manejo y peso; deberán ir en bolsas grandes de plástico, cajas o redes.(46)

Las latas de aluminio son el materiales reciclable más lucrativo; los recicladores reciben \$700 - \$880 por tonelada reciclada de aluminio. La venta de aluminio rinde cuentas de un promedio de 50%.

Actualmente hay únicamente una pérdida de 5% a 15% de materiales cuando las latas se reciclan en latas de nuevo. La lata promedio de aluminio consiste de 53% de aluminio reciclado. (15)

Los botes de hojalata (conservas) y de cualquier otro tipo de acero usados para envasar alimentos y otros productos son 100% reciclables, aunque es necesario separar previamente la capa de estaño del acero para poder reusar ambos metales. Los botes

desechados pueden utilizarse para fabricar juguetes artesanales y hacer obras de arte.(67)

IV.5. INNOVACIONES

En envases metálicos destacan avances como reducción de espesor en el metal para el caso del bote de 3 piezas.

Hoy contamos con latas de formas diversas y novedosas, obtenidas gracias al acero altamente extensible. Además se desarrollan tapas de apertura fácil, de presión o remoción.

Entre las búsquedas presentes - algunas muy avanzadas -, tenemos la investigación de la geometría del fondo del bote, con objeto de compensar las presiones durante la esterilización y pasteurización, o la soldadura con láser. (25)

~~CAPÍTULO V~~

~~ENVASES PLÁSTICOS~~

V. ENVASES PLÁSTICOS

V.1. CARACTERÍSTICAS

Desde la invención del plástico hasta nuestros días, las formas y variedades de éste son tantas y tan funcionales, que muchos de los desarrollos tecnológicos actuales no se explicarían sin su presencia. (51)

Los plásticos tienen como base moléculas largas llamadas polímeros. Sus materias primas principales son petróleo y gases naturales.

Hay dos tipos principales de plástico - termoplásticos y termoestables, que pertenecen a la sub-clasificación de sintéticos.

- ♣ Termoplásticos. Se suavizan al calentarse y se endurecen nuevamente cuando se enfrían. Más del 80 % de los plásticos son de este tipo. Ejemplos de termoplásticos incluyen: el polietileno alto de densidad , el polietileno bajo de densidad, el polietilén tereftalato , polipropileno, poliestireno, polivinil cloruro .
- ♣ Termoestables. Son endurecidos por curación y no pueden ser re-derretidos o remodelados. Por esto los termoestables, que abarcan alrededor del 20 % de los plásticos, son más difíciles reciclar, aunque ellos pueden recolectarse y usarse como un material de relleno en otra parte. Ejemplos de termoestables incluyen: poliuretano (PU), resinas epoxy, resinas fenólicas o formaldehído.(50)

En México se consumen 2,200,000 toneladas de materiales plásticos al año, de las cuales, 41% se destina al mercado de envases para atender a las industrias de alimentos, farmacéuticos, cosméticos y otras.

En la industria del plástico se producen aproximadamente 500 tipos de polímeros, de los cuales se manejan entre 40 y 50 en nuestro país. En la industria del envase se utilizan 15 tipos diferentes.(58)

Para identificar esta variedad se diseñó un lenguaje gráfico que distinga los diferentes tipos de plástico. De esta forma es más fácil para el consumidor distinguir los materiales.

Esta clasificación la definió la Sociedad de la Industria del Plástico (SPI):

- Tipo 1 - PETE Tereftalato de Polietileno (PET)
Botellas de refrescos y de agua, alfombras y algún empaque impermeable.
- Tipo 2 - HDPE Polietileno de Alta – Densidad
Envases para productos lácteos, detergentes, botellas de aceite, juguetes y bolsas plásticas.
- Tipo 3 – PVC Cloruro de Vinilo/Polivinil
Envolturas alimenticias, frascos de aceite vegetal, paquetes de ampollitas, marcos para ventanas, tapices y todo tipo de cables.
- Tipo 4 - LDPE Polietileno de baja densidad
Bolsas y películas plásticas, envolturas corrugadas y bolsas de vestido.
- Tipo 5 - PP Polipropileno
Contenedores del refrigerador, algunas bolsas, la mayoría de la parte superior de las botellas, algunas alfombras, envases de yoghurt y margarina, baterías para autos, cubierta para las cajas de cereal, embalaje para leche cerveza, partes automotrices y fibras.
- Tipo 6 - PS Poliestireno
Utensilios de cocina, envase para carne, productos lácteos, contenedores, cintas de cassettes, platos y tazas;

- Tipo 7 – OTROS Plásticos mezclados o de recubrimiento comúnmente.

Ninguna potencialidad de reciclaje - deben ser arrumbado. (27)

Este código (Ver figura V.1) debe moldearse en el artículo plástico. El símbolo deberá ser fácilmente visible para lograr sus propósitos. Los mejores simbolos son grandes con una superficie diferente al plástico de alrededor. Si el recipiente tiene una superficie áspera, entonces el símbolo deberá ser liso, un recipiente liso deber tener un símbolo de reciclaje áspero. (26)



FIGURA V.1. CÓDIGOS PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE PLÁSTICOS.
(Evergreen Industries, "Commonly recycled materials", HTTP://WWW.COMMON.1.GIF. [1997])

Debido a su amplia variedad en aplicaciones, el líder es el polietileno de baja densidad, el cual se observa con frecuencia en las bolsas del supermercado; le sigue el de alta densidad, que tiene las mismas aplicaciones que el anterior, pero logra productos más resistentes; PET , que tiene su mayor aplicación en envases para bebidas carbonatadas y agua, y que ha resultado un fenómeno comercial, sin embargo, nunca estará al nivel del polietileno; polipropileno, con el cual se producen películas para bolsas de botanas, al igual que sacos de rafia; poliestireno, de uso común en empaques individuales para yogurt, y en envases desechables espumados mejor conocidos como unicele; PVC, utilizado como empaque de cárnicos, frutas y verduras; policarbonato, se aplica en garrafones de agua; ABS²⁴ y nylon, materiales flexibles que se extruyen y son utilizados como películas, los cuales pueden mezclados para combinar propiedades, su aplicación más común es en las presentaciones individuales de jamón, salchichas, salamis y otras que no requieren refrigeración por la alta barrera.

²⁴ ABS. Acrilonitrilo- butadieno- estireno.

El plástico, por ser un material que se extrae del petróleo, se puede polimerizar en capas delgadas, no es frágil como el vidrio ni tan tenaz como el metal. Una aplicación práctica ha sido la reducción de consumo de combustible en el transporte, pues un garrafón de policarbonato sólo pesa 700 g, contra 12 kg de uno de vidrio, además del peso del contenido.

Al utilizar plástico en la elaboración de envases, se obtiene una reducción en la cantidad de energía requerida en su fabricación. Con 1 Kw/h se generan 100 g de vidrio, 400 g de metal y 1,300 g de plástico; para fabricar vidrio se necesitan altos hornos de 3,000 °C, para acero entre 1,500 y 2,000, mientras que el plástico sólo necesita 200.

Del total del consumo nacional, 30% es importado, pero se trata de materiales con alta ingeniería; en envases somos autosuficientes. México tiene 10 años de ser exportador de productos plásticos terminados. Dicho material es tan ligero que es como transportar aire. El mejor ejemplo, son las 3,500 embotelladoras de agua, de las cuales 60 hacen exportaciones. (58)

V. 2. RECICLAJE

Los tipos 1 y 2 se reciclan fácilmente. El tipo 4 es comúnmente menos reciclado. Los otros tipos son generalmente no reciclados, excepto quizás en programas pequeños de prueba. Los plásticos más comunes, PC y ABS no tienen índices de reciclaje.(50)

La recuperación de plástico puede ser a partir de desperdicio industrial en forma de purgas, productos fuera de especificaciones o cortes de rebordes. Otra forma más común de plástico recuperable es el de post-consumo, que viene en forma de contenedores para leche, botellas de bebidas, y cualquier otro tipo de contenedor utilizado para empaque. Algunos tipos de material requieren de una labor mínima para colocarlos de

nuevo en calidad de producto final para uso del consumidor. En general, todo lo que se requiere para transformar el material industrial recuperado, en forma que pueda ser procesado nuevamente es la reducción de tamaño o densificación. (52)

La recaudación de plásticos presenta algunos problemas prácticos, debido a las pequeñas cantidades de materiales usadas en los artículos individuales, y la variedad de plástico diferentes en su uso. Los plásticos pueden separarse del derroche doméstico mixto por los consumidores o en las plantas procesadoras. Los consumidores no identifican fácilmente los diferentes tipos de plástico y algunos estudios indican que más gente tomaría parte en la separación de fuente sino se requiriera escoger entre tipos plásticos. (36)

Aunque en México es incipiente, el reciclado lleva más de 15 años de ser aplicado con éxito en otros lugares. De los dos millones de toneladas de polímeros producidas al año en nuestro país, 1,100,000 terminan en la basura. La ventaja es que los plásticos son susceptibles de dicho proceso al cien por ciento, aunque ya no se utilicen como envases para alimentos, pero sí como productos de segunda vida.

Estas 1,100,000 toneladas de desechos plásticos son un mercado potencial, más que un problema sin solución. La contaminación generada por los plásticos es solo visual, debido a que son materiales inertes. Mensualmente se recolectan alrededor de 3,000 toneladas de envases y recipientes rígidos. Actualmente, existen 50 recicladoras en el país, que reciclan apenas el 20% de estos desechos. Por esto, se espera que este número alcance las 500. (58)

En otras partes del mundo, la recuperación y la regeneración de plástico continúa creciendo. En 1995, el 30 % de las 16 millones de toneladas de plástico post-consumidor de Europa Occidental ya se reciclaban e iba en aumento. (50)

La ventaja es que los plásticos son susceptibles de dicho proceso al cien por ciento, aunque ya no se utilicen como envases para alimentos, pero sí como productos de segunda vida. Los polímeros rígidos que pueden ser reutilizados son PET, PC y PVC. (58)

De todos, los recipientes y botellas plásticas rígidas son los que ofrecen mayor potencialidad para aumentar el nivel de reciclaje en desechos domésticos. Estos envases de plástico (60-70 %) son artículos que generalmente pesan menos de 10 gramos, y películas delgadas contaminadas con alimentos.

El PE se puede utilizar nuevamente en una película como material de relleno (tipo sandwich) con material virgen, para fibras de alfombras, ropa de cama o prendas de vestir (que pueden ocupar material de hasta 25 botellas). Actualmente el PET que contiene 25% de reciclado es técnicamente comercial, aunque muy caro. (50)

Las aplicaciones de reciclaje de los plásticos más usados para envase se resumen en la tabla V.1: (67)

MATERIAL	APLICACIÓN
POLITEREFTALATO DE ETILENO	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de fibras de poliéster - Capas intermedias en laminados para producción en nuevos envases
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> - Bolsas, sacos y películas flexibles - Botellas no sanitarias por soplado moldeo - Aislamiento de cables eléctricos y de teléfono
POLICLORURO DE VINILO	<ul style="list-style-type: none"> - Tuberías para irrigación - Molduras de ventanas - Discos - Botellas no sanitarias - Accesorios de automóviles
POLIESTIRENO	<ul style="list-style-type: none"> - Material de envase para usos no alimentarios - Accesorios de oficina - Peines, escobas, piezas de equipaje
POLIPROPILENO	<ul style="list-style-type: none"> - Sillas y diversos muebles - Cajas para baterías y otros accesorios de automóvil - Tuberías y conexiones - Cuerdas, hilos, cintas y rafia para costales - Conos, canillas y otros accesorios para la industria textil
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> - Películas de alta resistencia para bolsas y sacos - Botellas no sanitarias - Juguetes - Cubetas y una gran variedad de artículos para el hogar

Tabla V.1. APLICACIONES DE LOS PLÁSTICOS RECICLADOS.
 (Vidales, G.M.D., *El Mundo del envase. Manual para el diseño y la producción de envases y embalajes*. UAM, México. (1995).)

V.2.1 TECNOLOGIA PARA EL RECICLADO DE PLASTICO

Debido a su durabilidad, los plásticos han recibido más atención por parte del público y de los medios de difusión. En respuesta a ello, nuevas tecnologías de distribución y procesos de reciclado químico han sido desarrollados, lo que resuelve muchos de los obstáculos técnicos que han ahogado esfuerzos en los años 80. La mayor atención se centra en el PET y el PEAD, aunque hay significativos esfuerzos en camino en productos tales como PVC, espuma de PS, y varios grados de películas, que no pueden ser procesados por la misma maquinaria utilizada en el reciclado de botellas o embalajes. (38)

Los desechos plásticos llegan a plantas procesadoras en donde se pueden separar de los demás desechos por varias técnicas de separación, que son:

- ♣ Identificación física
- ♣ Clasificación manual usando el código de identificación de resina, o automática usando radiografía y detectores infrarrojos.
- ♣ Química. Normalmente aplicable a recipientes de PVC (el cloro puede fácilmente identificarse).
- ♣ Separación por densidades. Las técnicas de flotación separan polímeros descamados (rotos, sucios o muy deteriorados) e impurezas tal como papel y etiquetas, según sus densidades.
- ♣ Separación electrostática. Usado particularmente para separar PET y PVC.

La clasificación automática de botellas son sistemas que operan en muchos países. En un plan establecido a largo plazo en Francia, las botellas plásticas se recolectan, clasifican, empaquetan y envían a la central de tratamiento donde el plástico se fragmenta. Algunas plantas más modernas pueden separar los plásticos por el tipo de resina, y hasta separar los frascos de HDPE por color.

Además del proceso de separación, también se siguen otras operaciones como se muestra a continuación en el diagrama V.1.

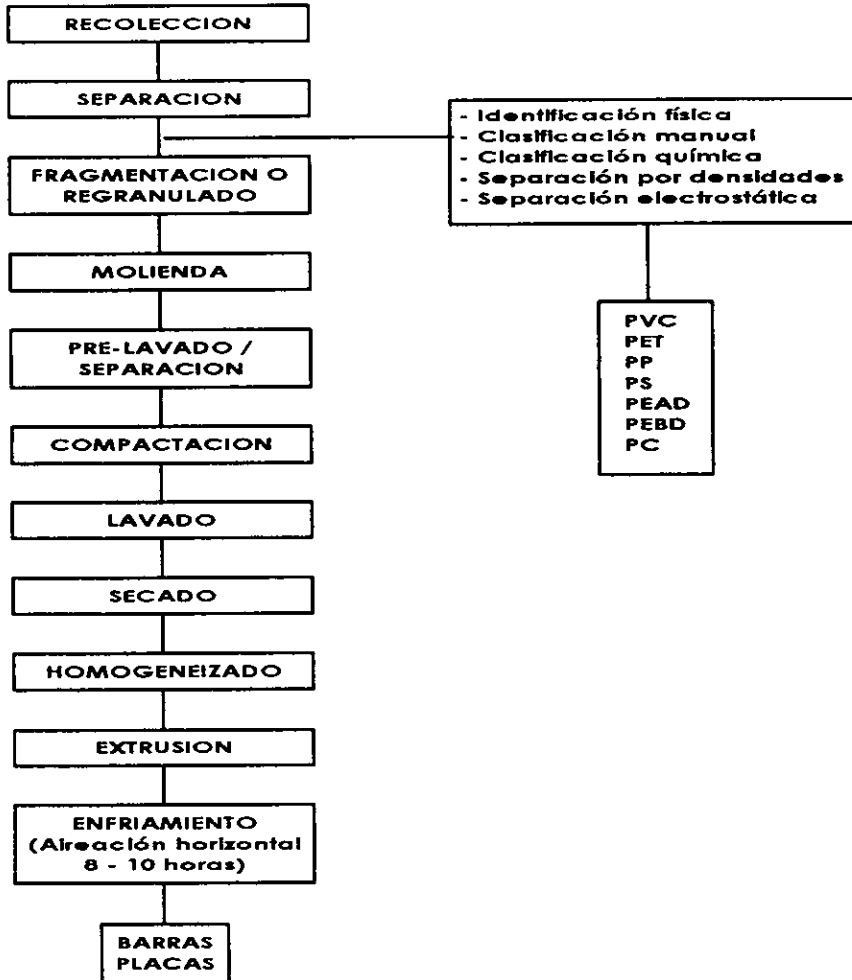


Diagrama V.1 Reciclaje de envases plásticos
 PRISM, Site, "Plastics. One of a series of Information sheets from the World Resource Foundation", World Resource Foundation, England, <http://www.wrfound.org.uk/Plastic1s.html>. [1997].

Es necesario separar los diferentes plásticos porque el proceso de reciclaje funciona a diferentes condiciones en cada uno de ellos.

El proceso de fragmentación o regranulado de plásticos se hace cuando los desperdicios se encuentran lo más limpios posible. Dicho regranulado consta, básicamente, de los siguientes pasos:

- 1) Molienda
- 2) Lavado/Separación
- 3) Compactación
- 4) Barras ó placas
- 5) Modificación con aditivos

Al reciclar plástico post-consumo se obtienen estructuras químicas básicas para su uso como combustible secundario en refineries, plantas petroquímicas y reactores químicos. Hay ahora varios procesos de reciclaje en desarrollo, incluyendo la depolimerización química, que lo usa como un agente reductor en la producción de acero de alto horno y plantas de termólisis/pirólisis. Uno ejemplo exitoso de esto es una cama de lecho fluidizado que convierte a los plásticos en hidrocarburos más livianos. Entre 80-90 % del aporte se recupera efectivamente, con 10-20 % de consumo de energía.(50)

V.2.2. PLÁSTICOS MEZCLADOS

La industria que recupera los residuos de plástico se divide de manera general en procesadores de PVC y procesadores de otros plásticos, puesto que el PVC requiere equipos especiales. Al rescatar los plásticos para efectos de recuperación, hay que estar atentos a que los residuos de plástico no se encuentren mezclados con PVC, ya que este material se degrada en la maquinaria durante el proceso, arruina el producto final, afecta los equipos y produce emisiones contaminantes a la atmósfera. (Ver inciso PVC)

Ahora bien, cuando se tienen mezclas de distintos materiales plásticos cuya separación es difícil y costosa, se reciclan por métodos especiales para obtener barras, placas y diversos productos moldeados.

El proceso consiste básicamente en las siguientes etapas:

1. Fragmentación de los desperdicios.
2. Compactación de las fracciones.
3. Si la mezcla presenta un alto nivel de contaminación por materia orgánica, puede ser prelavada.
4. Se mezcla el material, se seca y se homogeneiza.
5. Descarga de la mezcla a una tolva que alimenta directamente al extrusor.
6. Extrusión.
7. Enfriamiento y separación de la pieza moldeada.
8. Las piezas recién desmoldadas se colocan en estantes aireados horizontalmente durante ocho a diez horas para alcanzar el enfriamiento del centro y la estabilización total del producto. (67)

V. 3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS PARA RECICLAR

Hay que comprender que el reciclaje plástico está realmente en la infancia. El proceso es desordenado e ineficiente. Existen numerosos problemas, por ejemplo, cada resina tiene una temperatura diferente de plastificación, por lo que es indispensable que estén perfectamente separados. Además, cada vez que se procesan, las propiedades físico-químicas de las resinas sufren una degradación importante.(14) Otro problema es que el plástico de moldeo por soplado (el cuello de la botella es más estrecho que el cuerpo) tiene una estructura ligeramente diferente del mismo plástico usado en un moldeo por inyección (donde la apertura es la parte amplísima del producto). Debido a las bajas

temperaturas del proceso del plástico, son altamente vulnerables a la contaminación por alimentos, etiquetas y plásticos diferentes. (26) Es por eso que la separación de estos plásticos se hace manualmente.

Mientras que es un medio costoso de generar monómero o aceite combustible, los procesos de depolimerización tienen la ventaja de regenerar plásticos frescos, repolimerizados.

Una ventaja de los caminos químicos es que, de una manera general, la separación del plástico por tipo de resina no es necesaria, dado que todo el material de alimentación queda reducida a productos petroquímicos básicos. Esta necesidad de pureza es una de los mayores puntos de tropiezo para otros caminos de reciclado, especialmente aquellos que buscan volver a utilizar el plástico en su forma previa.

Como contrapartida, los materiales plásticos presentan algunos problemas característicos tales como permeabilidad al paso de gases y aromas y la migración de componentes menores (restos de monómeros o aditivos) del plástico al alimento.

Los materiales plásticos incluyen, junto al polímero, otros componentes minoritarios de naturaleza no polimérica, incorporados en distintas etapas de su elaboración, transformación y uso - aún cuando los plásticos (polímeros) son de elevado peso molecular y por lo tanto de elevada solubilidad, pueden ser transferidos desde el plástico hacia el alimento durante el almacenamiento.(44) - Estas sustancias obviamente tienen implicaciones en el reciclaje de plásticos que involucren el contacto con alimentos.(38)

La tecnología del plástico requiere de mayor especialización que la de otros materiales. A este tiempo, todavía no es factible la separación de plásticos mixtos, aunque su reciclaje mecánico encuentra aplicaciones en artículos urbanos como cables de recubrimiento, losetas para piso y rejas, pero como ya se mencionó, es un proceso muy caro.

Sin embargo, la calidad es todavía un factor importante y muchos procesadores no usan mezclas de desechos ya que requieren los materiales por separado.

Hasta que no haya mercado suficiente para la recolección y reproceso de plástico el reciclaje no puede ser económicamente factible. Aunque la tecnología ha sido desarrollada para trabajar con la recolección de materiales, los méritos ambientales y económicos de reciclar plástico están lejos de ser aprobados. Puede ser porque las imposiciones ambientales para transportar materiales ligeros a largas distancias para su limpieza y reproceso son mayores que las impuestas a materiales vírgenes.

Un estudio Alemán concluyó que si los empaques de plástico se prohibieran, el volumen de desechos subiría un 150 %, el peso de los envases aumentaría 300 % y la energía consumida por la industria de envases se duplicaría. Por eso es que cuando sea factible producir plástico a partir de los desechos en vez de material virgen se podría ahorrar 85-90 % de energía que de otra manera se usaría. (50)

En cuanto a reutilización, el primer envase plástico sanitario reutilizable son las botellas de PET. (67)

V.3.1 RECUPERACION DE ENERGIA POR RECICLAJE

Cuando no se puede recuperar plástico de los desechos, pueden usarse para generar energía. Las opciones incluyen: la incineración con recuperación de energía, la producción de combustible de material rechazado (RDF) o combustible derivado de empaque (PDF). Alrededor de 17 % de plástico post-consumidor era usado para recuperar energía hasta 1995. El poder calorífico de la mayoría de plástico es muy alto:

Material	Poder calorífico neto (MegaJoules/kg)
Acelite	40
Desechos de plásticos mixtos	25-40
Carbón	25
RDF	15-17
PDF	10
Madera	8

TABLA V.2. PODER CALORÍFICO DE ALGUNOS MATERIALES.
 (PRISM, Site, "Plastics. One of a series of information sheets from the World Resource Foundation", World Resource Foundation, England, [HTTP://WWW.WRFOUND.ORG.UK/PLASTIC-1S.HTML](http://www.wrfound.org.uk/plastic-1s.html))

Este mismo estudio alemán expresa que las emisiones asociadas con la incineración de desechos de plástico conducen a emisiones inferiores de monóxido de carbono, menor cantidad de incendios, reducción en los niveles de dióxido de sulfuro y ningún aumento en la producción de dioxinas y furanos. (50)

V.4. EL PET.

El PET – polietilén tereftalato – es una resina transparente y ligera, elaborada a partir de petróleo crudo o gas transformado químicamente en sólido; por sus características ecológicas y propiedades de barrera se está mostrando como el producto idóneo para la fabricación de envases no retornables para jugos, bebidas carbonatadas, aceite, cosméticos y detergentes.(51)

Cada vez más el PET se está considerando a nivel mundial como el mejor producto para la producción de envases para líquidos. Dentro de sus características más especiales están su resistencia al impacto, susceptibilidad de producir envases de bajo peso, brillo y transparencia, no toxicidad, capacidad de reciclado y no alteración del contenido

(efecto barrera, es decir, baja permeabilidad al oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua y olores). Sus propiedades organolépticas son neutras.

Los polímeros de PET son además altamente ecológicos, baste decir que su utilización permite mejores posibilidades de reciclado, un ahorro de material, un mínimo impacto medioambiental - su incineración no produce cloro- y lo que es más importante, no tienen ningún efecto nocivo para la salud humana.

De todo ello se deduce el incremento de la demanda a nivel mundial que está experimentando, de 1225 miles de tons. que se consumieron en 1990 a los 5000 miles de tons. esperados para el año 2000. Se espera que sustituya al PVC. (3)

En México, se producen 12 millones de envases de este plástico cada día, que son distribuidas de la siguiente manera:

Refresco	63.4 %
Agroquímicos	1.0 %
Agua	7.6 %
Aceite	19.0%
Otros envases	0.8 %
Alimentos	3.9 %
Cuidado personal	1.6 %
Licores	0.7 %
Otros usos	2.0 %

TABLA V.3 . APLICACIONES DEL PET EN MEXICO (1996)

("Alimentaria informa. Jornada sobre envases y alimentos de comisión de industrias alimentarias", Alimentaria, Vol. 34, No. 272, 103 - 104. (1996).)

Para el PET hay cerca de 60 aplicaciones comerciales, pero en volumen, más de 80%. se dirige al mercado de fibras.

V.4.1. RECICLAJE DEL PET

El problema central para el reciclaje del PET, al igual que para todos los productos plásticos ligeros, es la recolección, la separación de otras componentes de los residuos y el almacenamiento. En el diagrama V.2 se muestra el proceso de reciclaje para el PET.

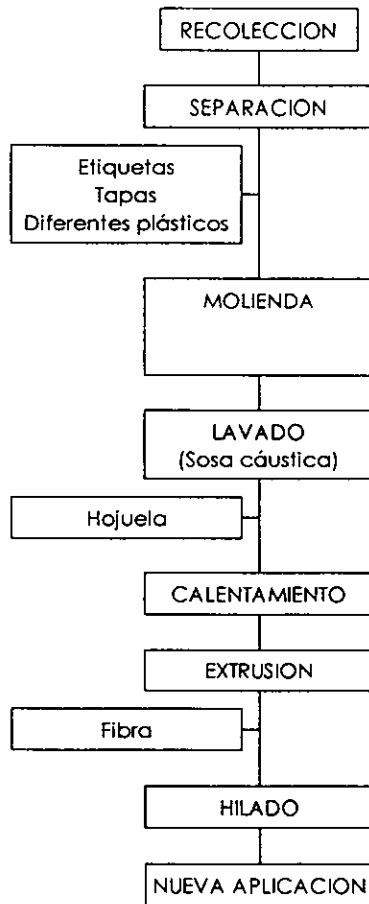


Diagrama V.2. RECICLAJE DEL PET

(Careaga, J.A. *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Serie de monografías No. 4*, SEDESOL, México. (1993).)

Una tonelada de PET contiene, en promedio, 2 mil botellas. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento requerida puede reducirse significativamente, aplanando o triturando las botellas y comprimiéndolas en pacas antes de almacenarlas. El almacenamiento

puede producir riesgos a la salud, debido a la presencia de envases contaminados con bebidas y alimentos. Una empresa procesadora de plásticos puede requerir muchas toneladas de materia prima por día y, aún en una ciudad de varios cientos de miles de habitantes, recolectar suficientes botellas para interesar a un procesador, puede tomar mucho tiempo. Se estima que un tamaño aceptable y rentable de planta recicladora representa tener capacidad para procesar aproximadamente un mínimo de 2 mil toneladas de materia prima por año. Para poder contar con suficiente material, el área urbana de recolección de los desechos plásticos debe ser bastante grande, lo cual también incrementa los costos de transporte, que ya de por sí son elevados, puesto que aún el plástico triturado y embalado es un producto ligero y voluminoso. (14)

La tecnología para reciclarlo consiste en regresar la molécula de PET al tamaño molecular de la fibra de poliéster; por tanto, la botella recolectada se separa de etiquetas, tapas y otros plásticos; a continuación se muele y se lava en soluciones de sosa cáustica; la hojuela resultante se calienta y extruye para obtener una fibra que posteriormente se hace hilo para infinidad de usos, como ropa deportiva y alfombras.

Se requieren de cinco botellas de refresco de dos litros para fabricar una camiseta grande y 35 botellas para un metro cuadrado de alfombra. El porcentaje del precio de un producto en cuanto al envase es de aproximadamente 10 – 17%.

Una segunda aplicación (actualmente válida solamente en E.U.) es en nuevas botellas de bebidas o alimentos, combinando con una estructura multicapas con resina virgen, siendo 100% seguras para contener productos de consumo humano. (51)

El precio a la venta de la tonelada de PET reduce significativamente cuando contiene más cantidad de botellas verdes una paca. Es más alto cuando sólo es material transparente. (14)

V.5. EL PVC

El PVC tiene algunas características, que aún no han podido ser sustituidas por sus compañeros de origen. Estas características son:

- ♣ Duradero
- ♣ No inflamable
- ♣ Rígido o flexible
- ♣ Transparente u opaco
- ♣ Fácil de transformar
- ♣ Extrusión, inyección, soplado
- ♣ Propiedades físicas

Ligero, resistente, inerte e inocuo, impermeable, aislante térmico, eléctrico y acústico, resistente a la intemperie, transparencia "cristal", propiedades barrera para proteger alimentos

- ♣ 100% reciclable
- ♣ Buena relación calidad/precio

Entre las características del PVC, merece destacarse, su total inocuidad. Muchas veces se ha dudado de los beneficios que el uso del PVC brinda. Esto empezó cuando se descubrió la toxicidad del monómero, cloro vinilo; pero las propiedades de un polímero no tienen nada que ver con las de su monómero base y, precisamente, por tener un monómero tóxico, el PVC es la resina más cuidada y más depurada.

V.5.1. TIPOS DE PVC

Las condiciones muy estrictas de la polimerización determinan las características de la resina obtenida y diferencian los varios tipos de PVC. Debido a su aptitud para asociarse con cantidades importantes de varias cargas, plastificantes o aditivos, el PVC varía sus

propiedades por una gama muy amplia de valores: de la transparencia del cristal a una opacidad total a la luz; de la flexibilidad de una cortina de ducha hasta la rigidez y dureza de un tubo de presión o un perfil de ventana.

V.5.2. APLICACIONES DEL PVC

La riqueza de propiedades del PVC se refleja en una larga lista de aplicaciones. Se reparten entre las rígidas y las flexibles.

V.5.2.1. PVC RÍGIDO

La aplicación más grande en rígido es, sin duda, la producción de tubos para el suministro de agua, para los desagües o para la protección de cables, botellas de aceite, botellas de agua, envases de agua menores de 5 lts., películas delgadas, tubos para la agricultura, tubos de construcción, accesorios para tubería, perfiles de ventanas, etc.

La aplicación más grande en rígido es, sin duda, la producción de tubos para el suministro de agua, para los desagües o para la protección de cables. Otra aplicación muy importante del PVC rígido es la producción de botellas para agua o aceite. Algunas aplicaciones del PVC plastificado son: persianas, textil y calzados, papelería, mobiliario, envases, mangueras, cables y juguetes.

Se han hecho estudios exhaustivos en ratas por grandes especialistas sobre la inocuidad del PVC, y no se ha encontrado ningún efecto teratogénico (fetos mal formados), ni carcinogénicos.

V.5.2.2. PVC FLEXIBLE

El PVC plastificado también tiene numerosas aplicaciones que aparecen en la vida diaria. Se trata de las bolsas para conservación o transfusión de sangre o para administración de medicamentos por vía intravenosa.

V. 5. 3. RECICLAJE

La recuperación y el reciclaje de botellas de PVC, (que legalmente no podrían ser reutilizadas en su forma original, es decir, en un circuito alimentario) para la venta de productos reciclados, espera generar 20,000 toneladas significativas y justifican la puesta en marcha de una cadena de tratamiento estructurada.(52)

Como siempre, existen dos opciones: el vertedero o el reciclado. El vertedero es preferible a echar los desperdicios en la calle, pero por supuesto no constituye una solución elegante a largo plazo para los residuos. En cuanto al reciclado, se puede distinguir entre el reciclado mecánico, el térmico y el químico.

El reciclado mecánico consiste en reutilizar objetos plásticos usados para la producción de otros parecidos o totalmente diferentes. Este proceso es muy válido cuando se puede utilizar una materia plástica bien definida para producir artículos de calidad. Por ejemplo, el caso de las botellas de agua que son producidas con un PVC de alta calidad y de características muy estrictas. Estas botellas se pueden recoger, limpiar, moler o micronizar, para obtener un polvo que se puede utilizar como materia prima.

Las botellas recicladas mecánicamente se pueden usar para la capa interna de tubos de muy buena calidad. Pero, además de estos tubos que se podrían calificar de ecologistas, existen muchos procesos de reciclaje que llegan a artículos de calidad muy pobre por

utilizar una mezcla de residuos heterogéneos sin buena definición técnica. En este caso, es mucho mejor pensar en el reciclado térmico.

El reciclado térmico consiste en quemar residuos sólidos como combustible para la producción de vapor y de energía tal y como se produce en una central térmica. Una solución elegante consiste en desviar una parte del petróleo de la combustión directa, para producir plásticos que sirven al bienestar de la humanidad y, después, recuperar su contenido energético.

El reciclado térmico necesita, por supuesto, la construcción de incineradoras modernas en zonas de grandes aglomeraciones urbanas. Estas incineradoras son práctica habitual en Suiza o Alemania, por ejemplo, y tienen procesos de tratamiento de los humos que evitan contaminaciones en el medio ambiente.(49)

El consumo de energía es relativamente pequeño: 450 kWh para regenerar una tonelada de producto. El PVC regenerado es un compuesto que contiene el 90% de resina de PVC pura y diversos coadyuvantes específicos, como los estabilizadores al calor y los lubricantes que facilitarán la transformación. Sus características se parecen a las botellas de PVC de la que procede. (68)

Esta solución no es totalmente aceptada, porque se cree que es el producto que más dioxinas²⁵ produce. Al respecto se han realizado estudios científicos por varias universidades del mundo con incineradoras. Los estudios demuestran que la presencia de PVC en los residuos sólidos no aumenta en las incineradoras la cantidad de dioxinas

²⁵ Las dioxinas son los compuestos químicos más tóxicos, que el hombre obtiene como sustancias secundarias no deseadas en algunas reacciones químicas, y como producto residual general de cualquier forma de incineración, mayormente en pequeñas cantidades. Las fuentes más importantes siguen siendo las viejas incineradoras, la incineración doméstica de madera y la industria del metal. Por lo tanto, la cantidad de PVC no afecta la cantidad de dioxinas formadas en las incineradoras. Greenpeace, "Cloro, PVC y dioxinas", [Http://www.ping.be/ping5859/Es/CloroDioxin.Es.html](http://www.ping.be/ping5859/Es/CloroDioxin.Es.html). (1998.)

formadas si se parte de la base que todo fuego. un fuego forestal por ejemplo, produce dioxinas. (49)

Los estudios han demostrado, además, que en una incineradora bien conducida los gases emitidos contienen menos dioxinas que las aportadas por el aire de combustión y los residuos a incinerar.

La primera utilización del PVC regenerado es el tubo destinado al saneamiento y a los desagües. Es utilizado con la materia virgen en proporciones que varían según la pureza del producto de base, en proceso de extrusión (co-extrusión) y la calidad requerida por el producto acabado. Estos tubos se componen por una parte de dos capas exteriores y por otro de un alma de producto regenerado. Está destinado a la realización de canalizaciones de evacuación de aguas residuales y de saneamiento. Entre otras, la ventaja de este tubo es que las canalizaciones son entre un 25 y 40% más ligeras que las realizadas con tubos de PVC compacto. La producción mundial de tubos de PVC coextruidas, representó más de 50,000 toneladas en el año de 1994.

Aún así, existe otra forma de reciclar estos plásticos: el reciclaje químico. Consiste en tratar los plásticos a alta temperatura en condiciones muy específicas para romper las cadenas de los polímeros y volver a fracciones de mucho menos peso molecular que después de un tratamiento podrían llegar a los monómeros que servirían otra vez para la polimerización.

Debido a sus características, es de uso universal y se puede reciclar sin ningún daño para el medio ambiente.(49)

V.5. 4. EL PVC: EL PLÁSTICO MÁS VERSÁTIL Y EL MÁS ATACADO

Entre los distintos tipos de plásticos, el PVC es uno de los más consumidos, con alrededor de 20 millones de tons/año en todo el mundo. Y es también el más versátil en sus características y aplicaciones y el más atacado. Estos ataques de los grupos denominados ecologistas, son totalmente injustificados ya que los estudios científicos demuestran la inocuidad del PVC.

El PVC está constituido por cadenas poliméricas de moléculas de cloruro de vinilo. El cloruro de vinilo proviene de la unión de una molécula de etileno, derivado directo del petróleo, y de una molécula de cloro obtenida por la electrólisis de una salmuera de sal común. A partir del monómero cloruro de vinilo se forma una cadena polimérica a través de una operación llamada polimerización y el resultado es el policloruro de vinilo o PVC.

Al depender en un 57% de su peso de una materia prima como la sal común se reduce la factura por compra de petróleo en comparación con otras materias plásticas.

V.5.5. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DEL PVC

Actualmente, existen sustancias sustitutivas para muchas aplicaciones de PVC, las cuales son medioambientalmente superiores y con un nivel de rendimiento satisfactorio. En algunos países se prohibió el uso de PVC en envases, a causa del temor de que al quemarse en los incineradores se desprendieran más dioxinas.(32)

Se encuentran en este caso, las emisiones de dioxinas y de otros compuestos clorados procedentes de las fábricas de PVC que contaminan el agua, las cuales han disminuido en una proporción de 100 veces en los últimos diez años, y esto se ha podido conseguir gracias a la introducción de tratamientos para los residuos (biológicos) del agua. Esto mismo es válido para las emisiones en el aire.(4)

Cuando se hace un estudio sobre la contaminación del aire y del agua, se necesita tener una información con la que comparar las distintas clases de polución. En la mayoría de ACV se emplea el método de los "volúmenes críticos", es decir, el volumen de aire o de agua necesario para diluir la cantidad emitida de un contaminante determinado por debajo de los límites legales en vigor. Todos los volúmenes, para cualquier emisión individual, se suman para obtener el volumen crítico total de un producto. De este modo, podemos comparar el total de aire y agua contaminada para cada emisión determinada y para cada producto. De hecho, las cifras obtenidas dan cuenta de la cantidad y de la toxicidad de la emisión : los contaminantes con mayor toxicidad, necesitan más cantidad de aire y agua en los que diluirse para entrar dentro de la normativa, lo que da lugar a un volumen crítico más elevado. Este método de comparación, tiene algunos inconvenientes: los límites legales cambian mucho de un país a otro, basándose en las diferencias de las supuestas propiedades eco-toxicológicas. A veces, estos límites están basados en razones políticas y no toxicológicas. Si este método se aplica correctamente, nos puede dar una idea aproximada sobre cuales son estos problemas.

A continuación aparecen las cantidades, las cuales han sido obtenidas a partir de la misma fuente del consumo de energía, así como de los volúmenes críticos para el aire y el agua, cuando se produce 1 kg. de sustancia: Todas las cifras se miden en m³ de aire/kg. y en dm³ de agua/kg.

MATERIAL	V.C. AIRE	V.C. AGUA
PVC	700	3000
LDPE	265	1650
PP/HDPE	325	3685
PS	255	6335
PET	180	8000
PC	180	5050
ACERO	3,400	4600
ALUMINIO	9,320	27700

Tabla V.4. VOLUMENES CRITICOS PARA LA PRODUCCION DE VARIAS SUSTANCIAS.

[Greenpeace, "Análisis del ciclo de vida del PVC y sustancias alternativas. Para cada aplicación de PVC, existen otros productos alternativos sin cloro", Naturaleza y medio ambiente, <http://www.Ping.Be/Chlorophiles/Es/PVCAit.Es.html>, (1998).]

En realidad, estas cifras están incompletas, debido a que la energía eléctrica necesaria para las plantas de sal-cloro-PVC, se obtiene en su mayoría del consumo de gas natural, mientras que la mayoría de las refinerías utilizan sus propios residuos. Si comparamos esto con una refinería, se traduce en aproximadamente 1200 Toneladas de hollín anuales. Existe una diferencia en cuanto a la persistencia de los agentes cancerígenos del hollín producido y los contaminantes más importantes que emite una fábrica de PVC. En conclusión, la producción de energía da lugar a mayor contaminación en el aire, que si se trata de productos basados al 100% en el petróleo.

V.5.5.1. CONSUMO DE ENERGIA Y PETROLEO.

A continuación se presentan las cantidades de los consumos de energía y de materia prima, petróleo, en la elaboración de los diferentes tipos de plásticos, y de otros materiales, para comparar entre sí con los valores del PVC. Todos los cálculos se miden en GJ/tonelada, en el caso de la energía y en tonelada/tonelada, de petróleo crudo.

MATERIAL	CONSUMO DE ENERGÍA	CONSUMO DE PETRÓLEO
PVC	53	0.63
LD/HDPE	70	1.10
PP	73	1.17
PS	80	1.26
PET	84	1.65
PC	107	1.68
ACERO	30	0.00
ALUMINIO	200	0.00

Tabla V.5. EMBALAJE QUE EN EL FUTURO NO SERÁ PERJUDICIAL PARA EL MEDIO AMBIENTE. (Greenpeace, "Análisis del ciclo de vida del PVC y sustancias alternativas. La fabricación del PVC consume gran cantidad de energía", Naturaleza y medio ambiente, <http://www.Ping.Be/Chloropijiles/Ls/PVCLCA.Es.html#Conc.> (1998).)

Tal como puede verse en la tabla V.5, el consumo de energía, así como de petróleo crudo, para la obtención del PVC, es el menor en relación a los demás plásticos.(33)

El acero y el aluminio no necesitan petróleo crudo como materia prima, sin embargo, sí necesitan cartón y de grandes cantidades de energía eléctrica. No se debe de dar mayor importancia a la cantidad de petróleo necesaria para la obtención de plásticos en el mundo, ya que únicamente utilizan un 4% del crudo total, mientras que el 94% se emplea directamente para la obtención de energía y el resto es para otras aplicaciones. Por lo tanto, si el petróleo se utilizara únicamente para la fabricación de plásticos, se trataría de un producto abundante.(32)

Todas las alternativas para sustituir al PVC provocan contaminación durante su fabricación, transporte, reciclaje y/o incineración. En la mayoría de los casos, la energía empleada y las materias primas son más escasas que las usadas para la fabricación del PVC y también las emisiones de gases y de agua de estos productos son más elevadas que las utilizadas en la fabricación, transporte, uso, reciclaje, incineración y fuegos accidentales de PVC.

Cualquier producto puede ser sustituido por sus alternativas. Pero si son menos contaminantes, es otra cuestión. Con algunos estudios que se han realizado se ha encontrado que el PVC es el material menos contaminante, en comparación con otros plásticos y mucho menos que los materiales tradicionales.(33)

Los resultados de estas investigaciones se resumen en la tabla siguiente: Todas las emisiones se dan en relación al PVC, que se toma como unidad. La clasificación va en orden ascendente.

CLASE DE CONTAMINACIÓN		PVC	PET	CRISTAL	LAMINADO
Efecto invernadero	Proporción	1.0	2.8	1.8	2.5
	Clasificación	1	4	2	3
Destrucción de ozono	Proporción	1.0	0.3	1.5	3.7
	Clasificación	2	1	3	4
Niebla fotoquímica	Proporción	1.0	1.7	1.5	3.7
	Clasificación	1	3	2	4
Lluvia ácida	Proporción	1.0	0.8	3.2	1.0
	Clasificación	2	1	4	2
Agentes nutrientes	Proporción	1.0	2.0	5.3	2.0
	Clasificación	1	2	4	2
Emisiones tóxicas orgánicas	Proporción	1.0	1.2	0.3	0.8
	Clasificación	3	4	1	2
Emisiones tóxicas inorgánicas	Proporción	1.0	0.0	80.0	0.0
	Clasificación	3	1	4	1
Cantidad de desechos	Proporción	1.0	0.8	3.4	1.4
	Clasificación	2	1	4	3
Consumo de energía	Proporción	1.0	1.2	4.0	1.5
	Clasificación	1	2	4	3
Materias primas no renovables	Proporción	1.0	3.1	1.7	3.1
	Clasificación	1	3	2	3
Promedio	Proporción	1.0	1.4	10.3	2.0
	Clasificación	1.7	2.1	3.1	2.7

Tabla V.6. COMPARACION DE LAS EMISIONES DE PVC EN LOS ENVASES PARA ZUMOS, BOTELLAS DE VINAGRE Y ENVASES DE MARGARINA CON RESPECTO A PET, CRISTAL Y LAMINADOS.
 (Greenpeace, "Análisis del ciclo de vida del PVC y sustancias alternativas. La fabricación del PVC consume gran cantidad de energía", Naturaleza y medio ambiente, [Http://www.Ping.Be/Chloropijles/Ls/PVCLCA.Es.html#Conc](http://www.Ping.Be/Chloropijles/Ls/PVCLCA.Es.html#Conc). (1998).)

El resultado de los análisis demostró claramente que el uso del PVC, en conjunto, es una alternativa mejor para el medio ambiente que sus posibles sustitutos.

Hasta este momento no se ha mencionado el aspecto económico en relación al cambio a otras alternativas, pero se ha calculado, en la medida de lo posible, cuáles serían las consecuencias del cambio de PVC en relación a sus alternativas.

BENEFICIOS

- ✦ No hay necesidad de efectuar una neutralización del ácido clorhídrico, al llevar a cabo la incineración en los incineradores municipales : ahorro de 0.65 millones de dls./año.

GASTOS :

- ✦ Se han efectuado inversiones para obtener máquinas embaladoras nuevas, solamente en tres fábricas : ahorro de 25 millones de dls.
- ✦ Como consecuencia del elevado costo de los materiales, únicamente se han hecho gastos extras, en relación a los usuarios, en tres fábricas : 11 millones de dls./año.

En todos los casos alternativos para el PVC las emisiones de dioxinas no son mayores que las obtenidas a partir de otras sustancias. En todos los casos, la cantidad de dioxinas emitidas no afectan al medio ambiente o a la salud de las personas.

Todas las alternativas para sustituir al PVC provocan contaminación durante su fabricación, transporte reciclaje y/o incineración. En la mayoría de los casos, la energía empleada y las materias primas son más escasas que las usadas para la fabricación, transporte, uso, reciclaje, incineración y fuegos accidentales de PVC. (32)

V. 5.6 INNOVACIONES DEL PVC

El mercado de pinturas también se vio afectado beneficiosamente por el PVC reciclado. Se ha desarrollado un compuesto innovador que puede ser incorporado a todo tipo de pinturas, bajo la forma de una pasta soluble al instante. Esta pasta contiene el 50% de

partículas de PVC obtenidas del reciclaje de botellas. La mezcla es instantánea y sin segregación, dada la compatibilidad de densidades de los productos presentes. La aplicación se hace de la misma manera que se haría con cualquier pintura tradicional. Estas pinturas generalmente usadas en pisos de estacionamientos, y la mejora se demostró evitando los desprendimientos de ésta bajo el efecto del tráfico continuo, sin riesgo de microperforaciones gracias a la perfecta cohesión de partículas/pintura. También se notó la casi desaparición de los ruidos de rechinar de los neumáticos.

Una utilización inesperada del producto, pero sin embargo prometedora, para el PVC regenerado de botellas de agua mineral, es una fibra destinada a tejidos. Permite realizar bufandas, jerseys, guantes, gorros, etc. y de tacto agradable. Por ejemplo, se necesitan menos de 30 botellas para fabricar un jersey de talla grande. La fibra fue lanzada en 1994. (68)

V.6. SITUACION MUNDIAL DEL RECICLAJE DE PLASTICO

Hasta 1996, la industria del plástico presentaba el mayor incremento de su consumo en su historia. Los productores de resina virgen sobrestimaron el grado de crecimiento de los mercados de PET, basados en la especulación de que este material para empaques se expandiría. Como resultado, la capacidad de producción rebasó a la demanda. La sobreoferta resultante de resina virgen de PET ocasionó una baja dramática en su precio, y una consiguiente baja en los precios de resina PET reciclado. (Ver Tabla V.7.) Esta situación era tan mala que los productores de resina virgen vendieron lotes por debajo el costo de producción (cerca 50 centavos/lb.).

La sobreoferta de resina virgen de PET afectó más que simplemente los precios para PET post-consumo. Los productores importantes de PET reciclado, cambiaron a algo menos caro, resina virgen fuera de especificación. La pérdida de estos dos mercados

importantes forzaron algún procesador de PET a cerrar sus puertas. La pérdida de la capacidad de reproceso de PET fue un retroceso importante para ambos usuarios de PET: generadores y transformadores.

La perspectiva para una rápida recuperación de los mercados de PET post-consumo no es buena. Además la capacidad de producción de resina PET virgen se programa para volver a la línea hasta fines de siglo. Sin embargo, es probable que algo de la capacidad de producción planeada caiga víctima del exceso de esta resina, y ayude a reducir el valor de sus inventarios de PET que siguen creciendo. Es probable que el mercado vuelva cuando estos inventarios estén muy bajos. (14)

En nuestro país, el plástico no ha podido alcanzar mayor demanda debido a la falta de información. Una causa del poco desarrollo se debe a que existe una gran costumbre por las botellas de vidrio y envases de hojalata, además de la imagen errónea de que los polímeros son contaminantes. (58)

Mientras que el PET presentaba problemas, este mismo año fue bueno para el reproceso del polietileno de alta densidad (HDPE). La demanda fuerte de este polímero son los productores de tuberías de riego y plomería, y de los productores de películas plásticas y persianas (un mercado creciente), ayudando a impulsar los mercados de HDPE reciclado. Los encargados del reproceso han informado de la dificultad para obtener el abastecimiento suficiente de material post-consumo ya que ha ido aumentando la demanda. Además, los mercados de HDPE reciclado también se han beneficiado de los inminentes aumentos de resina virgen, han impulsado a los fabricantes de empaque y otros productos a usar resina post-consumo.

Finalmente, el comercio de polietileno bajo de densidad (LDPE) y poliestireno (PS) de post-consumo permaneció constante durante 1996.

La demanda de PS post-consumo se debe principalmente a la industria de empaque. Los reprocesadores están buscando un abastecimiento adicional de PS expandido (usualmente llamado Styrofoam) para conocer su demanda. Había también un buen mercado de exportación de la resina de PS, usada para fabricar capuchas para computadoras y otros electrónicos. (11)

*Precios del PET y HDPE- postconsumo
(1996)*

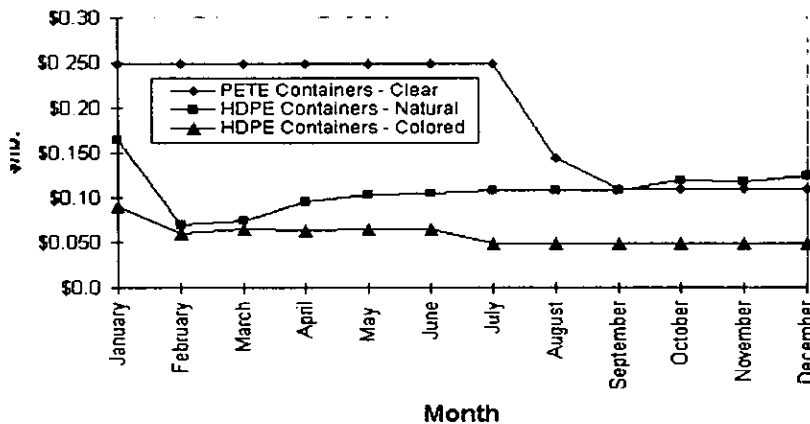


Gráfico V.1 PRECIOS DE ALGUNOS MATERIALES PLÁSTICOS EN 1996. [Http://www. Plastic.gif](http://www.Plastic.gif)

Llegar a esta situación no ha sido fácil. A diferencia de Japón y gran parte de Europa Occidental, que consideraban la incineración como una opción de reciclado, los E.U. se han atenido a una definición más estrecha del reciclado. Por añadidura, a diferencia de Alemania, que subsidia el reciclado en conjunto, los E.U. han dejado absolutamente librado a las fuerzas del mercado para llevar a la oferta y a la demanda a una sincronización.

Europa occidental y Japón están también intensificando sus esfuerzos de reciclado de RSM, si bien en una escala más amortiguada, y utilizando una definición mucho más amplia que los E.U. En Europa, el énfasis está en el material residual de embalaje y envoltorios. Las reglamentaciones alemanas sobre residuos de empaque exigen que el 64% de todo el residuo de empaque sea procesado, a partir de mediados de 1995. En 1994, Alemania separó 420.000 Ton de residuo plástico de sus RSM, 70% de los cuales fue exportado. Se espera que los porcentajes de reciclado se incrementen en el curso de los próximos años, a medida que los productores de plásticos alemanes, las compañías de servicios públicos y las fábricas de acero construyan nuevas plantas para hacerse acreedores de subsidios gubernamentales por el reciclado. Los planes admiten la utilización de reciclado físico para recuperar el 20 % de la corriente, y "reciclado químico", es decir desintegrando el polímero en sus constituyentes, para llegar a la cuota establecida.(11)

Los plásticos realmente reciclados separados de los RSM de los E.U. en 1994 llegaron a más de 500.000 Ton, un incremento del 12 % sobre el año anterior, de acuerdo con el Consejo de Plásticos Americano (APC). Aún a ese porcentaje, sin embargo, el reciclado de plásticos es todavía una pequeña parte del panorama del reciclado. De acuerdo con la EPA, los plásticos constituyen el 9,3% de todos los RSM de los EE.UU., o 19,3 millones de toneladas. El porcentaje global de reciclado de plástico post-consumo está alrededor del 4,5%, a pesar de que el APC y otros representantes plásticos hacen notar que, como un componente de los RSM domésticos, se recupera un 19% del plástico.

Esto se compara bien con Alemania donde el 21,4% del plástico de los RSM domésticos es reciclado de acuerdo con la Oficina Ambiental Federal.(38)

~~CAPITULO VI~~
~~ENVASES~~
~~POLILAMINADOS~~

VI. ENVASES POLILAMINADOS

VI.1. CARACTERÍSTICAS

El envase aséptico polilaminado es uno de los desarrollos tecnológicos más especializados en el sector de envases, pues combina las propiedades de diversos materiales para lograr los efectos de proteger, preservar y contener.

Estos envases están constituidos por láminas de distintos materiales, como son: 20% de polietileno, 5% de aluminio y 75% de papel. (55) El último proporciona la estructura mecánica, como fuerza y rigidez; el aluminio es principalmente, barrera contra la luz, ya que ésta acelera la descomposición de los productos y ataca sus colores; el polietileno protege los alimentos del aire, ya que éste también los deteriora.

La mezcla de dichos materiales, más un sello hermético, ofrece amplitud en la vida de anaquel, además de ligereza, pues estos envases pesan en promedio 5% del total del producto final. Estos envases no requieren refrigeración. Es ligero, resistente y económico. Por el momento, la presencia más fuerte se da en lácteos, jugos y en algunos casos trozos de tomate. (26)

VI.2. RECICLAJE

Sin embargo, por muchos años se le consideró como contaminadores del medio ambiente porque no era un envase totalmente reciclable. (55)

Hasta agosto de 1998, los envases polilaminados representaban un gran desafío para su recuperación en México. A partir de entonces ya existe en el país una planta pionera en reciclado de ese tipo de envase.

Esta planta se llama REPAK, fue creada con ayuda de una de las firmas más fuertes en la producción de este tipo de envases, Tetra Pak y del Grupo Industrial Recimex. Cuenta con la tecnología más avanzada a nivel mundial. Inició sus operaciones con una inversión de aproximadamente 40 millones de pesos. Está ubicada en Toluca, Edo. de México.

Esta planta procesará 27 toneladas diarias de envases y generará aproximadamente 7 300 toneladas anuales de pulpa reciclada en su primera fase de operaciones. La maquinaria tiene la capacidad de producir pulpa para fabricar cualquier tipo de papel, y satisfacer la demanda del mercado. La tecnología permite el reciclado de los envases polilaminados, ampliamente conocidos y utilizados principalmente para el envasado de leche ultrapasteurizada y jugos, no solamente de Tetra Pak, aunque sean los más utilizados.. Esta tecnología además, recicla 95% del agua utilizada minimizando el desperdicio.

El proceso del reciclaje para polilaminados es todavía muy empírico, ya que se desarrolló a nivel laboratorio, sin embargo, a escala industrial se hace como se muestra en el diagrama VI.1:

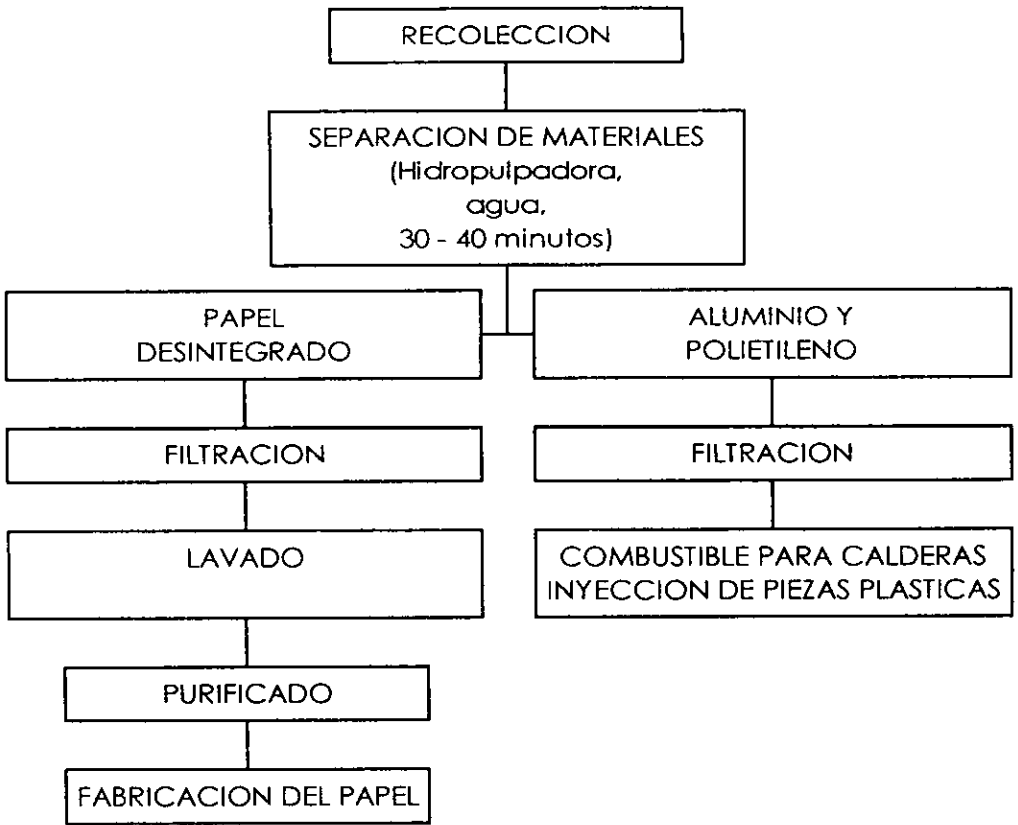


Diagrama VI.1. Reciclaje polilaminados.
(Rico-Torres, E., "Reciclado del envase aséptico", Ind. Añm., Vol. 9, No. 8, 26-27. (1998).)

Para el reciclado de los envases es necesario separar los componentes y procesarlos, obteniendo fibras largas blancas. La separación de los materiales se efectúa en una hidropulpadora de alta, media y baja consistencia, donde permanecen los envases en agua entre 30 y 40 minutos, (no utilizan ningún tipo de químico), hasta lograr la separación de las capas. El cartón se desintegra y las otras fibras quedan suspendidas, lo cual hace posible su retiro mediante bombeo.

El papel recuperado pasa por filtración, es lavado y purificado y pasa a la máquina que fabrica el papel. (55)

La suavidad del proceso permite que el largo de las fibras se mantenga, dando una pulpa de altísima calidad para la fabricación de todo tipo de papel, desde pañuelos faciales hasta hojas para escribir., para empaque o embalaje, cajas para huevos, cajas de zapatos, etc. (13)

El residuo compuesto de polietileno/aluminio es utilizado como combustible en calderas especiales con filtros para purificación de gases. También está siendo utilizado como materia prima en la inyección de piezas plásticas con una infinidad de aplicaciones en la industria de ingeniería, artefactos domésticos, o útiles de trabajo y escolares.

Cada tonelada de material colocado en la hidropulpadora produce alrededor de 600 kilos de fibra y 250 kilos de plástico con aluminio. Cerca de 100 kilos son retirados por los flotadores y usados como combustible en las calderas de la misma fábrica de papel. (55)

Esta es la primera planta en su tipo en Latinoamérica y demuestra que la actividad del reciclado puede ser rentable y, por consiguiente, interesante para un número mayor de compañías.

Los materiales a reciclar provienen de diversos centros de acopio en el D.F. y el área metropolitana, así como del interior de la República.(13)

VI. 3. CERTIFICACION DE TETRAPAK

Las regulaciones ambientales normalmente exceden a las normas de los países en donde se encuentran establecidos;. Por lo que respecta a la normatividad ISO 14000, ésta nos ayudará a poner un poco de orden dentro de lo que se estaba haciendo.

Para Tetra Pak, la política ambiental consiste en desarrollar sistemas de proceso, envasado y distribución de alimentos líquidos eficientes, que maximicen la calidad del producto y garanticen la seguridad de su consumo, pero que también, simultáneamente, minimicen los efectos en el medio ambiente.

Debido a que Tetra Pak se ha preocupado constantemente por la ecología de los países en donde se desarrolla, aparte de prestar su colaboración en la planta de Toluca, México, ha ayudado a instalar en diferentes partes del mundo otras plantas de este tipo.

Con estos elementos básicos, Tetra Pak mereció reconocimiento a su labor, y en julio de 1997, la Certificación ISO 14001 le fue otorgada por su Sistema de Control Medioambiental en Brasil. Argentina y México son los próximos en completar este proceso. (55)

Para la certificación se requiere la mayor tecnología ambiental posible, generalmente analizando los impactos ambientales que tienen, a lo largo de su vida útil, en el tipo de materias primas utilizadas; en ahorro de energía (o no) en las etapas de conversión y de fabricación; en consumo de agua, etc.

Las regulaciones ambientales que aplica Tetra Pak normalmente exceden a las normas de los países donde están establecidos.

La importancia de la certificación de esta norma radica en que es una referencia muy confiable sobre el cumplimiento de aspectos ambientales, y para obtener la certificación en México, se utiliza toda la experiencia de otros países que ya la han obtenido. (54)

~~CAPITULO VII~~
~~NUEVAS TENDENCIAS~~

VII. TENDENCIA ACTUAL HACIA LOS ENVASES ECOLOGICOS

Las regulaciones de tipo ambiental son cada vez más inflexibles y los empaques actuales no pueden olvidar dicha restricción.²⁶ Las nuevas tendencias para fabricar envases no deben verse desde 3 perspectivas diferentes:

1. En cuanto a materiales.
2. En cuanto a envases acabados.
3. En cuanto a sistemas de envasado.(3)

Varios países latinoamericanos han dado acceso a tecnologías y materiales que han permitido a los industriales ofrecer productos más atractivos y convenientes, a precios razonables. Por otra parte, los consumidores han sido expuestos a una gran variedad de productos importados que tienen ventajas adicionales por su envase, demandando las mismas características en otros productos que localmente no se ofrecían.(36)

Nuevos materiales y tecnologías han permitido reducir los costos de envase al utilizar menor cantidad de material, así como los costos de distribución de los productos con envases más ligeros.(69)

El empaque de la industria de las bebidas enfrenta cuestiones relacionadas con las restricciones ambientales. Una moda importante es el uso de bebidas no retornables y latas. La botella de PET también está siendo usada cada vez más en aplicaciones retornables y no retornables. Con el crecimiento de los envases plásticos en el mundo entero, los conceptos de retorno y reciclaje se convierten en una absoluta necesidad.

En el innovador ambiente de los alimentos existen diversas modas. Con la intención de saciar esas tendencias y acercarse a las expectativas de un consumidor mundial cada

²⁶ Yanun, A. y colab. "El futuro viene con envase nuevo. Las modas de fin de siglo", *Alim. Procesados*, Vol. 17, No. 3, 22-30. (1998).

vez más exigente, diversas empresas buscan novedades que pretendan modernizar el cambiante mundo de los empaques a las puertas del año 2000. (69)

Los plásticos han alcanzado una importancia creciente para el envasado de alimentos, desplazando de forma progresiva a otros materiales plásticos. La versatilidad de estos materiales ha determinado la aparición de envases muy diversos para alimentos, tales como botellas, tarros, charolas, bolsas, películas flexibles, o bien artículos auxiliares tales como son las válvulas aerosol, tapas y cápsulas de cierre y las películas flexibles termorretráctiles.

Por otra parte, han introducido un cambio cualitativo y cuantitativo en la industria alimentaria, al permitir el desarrollo de procesos de envasado integrados. En una secuencia de operaciones que se realiza en instalaciones automatizadas: se fabrican los envases, se llenan con el alimento y se cierran, quedando preparadas para su distribución comercial.

La entrada al mercado de los plásticos de ingeniería con productos tales como los policarbonatos y tereftalato de polietileno, abre nuevas posibilidades a la industria de resinas y plásticos y en consecuencia la de envases para alimentos.(44)

Algunos ejemplos ya están vigentes en el mercado internacional; como el de una botella de Coca Cola en el mercado de Arabia Saudita que ya forma parte del mercado local, como un arma más para contrarrestar las temperaturas extremas de la región. Se trata de un envase de 12 onzas, producido por Coca Cola Middle East, con base en Londres, Inglaterra, que permite una gasificación mínima de 14 a 16 semanas, es decir, el doble de una botella de tamaño similar con una sola capa PET.

Esta botella, es el primer envase plástico en su tamaño capaz de mantener la vida necesaria del mismo en temperaturas diarias de 35°C de promedio. Su estructura, de 24

gramos de peso, contiene capas internas y externas de polietilén tereftalato virgen además de un núcleo central de PET – que puede ser resina reciclada, si está disponible – y capas intermedias de una barrera de polímero con base de nylon. Las ventajas de este producto son evidentes: larga vida y un máximo de burbujas en altas temperaturas. Además, su tecnología es aplicable a la mayoría de las bebidas gasificadas. (69)

En México, existe una Asociación no lucrativa, dedicada a la promoción del reciclaje de PET (APREPET). Uno de sus programas consiste en solicitar que los envases de plástico o aluminio se entreguen a la Cruz Roja, quien presta sus instalaciones para su recolección; los ingresos obtenidos por la venta de estos desechos a una planta recicladora se destinan a dicha institución. Otro programa consiste en promover el uso de PET como combustible alterno en hornos de cemento sin emisiones tóxicas, a fin de reducir el consumo de hidrocarburos contaminantes. (51)

Para un material diferente, un poco olvidado, también se han encontrado alternativas a su uso. Para el aserrín de madera natural es usarlo como material de empaque y alternativa para el medio ambiente. Un material de empaque del pasado para el futuro.

Las birutas de madera se obtienen de los subproductos de la madera. De esta manera no se suman a la cosecha de árboles, y se ayuda a comercializar la madera inutilizada, de otra manera mediante la creación de productos de madera con valor agregado. Después del surgimiento de los plásticos, las birutas de madera se usaron para embarcar casi todo. Esta idea se ha mejorado para producir un cierto rizo de madera específicamente diseñado para la protección del envase. Su forma única está hecha para proveer un mayor acojinamiento e impedir la migración del producto dentro del cartón. Este es un producto natural, no un químico compuesto; no se usan herbicidas o fertilizantes químicos; lo que significa que es seguro para el medio ambiente y para la gente. Puede ser biodegradado, usado como iniciador de incendios, como paja o como

cama para mascotas y no necesita entrar ríto de desechos. Utiliza bajos recursos de energía para ser reciclado ó remanufacturado. Este producto ha sido aceptado por el gobierno norteamericano y recomendado por la Agencia de Protección Ambiental.

Las birutas de madera se usan para proteger una amplia gama amplia de productos durante el embarque, incluyendo: electrónicos, especialidades alimenticias, Cerámica, canastas de regalo y cristalería.(41)

Trabajando con residuos sólidos municipales no clasificados, Siemens AG (Munich) está comercializando su Proceso de Reciclado Térmico de Residuos en una planta de 100.000 Ton/año actualmente en construcción para tratar desechos domésticos de la ciudad de Furth. El proceso combina pirólisis e incineración a alta temperatura.

Mientras tanto un proceso denominado Thermoselect Srl, que combina pirólisis y gasificación, continúa operando a 4.2 Ton/h en una planta piloto en Verbano, Italia. Hasta ahora, la firma no ha divulgado planes para una planta de tamaño industrial.(38)

Una alternativa a envases de plástico es la elaboración de una línea de productos exclusivos de comidas rápidas (que se utiliza en el servicio de vajillas desechables), que tiene como principales componentes almidón de papa y agua, los cuales juntos tienen más del 80% del contenido total.

El desarrollo de esta línea de productos buscaba el uso de materia prima de rápida regeneración (almidón de papa) y que no perjudicara al medio ambiente. Este producto presenta además buena adaptabilidad después del uso, ya que es totalmente biodegradable a corto plazo.

La producción se divide en 5 procesos: preparar la masa, hornear y amasar, humedecer o acondicionar, recubrir y por último empacar. El seguimiento del proceso de homeado es el mismo que se sigue en la producción de obleas. Después de tres o cuatro semanas de

haber utilizado estos productos, se integran a la naturaleza sin dejar residuos contaminantes.(4)

Las películas elaboradas exclusivamente a partir de sustancias comestibles se han empleado para proteger alimentos alargando su vida de anaquel. Cabe citar al respecto, el recubrimiento de semillas oleaginosas contra la radiación ultravioleta para evitar el enranciamiento o sobre rebanadas frescas de manzanas para evitar el oscurecimiento enzimático o como recubrimientos sobre otros frutos como cítricos o jitomate, para disminuir su velocidad de respiración.

Sin embargo, la utilización, tanto de las películas comestibles como de los empaques biodegradables ha sido limitada y se le ha dado un uso industrial limitado, probablemente asociado con:

- a) La escasez de estudios sistemáticos sobre las propiedades funcionales de estos nuevos materiales en función de las condiciones de elaboración y de utilización,
- b) La alta sensibilidad de las películas comestibles bajo condiciones de humedad relativa altas y
- c) El deterioro de las propiedades mecánicas del material biodegradable en relación al polímero plástico o sintético cuando ambos polímeros se mezclan para formar películas combinadas.(42)

Los avances tecnológicos en películas estarán relacionados a películas modificadas y también a su uso en una amplia gama de formas recubiertas y laminadas dando énfasis, a la barrera de gas y a las cualidades protectoras en general. Algunos desarrollos tendrán lugar en películas coextruídas, metalizadas, de polietileno de alta densidad, con elevados pesos moleculares, para el uso de envases destinados al comercio, que sustituirán al polietileno de baja densidad y posiblemente se promoverá la introducción de cartón recubierto de PET para reemplazar a los recipientes de papel de aluminio ("foil"). Las

películas serán desarrolladas ampliamente para el uso de laminados para varios tipos de sobres esterilizables para alimentos y bebidas.

Para botellas, existe la posibilidad de producir las moldeadas o sopladas por coextrusión, combinando dos o más capas con propiedades complementarias. Esencialmente, éstas son de PET encogible y soplado con una base de polietileno de alta densidad o de polipropileno. Tiene la ventaja, como otros materiales plásticos de que puede soportar la alta presión ejercida por las bebidas carbonatadas. En Estados Unidos este tipo de botellas han sido introducidas con mucho éxito, siguiendo la prohibición de la FDA para el uso de resinas de nitrilo. Sin embargo, a causa del costo relativamente alto del material, se usan únicamente en tamaños grandes, de 1.5 litros y más. Estas botellas son de peso muy ligero y reducen el espacio requerido en estantes para bebidas.(44)

Existe una película plástica, hecha a base de polímeros biodegradables, que comienza su ciclo de vida con el núcleo de un grano (tal y como se muestra en la figura VII.1), y termina su vida como composta, de manera que aumenta los nutrientes del suelo, ayudando al desarrollo de la materia prima, completa el ciclo de vida de los envases. Recibe el nombre comercial de Greensack.

Este producto es un adelanto ambiental de empaque biodegradable de empaque. Hecho de resinas italianas principalmente, derivadas de almidón de maíz, se comporta exactamente como un desecho orgánico cuando se tira, y es completamente biodegradable y no genera ningún residuo tóxico cuando se incinera.

MATERIAS PRIMAS

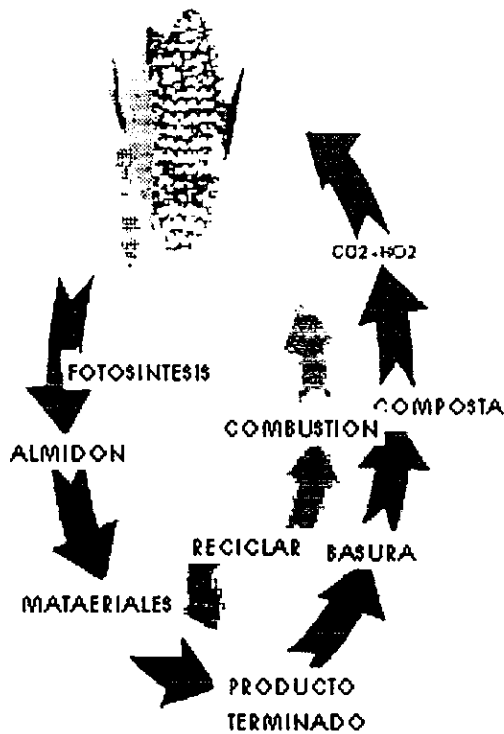


Figura VII.1. CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES BIODEGRADABLES GREENSACK
 Oficina de Justificación de la difusión, "Neste dispondrá de un polímero totalmente biodegradable en 1998.
 Tecnología, productos, soluciones y comunicación para la transformación de materias plásticas". Copyright,
 España, [Http://www.r39s2039](http://www.r39s2039). (1997).

También es capaz de ser reciclado, Greensack era inicialmente producido en Nueva Zelanda como bolsas para automóviles, pero la película puede también usarse para numerosos propósitos incluyendo envolturas para revistas, empaque para comida rápida, bolsas para compras, adornos de restaurante, y la parte externa desechable de los pañales. Puede esterilizarse como los guantes quirúrgicos desechables, y son normalmente son resistentes al agua.

Procesado al igual que plástico convencionales, Greensack la película es disponible en varios grados y puede engomarse, sellarse con calor, laminarse en cartulina o papel, y decorarse con la misma calidad que otros plásticos. (70)

En lo que respecta a envases de vidrio, se ha logrado el incremento en la resistencia mecánica a más de 40% mientras el aligeramiento sigue progresando. Se ha logrado mayor protección de la piel de vidrio (fuente de fragilidad) con mangas de plástico encogibles impresas.(37)

~~CAPITULO VIII~~
~~NORMATIVIDAD~~

VIII. NORMATIVIDAD

VIII.1 NORMATIVIDAD EN ESTADOS UNIDOS

Las tendencias legislativas más recientes incluyen prohibiciones de disposición de bienes reciclables corrientes y no sólo de desechos problema como son el aceite de autos e industrial, las pilas, las baterías y los electrodomésticos. Las legislaciones estatales se están dirigiendo a la fuente, es decir, a los fabricantes, con mandatos enfocados al uso de cantidades mínimas de materiales reciclados, a la producción o uso de materiales tóxicos, a evitar pretensiones ambientales no especificadas en las etiquetas de envases, y aún a recolectar y reciclar materiales problemáticos. (67)

En concreto, en materia de desechos provenientes de los envases y embalajes, la legislación reciente se ha enfocado preponderantemente a tratar de incrementar los niveles de reciclaje en sus políticas de adquisición de bienes, ofreciendo precios preferenciales para los productos reciclados y fijando metas para la compra de los mismos(1), como un medio para disminuir los volúmenes de desechos sólidos; a restablecer depósitos obligatorios en envases de bebidas, para promover su reutilización y disminuir la basura callejera; a reglamentar el uso obligatorio de la codificación de envases de plástico rígido; a promover el uso de plásticos degradables; y a prohibir algunos tipos de envases.(14)

En 1988, la Sociedad de la Industria de los Plásticos (SPI) propuso crear un sistema de codificación para simplificar la identificación de los materiales con los que se fabrican envases rígidos de plástico. El propósito de la codificación es auxiliar a empresas recicladoras en la selección de los plásticos, de acuerdo con el tipo de resina con que están fabricados. Este código se presentó en el capítulo V (Figura V.1).

Estos códigos no son exclusivos del plástico, también son aplicables a los demás materiales, y están basados en un código universal.



RECICLADO	APLICABLE A
	Papel Plástico Vidrio
RECICLABLE	APLICABLE A
	Papel Vidrio

Figura VIII.1. CODIFICACION UNIVERSAL DE RECICLAJE.
(Vidales, G.M.D., El Mundo del envase. Manual para el diseño y la producción de envases y embalajes. UAM, México. {1995}.)

El tamaño mínimo del triángulo de flechas es de ¼ pulgada y el tamaño máximo es de 2 pulgadas. El código deberá usarse en los envases y tapas lo suficientemente grandes para aceptar el símbolo. Solamente podrán emplearse símbolos menores a ¼ pulgada cuando el envase sea mayor a 235 ml. Y presente algún requerimiento especial de diseño.

El código deberá ser colocado en el fondo del envase tan cerca del centro como lo permitan el diseño, las otras marcas y las necesidades particulares de uso. La colaboración en lugares similares facilita la tarea a las personas que efectúan el proceso.(67)

Existe la propuesta legal de volver obligatorio, a nivel nacional, que los fabricantes controlen el desechos de sus envases mediante el establecimiento de un depósito de 10 centavos sobre botellas o latas de hasta un galón de capacidad, sin importar el material de que estén hechos (metal, papel, plástico o vidrio). Los recursos generados por este

depósito serían canalizados por los estados a programas de prevención contra la contaminación. Sin embargo, esto continúa en discusión en el Congreso Federal.

En total, en 34 estados se cuenta con leyes detalladas de reciclaje; en 21 estados más del distrito de Columbia se requiere separar los reciclables desde el origen. En ocho estados se necesita que los fabricantes usen material reciclado en sus empaques.

Algunos estados y municipalidades han impuesto prohibiciones al uso de determinados tipos de envase porque causan dificultades de reciclaje o de disposición final. Entre éstos se encuentran los envases no retornables, envases no reciclables y envases de poliestireno expandido. En algunos estados se ha determinado la prohibición de incluir con la basura regular productos como acumuladores de automóvil, baterías, llantas, aceite usado, residuos de jardinería, muebles y aparatos domésticos e incluso pañales desechables.

Existen localidades como Florida, que exigen que los plásticos sean fotodegradables como los soportes de polietileno usados para hacer six-pack; todo ello con el fin de reducir al mínimo la basura callejera.

En 1991, la Environmental Protection Agency (EPA) expidió una nueva reglamentación para rellenos sanitarios, que constituye el primer conjunto de requerimientos federales para los seis mil tiraderos que existen en EU. Este conjunto de leyes establece normas para la localización, diseño, operación, monitoreo del agua subterránea, aspectos de financiamiento de los rellenos y clausura definitiva a aquellos que no cumplan con lo establecido. Los costos anuales para cumplir con los nuevos requisitos se estiman en aproximadamente \$330 millones de dls.

En este mismo año, cerca del 15% de los desechos sólidos generados anualmente en EU, fueron transformados en energía mediante incineración en 138 plantas especializadas (Waste to Energy – WTE – Plants). Esto representó 0.4% de toda la energía producida ese

año. Actualmente, se encuentran en desarrollo más de cien plantas, que una vez instaladas, representarían 24% del flujo de desperdicios estimados para el año 2000. Se espera que estas plantas WTE suministren cerca del 2% de las necesidades de energía para el año 2010.

VIII.1. 1. ETIQUETADO ECOLOGICO

A partir de 1991, el etiquetado ecológico ha sido una de las principales preocupaciones, ya que se vio en algunos estudios que la mayoría de la población se confundía terriblemente con el etiquetado ambiental. En base a esto, se han elaborado algunas recomendaciones:

1. La información que pretende garantizar características ambientales de los productos deberá ser tan específica como sea posible, completa, sin vaguedades, generalidades o ambigüedades.
2. La información deberá ser sustantiva y estar soportada por evidencia científica confiable.
3. Si un producto puede ser reciclado o transformado en composta, en muchas pero no en todas las comunidades donde será vendido, se deberá indicar esto a nivel nacional.
4. Los certificados ambientales y etiquetas de aprobación deberán ser diseñados y promovidos con sumo cuidado, para evitar que el público tenga una interpretación incorrecta.

5. La pretensión de que se lleva a cabo la reducción en la fuente deberá ser muy específica y, cuando sea posible, incluir porcentajes. Las comparaciones deberán ser claras y completas.
6. La información presentada deberá proporcionar guías a los consumidores para comparar las pretensiones ambientales de los productos comerciales.
7. Se requiere de la EPA establezca normas y definiciones uniformes para las pretensiones ambientales. Por ejemplo, bajo esta ley, un producto que señale ser reciclable, deberá cumplir con un mínimo de reciclabilidad hasta el año 2000 y de 50% después de dicha fecha.
8. Los productos que pretendan ser reusables o rellenables deberán estar contenidos en empaques que permitan su reutilización, cinco veces al menos.
9. Los productos que pretendan ser biodegradables y fotodegradables deberán probar ser ambientalmente benignos y descomponerse sin la liberación de residuos sintéticos o tóxicos. (14, 67)

VIII. 1. 2. APROBACION DE LA FDA PARA EL USO DE PLASTICOS RECICLADOS

El uso de plásticos reciclados en aplicaciones que tienen algo que ver con el contacto con los alimentos se refiere al alto potencial de los contaminantes y las sustancias no permitidas que migran del envase al alimento.

La FDA (Food & Drug Administration) reconoce que hay interés por una eventual publicación de los lineamientos del uso de plástico reciclado que estén en contacto con los alimentos, pero también reconoce que hay otras prioridades.

Los plásticos reciclados se han usado en diferentes aplicaciones alimenticias desde 1990, y hasta ahora, no ha habido reportes de problemas de salud o desviaciones de sabor por su uso. Esto, gracias a los extremos cuidados que se han puesto para resguardar su seguridad y la del proceso. Estos cuidados han transformado los materiales reciclados en, virtualmente todos los aspectos, polímeros vírgenes.(27)

La necesidad de poner más atención en los plásticos reciclados ha ido creciendo con el interés de los gobiernos y de los que manejan los desechos sólidos a través del mundo de desviar estos materiales de los depósitos. Más que nunca, con el dramático incremento del índice de reciclaje de los depósitos municipales de desechos sólidos, ha sido la demanda de los materiales reciclados, que sirven como sustitutos económicos de las materias primas vírgenes.

Es por las normas gubernamentales que el uso de plásticos en el empaque para alimentos ha existido por más de 30 años, y presentan el uso de plásticos reciclados en las aplicaciones que tienen contacto con los alimentos. Por lo tanto, la mayoría de las normas en todas partes del mundo, no niegan, ni tampoco permiten el uso de plásticos reciclados para estos materiales.

Uno de los mayores problemas, es que del plástico reciclado no se sabe su origen, es decir, en qué fue utilizado. En primer lugar, los contenedores plásticos suelen dejarse abandonados o en algunos casos, abusar de su capacidad almacenando químicos automotrices, de jardinería o para el hogar. Aquí, los riesgos tradicionales están basados en conocer la identidad y la toxicidad de los químicos involucrados. Realmente no hay forma de saber qué contaminante podría estar presente debido a las costumbres de los consumidores.

El primer documento considerado como el primero en establecer los criterios para asegurar el uso del plástico reciclado en post-consumo es uno editado en 1992 titulado:

"Points to consider for the use of recycled plastic in food packaging: Chemistry

Considerations." Este documento está en el umbral de las normas que reconocen que hay un nivel por debajo del cual una probable exposición a una sustancia potencialmente tóxica constituye un riesgo negligente.

Este documento dividió el reciclaje de plásticos en 3 clases:

- ♣ Reciclaje primario: el cual involucra a los plásticos de biruta o desperdicios que nunca se han expuesto al consumidor.

- ♣ Reciclaje secundario: que involucra una limpieza física del plástico después de su uso por un proceso físico de limpieza como lavado, escurrido y un posterior secado. Aunque el lavado y el secado se han usado para remover más del 99% de los contaminantes orgánicos del PET perforado, este grado de remoción de materiales puede ser insuficiente para las aplicaciones directas con alimentos. Algunas aplicaciones más sofisticadas se han probado experimentalmente y puestas en práctica comercialmente.

- ♣ Reciclaje terciario: que involucra un tratamiento químico (generalmente depolimerización) del plástico, purificación de los fragmentos depolimerizados y la subsecuente reconstitución a un polímero reciclado. Este proceso destruye la estructura intrínseca del PET, eliminando todo el potencial para cualquier impureza unida a las cadenas del polímero.

El potencial de los consumidores para emplear mal o contaminar botellas plásticas ocurre pocas veces y el enfoque ultraconservador tomado por los inspectores daría a entender que cualquier contaminación en las botellas plásticas sería significativamente diluido en la alimentación de botellas. Los inspectores presumen que 100% de la existencias de

alimentación se contamina; en realidad el nivel de contaminación plástica puede ser como de 1 en 10,000.

Aunque enfoque de la FDA es ultraconservador, ha logrado que algunas industrias y los inspectores trabajen juntos para lograr la meta de reducir los desechos sólidos municipales, para proteger el ambiente.

La FDA está manejando aplicaciones para los plásticos reciclados usados en los materiales que están en contacto con los alimentos en casos específicos, pero quisieran publicar una guía formal en el Registro Federal al mismo tiempo. Uno de los puntos a evaluar es el proceso de reciclaje, no los contaminantes presentes, porque son desconocidos en el caso de los producto post-consumo reciclados.(27)

La FDA ha agregado otras dos opciones a las prácticas de reciclaje en la aplicación de plásticos reciclados en contacto con los alimentos:

- ♣ Un proceso controlado de recolección, por medio del cual productos plásticos, tales como los que se usan en el servicio alimentario de las aerolíneas - sin la posibilidad de que entren en contacto con contaminantes - se reciclen para los envases de alimentos, y
- ♣ Las restricciones de uso, por medio del cual el plástico reciclado se designa para el uso a corto plazo a temperatura ambiente - tales como tazas frías plásticas - reduciendo significativamente la posibilidad de contaminación por migración. (28)

Otro de los grandes problemas de la industria de plástico es la recolección y el reciclaje de envases de plástico, que conseguiría un gran impulso si pudiera incorporar el material post-consumo reciclado en su empaque.

La FDA debe estar consciente de que el PET repolimerizado, que aprobó para el uso en empaques alimentarios hace siete años, es regenerado y no plástico reciclado.

Sin embargo, existen otros procesos de producción, que pronto podrían incorporar capas de material reciclado post-consumo en los envases de refresco y recipientes alimentarios plásticos.

Una compañía que trabaja con el PET desarrolló un sistema de moldeo que incorpora tres capas de PET con un contenido de más del 50 % de PET reciclado post-consumo (PCR). Este proceso no ha recibido ninguna objeción de la FDA. Este proceso de PET multicapas puede usarse para envasar bebidas y alimentos sin riesgo alguno, siempre y cuando los productos y el material reciclado sean separados por una capa de PET virgen de por lo menos una micra de grueso. La FDA dio a ésta compañía luz verde para comercializar su producto en envases para llenado en frío, acuoso, ácido y para alimentos con bajo contenido de alcohol.(40)

La Coca-Cola y la Pepsi-Cola empezaron a usar 25% de PET reciclado en sus nuevas botellas de refrescos, lo cual representa el primer uso de plástico reciclado en contacto directo con un producto alimenticio. El proceso de reciclaje descompone el polímero del PET en las moléculas originales, reconstruyendo (purificando) posteriormente la resina de plástico, que así ya puede usarse nuevamente para botellas. (14). Este proceso está basado en el anteriormente descrito, y obviamente, está autorizado por la FDA.

En Estados Unidos cada estado tiene su normatividad, orientándose principalmente hacia la implantación de gran cantidad de iniciativas que incluyen el reciclaje obligatorio; el contenido mínimo de materiales reciclados; la adquisición de productos reciclados por parte de las dependencias del gobierno; la prohibición de determinados tipos de materiales y envases; gran cantidad de impuestos relacionados con los envases y

embalajes e iniciativas sobre reducción en la cantidad de desechos y sobre metas de reciclaje.

VIII. 2. NORMATIVIDAD CANADIENSE

En Canadá, los envases para alimentos y bebidas representan el 60% de la industria de envase y embalaje. Esta industria es uno de los principales factores de la economía canadiense, en la cual trabajan más de 52 mil empleados. Por otra parte, los envases y embalajes constituyen una de las principales componentes de los desechos generados por los canadienses.

Sin embargo, no está muy claro cuál es el nivel gubernamental que tiene la responsabilidad constitucional de reglamentar la producción, el uso y la disposición de envases. Esta falta de claridad jurisdiccional refleja la situación general de los asuntos ambientales, pues la Constitución no los asigna específicamente al gobierno federal o a los gobiernos provinciales.

Actualmente existe muy poca normatividad, ya sea federal o provincial, orientada hacia la cantidad o los tipos de envases o embalajes. El uso de algunos materiales específicos está prohibido, como por ejemplo utilizar clorofluorocarbonados (CFC) para la producción de poliestireno expandido. Para este fin existe un símbolo que se agrega en los productos de poliestireno, que debe cumplir con las especificaciones de tamaño, y que indica qué tipo de CFC no está presente.

En la figura VIII.2 se ejemplifica este código.



Figura VIII.2 REPRESENTACION GRAFICA DE LIBRE DE CFC.

(Wamer, T.W., "Recomendaciones de husillo para reprocesar resinas recuperadas o recicladas", *Empaque Performance*, Vol. 6, No. 65, 14-19. (1997).)

En muchas provincias existen incentivos para el uso de latas y botellas retornables. La ley sobre envases de consumo y etiquetado regula este tipo de bienes, pero se enfoca fundamentalmente a los aspectos informativos y a asegurar que el consumidor no sea engañado.

En 1990, el Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCMA) aprobó, con ayuda de un grupo de trabajo sobre envases, el documento denominado "Protocolo Nacional del Envase y el Embalaje", que propone establecer seis políticas nacionales. Este protocolo se enfocaría a la problemática de la gestión del ciclo de los envases a través de la reducción en la fuente, la reutilización y el reciclaje, únicamente; y tiene un formato voluntario hacia las industrias, definiendo medidas que serán asumidas para apoyar y orientar las iniciativas industriales.

Las seis políticas que constituyen el Protocolo son las siguientes:

1. Todos los envases que se utilicen en Canadá tendrán un impacto mínimo sobre el medio ambiente.

2. La escala de prioridades de la gestión integral de envases y embalajes será:
 - Reducción de origen
 - Reutilización

 - Reciclaje
3. Se establecerá una campaña permanente de información, educación y capacitación, con el fin de lograr que todos los canadienses estén conscientes de las funciones y los impactos ambientales del envase y el embalaje.
4. El conjunto de políticas que integran el "Protocolo Nacional de Empaque", así como la normatividad que de él resulte, se aplicará a todos los envases usados en Canadá, incluyendo los de importación.
5. Se implantará la normatividad que sea necesaria para lograr el cumplimiento de este conjunto de políticas.
6. Todas las políticas, lineamientos y acciones gubernamentales, de cualquier nivel que afecten a los envases y embalajes, deberán ser consistentes con este conjunto de políticas nacionales.

El Protocolo Nacional propone como meta más próxima, el 31 de diciembre de 2000: La cantidad de desechos de envase que lleguen a disposición final, será inferior al 50% de lo que llegaba en 1988. El 50% de las reducciones deberá lograrse por nuevas acciones de reducción en la fuente y nuevas iniciativas de reutilización de envases. Los programas de reciclaje serán los mecanismos para lograr el otro 50% de las reducciones antes señaladas.

Después de haberse establecido el Protocolo, el grupo de trabajo adoptó un **"Código Canadiense de Prácticas Preferenciales de Envasado"**, que representa un compromiso de las instituciones involucradas para alcanzar las metas de disminución de

desechos. En este Código las empresas asumen la responsabilidad del impacto ambiental que generan sus productos y envases, desde la cuna hasta la tumba. El Código establece una jerarquía que empieza con "cero envase" y termina con "envases reciclables y envases que contengan material reciclado". Esta jerarquía queda de la siguiente manera:

♣ Reducción de origen (en la fuente):

- La opción preferida es ningún envase.
- Enseguida, se sugiere utilizar la mínima cantidad posible de materiales de envasado, consistentes con los requisitos funcionales.

♣ Reutilización:

- Debe de considerarse el uso de envases rellenables o reusables, cuando no sea factible optar por acciones de reducción en la fuente.

♣ Reciclaje:

- Siempre que sea posible, deberán usarse materiales reciclados en la producción de nuevos envases.
- La opción referida es el reciclaje primario o de "ciclo cerrado", es decir, la reutilización de los materiales en la misma aplicación original. El reciclaje secundario (a otras formas de envase) también es aceptable.
- Cuando no exista otra alternativa, deberán usarse los materiales recuperados en reciclaje terciario (otras aplicaciones distintas de fabricación de envases).

VIII.2.1. ETIQUETADO ECOLOGICO

La ecoetiqueta, que se asigna a productos amistosos para el ambiente, lleva un logotipo con dos palomas encontradas. El programa fue diseñado adaptado consideraciones del programa alemán "Angel Azul" (Ver figura VIII.3).

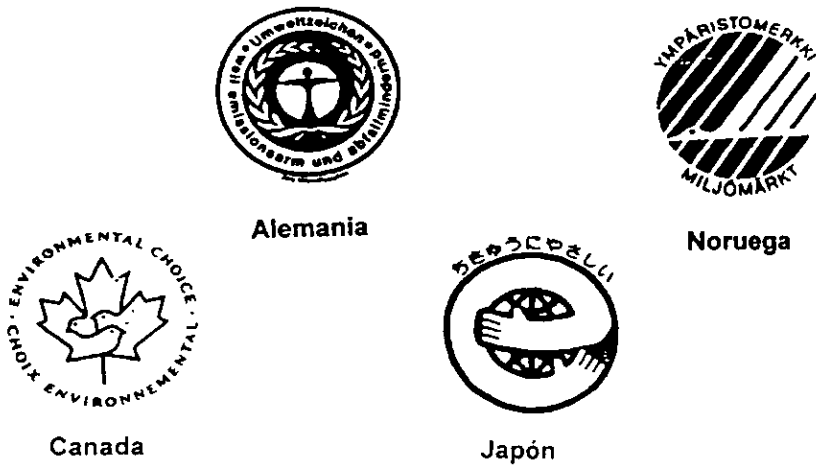


Figura VIII.3. ETIQUETAS ECOLOGICAS REPRESENTATIVAS DE ALGUNOS PAISES. (Careaga, J.A., *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Serie de monografías No. 4.* SEDESOL, México. (1993).)

Para esto, se han escogido tres categorías de producto:

- ♣ Productos plásticos, hechos a base de materiales reciclados.
- ♣ Productos para la industria de la construcción, que contengan materiales celulósicos reciclados.
- ♣ Aceites lubricantes hechos a partir de la re-refinación de aceites usados.

Lo importante de este programa es que todos los productos seleccionados incluyan el reciclaje como objetivo primario, aún con exclusión de otras características ambientales.

VIII.2. 2. PROGRAMAS DE RECICLAJE

En Canadá existe un programa de reciclaje denominado "Blue Box", que se inició en 1986, y que ha funcionado bastante bien, logrando recuperar toneladas de materiales reciclables.

Este programa consiste en separar los frascos y botellas de vidrio, latas metálicas, botellas y garrafones de plástico que se vayan a desechar, en un depósito particular de color azul, instalado en su propia casa. Estos envases se enjuagan previamente y se les quitan todas las tapas o taponos que tengan. Todos los artículos cuya constitución principal es papel, se atan con una cuerda, o en bolsa de plástico de tipo de supermercado. No se incluyen cajas enceradas o plastificadas, revistas, cereales, zapatos ni cartones de huevo. Tampoco deben incluirse acumuladores, baterías, pilas, focos, tubos fluorescentes, vidrios de ventanas, chatarra metálica, llantas, envolturas ni aerosoles. Los envases que hayan incluido productos tóxicos y peligrosos como insecticidas, pesticidas, raticidas, herbicidas, limpiadores, detergentes, blanqueador de ropa, destapacaños, solventes, etc. Tampoco deben incluirse. (14)

En este caso, la industria se ha mostrado renuente a tener que cumplir con decenas de conjuntos de reglas provinciales, por lo que apoya completamente para que se establezcan normas nacionales, para que estas se unifiquen y los parámetros a cumplir sean los mismos en todos los lugares donde tengan alguna sucursal

El reciclaje de recipientes de bebidas dio origen a otro programa de reciclaje, que en Noviembre de 1995, se liberó para negociarlo como un reto para el manejo de residuos sólidos en una Estrategia de Gestión . Este programa tiene un sistema de depósito - reembolso para recipientes de bebida. Es una estrategia a largo plazo para ayudar al ambiente y a la economía. Los millones de bebidas que son compradas por los

ciudadanos cada año y sus recipientes vacíos constituyen mucha de la basura de caminos y basureros. El objetivo de este programa es ayudar al medioambiente reduciendo basura en caminos, lagos y otras áreas, quitar valores reciclables de los basureros, crear trabajos mediante iniciativas ambientales, proveer fondos para los diferentes tipos de residuos y programas públicos de educación.

Mediante esta iniciativa, se calcula que el equivalente a 16 camiones de carga por día de envases de bebidas se sacarán de la corriente de desechos.

Este sistema de depósito - reembolso está vigente a partir de Abril de 1996, y consiste de un depósito de 10 centavos que se pagan por todos los recipientes de bebida (excepto los que contienen leche y productos lácteos) que son menores que 5 Litros, que han sido sellados por el fabricante, y que están listos para beber. Este depósito se aplica a cajas de bebidas plásticas, recipientes de jugo de estaño, aluminio o de vidrio, recipientes de bebidas suaves (refrescos), recipientes de agua simple y de sabor. A excepción de enjuagar los recipientes y quitar las tapas, ninguna preparación especial es necesaria. Las etiquetas deben permanecer.

Estos envases pueden dejarse para su reembolso en más de 80 depósitos ecológicos operados privadamente. La ubicación del depósito ecológico más cercano se encuentra pegado a la salida de los locales que venden las bebidas. La mitad del depósito (5 centavos) se entrega cuando los recipientes vacíos de bebida se devuelven. La otra mitad se usa para la recaudación de finanzas, promocionar el reciclaje y desviación de los residuos. Un reembolso total de 10 centavos se paga por envases llamados "rellenable."

Cuando no es posible colocar estos envases en el contenedor azul, el municipio recupera el reembolso y ayuda pagar el programa de recaudación. Los depósitos no se usan para jugos en polvo y concentrados o para productos lácteos.

La bolsa azul y los otros programas de reciclaje no deberían ser afectados por el sistema depósito – reembolso. Juntos, los dos programas quitan una porción importante de basura que llega a los basureros. Los programas de bolsa azul no existen en todas las comunidades, y donde existen, no todos tienen acceso a uno. El sistema de depósito – reembolso permite a todos reciclar. (34)

Como se puede observar, Canadá está tratando de establecer algún tipo de política nacional, ya sea voluntaria u obligatoria. Sin embargo, la respuesta a la problemática de los envases desechados es muy variada, ya que aún se estudian algunas otras opciones como la incineración y el reciclaje de materiales complejos multicapa, y por supuesto la amplitud y el tipo de cooperación entre los sectores público y privado, y la viabilidad de sistemas de recolección selectiva de programas como los de Blue Box.

VIII. 3 NORMATIVIDAD EN LA COMUNIDAD EUROPEA

En Europa, como en el resto de los países occidentales, hay una creciente actividad de alerta en materia de reducción de origen, reuso y reciclaje de los materiales de envase y embalaje.

Algunos países tienen prácticas más avanzadas que otros en materia de controles, disposiciones e infraestructura. Entre los países que más acciones legales han implantado para encontrar soluciones a esta problemática destacan los países escandinavos, Alemania, Holanda y Suiza.

Anualmente se producen en la Unión Europea 2 000 millones de ton de residuos sólidos, de los cuales 100 millones son desechos municipales y 30 millones son residuos peligrosos.

Recientemente la Unión adoptó una estrategia global basada en la reducción directa y optimización del manejo y disposición ambientalmente aceptable de los desechos.(14)

También, una reglamentación para el residuo de empaque que establece un 25-45 % de objetivos de reciclado para los materiales, y objetivos de recuperación globales de 50 a 65%, incluyendo la incineración. Mientras que las directivas de la Unión Europea conceden el mismo estatus a la incineración que al reciclado, la incineración es excluida en Alemania como método; en donde se necesitan aproximadamente cinco años para obtener permisos para un nuevo incinerador.(38)

En julio de 1992, se emitió una ley sobre envases y residuos de envases, que se aplicará a 12 naciones. Esta ley señala que dentro de 10 años deberá estarse reciclando una cantidad igual a 90% de los desechos de envases actuales. La cantidad de residuos de envase que serán aceptados para disposición final estará limitada a 10% en peso del flujo de desechos sólidos.(14)

La ley tiene por objeto prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y de la gestión de los residuos de envases comercializados . Para alcanzar estos objetivos, dice el proyecto de ley, se establecen medidas destinadas, como primera prioridad, a la prevención de la producción de residuos de envases, y en segundo lugar, a la reutilización de los envases, al reciclado y demás formas de valorización de residuos de envases, con la finalidad de evitar o reducir su eliminación. El artículo 5 del proyecto de ley está dedicado a los objetivos de reciclado, valorización y reducción. Dice textualmente lo siguiente:

1. Antes del 30 de junio del año 2001 deberán cumplirse en el ámbito de todo el territorio nacional los siguientes objetivos de reciclado y valorización:

- a) Se valorizará el 50% como mínimo, y el 65% como máximo, en peso, de la totalidad de los residuos de envases generados.
- b) En el marco del anterior objetivo global, se reciclará el 25% como mínimo, y el 45% como máximo, en peso, de la totalidad de los materiales de envases que

formen parte de todos los residuos de envases generados, con un mínimo de un 15% en peso de cada material de envasado.

2. En el Programa Nacional de Residuos de Envases y Envases usados regulado en el artículo 17, y previa consulta a la comisión mixta creada en la disposición adicional quinta, se podrán establecer objetivos de reducción, en peso, de los residuos de envases generados. (47)

De esta forma deben proveerse mecanismos para que los envases desechados por los consumidores regresen a los fabricantes, y asegurarse que efectivamente se reutilicen los envases usados.

Debido a que se considera en conjunto a toda la Comunidad, los sistemas de gestión y retornabilidad de envases deben ser equivalentes, y uniformes.

Dentro de los cinco primeros años siguientes a la fecha en que el reglamento se haga efectivo, se requerirá que los fabricantes indiquen si los envases son reusables o recuperables (para ser reciclados). Los países miembros deben cumplir con varios requisitos esenciales, como mantener el volumen y el peso de los envases en el mínimo posible, y asegurar que las características de los envases permitan su reutilización o recuperación con un mínimo impacto ambiental y que las sustancias peligrosas que constituyen los envases se mantengan en un nivel mínimo. Este modelo permite el uso de comerciantes, distribuidores y empaques como vehículos para que los envases lleguen a los fabricantes. Este modelo se basa en el modelo alemán, en operación desde finales de 1991.

En la tabla VIII.1 se observan las metas de reciclaje de algunos países en base a este modelo.

País	Fecha	Meta	Situación
CE: Propuesta de directiva	2005	60 % de cada material	Borrador Final
Bélgica (Flandes)	2000	46% promedio general de todos los materiales	Voluntario
Bélgica (Walonia Bruselas)	2000	70% general (80% vidrio y metal, 60% plástico y papel)	Meta del gobierno
Alemania	7/1993	72% vidrio, aluminio y acero; 64% de todos los demás	Obligatorio
Holanda	1995	80% vidrio no-retomable, 60% papel y cartón seco, 75% metales, 50% botellas plásticas, 50% película plástica limpia.	Promesa de la industria
	2000	60% general	Voluntario
Reino Unido	2000	50% de la componente reciclable de la basura domiciliar	Meta del gobierno
Suecia	2000	60 - 70% vidrio, 40 - 60% acero, 60 - 80% aluminio, 60 % papel	Recomendación de Comisión Parlamentaria

Tabla VIII. 1 ENVASES USADOS: METAS DE RECICLAJE DE MATERIALES.
 (Careaga, J.A., *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Serie de monografías No. 4*, SEDESOL, México. (1993).)

VIII. 3. 1. NORMATIVIDAD ALEMANA

De la Unión Europea. Alemania es el país que más sobresale, ya que tiene el problema de tener que disponer de aproximadamente 32 millones de ton por año de residuos domiciliarios e industriales. La capacidad de los rellenos sanitarios sólo será suficiente para los próximos dos a cinco años, después de lo cual se originarán problemas críticos, pues tampoco habrá suficiente capacidad de incineración de la basura.

Por esto, el Ministerio Federal del Ambiente logró que se aceptara en 1990, la "Ley Töpfer", como se conoce al Reglamento para evitar desechos originados por los Envases.

Algunos de los aspectos más interesantes de la Ley Töpfer son:

- ♣ Se aplica a todos los tipos de empaques, incluyendo los envases primarios y secundarios y los embalajes de transporte.
- ♣ Prohíbe la venta de todo empaque que no pueda ser reusado, reciclado o incinerado con recuperación de la energía. El reciclaje tiene una muy alta prioridad en el sistema de gestión.
- ♣ Obliga al distribuidor o comerciante detallista a quitar el embalaje de transporte (como por ejemplo, caja de cartón, película plástica de envoltura, material granulado de acolchonamiento y empaque) antes de ofrecer el producto a la venta, o a proporcionar un depósito de basura para que el cliente se deshaga de este material y no tenga que llevarlo a su hogar.
- ♣ Obliga al comerciante detallista a retirar el envase secundario de los productos ofrecidos en el punto de venta, o a proporcionar un depósito de basura para que el cliente se deshaga de este material en la tienda.

- ♣ Obliga al emparador, al distribuidor y al detallista a tener contenedores y depósitos apropiados para los envases que desechen los consumidores, ya sea dentro de sus instalaciones o en sus inmediaciones.
- ♣ Impone un depósito obligatorio a todos los envases no – retornables, y a recipientes plásticos para detergentes y productos de limpieza para el hogar (con excepción de los empaques rellenables). Este depósito es más alto para los envases que contienen productos de carácter tóxico.
- ♣ Existen requerimientos estrictos en materia de etiquetado, siendo obligatorio señalar sobre el envase el tipo de material de que está hecho y el sistema de retorno que debe emplearse, una vez que ha sido usado o que desea desecharse. Los comercios deben colocar cartelones informativos en sitios visibles para informar a los consumidores de sus derechos a deshacerse de los empaques en las tiendas, antes de llevarse los productos a sus casas

El reglamento exenta a los residuos de envases de productos médicos, hospitalarios y de bancos de sangre de esta disposición, ya que todo producto y envase de esta aplicación debe usar un sistema especial.

De acuerdo a esto, era necesario que alguien se encargara del servicio de recolección y reciclaje de los residuos de envase. Para esto se creó la "Duales System Deutschland GmbH" (DSD), que ofrece este servicio a todos aquellos empresarios que fabrican y/o comercializan productos empacados que deben cumplir con la Ley Töpfer. Se encarga de recolectar los residuos de empaque desde los hogares de los consumidores, las instituciones y los comercios, hasta la selección y pre-acondicionamiento de los subproductos, y la entrega de los materiales a las empresas usuarias finales que los incorporarán en sus procesos de manufactura de nuevos envases y productos. Los principales elementos del sistema son los siguientes:

- ♣ Para que los envases de desechos sean recolectados mediante este sistema, deberán tener una etiqueta, denominada "punto verde", que tiene forma circular, conteniendo dos flechas encontradas, de color verde claro y verde oscuro, en su interior.
- ♣ La DSD cobra una cuota a los fabricantes/empacadores inscritos en el servicio que aumenta según la capacidad del envase.
- ♣ En el caso de productos importados, generalmente será el importador y/o distribuidor quien firme el contrato de licenciamiento de uso del punto verde, para garantizar que los envases desechados participen del servicio.
- ♣ Los envases que no porten el punto verde no serán manejados por la DSD, por lo que estarán sujetos a la obligatoriedad del depósito.
- ♣ Todos los hogares en Alemania obtienen, sin costo alguno, dos botes o contenedores: uno para desechos reciclables y otro para la basura regular. Los consumidores deben colocar los empaques desechados que tengan punto verde en el depósito de color amarillo, que también tiene una gran etiqueta con punto verde en su exterior.
- ♣ Los contenedores con punto verde son vaciados en forma periódica por la DSD, sin costo alguno para los usuarios. Los servicios municipales de limpia continúan ocupándose de los contenedores de basura normal, los cuales incinera con recuperación de energía.
- ♣ Los residuos reciclables que recolecta la DSD son clasificados y entregados sin costo a empresas recicladoras que garantizan que efectivamente dichos materiales serán convertidos en nuevos envases o productos.

Como se observa en la tabla VII.3 Alemania no tiene propuestas ni metas voluntarias, ya que ellos tienen el mejor sistema para evitar la contaminación por envases, y sus metas son obligatorias.

VIII.4. NORMATIVIDAD EN MEXICO

Aún cuando en México, el nivel de desecho de materiales por persona es menor que en la mayoría de los países industrializados, la enorme concentración urbana de la Ciudad de México genera enormes volúmenes que ponen a prueba cualquier tipo de servicio de recolección y disposición.

En México aún se tiene la costumbre de consumir productos naturales no procesados, que genera más residuos de alimentos y menos de envases. Los hogares mexicanos producen una mayor proporción de desechos orgánicos de cocina dentro del total de la basura doméstica (45% en comparación con 17% en los hogares americanos).

En el D.F. el Reglamento de Limpia tienen una visión muy limitada en cuanto al manejo de la basura municipal, ya que el sector correspondiente no ha considerado la dimensión del problema ecológico que origina un manejo inadecuado e incompleto de los RSM.

El reglamento no identifica los trastornos que ocasiona la basura vertida en los múltiples tiraderos oficiales y clandestinos que se ubican en la capital y sus alrededores, pues su única meta es tener una ciudad pulcra, sin basura en las calles. (4) De enero a la fecha, se han registrado 562 tiraderos ilegales; aunque algunos de ellos se han localizado en la periferia, 111 se encuentran localizados en la Delegación Cuauhtémoc, 96 en Coyoacán y 82 en Iztapalapa. Tampoco establece una estrategia sobre el manejo de los desechos sólidos municipales en general.

La Ciudad de México ha incrementado su producción per cápita de basura a 1 kg diario. Las delegaciones Alvaro Obregón, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza generan 65% del total de desechos de la capital. (23)

Debido a que esta situación agrava la problemática ambiental, la Comisión de Desarrollo Rural prepara una iniciativa de ley que regule el reciclaje, la reutilización y el manejo de los desechos sólidos. Con dichas disposiciones legislativas se buscará que no se utilicen áreas de conservación ecológica, cauces de ríos y barrancas como depósitos de basura. (2)

También plantean que una solución a los rellenos sanitarios será el Plan Maestro de Desechos Sólidos de la Ciudad de México, que se encuentra en estudio por parte de las autoridades capitalinas en coordinación con la Agencia Internacional de Japón. La finalidad de dicho programa es alargar la vida útil de los rellenos sanitarios, con participación de la iniciativa privada, mejorando la productividad de los trabajadores en las plantas de tratamiento, a fin de obtener más y mejores ganancias.

Dos plantas tratadoras de basura ya se encuentran en funcionamiento, y hay otra en construcción, con lo cual una cantidad de toneladas de desechos podrá ser tratada de manera adecuada. La posibilidad de aplicar otras técnicas en los rellenos sanitarios requieren inversiones millonarias y el país no alcanza a cubrirlas. (30)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente también minimiza el impacto contaminante de los desechos sólidos. Su estrategia básica se reduce a enterrar los residuos y señalar someramente que se pueden reducir y reciclar los materiales de desecho, algo que está muy lejos de ser una estrategia de manejo de los residuos.

La administración pública señala sólo la necesidad de establecer plantas de incineración dentro de la zona conurbada como una de las soluciones al problema de los volúmenes

crecientes de desechos sólidos en la capital. Hay organismos como el Centro de Ecodesarrollo que considera que estas plantas ocasionan graves problemas de contaminación y son un enorme riesgo para la salud de la población, aunque ésta debe considerarse como un elemento importante en los futuros programas de gestión de los RSM en el Distrito Federal.

Los productos peligrosos que usan envases que actualmente están siendo desechados en México junto con la basura regular, acaban su vida útil en los rellenos sanitarios, donde se vuelven focos de contaminación. Estos desechos representan un mínimo porcentaje (0.034 % - 1%), pero aún así su impacto es muy considerable.

La basura en la Cd. de México contiene elementos como cosméticos, medicinas, detergentes, limpiadores, solventes, plaguicidas, pinturas, pilas y baterías eléctricas, etc., que al ser depositada en los tiraderos y rellenos entra en un ciclo de actividad e interacción con su nuevo ambiente. Cuando la lluvia cae en los depósitos, la interacción del agua con los desechos sólidos produce una sustancia muy peligrosa conocida como "lechada" o lixiviado, que se puede transminar a los mantos freáticos que circundan las zonas de los tiraderos. El registro de filtraciones y escape de este líquido es bastante alto cuando el relleno no cumple con las normas internacionales de diseño, construcción y operación para este tipo de lugares de disposición final de los residuos. La lechada ha contaminado fuentes de agua de varias zonas del DF, sobre todas las adyacentes a los antiguos tiraderos a cielo abierto y a los actuales en operación. Del total diario por habitante de basura urbana generada en el DF, se estima que 134 g corresponden a residuos sólidos contaminantes.

Es tiempo de establecer un programa integral para el manejo y disposición de los residuos sólidos, que contemple soluciones globales y no sólo aquellas soluciones aisladas que tratan de esconder la basura. Se debe conocer y entender cómo se generan los RSM y

qué cantidades aporta cada quién, así como identificar los productos y elementos de uso diario que contaminan y deberían ser manejados de modo especial. No debe permitirse la práctica arraigada de mezclar residuos peligrosos con la basura residencial y de igual forma, debe impedirse el desecho clandestino de estos productos.

Promover campañas de recolección de productos domésticos contaminantes a nivel colonia, y asegurar así que serán depositados en el sitio de confinamiento especializado para este tipo de desechos. La meta actual debe ser luchar por establecer y poner en marcha una estrategia razonable de manejo de los desechos sólidos que evite, controle y frene el ciclo de contaminación ocasionado por las basuras generadas en una zona como la Cd. de México. (14)

VIII.4.1. CONTROL DE LA GENERACION DE RESIDUOS DE ENVASES

Los programas de reciclaje podrían tomar como modelos algunas de las soluciones que se plantean:

♣ SOLUCIONES BASICAS A NIVEL INDUSTRIAL

- Reducción de la fuente
- Envases reutilizables
- Degradación
- Reciclaje

♣ SOLUCIONES DE DISEÑO

- Utilización de un solo material o el menor número de ellos
- Utilización de materiales compatibles o separables
- Eliminación de componentes tóxicos
- Diseño de envases reutilizables

- Uso de materiales reciclados y reciclables

♣ CONCEPTO DE UN ENVASE APROPIADO DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

- Contenedor apto para ser reusado o reciclado
- Integrado por componentes sencillos y reciclables
- Fabricado con materiales no tóxicos
- Tamaño y forma estandarizados, ya que simplifica el reciclaje y la reutilización
- Fabricado con materiales no tóxicos
- Su disposición final no debe causar problemas de manejo, procesamiento o contaminación

Todas estas opciones, en conjunto nos llevan a lo que se conoce como Sistema de Gestión Integral de los RSM.

VIII. 5. NORMALIZACIÓN

Para que los productos sean aceptados, los productores deben conocer la demanda del mercado y las normas de fabricación y administración de productos y servicios, tanto las obligatorias como las voluntarias.

Actualmente existe un mayor interés por parte de los empresarios en informarse acerca de cómo funciona el sistema de normalización, en sus aspectos obligatorios y voluntarios, pues existe una mayor conciencia de la importancia de participar en los mercados con productos que cumplan adecuadamente los estándares.

Las NOM son obligatorias y se les exige a todas las empresas, quienes las comprueban en su etiquetado. Las NMX –donde se incluyen las ISO–, son voluntarias y sirven para demostrar los procesos de calidad de los productos. La ISO 9000 no es exigida por el gobierno, pero a las empresas les interesa mucho certificar sus bienes y servicios conforme a estas normas,

porque apoyan su venta, principalmente en mercados externos. Entre más empresas cumplan con estas normas más posibilidades tienen de exportar. De aquí que, las normas no son algo que pudiera pesarnos.

Actualmente existen 500 NOM, y cerca de 5 mil NMX. La diferencia demuestra que las normas son una herramienta promocional, pues contribuyen a convencer al consumidor de la conveniencia por un producto que esté fabricado conforme a determinada norma. Las 5 mil normas voluntarias reflejan que a cada una de ellas se han apegado muchas más empresas.

Las normas de la familia ISO aseguran que el producto mantiene procedimientos estándar, y a los compradores les resulta más atractivo adquirir un producto que cuente con certificado, ya que significa que es confiable.(22)

En años recientes, ha ido aumentando el interés internacional y el compromiso para mejorar la gestión ambiental practicada por los sectores, público y privado. Este interés se refleja en el éxito de esfuerzos internacionales para dirigir estos problemas ambientales junto con el reconocimiento global de relaciones comerciales con puntos ambientales. El Protocolo de Montreal y los mandatos que resultaron de la Cumbre de la Tierra en 1992 en la Conferencia Nacional sobre el ambiente y su desarrollo en Río de Janeiro son algunos de estos éxitos.

VIII. 5. 1. SERIES ISO

Para dirigir la necesidad creciente de un enfoque internacional de consenso, ISO, la organización Internacional para la Estandarización, ha emprendido el desarrollo voluntario internacional de las normas ambientales de gestión mediante el Comité Técnico ISO 207. La serie ISO 14 000 de Normas Ambientales esperan tener un impacto importante sobre el comercio en la misma manera que la serie ISO 9000 de Normas de Calidad tienen.

VIII.5.1.1. ¿ QUE ES ISO?

ISO es un sector privado, es un cuerpo estándares internacionales establecido en Ginebra, Suiza. Fundado en 1947, ISO promueve el desarrollo y armonía internacional de la manufactura, producto y las normas de comunicaciones. ISO ha promulgado más de 8.000 normas internacionalmente aceptadas para todo, desde el tamaño de papel hasta la velocidad de filmación. Más de 120 países pertenecen a ISO como miembros votantes al 100%, mientras que otros países sirven como miembros observadores. Los Estados Unidos son un miembro votante 100% y es representado oficialmente por el Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI).

El ISO produce normas internacionalmente armonizadas mediante una estructura de Comités Técnicos (TC's). Los TC's se dividen comúnmente subcomités que son adicionalmente subdivididos en grupos de trabajo donde las normas se van escribiendo.

VIII. 5. 1. 2. NORMAS ISO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Las Normas Ambientales ISO (Environmental Management Standards, SME en inglés) son una serie de normas voluntarias y una guía de referencia que incluyen los documentos de manejo de sistemas ambientales, clasificación, auditorías ambientales, evaluación de los ciclos de vida, evaluación del desempeño ambiental, y aspectos ambientales en el producto. Distingue estas normas de las normas de desempeño.

La SME organiza y ayuda a establecer y encontrar sus propias metas políticas mediante puntos y objetivos, organigramas y conteos, controles de manejo y la revisión de sus funciones, todos con la supervisión de alguien superior. El SME no envía los requerimientos para el cumplimiento ambiental ni hacen estas normas para establecer requerimientos en niveles específicos de desempeño o prevención de la contaminación. El documento de la

SME requiere políticas ambientales que incluyan un compromiso de ambos cumplimientos mediante la prevención y leyes ambientales de la contaminación.

En Agosto de 1991, ISO estableció un Grupo Estratégico Consultivo (SAGE) para evaluar la necesidad para el manejo de normas ambientales y recomendar un plan estratégico total para tales normas. El SAGE se pidió para considerar si las normas ambientales podrían servir para:

- ♣ Promocionar un enfoque común a la gestión ambiental parecido a ISO 9000.
- ♣ Mejore la capacidad de la organización para lograr y medir su desempeño ambiental; y
- ♣ Facilite el comercio y eliminar barreras comerciales.

En 1992, con base en los hallazgos del SAGE, ISO formó el Comité Técnico #207 (TC-207) para el manejo de las Normas Ambientales. Actualmente, 47 países se han incluido al TC-207 tanto miembros votantes, como unos 13 países adicionales como observadores. E.U., que es un miembro votante, participa en el proceso mediante un Grupo Técnico Consultivo (TAG).

VIII.5.1.3. RELACION DE LA ISO 14000 CON TC-207

ISO asigna un documento que numera al Comité Técnico. Las normas producidas por TC-207 se les asigna denominación 14000 . Por ejemplo, la guía SME llegará a ser una guía estándar ISO 14000. El documento de especificación de SME es ISO 14001. Así, consecutivamente cada norma ISO terminada por el consejo técnico tendrá una designación 14000.

La serie ISO no está completa, pero ya tiene bastantes aspectos abarcados. Las siguientes son algunas fechas de terminación:

Guía de normas SME	Mayo 1996
Principios de Auditoría Ambiental	Julio 1996
Principios y Prácticas del etiquetado ecológico	Finales de 1996
Evaluación Ambiental del Desempeño	1998
Evaluación del Ciclo de Vida	1997 - 1998

Tabla VIII.2. FECHAS DE PUBLICACION DE ALGUNAS NORMAS AMBIENTALES (Smith, R. W. Y Patachak, J. R., "ISO 14000 Perspectives", EPA Standards Network, USA, [Http://www.iso14000.html](http://www.iso14000.html), (1996).)

El proceso de elaboración de normas ISO está abierto completamente y cualquier parte interesada puede participar. La industria, gobierno, pequeña y mediana empresa, académicos y los grupos ambientales.

Los grupos ambientales, la pequeña y mediana empresa son los grupos más involucrados.(62)

VIII.5.1. 4. ASPECTOS TECNICOS DE LOS SISTEMAS DE ADMINISTRACION AMBIENTAL.

Como se ha comentado, la visión ambiental está cambiando rápidamente, de ser solamente un asunto legal/técnico, a otro de administración estratégica comercial.

El desempeño ambiental cada vez se considera más como un diferenciador competitivo. Se exige un mayor cumplimiento de estándares –más estrictos y complejos -; por lo que existe un mayor desarrollo de estándares industriales mundiales (ISO). Las presiones competitivas obligan a cumplir con una mayor protección del entorno.

Al introducir un sistema de administración ambiental se asegura el cumplimiento continuo de requisitos ambientales, disminuyendo costos ambientales. Se cuenta con medidas de desempeño ambiental y planes de trabajo con programación de recursos. Se puede comprobar y hacer público ante diferentes entidades el desempeño ambiental, logrando

finalmente un desarrollo sustentable. (Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer a las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades).

El sistema de administración ambiental es una herramienta que permite a la empresa alcanzar y controlar el nivel de desempeño ambiental fijado por ella misma.

Someterse a una revisión administrativa ambiental y llevarla a cabo obviamente trae consigo riesgos, ya que puede haber pérdida de mercados o de posición competitiva, dado el tiempo que necesita, una mala reputación o hacerse acreedores a las sanciones gubernamentales, pero al obtener resultados positivos las oportunidades comerciales aumentan, ya que hay disminución de costos (disminución de riesgos de sanciones legales, la disminución de primas de seguros, uso eficiente de materias y energía, etc.) y se obtiene una imagen muy positiva, al cumplir continuamente los requerimientos ambientales y comprobar el desempeño ambiental fácilmente. Además se evitan barreras comerciales y se agranda posiblemente el mercado.

VIII.5.1.4.1.PRINCIPALES SISTEMAS DE ADMINISTRACION AMBIENTAL

- ♣ BS 7750. British Standard for EMS (Environmental Management Systema).
- ♣ EMAS. Eco Management and Audit Scheme.
- ♣ ISO 14000. International Organization for Standardization. Sus principales niveles de desempeño, en un proceso circular abarcan:

VIII.5.1.4..2. SERIE ISO 14000

- ♣ ISO 14001. Sistemas de Administración Ambiental. Estándar Internacional/ Especificaciones y directrices para su uso.
- ♣ ISO 14004. Sistemas de Administración Ambiental. Directrices generales sobre los principios, sistemas y soportes técnicos.

- ♣ ISO 14010. Lineamientos para auditorías ambientales. Principios generales.
- ♣ ISO 14011. Lineamientos para auditorías ambientales. Procesos de la auditoría.
- ♣ ISO 14012. Lineamientos para auditorías ambientales. Criterios de calificación para auditores ambientales.
- ♣ ISO/WD 14031. Evaluación del desempeño del Sistema de Administración Ambiental y su relación con el entorno.
- ♣ ISO/DIS 14040. Evaluación del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- ♣ ISO/CD 14041. Evaluación del ciclo de vida. Análisis de inventario.
- ♣ ISO/WD 14042. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
- ♣ ISO/DIS 14050. Administración Ambiental. Términos y definiciones.
- ♣ ISO/TC 207. ISOdraft Guide 64. Guía para la inclusión de aspectos de medio ambiente en estándares de productos.

Algunas características generales de ISO 14000 es que es totalmente compatible con ISO 9000, tiene la capacidad para instalarse sola. Se aplica a cualquier industria manufacturera o a organizaciones de servicios. Considera al total de la organización y al total de los procesos y es compatible con las regulaciones de la Unión Europea.

La norma ISO 14000 acaba de ser adoptada y no se prevé que en algún momento su aplicación sea mandatoria, pero como sucede con las 9000, habrá un especial interés de parte del mercado para que se verifique que los productores cumplan con esta norma. Probablemente tendrá un impacto y un crecimiento mucho más lento que la serie 9000, pero irá creciendo conforme la demanda del mercado, pues tiene aspectos que no necesariamente son evaluados en este.(22)

Por medio de las normas ISO 14000, que si bien no son obligatorias, puede irse originando una cadena que arrastre a todas las empresas a cumplir con los aspectos ecológicos, que en el caso de los residuos de envases, obligue a los fabricantes a usar menos material en

sus productos, a no usar materiales que dañen al medio ambiente en forma excesiva, a reciclar, y a que el consumidor se de cuenta de la importancia de la ecología.

~~CONCLUSIONES~~

CONCLUSIONES

Los residuos de envases y embalajes en los países en desarrollo no poseen aún la dimensión crítica que tienen en los países industrializados, pero debido a que la repercusión de sus problemas es a nivel mundial, empieza a sentirse una mayor preocupación, y ya se detectan iniciativas para resolver lo que aún no es un problema grave. Las medidas que se tomen están a tiempo de ser preventivas y no correctivas, y deben ser tomadas en serio por parte de las autoridades y de la población. Estas medidas sólo proveerán éxitos a largo plazo, por lo que es necesario empezarlás lo más pronto posible.

Es tiempo de establecer un programa integral para el manejo y disposición de los residuos sólidos, que contemple soluciones globales y no sólo aquellas soluciones aisladas que tratan de esconder la basura. Se debe conocer y entender cómo se generan los RSM y qué cantidades aporta cada quién, así como identificar los productos y elementos de uso diario que contaminan y que necesiten un trato especial. No debe permitirse la práctica arraigada de mezclar residuos peligrosos con la basura residencial y de igual forma, debe impedirse el desecho clandestino de estos productos.

Este programa debe ser específico a las necesidades de nuestro país, de nuestra cultura y de los materiales que más predominan en la composición general de los residuos, porque hasta este momento, no existe una única solución adaptada a todos los materiales y circunstancias.

Para plantear estas medidas es necesario tomar en cuenta los sectores productivos alimenticio, farmacéutico y químico, ya que como se ha visto, no es un problema de generación de basura, también es de contaminación de aire y agua, de reducción de energía y de generación de recursos para las poblaciones. Este es un problema multidisciplinario, y el Ingeniero en Alimentos debe ser tomado en cuenta, para que su

cooperación en el establecimiento de normas en conjunto con otras Federaciones, como la FDA, que es tomada como base en nuestro país, métodos de prueba, selección de materiales y diseño de nuevos envases para alimentos sea una de las mayores aportaciones.

Las medidas que se planteen, podrían tomar como base, los compromisos hechos por algunas empresas, que tienen como finalidad la reducción de desechos de envases para crear conciencia ecológica, no sólo con los envases, sino con cualquier material de desecho que contamine nuestro medio ambiente. También como apoyo a éstas, darle difusión a sus programas, para que la comunidad esté enterada de que hay una preocupación general por la ecología del país.

Estos compromisos son el conjunto de soluciones prácticas, de fácil acceso y muy claras como:

- ♣ Usar empaques reciclables o reusable cuando sea factible.
- ♣ Continuar diseñando empaques para un reciclaje óptimo.
- ♣ Continuar diseñando empaques que requieran menos material a fin de conservar recursos naturales.
- ♣ Explorar maneras para incorporar materiales reciclados en el empaque y otros productos.
- ♣ Etiquetar los envases de manera que ayude a educar a los consumidores sobre cómo deshacerse de los empaques.

Estos compromisos los toman en cuenta las empresas trasnacionales presentes en nuestro país, o las compañías cuya competencia son empresas que manejan productos en el extranjero. La industria alimenticia es la que más alcance tiene, ya que nadie se salva de consumir alimentos, y en esta época, en que los alimentos procesados se presentan cada

vez más accesibles, este problema suele agravarse. La diversidad de los desechos debe crear metas realistas y fáciles de lograr.

El reciclaje, como solución recomendada, ayuda a los gobiernos municipales, estatales y federal a obtener diversos beneficios. El reciclaje se traduce en una gran cantidad de fuentes de trabajo en los sectores industriales de manufactura, procesamiento y transporte. El incremento de la actividad económica, basado en la utilización de la abundante materia prima barata que se encuentra en los desechos, crea nuevas fuentes de ingreso para los gobiernos.

Las empresas apoyan activamente el reciclado cuando es ecológica y económicamente sustentable, y le ahorra al medio ambiente más de lo que toma de éste.

Pero es un hecho, que el reciclaje es rentable, y se ha demostrado con el establecimiento de empresas recicladoras en todas partes del mundo. En nuestro país el caso de Repak y, por consiguiente, interesante para un mayor número de compañías.

Para las pequeñas empresas, el reciclaje y la reducción del volumen de desechos hacen que estos negocios corten gastos de eliminación de basura. Estas acciones también tienen beneficios importantes ambientales y ecológicos. Reducen la dependencia de materiales vírgenes conservando los recursos naturales, reducen contaminación y ahorran energía.

Una de las fuentes de mayor potencial para reciclarse son los plásticos. Debemos recordar que los plásticos ocupan el 7% de los desechos sólidos municipales. Si los plásticos desechados se tiran simplemente al basurero, se estará perdiendo una fuente importante de materiales y energía. Debe investigarse el reciclaje de los envases plásticos, aún cuando en su reutilización no puedan dirigirse de nuevo a la producción de envases destinados al contacto con alimentos. Los plásticos se hacen de un subproducto de

petróleo refinado y utiliza aproximadamente 4% de la producción de petróleo global. Debido a que es muy liviano, el plástico reduce considerablemente los costos de transporte. (Los ahorros de combustible por el transporte en aeronave de las bebidas en frascos de plástico han resultado de N\$ 18,000 por aeronave al año, por reducciones de peso). De esta manera se pueden surtir hasta 63% más de bebidas y dar ahorros de combustible de hasta 39% .

Si se utilizan otros materiales para reemplazar el plástico usado en el empaque, el volumen de escombros aumentaría 150%; el empaque pesaría 300% más y la energía consumida por la industria de empaque aumentaría 100%.

La industria refresquera, por ejemplo, cree que los mercados para los materiales recuperados están creciendo tanto como crece la demanda de éstos materiales. Hoy en día, los consumidores y los negociantes buscan productos hechos con materiales reciclados y la industria responde a esta demanda. Los fabricantes están usando materiales recuperados en sus procesos porque se han dado cuenta que estos materiales son una alternativa viable y eficiente económicamente.

El reciclaje es una de las mejores alternativas para reducir los volúmenes de desechos sólidos que se depositan en los tiraderos y rellenos sanitarios. Pero esta tecnología se ha dificultado porque los habitantes de la capital no están motivados para separar domésticamente los desechos orgánicos de los inorgánicos, lo cual daría como resultado un rápido procesamiento para el reciclaje.

Cuando se instale un programa de reciclaje, los grupos de pepenadores que viven en los tiraderos deben ser los primeros en tomarse en cuenta como parte fundamental de cualquier estrategia de reciclaje de residuos. De la misma manera, también los pequeños

grupos de comerciantes que adquieren los desechos reciclables deben ser considerados en los futuros programas de reciclaje.

Promover campañas de recolección de productos domésticos contaminantes a nivel local, y asegurar así que serán depositados en el sitio de confinamiento especializado para este tipo de desechos. La meta actual debe ser luchar por establecer y poner en marcha una estrategia razonable de manejo de los desechos sólidos que evite, controle y frene el ciclo de contaminación ocasionado por las basuras generadas en una zona como la Cd. de México.

Para ayudar a la conservación de nuestro medio ambiente, podemos empezar por revisar nuestros hábitos de consumo. Al comprar, evita los empaques excesivos, y preferir los que están hechos de material reciclado (o reciclable). Una parte de la solución a este problema consiste no mezclar (separar) la basura para que ésta se pueda reutilizar y reciclar. Para separar la basura puedes utilizar botes, contenedores, charolas, bolsas, cajas distintas, con algún letrero que identifique el tipo de material que irá en ellos.

Los rellenos sanitarios son la forma más común y rápida para deshacernos de la basura. Sin embargo, estos suelen llenarse rápidamente debido a la alta generación de la misma; encontrar nuevos lugares para rellenos sanitarios resulta cada vez más difícil. Cada vez que se piense instalar un relleno sanitario debe tomarse en cuenta el tiempo de vida útil que tendrá, la ubicación, requerimientos de sanidad para su instalación, y ver que estos deben ser a nivel internacional, de lo contrario el problema seguirá creciendo.

En la elaboración de envases para alimentos, debe de tomarse en cuenta no sólo la apariencia. Como ya hemos visto, la población ya toma en cuenta a la hora de comprar cualquier producto la posibilidad de que contenga algún tipo de material reciclado, que sea reciclable, o que contamine lo menos posible. Todos consumimos alimentos, y la gran mayoría de ellos llevan consigo un envase. Muchos de ellos utilizan compuestos que los

vuelven prácticamente imposibles de reciclar. Al menos, deberíamos hacer que estos envases fueran lo más ligero posibles, ocuparan materiales poco reciclables en menor cantidad, o buscar alternativas viables como sustitución de materias primas, o en su defecto, incineración con recuperación de energía.

Explicar brevemente, en los envases que así lo permitan, leyendas referentes a los materiales de elaboración y, por ejemplo, en las cajas de cereales, que muestran el signo de reciclado, mencionar cuál fue su origen. Esto serviría para crear una conciencia ecológica en los consumidores de estos productos y promover de paso, la industria del reciclaje.

En todo el mundo han surgido nuevos materiales y tecnologías que han permitido reducir los costos de envase al utilizar menor cantidad de material, así como los costos de distribución de los productos con envases más ligeros. Estos materiales han tenido una mayor demanda, y a corto plazo estarán accesibles en cualquier mercado. Ejemplos de estos productos son soluciones viables económicamente para disminuir la contaminación por desechos de envases

Buscar alternativas a base de productos naturales, como carbohidratos o proteínas de origen vegetal, que son fácilmente biodegradables, en donde el Ingeniero en Alimentos, sabe de su comportamiento estructural, y desarrollar nuevos productos. Estos proyectos son a largo plazo, pero hay que tomar en cuenta, que los gobiernos y las empresas buscan estas soluciones.

PROGRAMA DE RECICLAJE BASICO

A continuación se describe un ejemplo del proceso de separación y reciclaje de algunos materiales. Este programa tiene una magnitud pequeña, pero una vez instalado puede

funcionar de óptima manera, y cuando se tenga una ley el proceso de adaptación será aún más fácil.

Del papel y cartón separa: periódico, libretas, revistas, hojas, sobres, cajas, folletos, invitaciones, envolturas de papel y/o cartón. NO mezclar estas impurezas que perjudican el proceso de reciclaje del papel: papel del tipo: carbón o autocopiante, plastificado, aluminio, celofán, fax, fotografías, encerado (envases de Tetra Pak de leche, jugos, etc.) con adhesivos (post it, calcomanías), doméstico usado (servilletas, higiénico, vasos, etc.), folletería que contenga cualquier material adicional que no sea papel y/o cartón.

CONDICIONES:

El papel y/o cartón deberá estar seco y amarrado o en bolsas.

Para cooperar a que la demanda de reciclaje de papel empiece a crecer sólo hay que pensar en cosas básicas como reutilizar al máximo las hojas de papel, usar hojas de reuso, usar trapos de cocina en vez de rollos de papel, rechazar folletos gratuitos sin uso, comprar productos que estén mínimamente envueltos, usar papel reciclado siempre que puedas siempre que se pueda y comentar con los demás todas estas ideas.

Del aluminio separa: Latas de jugos (Del Valle, V8, etc.), latas de refrescos (Pepsi, Coca, etc.), latas de cervezas (Budweiser, Tecate, XX lager, Carta Blanca, Modelo, Budweiser, etc.), latas de contenedores de diversas bebidas. (Gatorade, Kalahua, Presidencola, etc.). NO confundir estas latas de aluminio con las de lámina de conservas o de alimentos (chiles, sopas, frijoles, etc.) ni revolver con papel aluminio, alambres, o cualquier otro objeto de metal.

CONDICIONES:

De preferencia aplastadas, pues ocupan menos espacio y se facilita su manejo y peso, deberán ir en bolsas grandes de plástico, cajas o redes.

En este caso compra bebidas contenidas en envases retornables y tamaño familiar a las enlatadas. Antes de tirar un porta "six pack" (los círculos de plástico que mantienen unidas a las bebidas de lata) a la basura, corta cada círculo con unas tijeras o navaja, pues con ello se evita que animales y peces queden atrapados con sus picos, cuellos o cuerpos en sus anillos.

El aluminio es un metal que se obtiene de la tierra; es muy ligero y difícil de oxidar, producir latas con aluminio reciclado aminora la contaminación del aire (por ejemplo, los dióxidos sulfúricos, que producen la lluvia ácida) en un 95%.

De el plástico es necesario estar muy bien informado para realizar efectivamente el proceso de su separación y reciclaje. La mayoría de las botellas de plástico, está marcado con símbolos, números o códigos que indican la clasificación a la que pertenece, ésto puede ayudar a identificarlos. Algunos ejemplos para identificar los materiales de productos conocidos son:

PET (1):Botes de agua purificada (Junghanns, Agua Sport, Tlacote, Evian, Sta. María, Gardel, Atlantis, Bonafont, etc.), botes de Aceite para cocinar. (Aceite Capullo, Mazola, Dorela, 1-2-3,Corona, Sarita, etc.), botellas de refresco no retornables (Pepsi, Barrilitos, Gatorade, Fiesta Cola, del Valle, etc.), botellas de refresco retornables (Coca-Cola, Pepsi, Joya, etc.), botellas de Limpiadores. (Píno!, Scotch Brite, Pino Patito, Fabuloso, Flash, etc.)

PEAD o HDPE (2): Botes de leche de 1 galón, 1/2 galón. (Lala, Lagrange, Las Puentes, Green Hill, etc.), botes de 1 galón de jugos de naranja, manzana, uva, etc.(Beberé, Las Puentes, Sunrise, Tropicana, Disfruta, etc.), botes de Yoghurt de 1/2 galón (Yoplait, Chambourcy, Lala, Danone, Club, etc.), botes de jugos pequeños (Frutsi, Frutier, Beberé, Pau Pau, etc.), contenedores de detergentes, blanqueadores y limpiadores de ropa. (Clorox, Cloralex, Cloro Patito, Palmolive, Vel Rosita, Suavitel, Downy, Ensueño, Drim, Woolite, etc.), botes de limpiadores (Lavatrastes Eficaz, Maestro Limpio, Aja, Acido

Muriático "Sultana", Brasso, Easy Off, Pato Purific, Windex, Harpic, etc.), botes de Shampoo y Enjuagues para el cabello.(* Caprice, Pert Plus, Salon Selectives, White Rain, etc.)

En los plásticos es importante no mezclar: bolsas de frituras, papitas y botanas (*Leo, Sabritas, Kodiz, Barcel, etc.), cualquier bolsa de plástico transparente o de color, plumas, discos, juguetes u otros artículos que contengan objetos o metales adicionales que no sean de plástico.

CONDICIONES:

El plástico debe colocarse en los contenedores destinados a ello y posteriormente pasarlo a bolsas, redes o arpilleras grandes.

Es de gran ayuda para el proceso de reciclaje, el que antes de depositar el plástico en el contenedor correspondiente se enjuaga con agua dos veces para evitar ensuciar los otros que están limpios y la proliferación de plagas (moscas, roedores, cucarachas). También es conveniente quitar la tapa y etiqueta del envase, pues esto es de diferente material.

De el vidrio separa: envases de alimentos (conserva, aceites, salsas, etc.), envases de bebidas (jugos, cervezas, refrescos no retornables, vinieras, etc.) hay que separar los envases de vidrio de acuerdo a estos colores:

- ♣ Verde (Cerveza XX lager, Caribe Cooler, 7up, Dietafiel, Peñafiel, toronja, WhiskyJ&B, Coca Cola, Topochico, Bacardí, etc.)
- ♣ Ambar/café (Consomate, cerveza, Coffeemate, Knorr Tomate, Ron Bacardi, Solera Bacardí, etc.)
- ♣ Cristalino (transparente) (Salsa Catsup, Aceite, Miel Karo, Mermelada McCormick, Cajeta Corona, Mole Doña María, Jugo del Valle, V8, envases soperos, etc.)

El vidrio no debe revolverse con focos, cristal de ventanas, espejos, lentes, objetos y adornos de cerámica, ceniceros, cristal de Plomo, cristal de Laboratorio, cinescopios, faros de autos, ya que entorpece el reciclaje, y la pureza y color del vidrio reciclado que se generará.

CONDICIONES:

Procurar utilizar para almacenar el vidrio contenedores resistentes y antes de tirarlos, quitar las tapas de los envases pues generalmente son de otros materiales.

El reciclaje del vidrio ahorra energía. Por cada envase que se recicla se ahorra la energía necesaria para mantener un televisor encendido por 3 horas. El vidrio se recicla las veces que se requiera y en la forma que se quiera, no pierde propiedades. El vidrio reciclado ahorra de un 25 a 32% de la energía utilizada para producir vidrio nuevo.

~~ANEXOS~~

GLOSARIO

En México y algunos países de América Latina el común de la gente llama envase al recipiente para contener líquidos; y empaque al contenedor para sólidos. Actualmente se ha descontinuado el uso de la palabra empaque como sinónimo de envase, aunque no se incurre en un error al confundirlas, aunque ambas tengan diferente aplicación (5). Es conveniente aclarar que la industria del envase y embalaje también es muy conocida como la industria de los empaques.

Envase. Es cualquier recipiente adecuado(56) (envuelto uniformemente y sellado, (5) que está en contacto directo o indirecto con el producto, para protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transportación, almacenamiento y distribución.(56). Además tiene la función de presentar una imagen agradable y atractiva al consumidor, inspirando confianza en la calidad del producto. (5)

Empaque. Es la agrupación de varios productos o envases que tienen como fin contener y proteger el envase para su distribución y el consumo. También se utiliza para denominar a los elementos de protección que evitan daños a la mercancía y al envase durante el manejo, distribución y consumo.

Envase primario. Es el recipiente que tiene la función específica de contener el producto y que tiene contacto directo con él.

Envase secundario. Es el contenedor unitario o colectivo que guarda uno o varios envases primarios. Si es unitario una de sus funciones será proteger e identificar al envase primario. Si es colectivo su función será unificar varios envases primarios.(5)

Envase terciario. En algunos casos los envases secundarios requieren de un recipiente que contenga dos o más, a este contenedor se le conoce como envase terciario, y

normalmente resulta en un embalaje.(56). Su función es unificarlos y protegerlos durante su distribución. (5)

Embalaje. Tiene como función la agrupación de envases, objetos voluminosos, empaques de maquinaria pesada e inclusive productos que no requieren envase, con el fin de acondicionar la carga para su manejo, almacenamiento y distribución en unidades de carga. Estas unidades suelen ser, por lo general mayores a una tonelada y son manipuladas a través de montacargas.(5)

Envase verde. Es el concepto aplicado a todos aquellos envases utilizados en la vida diaria que afectan mínimamente al medio ambiente ya que son elaborados con materiales - naturales o sintéticos - reutilizables o reciclables, que se reintegran a la naturaleza sin causarle daño, que consumen un mínimo de energía y materia prima en su elaboración y/o que generan un mínimo de contaminantes durante su fabricación, uso y disposición.

Envase pollaminado. Estos envases están elaborados a partir de papel, polietileno y aluminio (este último en los envases asépticos); estos materiales con los que se fabrican los contenedores son los que les confieren la capacidad de ofrecer la máxima protección de los valores nutritivos a los alimentos líquidos y conservarlos en perfecto estado sin necesidad de refrigeración. (13)

Plásticos. Son materiales sintéticos formados de moléculas llamadas polímeros. Los polímeros que constituyen los plásticos se derivan de petroquímicos, comparados con polímeros naturales tales como celulosa, almidón y goma natural. El polímero sintético que constituye los plásticos es una molécula grande formada de una cadena larga de sub-unidades químicamente unidas llamados monómeros. (18)

Normalmente, estas sustancias polímeras se ablandan y se ponen fluidas al ser calentadas, pero se les puede impartir una gran variedad de propiedades para las temperaturas ambientes.

NORMAS ISO-14000

La International Standards Organization (ISO), con sede en Ginebra, Suiza es una organización internacional especializada en el desarrollo de estándares técnicos. Fue fundada en 1946 con el fin de desarrollar estándares de fabricación, comercio y comunicación. En la actualidad sus miembros son los organismos responsables del desarrollo y aplicación de estándares de cerca de 111 países.

La ISO está estructurada en aproximadamente 220 comités técnicos, elaborando cada uno de estos, estándares técnicos para un área específica. La ISO elabora estándares para todo tipo de industrias con excepción de las áreas eléctrica y electrónica.

Muchas empresas han desarrollado Sistemas de Administración Ambiental, buscando mejorar su desempeño ambiental, cumplir mas eficientemente con sus obligaciones ambientales y obtener ventajas competitivas. En el año de 1993 se crea un comité dedicado a desarrollar estándares en el área de administración ambiental.

La serie ISO 14000 se ha desarrollado bajo el proceso normal para la elaboración de estándares, excepto por el factor tiempo, el cual en este caso se redujo a aproximadamente cuatro años. En la serie 14000 # 243; existe un estándar de especificación que es el 14001, el cual es certificable. Los demás son de guía.

En México se han certificado algunas empresas con el estándar 14001. De la misma forma se trabaja en un programa piloto para mejorar la gestión y desempeño ambiental de empresas , según los estándares de ISO 14000 enfocado a un grupo de 11 empresas líderes y 22 pequeñas y medianas empresas proveedores de los primeros.(61)

EMPRESAS CERTIFICADAS EN MÉXICO

EMPRESA	PLANTA	QUE CERTIFICA	CERTIFICADOR	FECHA	NORMA
Lucent Technologies. Micro Eléctrica de México, S.A. de C.V.	Matamoros	Planta	Lloyd's Register Quality Assurance Limited	Febrero 27 de 1997	14001
Mead Johnson México, S.A. de C.V.	México, D.F.	Planta	Perry Johnson Registrars Inc.	Marzo 19 de 1997	14001
Cementos Anáhuac, S.A. de C.V. (CEMEX)	Barrientos	Planta	ABS Quality	Mayo 2 de 1997	14001
Grupo Industrial Resistol, S.A. de C.V.	Negro de Humo. Altamira, Tamaulipas.	Planta	Bureau Veritas Quality International	_____	14001
Grupo Acero del Norte	AHMSA	Alto horno 5 y Planta de laminación en Caliente	Société Générale de Surveillance	Enero 28 de 1997	14001
Bristol Myers, de México, S.A. de C.V.	México, D.F. (Vallejo)	Planta	Perry Johnson Registrars Inc.	_____	14001
Phillips Mexicana, S.A. de C.V.	_____	Planta	_____	_____	14001

Coordinación del Sector Industria

Fuente: SEMARNAP, "Empresas certificadas en México", Sistema Nacional de Información Ambiental, México, [Http://www.Ambiental./emp-cert.html](http://www.Ambiental./emp-cert.html)

~~**BIBLIOGRAFIA**~~

1. "A packaging digest exclusive survey", pack. Digest, **Vol. 32**, 22-25. (1995).
2. Alcántara, L., *Más tiraderos clandestinos en el D. F.*, El Universal, Tomo CCCXXVII, No. 29703, 1º, pág., 12 de Septiembre. (1998).
3. "Alimentaria informa. Jornada sobre envases y alimentos de comisión de industrias alimentarias", Alimentaria, **Vol. 34, No. 272**, 103 – 104. (1996).
4. "Alternativa a envases de plástico", Ind. Alim., **Vol. 17, No. 11**, 46-47. (1996).
5. Alvarado, D.M.E., Introducción al estudio del envase y embalaje. Antología. Eslabón operativo VI, UAM, México. (1994).
6. Bock, D., "**Setting up a recycling program**", EPA, [Http://www.company.htm](http://www.company.htm). (1991).
7. Borgus, S.C., "**Bleached butchers paper**", Deltapaper corp., [Http://www.deltapaper.com/corp/bleachedbutcher.html](http://www.deltapaper.com/corp/bleachedbutcher.html). (1996).
8. Borgus, S.C., "**Flat recycled paper**", Deltapaper corp., [Http://www.deltapaper.com/corp/flat.html](http://www.deltapaper.com/corp/flat.html). (1996).
9. Borgus, S.C., "**Peach butchers paper**", Deltapaper corp., [Http://www.deltapaper.com/corp/freezerg.html](http://www.deltapaper.com/corp/freezerg.html). (1996).
10. California Integrated Waste Management Board, "**Recycling markets 1996: year in review glass containers**", [Http://ciwmb.ca.gov/mrt/mrkttrsch/gtrlyrpt/1996g4/glassrvw.htm](http://ciwmb.ca.gov/mrt/mrkttrsch/gtrlyrpt/1996g4/glassrvw.htm). (1997).
11. California Integrated Waste Management Board, "**Recycling markets 1996: year in review plastics**", [Http://www.ciwmb.ca.gov/mrt/mrkttrsch/gtrlyrpt/1996g4/plastrvw.htm](http://www.ciwmb.ca.gov/mrt/mrkttrsch/gtrlyrpt/1996g4/plastrvw.htm). (1997).
12. California Integrated Waste Management Board, "**Recycling markets 1996: year in review steel cans**", [Http://ciwmb.ca.gov/mrt/mrkttrsch/gtrlyrpt/1996g4/steelrvw.htm](http://ciwmb.ca.gov/mrt/mrkttrsch/gtrlyrpt/1996g4/steelrvw.htm). (1997).
13. Canec, J., "Reciclado de polilaminados", Tec. de Alim. Ind. y Mercado, **Vol. 33, No. 2**, 36-38. (1998).
14. Careaga, J.A., Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Serie de monografías No. 4, SEDESOL, México. (1993).
15. Cohen, A. y colab., "**Beverage containers: manufacturing, recycling, and public policy**", [Http://www.cohen.html](http://www.cohen.html)
16. Convex Plastic Environmental Issues, "**An environmental breakthrough in biodegradable packaging**", Copyright, [Http://www.index.html](http://www.index.html). (1997).
17. EcoWeb, "**The program factoids. Aluminum, steel and tin factoids**". Can Manufacturers Institute, [Http://www.alumfact.html](http://www.alumfact.html)

18. EcoWeb, "**The program factoids. Campaign to keep plastic bottles out of vending machines**", Institute of Scrap Recycling Industries: plastic types, USA, [Http://www.plastic.html](http://www.plastic.html)
19. EcoWeb, "**The program factoids. Glass factoids. Facts about the importance of keeping recycled glass contaminant-free**", Earth Works Group Recyclers Handbook, USA, [Http://Glassfact.html](http://Glassfact.html)
20. EcoWeb, "**The program factoids. Paper factoids: recovered statistics of the USA**", [Http://www.recovered.html](http://www.recovered.html). (1997).
21. EcoWeb, "**The soft drink industry's policy on packaging**", National soft drink association, USA, [Http://www.pkgpolcy.html](http://www.pkgpolcy.html). (1996).
22. Espíndola, G. Y colab., "ISO 14000. La norma de administración ecológica", Contacto de unión empresarial, **Vol. 7, No. 77**, 15-32. (1997).
23. Estévez, A., *According to statistics Mexico City is the nation's kargest oridycer if garbage with 25% of the overall total*, Universal Journal, 1-3, September 12. (1998).
24. "El Papel", Empaque Performance, **Vol. 6, No. 65**, 32-33. (1997).
25. "Envase y embalaje", Tec. de Alim. Ind. y Mercado, **Vol. 32, No. 6**, 42-44. (1997).
26. Evergreen Industries, "**Commonly recycled materials**", [Http://www.obviously.COM/recycle/.html](http://www.obviously.COM/recycle/.html). (1997).
27. "FDA approach helps assure safety of recycled plastics in food-contact materials", Food Chem. News, **Vol. 38**, 35. (1996).
28. "FDA expects to publish guidelines on recycled plastics", Food Chem. News, **Vol. 38, No. 36**, 5. (1996).
29. Flinerberg, L. N., "**Recycling paper: from trash to cash**", Mississippi State University, [Http://www.ces.msstate.edu/pubs/pub1670.htm](http://www.ces.msstate.edu/pubs/pub1670.htm). (1997).
30. González, R. J. L., "**Reciclaje como apoyo a la ecología**", Metales Potosí, [Http://www.mef964.htm](http://www.mef964.htm). (1995).
31. González, R., *Saturado tiradero de Santa Catarina*, El Universal, 1º. pág., 10 de Septiembre. (1998).
32. Greenpeace, "**Análisis del ciclo de vida del PVC y sustancias alternativas. La fabricación del PVC consume gran cantidad de energía**", Naturaleza y medio ambiente, [Http://www.Ping.Be/Chloropjiles/Ls/PVCLCA.Es.html#Conc](http://www.Ping.Be/Chloropjiles/Ls/PVCLCA.Es.html#Conc). (1998).
33. Greenpeace, "**Análisis del ciclo de vida del PVC y sustancias alternativas. Para cada aplicación de PVC, existen otros productos alternativos sin cloro**", Naturaleza y medio ambiente, [Http://www.Ping.Be/Chlorophiles/Es/PVCAIt.Es.html](http://www.Ping.Be/Chlorophiles/Es/PVCAIt.Es.html), (1998).
34. "**Guidelines for recycling at Cornell: Beverage containers**", Solid Waste Management Recycling Department, [Http://www.recyclablebeverage.htm](http://www.recyclablebeverage.htm)

35. Harvey, A. Y Dekker M., "Materials recovery from municipal waste", Food Chem. News, Vol. 24, 67-150. (1983).
36. Izquierdo, J., "Lo que el consumidor demanda del envase", Alim. Proc., Vol. 17, 34. (1998).
37. Kopytynski, W., "**Crecimiento en actividades de reciclado**", [Http://www.recicla-aluminio.htm](http://www.recicla-aluminio.htm). (1996).
38. Kopytynski, W., "**El tiempo más propicio para el reciclado del post-consumo**", [Http://www.960607.htm](http://www.960607.htm). (1996).
39. "**La Ciudad de México recicla: Programa para la separación de Residuos Sólidos en el Distrito Federal**", [Http://www.ddf.progreicicl/index/intro.html](http://www.ddf.progreicicl/index/intro.html)
40. Lemaire, W.H., "The re-making of plastic packaging", Food Eng., Vol. 65, 115. (1993).
41. Lovinsky, J., "**Sylvacurl packaging curls**", Webmaster, [Http://www.STDCRL.HTM](http://www.STDCRL.HTM). (1997).
42. Martín, P.M.D., Transferencia de vapor de agua en alimentos empacados con capas protectoras comestibles o empaques. Apuntes del curso de envase y embalaje, PUAL, México. (1997).
43. Martínez R.L., "**El reciclaje del vidrio**", GIMA, [Http://www2.uji.es/cyes/internatura/estudios/reciclar/r-vidrio.html](http://www2.uji.es/cyes/internatura/estudios/reciclar/r-vidrio.html)
44. Medina, G.M.C. y Alfredo P.B., Envases plásticos para alimentos. Tesis, UNAM, México. (1984).
45. Michelman, J.S., "**Recycling of coated corrugated paperboard**", Miami Recycling Studies, [Http://www.miami.htm](http://www.miami.htm). (1996).
46. Nava, I., "**Guía práctica para cumplir con el principio de las 3 R's**", ITESM, [Http://www.Guia3r.html](http://www.Guia3r.html)
47. Oficina de Justificación de la Difusión, "**El proyecto de ley de envases deja los puntos conflictivos para el Parlamento. Tecnología, productos, soluciones y comunicación para la transformación de materias plásticas**", Copyright Comunicación Plástica, España, [Http://www.R29parlamento/envs.2039/htm](http://www.R29parlamento/envs.2039/htm). (1997).
48. Oficina de Justificación de la difusión, "**Neste dispondrá de un polímero totalmente biodegradable en 1998. Tecnología, productos, soluciones y comunicación para la transformación de materias plásticas**", Copyright, España, [Http://www.r39s2039](http://www.r39s2039). (1997).
49. Oficina de Justificación de la Difusión, "**PVC: el plástico más versátil y el más atacado. Tecnología, productos, soluciones y comunicación para la transformación de materias plásticas**", Copyright Plastic Communication, España, [Http://www.r40s1408.htm](http://www.r40s1408.htm). (1997).
50. PRISM, Site, "**Plastics. One of a series of information sheets from the World Resource Foundation**", World Resource Foundation, England, [Http://www.wrfound.org.uk/Plastuc-1s.html](http://www.wrfound.org.uk/Plastuc-1s.html). (1997).

51. Ramírez, G., "Mil y un usos de desechos plásticos", Tec. de Alim. Ind. y Mercado, **Vol. 32, No. 10**, 38-40. (1997).
52. "Reciclado de los polímeros. Técnicas para amortizar", Empaque Performance, **Vol. 6, No. 65**, 26-30. (1997).
53. "Recuperación y aprovechamiento de residuos", Empaque Performance, **Vol. 5, No. 45**, 27. (1995).
54. Reyes, E. A., "TetraPak. La política ambiental", Contacto de unión empresarial, **Vol. 7, No. 77**, 20. (1997).
55. Rico-Torres, E., "Reciclado del envase aséptico", Ind. Alim., **Vol. 9, No. 8**, 26-27. (1998).
56. Rodríguez, T.J.A., Introducción a la Ingeniería en envase y embalaje: Terminología. Consideraciones en el diseño del envase y embalaje, México. (1991).
57. Sacharow, S., Principles of food packaging, The Ohio State University, USA. (1991).
58. Salazar, T.A., "Envases más que apariencia", Tec. de Alim. Ind. y Mercado, **Vol. 33, No. 10**, 26-40. (1998).
59. SEMARNAP, "**Empresas certificadas en México**", Sistema Nacional de Información Ambiental, México, [Http://www.Ambiental/emp-cert.html](http://www.Ambiental/emp-cert.html)
60. SEMARNAP, Gestión de Residuos Sólidos, INE, México. (1990).
61. SEMARNAP, "**Normas ISO 14000**", Sistema Nacional de Información Ambiental, México, [Http://www.iso14.html](http://www.iso14.html)
62. Smith, R. W. Y Patachak, J. R., "**ISO 14000 Perspectives**", EPA Standards Network, USA, [Http://www.iso14000.html](http://www.iso14000.html). (1996).
63. Smurfit, J., "The impact of low density adhesives in recycled-content packaging", Food Eng. **Vol. 65**, 48-50. (1993).
64. "Tambos de acero", Empaque Performance, **Vol. 5, No. 45**, 5-7. (1995).
65. Tzinia, Ch., Sólo se recicla 14% de basura, El Universal, Tomo CCCXXVII, No. 29703, 1-10, 24 de Septiembre. (1998).
66. Vargas, J., "Envases se reciclan", Alim. Procesados, **Vol. 17, No. 5**, 63. (1998).
67. Vidales, G.M.D., El Mundo del envase. Manual [para el diseño y la producción de envases y embalajes, UAM, México. (1995).
68. Womer, T.W., "Recomendaciones de husillo para reprocesar resinas recuperadas o recicladas", Empaque Performance, **Vol. 6, No. 65**, 14-19. (1997).
69. Yanun, A. y colab. "El futuro viene con envase nuevo. Las modas de fin de siglo", Alim. Procesados, **Vol. 17, No. 3**, 22-30. (1998).

70. Zingler, R.C.. **"Impacts of virgin and recycled steel and aluminum"**, EPA, USA,
[Http://www.notodoma.htm](http://www.notodoma.htm)