ECOPLAS

PLASTIVIDA · CAIP

EL PLASTICO PROTEGE EL MEDIO AMBIENTE

www.ecoplas.org.ar

Manual de Valorización de los Residuos Plásticos

ACTUALIZADO 2011

5ª EDICION

NUEVOS CONTENIDOS

MANUAL DE
VALORIZACIÓN
DE LOS
RESIDUOS PLÁSTICOS

Investigación y redacción:

MANUAL DE
VALORIZACIÓN
DE LOS
RESIDUOS PLÁSTICOS

BUENOS AIRES
1ª Edición: ABRIL de 1998
2ª Edición Actualizada: JUNIO de 1999
3ª Edición Actualizada: AGOSTO de 2001
4ª Edición Ampliada y Actualizada: OCTUBRE de 2006
5ª Edición Ampliada y Actualizada: MARZO de 2011

INDICE

1. **INTRODUCCIÓN**..... 7
Cómo se hacen los plásticos. Qué son los plásticos. Cuántas variedades de plástico existen 7
Los residuos..... 8
Situación en la Argentina..... 9
Situación en otros países..... 11
Categorías de residuos plásticos..... 15
Reaprovechamiento de los residuos plásticos. Una nueva industria para un nuevo ecomercado 19
Perspectivas en la Argentina..... 20
Bibliografía..... 23

2. **REDUCCIÓN EN LA FUENTE**..... 24
Responsabilidad de la industria..... 25
La reducción en la fuente..... 25
En la alimentación..... 26
En la industria automotriz..... 31
Valoración final..... 33
Bibliografía..... 34

3. **RECICLADO MECÁNICO**..... 35
Situación en Europa..... 39
Situación en los Estados Unidos..... 42
Situación en Australia..... 44
Conclusiones..... 45
Situación en Argentina..... 45
Bibliografía..... 50

4. **RECICLADO QUÍMICO**..... 51
Definición..... 52
Reciclando residuos plásticos mixtos 55
Ejemplos de reciclado químico..... 55
Perspectivas del reciclado químico .. 59
Bibliografía..... 60

5. **COMBUSTIÓN LIMPIA CON RECUPERACIÓN ENERGÉTICA**.... 61
¿Por qué usar la combustión limpia de los residuos plásticos? 61
Distintas alternativas para la combustión de los Residuos Plásticos ... 63
Recuperación energética
¿Cómo funciona? 64
Consideraciones económicas 66
Algunos datos ambientales..... 67
La combustión limpia en acción 68
Europa..... 69
Estados Unidos..... 70
Japón 70
Argentina 72
Bibliografía..... 72

6. **RESIDUOS PLÁSTICOS MIXTOS: SU UTILIZACIÓN COMO COMBUSTIBLE EN CEMENTERAS Y ALTOS HORNOS**..... 73
Introducción..... 73
Valorización energética de los residuos plásticos en Europa..... 73
Residuos plásticos mixtos utilizados como combustible en cementeras.... 74
¿Qué es una cementera?..... 75
Descripción del proceso en el cual intervienen los residuos plásticos como combustible..... 76
Viabilidad en la Argentina 76
Residuos plásticos utilizados como combustible en altos hornos de hierro..... 77
Contribución a la disminución del efecto invernadero..... 78
Conclusiones..... 79
Bibliografía..... 80

7. **RELLENOS SANITARIOS**..... 81
Introducción..... 81
Antecedentes 82
Conceptos básicos..... 83
Determinantes 83
Definiciones 83
Rellenos sanitarios y biodegradación 86
Situación en los Estados Unidos..... 87
Situación en Europa..... 88
Legislación 89
La legislación en la República Argentina..... 89
El relleno sanitario en la Argentina . 90
Recomendaciones 90
Bibliografía..... 91

8. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 92

9. **ANEXO** 94
Fundamentos de la ley española 94

10. **GLOSARIO** 97

1

INTRODUCCIÓN

1.1. Cómo se hacen los plásticos. Qué son los plásticos. Cuántas variedades de plástico existen

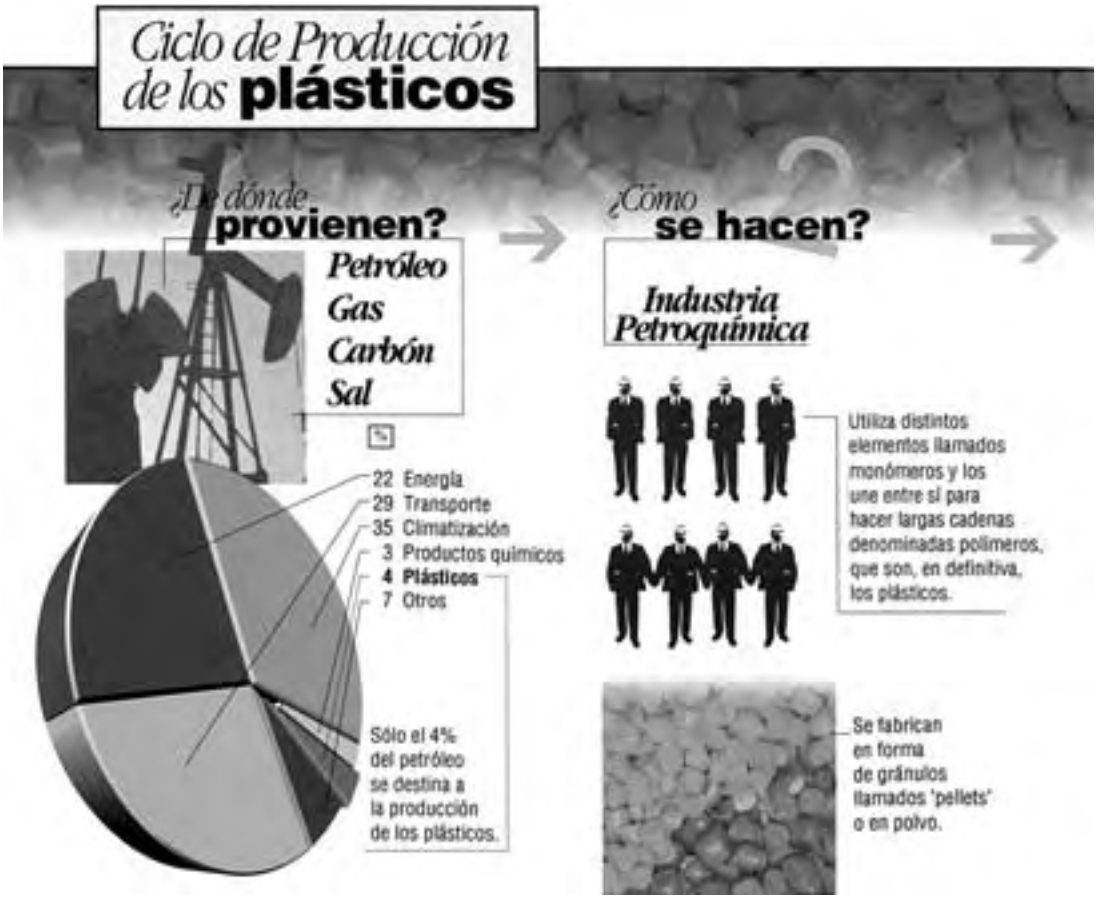
A los fines de esclarecer cuáles son todas las alternativas para el gerenciamiento de los residuos plásticos se ha elaborado el presente Manual de Valorización de los Residuos Plásticos, donde "Valorización" significa el abanico de posibilidades que ofrecen los residuos plásticos a la hora de ser tratados.

Es importante destacar que sólo el 4% del total del petróleo y gas que se extrae se destina a la industria del plástico y el 3% a la industria química, denominada petroquímica, mientras que todo el resto (93%) se usa como combustible para uso doméstico, industrial, transporte (naftas, gasoil, etc.) y para la generación de energía eléctrica.

Cuando hablamos de plásticos, en general, estamos englobando a toda una familia de productos, en la que encontraremos integrantes tan diferentes entre sí como lo pueden ser el hierro y el cobre en la familia de los metales.

Por ello, para facilitar la identificación de cada polímero, y también para ayudar a su clasificación (por ejemplo, para el reciclado mecánico), se ha instituido el Código Internacional SPI, que permite identificar con facilidad de qué material específicamente está hecho un objeto de plástico. Se han clasificado los principales polímeros de la siguiente manera:

1	2	3	4	5	6	7
PET Polietilen-tereftalato	PEAD Polietileno de Alta Densidad	PVC Policloruro de Vinilo	PEBD Polietileno de Baja Densidad	PP Polipropileno	PS Poliestireno	OTROS



1.2. Los residuos

Antes de comenzar a hablar de los residuos plásticos y sus múltiples posibilidades de aprovechamiento, consideramos necesario hacer una breve descripción de la evolución que han tenido los residuos en general.

Hasta hace pocos años un producto que terminaba su vida útil se transformaba en basura. Hoy podemos decir que gran parte de los residuos se reinsertan en la economía de mercado como recursos.

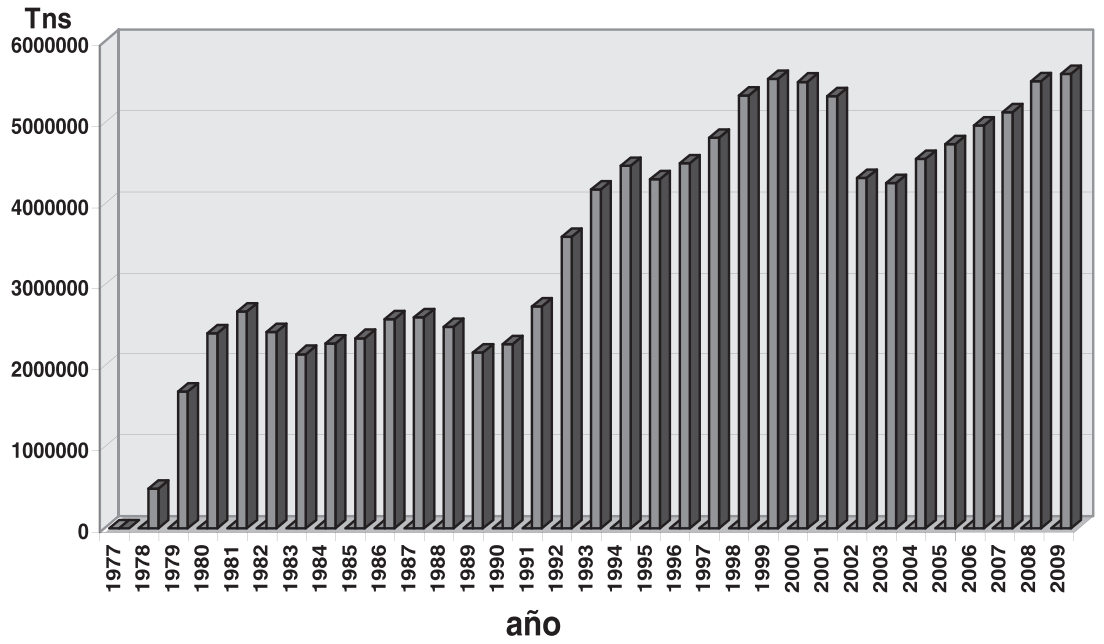
Veamos cómo ocurrió esto. En el transcurso de los siglos XX y XXI asistimos a un extraordinario crecimiento demográfico mundial: de 2000 millones de habitantes en 1927 pasamos a 6800 millones en 2010. Esto de por sí supone un aumento en la producción global de residuos. Pero a la vez, el mejoramiento de la calidad de vida hizo que cada habitante consumiera más productos. Asimismo, la necesidad de envasamiento de los productos de consumo doméstico, tanto alimenticios como de limpieza, acompañado de la aparición de bocas de ventas masivas como los supermercados, hizo que aumentara sustancialmente los materiales destinados a envases entre los que se encuentran los plásticos. Y así fue como la cuestión de qué hacer con los residuos empezó a ser motivo de preocupación.

Antes de la década del 1960 la totalidad de la basura era arrojada en baldíos o quemada indiscriminadamente en basurales a cielo abierto, incineradores convencionales o domicilarios. Como un primer intento de tratamiento de los residuos, se desarrollaron los rellenos sanitarios, es decir, se los comenzó a enterrar en condiciones controladas. Pero con el paso de los años se fue percibiendo que los rellenos sanitarios llegarían a ser insuficientes para dar cabida al enorme caudal de residuos, y entonces se empezó a pensar en otras alternativas. Y así llegamos a que hoy los residuos ya no son considerados como mera basura sino como una fuente de recursos.

1.3. Situación en la Argentina

Al igual que en el resto del mundo, también en nuestro país los residuos han experimentado un constante incremento en su tonelaje anual. Para ilustrarlo, veamos el siguiente gráfico que muestra el progresivo aumento del ingreso de residuos al CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado):

CEAMSE - INGRESO DE RESIDUOS (Tns/año)

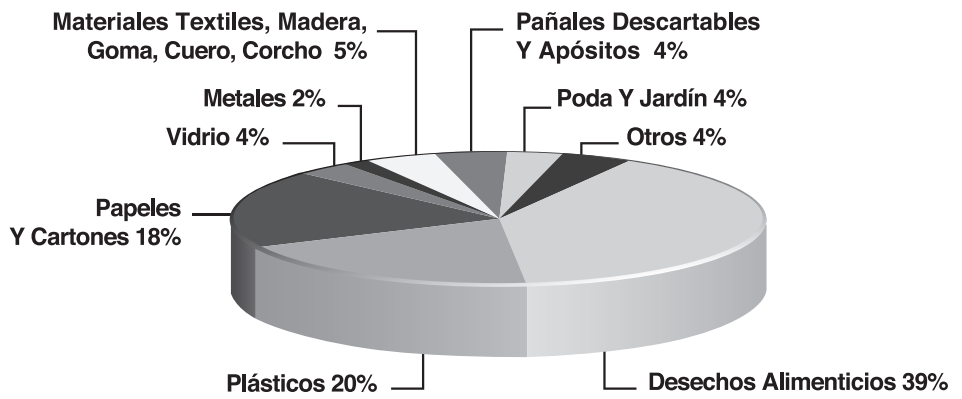


Fuente: CEAMSE

En el gráfico anterior se observan marcadas variaciones de la cantidad de residuos recolectada; esto se debe a los distintos ciclos económicos del país a lo largo de los años y se puede observar que la cantidad de residuos varía según las variaciones del PBI, a mayor crecimiento económico mayor generación de residuos.

El gráfico a continuación muestra la composición en porcentaje por peso de los Residuos Sólidos Domiciliarios que ingresan al CEAMSE:

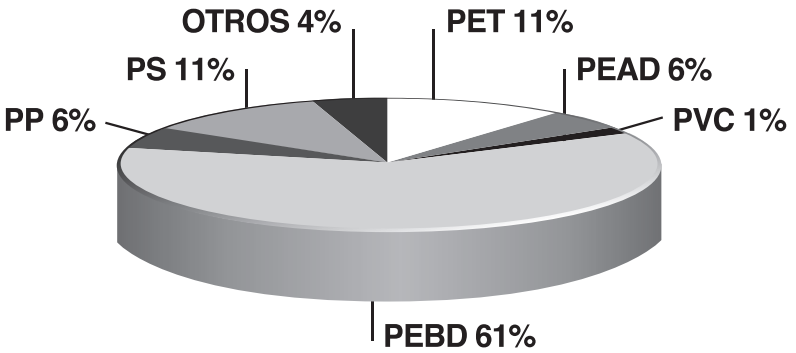
COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LOS RSU - CABA - 2009



Fuente: CEAMSE Y FIUBA

Dentro de los residuos plásticos se tiene la siguiente composición según los distintos materiales plásticos:

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS - CABA - 2009



Fuente: CEAMSE e Instituto de Ingeniería Sanitaria - FIUBA

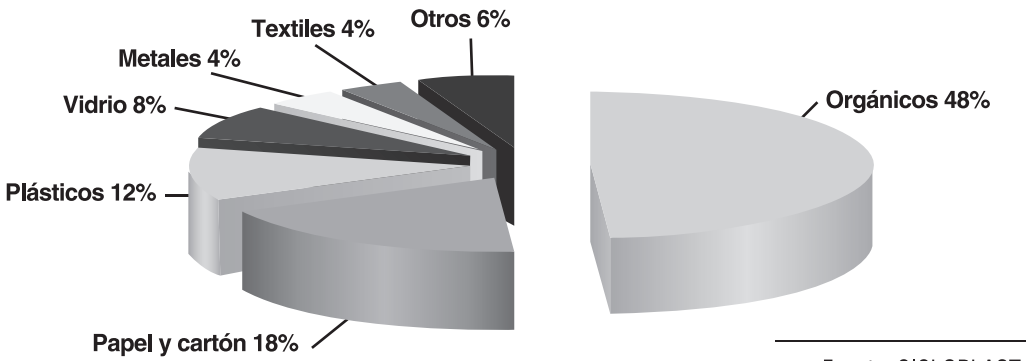
Se debe tener en cuenta que esta información tiene alguna desviación respecto a los tipos de residuos plásticos que realmente se desechan de los hogares porque está tomada a la entrada del CEAMSE y no a la salida de los domicilios. Por lo tanto, hay que tener en cuenta el efecto de la recolección informal que realizan los recuperadores urbanos que separan principalmente botellas de PET y de PEAD.

1.4. Situación de los Residuos Sólidos Urbanos en otros países:

Con fines comparativos vamos a analizar la composición de los RSU en diversos países del mundo.

En Europa tomamos como ejemplo a España y en el siguiente gráfico se muestra la composición de los RSU en 2009.

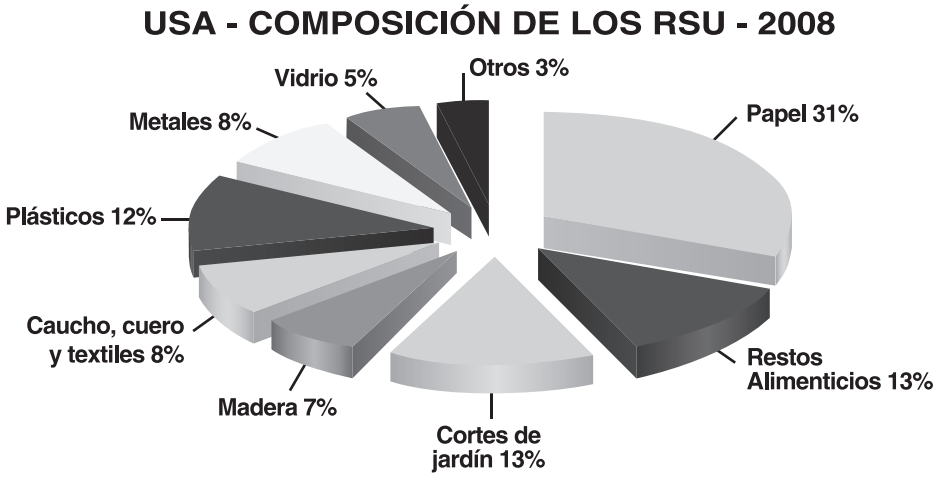
ESPAÑA - COMPOSICIÓN DE LOS RSU - 2009



Fuente: CICLOPLAST

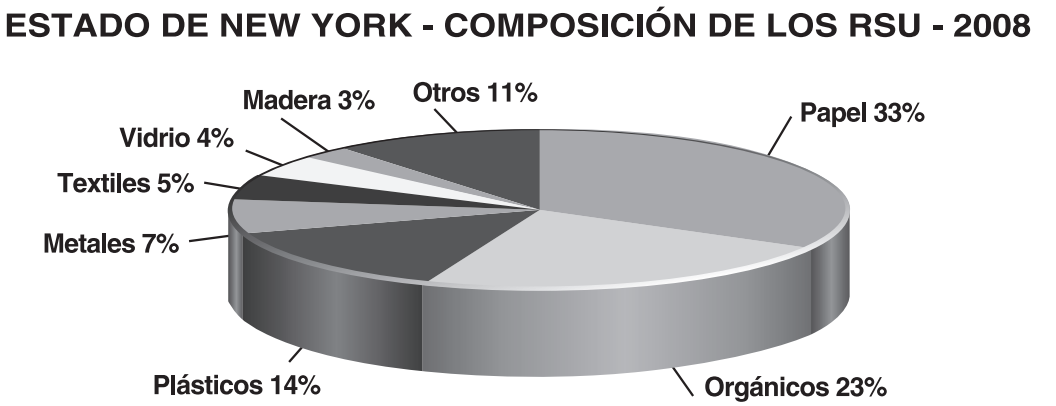
Situación en USA:

El siguiente gráfico muestra la composición de los residuos solidos municipales en USA en 2008. El total generado en ese año fue de 250 millones de Tns antes de reciclado.



Fuente: EPA - Facts and Figures for 2008

Como información adicional en USA se muestra la composición de los RSU en el estado de Nueva York para ver la diferencia con un estado de alta densidad de población.



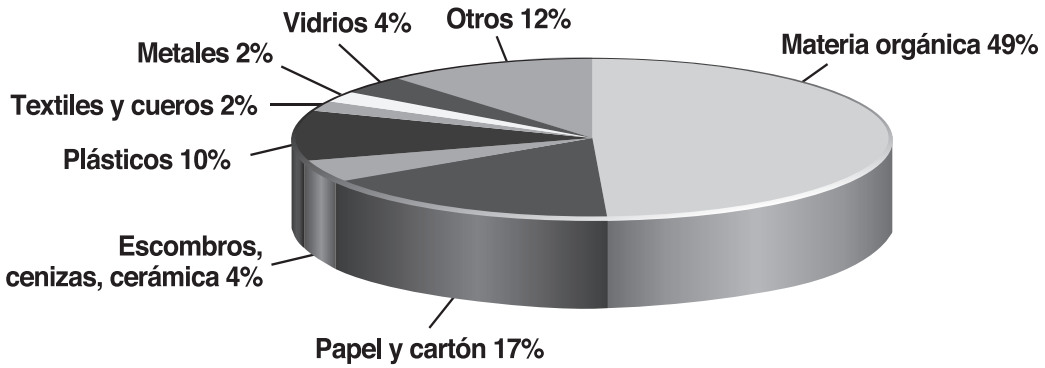
Fuente: New York State Department of Environmental Conservation

Como puede observarse, en USA existe una participación importante del papel ya que tradicionalemte se trata de un país con gran riqueza forestal y fuerte industria del papel y cartón. También existe una gran diferencia respecto de los orgánicos, ya que con respecto a Argentina, los alimentos son la mayoría envasados.

Situación en Chile:

Información obtenida del SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental) comunica la composición de los RSU en la zona metropolitana de Santiago. Pertenece al CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente).

CHILE - COMPOSICIÓN DE LOS RSU
Santiago - Área metropolitana - 2005

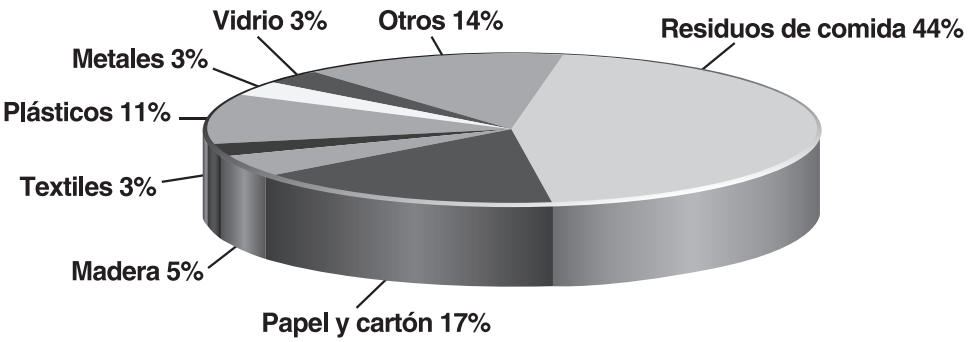


Fuente: Gobierno de Chile - CONAMA
Comisión Nacional de Medio Ambiente

Situación en América Latina:

La organización IPCC (Intergoverment Panel on Climate Change) que depende de las Naciones Unidas (United Nations Environmental Program, UNEP) y de WMO (World Meteorological Organization) ha realizado un trabajo en el que publica el promedio de la composición de la basura en América del Sur.

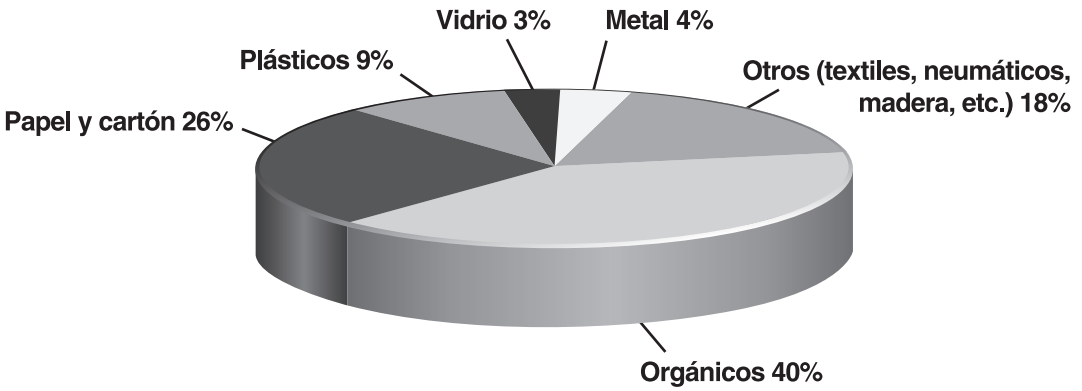
COMPOSICIÓN DE LOS RSU
EN SUD AMÉRICA (2006)



Fuente: IPCC (Intergovermental
Panel on Climate Change) 2006

Situación en Canadá:

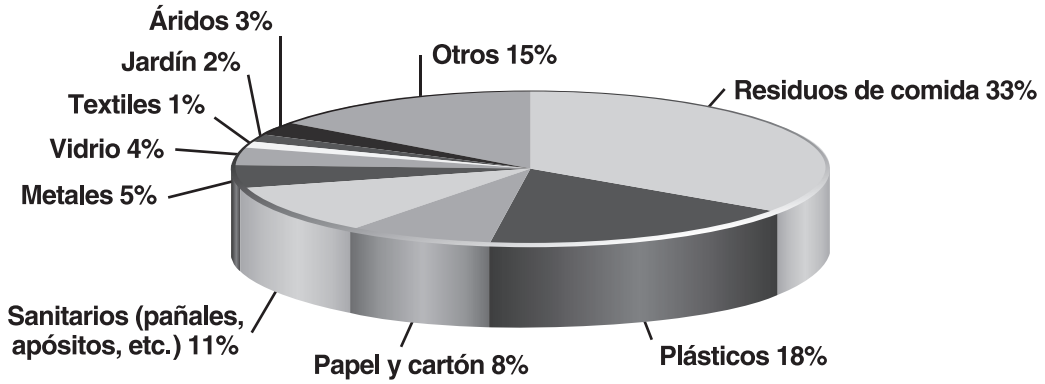
CANADÁ - COMPOSICIÓN DE LOS RSU



Fuente: Canadá, Annual Statitics 2005

Situación en Inglaterra:

INGLATERRA - COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS 2008



Fuente: Open University 2008 - BBC News

1.5. Las tres grandes categorías de residuos plásticos

Las principales fuentes de residuos plásticos pueden dividirse en tres grandes grupos:

a) Los residuos industriales denominados scrap, provenientes del proceso de producción de la materia prima, del sector transformador que produce artículos plásticos y de los fabricantes de compuestos y masterbatches.

b) Los residuos plásticos domiciliarios (post-consumo). Son los que integran la corriente de residuos sólidos urbanos bajo la forma de sachets de leche, botellas de gaseosa, agua mineral, envases de alimentos sólidos, botellas de productos de limpieza del hogar, etc. Estos artículos están fabricados con plásticos de distinta naturaleza.

c) Los residuos post consumo agrícolas. Son los residuos de los plásticos usados en el agro tales como bolsas para silos (granos y forrajes), coberturas de invernaderos, recubrimiento de suelos, etc.

Este perfil puede ser diferente según la región de que se trate, ya que depende de las modalidades de consumo en cada país. La ciencia y la tecnología desarrollaron, y siguen desarrollando intensamente, herramientas para tratar esta verdadera fuente de recursos que son los Residuos Plásticos, ya que en el mundo actual, donde el cuidado ambiental y de los recursos naturales se impone, no nos podemos permitir seguir considerando a estos materiales como basura, sino que debemos verlos como lo que realmente son: recursos recuperables.

Es por esta razón que desde hace varios años y en distintos lugares del mundo, entidades como la APC (American Plastics Council), Plastic Europe (Asociación de Fabricantes de Materiales Plásticos de Europa), EPIC (Environment and Plastics Industry Council - Canadá), PWMI (Plastics Waste Management Institute - Japón), PACIA (Plastics and Chemical Industries Association - Australia), Plastivida Brasil, y otras, están trabajando en el estudio y la investigación de las mejores formas de minimizar y aprovechar los residuos plásticos.

La principal estrategia adoptada en todo el mundo es el principio denominado de las 4 R:

- Reducir
- Reusar
- Reciclar
- Recuperar

Este principio se desarrolla en detalle en el Boletín Técnico N°36 *Position Paper Bolsas plásticas+Propuesta Superadora - www.ecoplas.org.ar/bibliotecatecnica*

a) Reducir, denominada como Reducción en la Fuente

Las cantidades de residuos que se generan, son factibles de reducir durante las diferentes etapas de la vida útil de un determinado producto como ser: diseño, producción, distribución, consumo y final de la vida útil, y pueden involucrar cambios en las materias primas, el uso de otras tecnologías, la transformación del diseño, la evolución del producto, etc. Para ello, todo el mundo puede colaborar. Cada día, en casa, en la oficina o en la escuela, todos podemos reducir la producción de residuos con acciones absolutamente sencillas.

A través de la moderna modalidad de aprovisionamiento en supermercados, el envasado sustituyó a la compra a granel. De esta manera se comenzó a notar cada vez más la presencia de los envases en los Residuos Sólidos Urbanos.

El constante crecimiento de la industria petroquímica debido a la necesidad de satisfacer el aumento incesante de la demanda de plásticos refleja el hecho de que día a día estos materiales son más utilizados. Sin embargo, su porcentaje en los RSU se mantiene relativamente estable. ¿Cómo se explica esto? En parte por el hecho de que la industria del plástico destina fuertes inversiones a la investigación y desarrollo de técnicas que incrementan cada vez más lo que se denomina reducción en la fuente; esto es: que la cantidad de materia prima necesaria para fabricar, por ejemplo, un envase, sea cada vez menor, lo que es posible gracias al mejoramiento continuo de la calidad de esas materias primas. Sirva como demostración el pote de yogur, que en los años 70 pesaba alrededor de 6,5 g hoy pesa tan sólo 3,5 g, casi la mitad, ofreciendo además mejores cualidades mecánicas que el anterior.

No obstante estas ventajas, desde algunos sectores se critica al plástico. Uno de los argumentos es que al no ser biodegradable obstaculiza el proceso de los Rellenos Sanitarios. Vienen al caso las investigaciones del arqueólogo norteamericano W. Rathje, de la Universidad de Arizona, quien estudió los residuos de 14 rellenos sanitarios con el objeto de comprender el comportamiento de la sociedad norteamericana a través de las décadas analizando los residuos que producía; pero además, al examinar los residuos en sí, demostró que en un relleno sanitario no hay nada que sea fácilmente biodegradable. Descubrió, por ejemplo, que trozos de pan pueden conservarse intactos durante décadas en un relleno sanitario, hecho que se explica por la falta de humedad, oxígeno y adecuada flora microbiana aerobia.

b) Reusar

Consiste en reusar para el mismo uso u otras aplicaciones los productos plásticos. Un ejemplo de ello es el reúso de las bolsas de supermercado en bolsas de basura.

c) Reciclar

Consiste en reciclar mecánicamente o químicamente los residuos plásticos para volver a usarlos en la misma aplicación u otro uso.

d) Recuperar

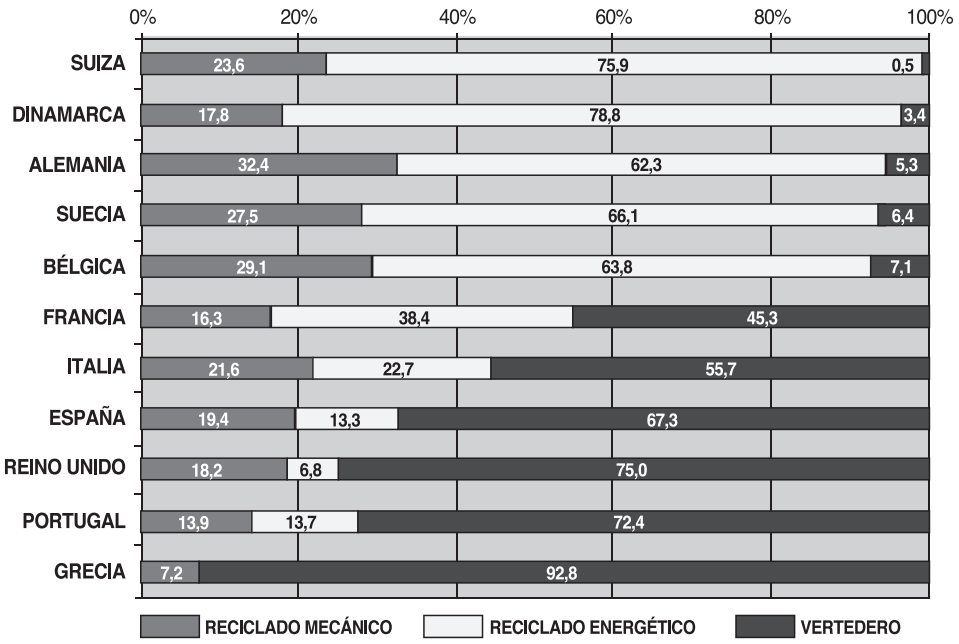
Consiste en recuperar la energía que contienen los residuos plásticos mediante el reciclado energético (Ver Capítulo 5: Combustión limpia o recuperación energética).

La elección de una u otra alternativa de tratamiento para tal o cual residuo plástico se debe evaluar científicamente a través de un análisis de ciclo de vida, es decir, un procedimiento por el cual se evalúa un producto "desde la cuna a la tumba", estimando en cada etapa cómo optimizar los recursos y minimizar el impacto ambiental. Estas tecnologías –que serán objeto de estudio en los siguientes capítulos– van complementando paulatinamente al relleno sanitario.

Las diferentes maneras de combinar estas técnicas que cada país europeo desarrolló para tratar sus residuos plásticos pueden verse en el gráfico a continuación:

Europa: Gestión de los residuos plásticos en 2008

El siguiente gráfico muestra la recuperación de los residuos plásticos por distintos métodos.

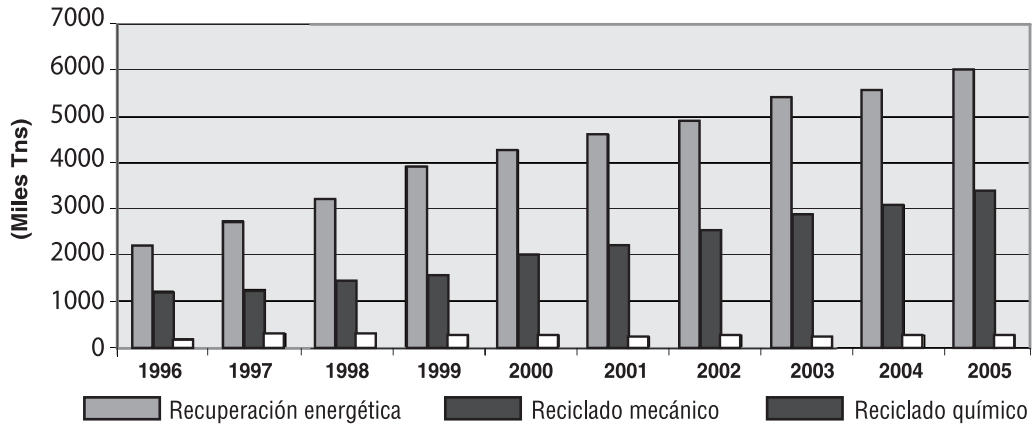


Fuente: Plastics Europe

Observamos que en Suiza, Dinamarca, Alemania, Suecia y Bélgica desechan menos del 10% de los residuos plásticos en los rellenos sanitarios y destinan entre el 64 y 76% al Reciclado Enérgético (Combustión con Generación de Energía, también llamada Recuperación Energética). En promedio reciclan mecánicamente el 26%.

A continuación se muestra la evolución histórica de los distintos métodos de recuperación en Europa donde se observa que la Combustión con Recuperación de Energía es mayoritaria y en fuerte crecimiento, luego le sigue el Reciclado Mecánico también con un crecimiento sostenido y por último el Reciclado Químico.

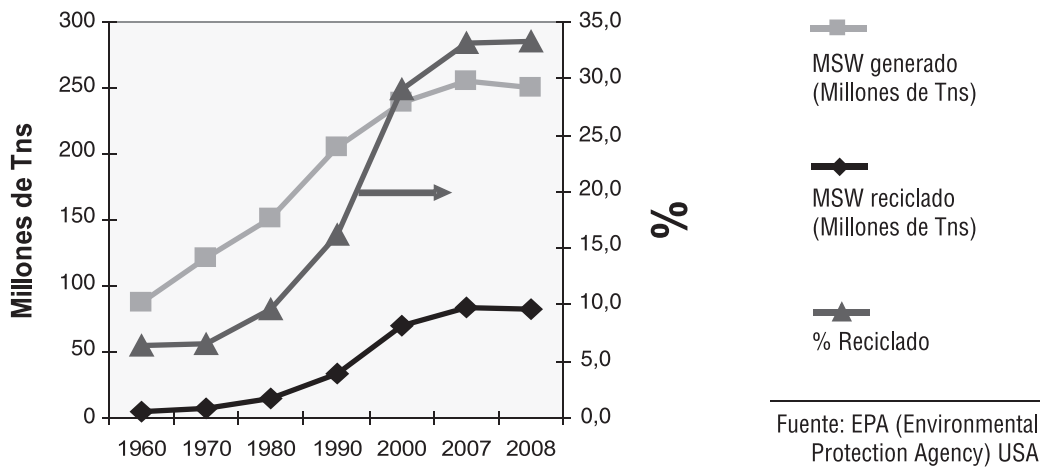
CRECIMIENTO DE RECUPERACIÓN Y RECICLADO DE RESIDUOS PLÁSTICOS (1996-2005 = 10%/año)



USA: Gestión de los residuos sólidos urbanos

Veamos ahora la evolución histórica de la producción y recuperación de los residuos sólidos municipales en Estados Unidos:

USA - GENERACIÓN Y RECICLADO DE LOS RSU

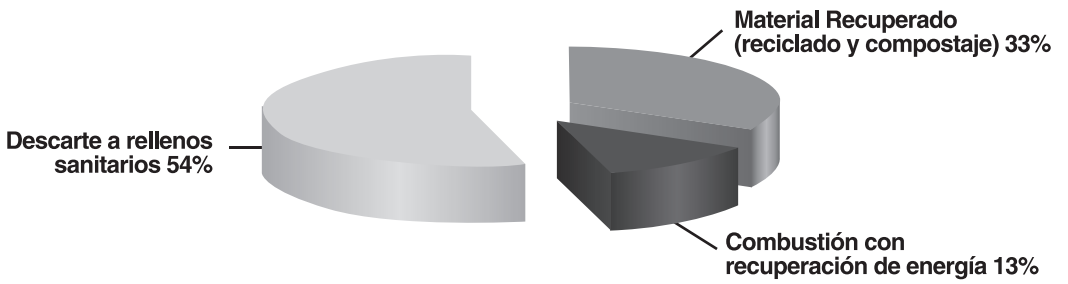


Fuente: EPA (Environmental Protection Agency) USA

Como se observa, el reciclado aumentó rápidamente a partir de la década del 80 y se estancó en 2008 como consecuencia de la crisis financiera internacional.

En el siguiente gráfico se muestra la situación del manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en USA en 2008. Se observa que el descarte a rellenos sanitarios ha sido reducido al 54% mientras que el resto se destina a reciclado mecánico y compostaje.

MANEJO DE LOS RSU EN ESTADOS UNIDOS - 2008



Fuente: EPA (Environmental Protection Agency, USA)

1.6. Reaprovechamiento de los Residuos Plásticos. Una nueva industria para un nuevo ecomercado

La industria que gira en torno al tratamiento de los RSU va adquiriendo un perfil particular que depende de la sociedad y la cultura en la que se desarrolla.

En Europa, nos encontramos que la mayoría de los países tienen leyes para la gestión de los residuos de envases y embalajes que está administrada por entes privados como por ejemplo Ecoembes en España y Ecoemballage en Francia. También con ciudadanos conscientes del cuidado ambiental y de la penalización ante las extralimitaciones.

En los Estados Unidos, en cambio, la gestión de los RSU se ha dejado librada a las leyes del mercado y cada estado y, en ciertos casos, cada municipio tienen su propio sistema de gestión de los RSU. A diferencia de Europa, en Argentina, no estamos en presencia de una ley a nivel nacional. En el último lustro una creciente concientización ciudadana –con el apoyo de los medios de comunicación– en favor del cuidado del ambiente ha generado el requerimiento de soluciones a los industriales y legisladores, y esto propició la creación progresiva de programas orientados a la separación, recolección diferenciada y el reciclado de residuos sólidos urbanos (papel/cartón; plásticos; metal; vidrio; otros).

1.7. Perspectivas en la Argentina

En nuestro país se deben aún generar las condiciones para ir hacia un sistema de tratamiento integrado de los RSU, el que deberá asentarse en tres pilares fundamentales:

a) Sector legislativo
b) Sector familiar (consumidores)
c) Sector industrial

a) Sector legislativo

Existen varias iniciativas legislativas a nivel nacional; provincial y municipal que proponen distintas regulaciones en la materia. En su gran mayoría los contenidos y el enfoque de las mismas es voluntarista y poco realista, con desconocimiento de lo que actualmente está legislado en la materia en países desarrollados, particularmente en Europa.

Un antecedente importante a tener en cuenta es la legislación europea en la materia, particularmente la ley española de envases y residuos de envases. (Ver Fundamentos de la ley española en el anexo).

Se promueve la Prevención de la generación de envases, su Reutilización y la Valorización de sus residuos, para minimizar su disposición final.

Los envasadores, importadores de productos envasados y los comerciantes de productos envasados, están obligados a poner en marcha un sistema de Depósito, Devolución y Retorno –DDR– de envases y sus residuos. El sistema DDR debe estar aprobado por la autoridad de aplicación y sus aspectos principales son: Cobrar a sus clientes un valor de depósito por cada envase vendido. Aceptar la devolución de los envases devolviendo la cantidad cobrada en concepto de depósito. Los comerciantes están obligados a aceptar la devolución de los productos que ellos hubieran comercializado. El receptor final debe asegurar la valorización de los envases y sus residuos y la correcta disposición final del remanente no valorizable.

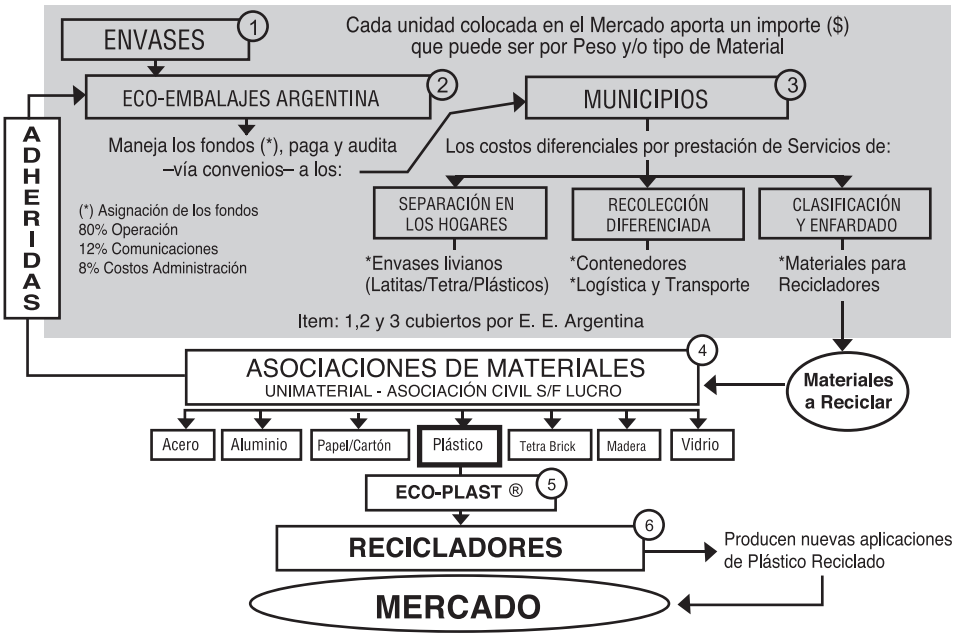
Sistema Integrado de Gestión de Envases y sus Residuos – SIG:

Los envasadores, importadores de productos envasados y los comerciantes de productos envasados podrán eximirse de las obligaciones del sistema DDR cuando integren, junto con el resto de los agentes económicos que intervienen en la cadena del envasado, un Sistema Integrado de Gestión de Envases y sus residuos – SIG

El sistema SIG se constituye como persona jurídica de derecho público no estatal. Los envases deben identificarse mediante un símbolo acreditativo del punto verde (marca amigable con el medio ambiente).

La participación de los organismos gubernamentales en el sistema SIG se realiza mediante la firma de convenios de colaboración con el SIG.

FLUJO ECONÓMICO Y DE LOS MATERIALES



De acuerdo a lo establecido en los convenios de colaboración, los organismos gubernamentales participarán en el SIG realizando la gestión selectiva de los residuos de envases y su transporte hasta los centros de separación y clasificación.

Financiación del Sistema SIG:

Se financiarán mediante el aporte de los envasadores y/o importadores de productos envasados, de una cantidad dineraria por cada producto envasado puesto por primera vez en el mercado y regulada en función de los distintos tipos de envases. (Ver Fundamentos de la ley española en el anexo).

Asociaciones de Materiales: se trata de asociaciones unimateriales que están adheridas mediante acuerdos al SIG y distribuyen los materiales para los recicladores.

b) Sector familiar

La responsabilidad de este sector es fundamental. Son los ciudadanos quienes deben llevar a la práctica un cambio de conducta con los residuos, por ejemplo, no arrojándolos en la vía pública, plazas, playas, etcétera, sino en los lugares dispuestos al efecto. Además, y esto es muy importante –en países desarrollados ya se lleva a cabo–, contar con un sistema de recolección diferenciada, mediante el cual en cada uno de nuestros hogares deberemos hacer una previa clasificación de los residuos.

En algunos municipios del país se está llevando a cabo la separación y recolección diferenciada con carácter de pruebas piloto. Existen planes en la Ciudad de Buenos Aires para separar los Residuos Húmedos (restos de comida) de los Residuos

Secos que son los envases usados. Los Residuos Secos serían derivados a los centros verdes donde se haría la separación de los distintos materiales para luego ser reciclados. Para instaurar definitivamente este tipo de conductas es que nuestras entidades trabajan de manera activa y constante a través de campañas educativas.

Por otro lado, es el sector de los consumidores el que deberá demandar productos hechos con materia prima reciclada, para la creación de un mercado rentable del reciclado. En definitiva, esto dependerá de la conciencia ambiental de los consumidores, y de los precios y calidad de los productos reciclados.

c) Sector industrial

El tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina se halla en desarrollo conducente a una solución sustentable. En la Capital Federal, el Gran Buenos Aires y algunas ciudades más, el relleno sanitario constituye la única forma técnicamente correcta de tratamiento de los RSU; mientras que en algunos lugares del resto del país y en algunos sectores del Gran Buenos Aires se observa que se continúa arrojando en basurales a cielo abierto; no obstante se aprecian avances de los organismos gubernamentales responsables de los RSU que se encuentran trabajando para ir resolviendo esta problemática. Los basurales a cielo abierto constituyen un problema grave en muchas ciudades de nuestro país por la contaminación de todo tipo que provocan al medio ambiente y un problema a la salud pública.

Un ejemplo constituye el sistema de recolección con la posterior separación y tratamiento que se ha implementado en los municipios de Maipú y Luján de Cuyo, en Mendoza, que opera desde 1998, donde se ha logrado reducir sustancialmente los desechos que van al relleno sanitario al 40-50% en peso con respecto del total. Asimismo, la recuperación de productos plásticos llegó al 15-18% en peso con respecto al total de plásticos desechados en los RSU.

Industria del Reciclado Plástico:

Se han establecido distintos emprendimientos de reciclado y recuperación generando lo que se denomina la Industria del Reciclado Plástico que son empresas que se dedican al reciclado de distintos materiales plásticos. Estas empresas, que en total se estima que son 150 se encuentran instaladas en todo el país. ECOPLAS® Argentina cuenta con la lista de recicladores en la que figuran 44 empresas en actividad que puede consultarse en la página web. El reciclado de productos plásticos está creciendo rápidamente impulsado básicamente por el alto costo de la materia prima virgen. En el año 2009 se reciclaron en Argentina aproximadamente 150.000 Tns de productos plásticos en total.

En los próximos capítulos describiremos las condiciones tecnológicas, financieras, legislativas y de mercado necesarias para cada una de las alternativas de tratamiento de los Residuos Plásticos.

Bibliografía

1. Documentos de Plastics Europe. *www.plasticseurope.org*
2. Documentos de ACC (American Chemitry Council). *www.americanchemistry.com*
3. Documentos de Plastics Canada. *www.plastics.ca*
4. España: ANAIP, Confederación Española de Empresarios de Plásticos. *www.anaip.es*
5. CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado). *www.ceamse.gov.ar*
6. E.P.A. (Environmental Protection Agency) EE.UU. *www.epa.gov*
7. Waste Watch Reino Unido. *www.wastewatch.or.uk*
8. Ecoembes-Ecoembalajes España S.A. *www.ecoembes.com*
9. Cicloplast, España. *www.cicloplast.com*
10. New York State Department of Environmental Conservation. *www.dec.ny.gov*
11. Gobierno de Chile - CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente)
12. Canadá. Statitics Canada, Environmental Accounts. *www.statcan.gc.ca*
13. Material Change for a Better Environment. *www.wrap-org-uk*
14. Intergoverment Panel on Climate Change. *www.ipcc.ch*

2

REDUCCIÓN EN LA FUENTE

Una de las formas de reducir la cantidad de RSU es poner el acento en cómo generar cada vez menos residuos, de cualquier índole. En otras palabras la mejor solución es no generar el residuo.

Este es el sentido del presente capítulo: el esfuerzo de todos los sectores por contribuir a generar menos residuos en general, y en el caso que nos ocupa, menos residuos plásticos. Asimismo, la reducción en la fuente tiene importancia en aplicaciones tales como la industria automotriz y de transporte en general porque, como vamos a ver, reduce el consumo de combustibles.

La reducción en la fuente se refiere directamente al diseño y a la etapa productiva de los productos, principalmente envases, antes de ser consumidos. Es una manera de concebir los productos con un nuevo criterio ambiental: generar menos residuos. Y esto es aplicable a todas las materias primas: vidrio, papel, cartón, aluminio y también a los plásticos.

En el caso de este último material, la reducción en la fuente es por lo tanto responsabilidad de la industria petroquímica (fabricante de los diferentes tipos de plásticos), de la industria transformadora (que toma esos plásticos para fabricar los diferentes productos finales), y de quien diseña el envase (envasador).

En los primeros años del desarrollo de los envases plásticos, particularmente en la segunda mitad del siglo XX, la posibilidad de reducción del peso del envase fue muy marcada por la velocidad de los desarrollos tecnológicos mencionados, en la actualidad la velocidad de los cambios es más lenta y se está llegando a un límite debido al uso práctico de los envases y a los tiempos mínimos de vida en estantería (antes del vencimiento).

Podría decirse que al consumidor también le cabe una buena parte de la responsabilidad: en las góndolas de los supermercados es él quien tiene la facultad de elegir entre un producto que ha sido concebido con criterio de reducción en la fuente y otro que derrocha materia prima y aumenta innecesariamente el volumen de los residuos. Pero ya veremos esto en detalle más adelante.

Puntualizando entonces: reducción en la fuente se refiere a la investigación, desarrollo y producción de objetos utilizando menos recursos (materia prima, etcétera). De ahí su denominación "en la fuente", porque, como ya dijimos, se aplica a la faz productiva. Al utilizar menos materia prima producimos menos residuos y además aprovechamos mejor los recursos naturales.

En síntesis, minimizar el volumen y peso de los residuos es el primer paso para resolver el problema global de los mismos. Todo gerenciamiento de los Residuos Sólidos Urbanos debe comenzar por la Reducción en la fuente.

2.1. Responsabilidad de la industria

La industria petroquímica ha desarrollado en los últimos años, y sigue haciéndolo en la actualidad, nuevas generaciones de plásticos que poseen mayor resistencia mecánica y química que permiten fabricar envases mucho más livianos con mejor resistencia. De hecho invierte constantemente en investigación y desarrollo para fabricar productos con mejores propiedades sin desatender, claro está, las rigurosas normas de calidad, seguridad e higiene, y satisfaciendo a la vez los gustos y necesidades del consumidor.

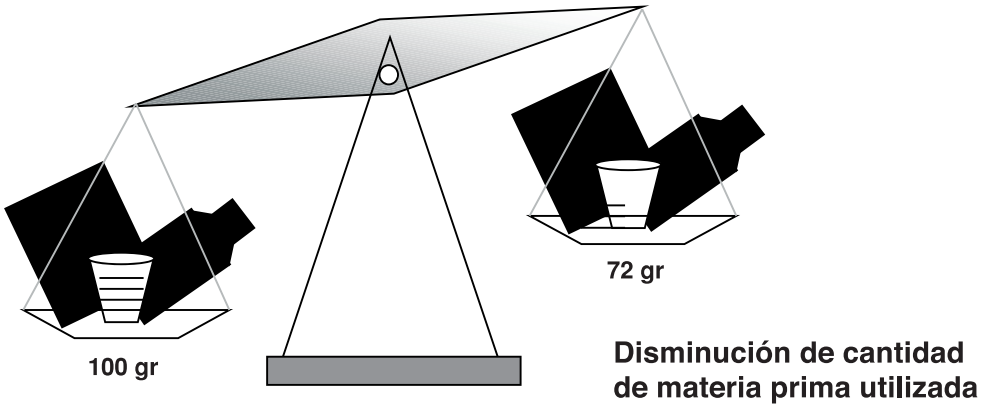
Asimismo la industria transformadora, que fabrica los envases, ha incorporado nuevas tecnologías de fabricación, especialmente en nuevas máquinas y moldes, que permiten un control muy estricto de la calidad de los envases con reducciones importantes en el espesor de los mismos con la consiguiente reducción de peso.

Hacer envases cada vez más livianos –es decir, con menos materia prima– y al mismo tiempo incrementar sus propiedades mecánicas, físicas y químicas, es posible gracias a las especiales cualidades que poseen los polímeros: sus características de fortaleza, liviandad y seguridad permiten que productores y diseñadores conquisten esas metas a que hacíamos referencia: envases que requieren cada vez menos materia prima y al mismo tiempo mantienen los niveles de calidad del producto, atendiendo además a las necesidades y gustos de los consumidores.

2.2. La reducción en la fuente en acción

Vemos aquí un ejemplo gráfico de la reducción en la fuente. Se calculó que en la Unión Europea la reducción de peso en promedio de todos los envases fue del 28% en los últimos 10 años.

Esto es posible gracias a una combinación de factores: mejores materias primas, tecnología de transformación cada vez más desarrollada y diseño de envases concebidos teniendo en cuenta especialmente el medio ambiente.



Fuente: Fundación Plásticos y Medio Ambiente

Recientemente, en junio de 2010, la firma Denkstatt (Austria) realizó un estudio cuya intención es evaluar el impacto real si los plásticos fuesen sustituidos por materiales alternativos en aplicaciones típicas de productos plásticos a lo largo de toda su vida útil, para demostrar que el uso de los mismos puede ayudar a ahorrar recursos. Este estudio pone el foco en el consumo de energía y el efecto en el cambio climático en el curso del ciclo de vida. La sustitución de los plásticos por materiales tradicionales en aquellos usos que fuera posible, generaría serios problemas en los sistemas de gestión de residuos, ya que el peso de todo lo fabricado con otros materiales aumentaría 3,7 veces. Además, produciría un aumento del 61% en las emisiones de gases de efecto invernadero, y aumentaría el consumo de energía en un 57%.

Como ejemplos de cambios e innovaciones tenemos el sachet autoportante que se usa para rellenar las botellas de plástico originales que pesa 70% menos. Asimismo, el generalizado uso de la película extensible autoadhesiva (film stretch) ha sustituido envases tradicionales más pesados y de mayor volumen como se verá más adelante.

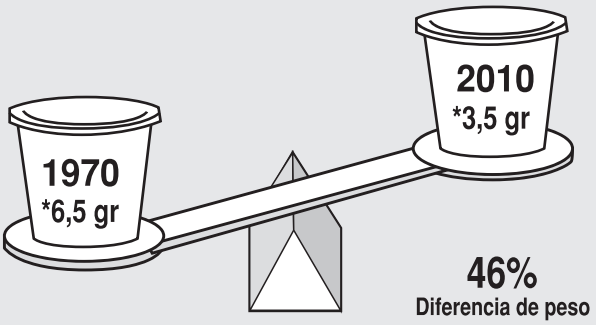
Veamos ahora algunos ejemplos prácticos de reducción en la fuente.

2.3. En la alimentación

Este es un caso de estudio real que muestra la disminución del peso del pote de yogurt de 125 cc que fue posible gracias a una combinación de avances tecnológicos en la materia prima y en la técnica de moldeo. Disminuyó un 46% el peso en los últimos 40 años, lo que significa una importante disminución del peso de material descartado; asimismo, el menor peso significa una reducción en el costo del transporte y menor consumo de combustible.

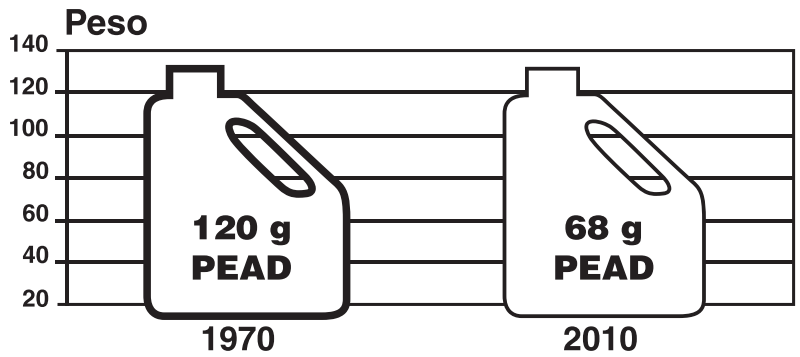
Caso de Estudio

Durante un período de cuarenta años, mediante una combinación de progresos en las materias primas y técnicas de montaje, el peso de un pote de yogurt de 125 g se redujo en más del 46%. Con ventas de casi 9 billones de unidades por año sólo en Francia, esto equivale a un ahorro de materiales anual de 44.000 toneladas.



Productos en bidones

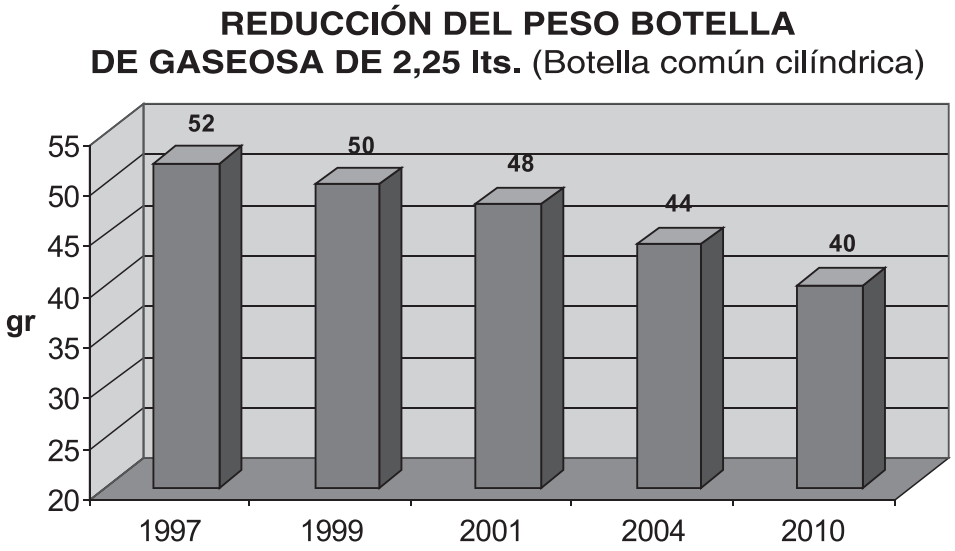
Los bidones de dos litros para envasar productos de limpieza y alimentos, generalmente fabricados con PEAD, han tenido una fuerte reducción del peso en los últimos 40 años como muestra la figura. Han pasado de 120 g a 68 g, lo que significa una reducción del peso del 43% y por lo tanto una reducción de miles de toneladas de residuos y un menor costo para el consumidor.



Reducción de peso en envases de bebidas

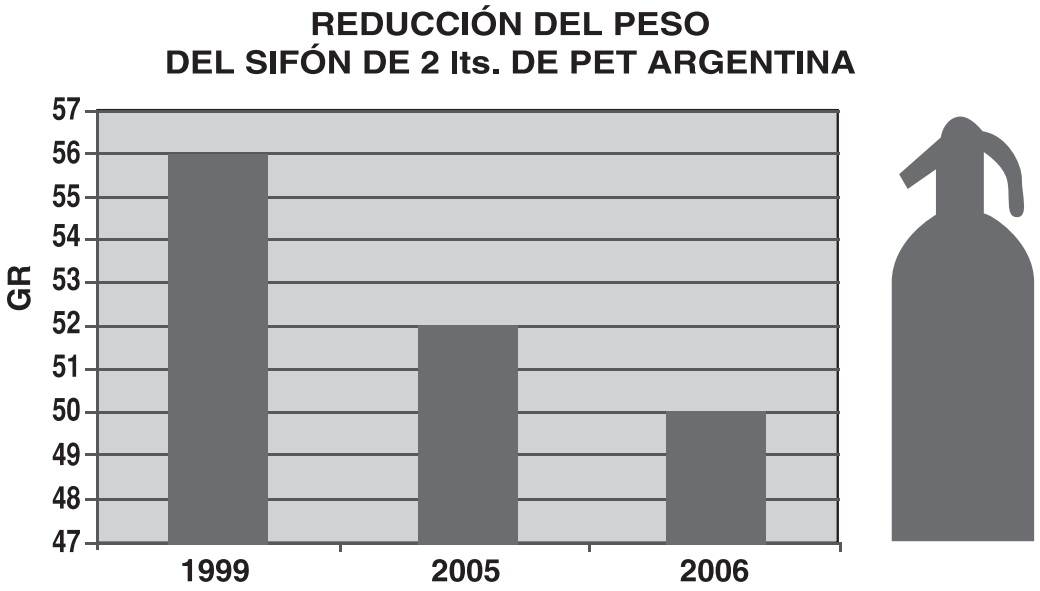
Las botellas de bebidas gaseosas y aguas fabricadas con PET en Argentina han reducido su peso en los últimos años significando el ahorro de miles de toneladas

anuales. El gráfico siguiente muestra la reducción del peso de la botella de 2,25 lts de gaseosa (botella cilíndrica común).



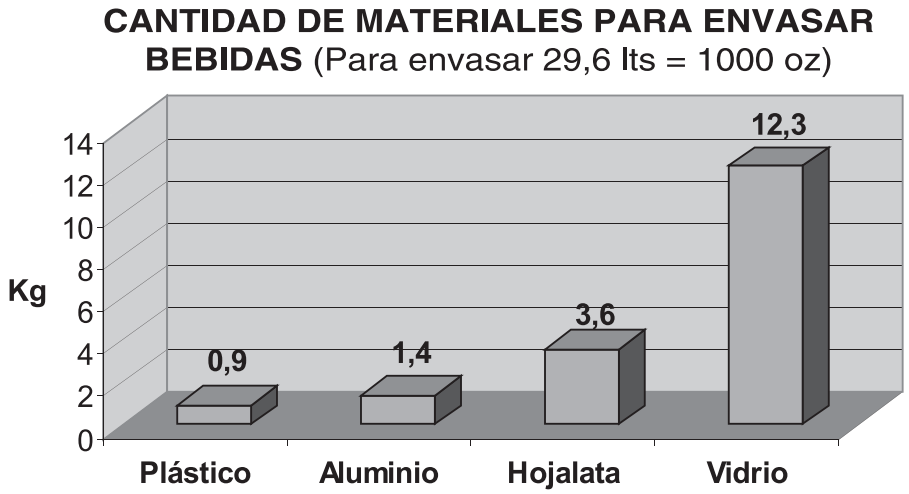
Como se observa la reducción ha sido del 21,8% en 13 años. Esto ha sido posible debido a mejor tecnología en los procesos de fabricación y en el diseño de los envases.

En el siguiente gráfico se observa la reducción de peso del sifón de PET de 2 lts fabricado en Argentina que es de un 11%. La conversión de vidrio a PET significó una enorme reducción del peso y aumento de la seguridad.



Comparación con materiales tradicionales:

La reducción en la fuente es muy marcada cuando se compara con el uso de materiales tradicionales como el aluminio, hojalata y vidrio. En el siguiente gráfico se muestra la cantidad de materiales para envasar 30 lts (redondeando 29,6 que son 1000 oz en el estudio original). Como se observa el uso del plástico reduce sustancialmente la cantidad de material usado.



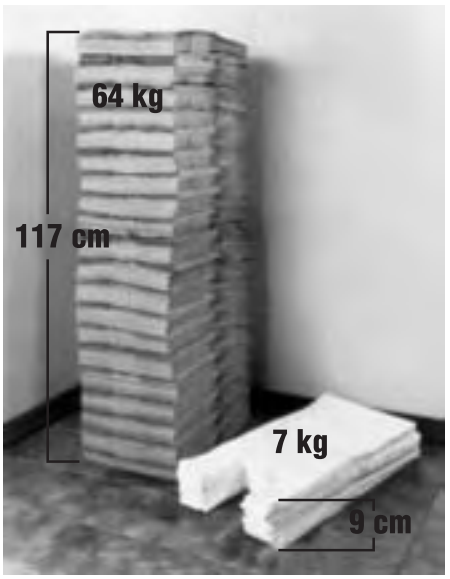
Fuente: AAC (American Chemistry Council)

La reducción del peso del envase significa también una reducción sustancial en el costo del transporte y en la emisión de dióxido de carbono, gas con efecto invernadero, durante el transporte.

2.4. Bolsas de comercio

Comparando las bolsas de comercio de papel con las de plástico tenemos una gran reducción de la cantidad de material utilzado como se muestra en la figura lateral.

Para igual cantidad, 1000 bolsas, las de plástico pesan 7 kg mientras que las de papel pesan 64 Kg, es decir 9 veces más. El volumen que ocupan, como se observa en la figura, es sustancialmente menor. Esto significa un ahorro muy importante en los costos de transporte con un ahorro sustancial de emisiones de gases con efecto invernadero.



1000 bolsas de papel vs 1000 bolsas de plástico

Stretch film industrial

El stretch film es un gran mercado desarrollado principalmente en los últimos 30 años, que revolucionó los métodos de envoltorios industriales sustituyendo materiales tradicionales más caros y pesados. Gracias al desarrollo tecnológico de las materias primas y de la industria transformadora se ha logrado reducir el peso del stretch film reduciendo el micronaje como se muestra en la tabla adjunta. Actualmente, la tecnología moderna usa polietilenos lineales copolímeros octeno y hexeno y los transformadores usan tecnología de múltiples capas (coextrusión); con todo ello se logró reducir el peso del embalaje manteniendo invariables las características técnicas.

Año	Film Stretch Standard*	Film Stretch de Alto Desempeño
1998	20	15
2001	17.5	12.8
2004	16.3	12.8
2007	14.3	11.3
Reducción	**29%**	**25%**

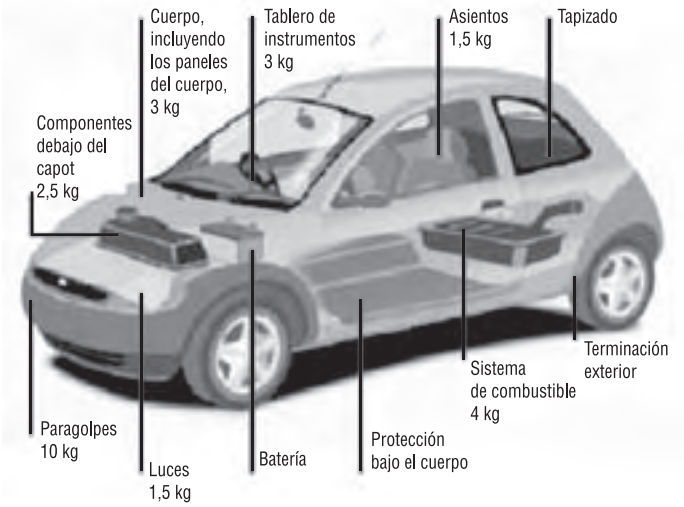
Bolsas industriales

En este importante Mercado se ha reducido sustancialmente el material utilizado, también mediante la aplicación de modernas tecnologías de producción de materias primas y de transformación. En este caso se usan polietilenos lineales en múltiples capas que dan una gran resistencia a la bolsa con mucho más bajo peso. Como se observa en la tabla el micronaje se redujo en un 40% lo que es equivalente en peso.

Año	Espesor (mic)
1993	200
1994	180
1995	160
1998	140
2007	120

2.5. En la industria automotriz

Cada día se utiliza más plástico en la fabricación de partes de automóviles. Aproximadamente el 9,3% de un auto es hoy de plástico, es decir 105 Kg, lo que representa una Reducción directa de peso total de 26,5 Kg.



También existe una reducción indirecta del peso del auto de 26,5 Kg debido al ahorro en peso en el chasis, sistema de transmisión, sistema del motor, etc.

Permite, por su liviandad, un ahorro del 4% de combustible comparado con el mismo auto fabricado enteramente en metal. En la ilustración anterior podemos apreciar los kilogramos de peso ahorrados al utilizar diferentes partes plásticas en la construcción de un automóvil. Al ser más liviano el automóvil, requiere un menor esfuerzo del motor, lo que significa ahorro de combustible y menor cantidad de emisiones de monóxido de carbono al aire.

En la siguiente tabla se pueden observar los diferentes tipos de polímeros usados en un auto moderno. En total son más de 1000 piezas de material plástico que se usan en muy distintas aplicaciones desde los tableros al tanque de combustible, que son totalmente de plástico, a partes del radiador. Cada polímero ha sido especialmente adaptado para cumplir con estrictas especificaciones técnicas, de seguridad, economía, estéticas y medioambientales.

USO DE LOS PLÁSTICOS POR TIPO Y PESO EN UN AUTO PROMEDIO

PARTE	PRINCIPALES TIPOS DE PLÁSTICOS	PESO EN UN AUTO PROMEDIO (Kg)
Paragolpes	PP, ABS, PC	10,0
Asientos	PUR, PP, PVC, ABS, PA	13,0
Tablero	PP, ABS, PA, PC, PE	15,0
Sistema de combustible	PE, POM, PA, PP	7,0
Cuerpo (incluyendo paneles)	PP, PPE, UP	6,0
Componentes bajo el capot	PA, PP, PBT	9,0
Molduras interiores	PP, ABS, PET, POM, PVC	20,0
Componentes eléctricos	PP, PE, PBT, PA, PVC	7,0
Molduras exteriores	ABS, PA, PBT, ASA, PP	4,0
Iluminación	PP, PC, ABS, PMMA, UP	5,0
Tapizados	PVC, PUR, PP, PE	8,0
Otros reservorios	PP, PE, PA	1,0
TOTAL		105,0

Antes de pasar a los siguientes capítulos en los que abordaremos las distintas maneras de tratar los residuos propiamente dichos (es decir: reciclado químico, reciclado mecánico, combustión con recuperación energética, relleno sanitario), quisiéramos poner énfasis en una serie de definiciones y conceptos que hacen a la reducción en la fuente.

Se debe insistir siempre en la premisa de que cualquier iniciativa para un gerenciamiento eficaz de los Residuos Sólidos Urbanos, debe proponer primero generar menos residuos.

Para poner en perspectiva y medir el alcance y el poder de la reducción en la fuente citaremos algunos conceptos importantes:

“La reducción en la fuente es una herramienta que nos permite aprovechar mejor los recursos naturales.”

“De hecho la reducción en la fuente es para la sociedad –tonelada a tonelada– más valiosa que el reciclado.”

Sin embargo, el tema del reciclado, y más aún el problema de los residuos en general, dista mucho de ser una preocupación prioritaria en la mayoría de la gente. Ni qué hablar entonces del concepto de reducción en la fuente, que para muchos debe ser absolutamente desconocido.

Y aquí llegamos a lo que es factor fundamental para el gerenciamiento de los residuos: la educación.

Educar para que la sociedad se familiarice con los conceptos y responsabilidades que hacen a una eficiente gestión integral de los residuos.

Entonces, resumiendo, ¿qué es reducción en la fuente?

"...es cualquier actividad que reduzca la cantidad de materia y energía utilizada durante la producción, distribución y disposición final de productos y envases (packaging)."

Y para ponerlo en palabras más simples:

Usemos menos, para que nuestros recursos naturales duren más, y para que tengamos menos residuos.

2.6. Valoración final

Veamos ahora las principales ventajas de la reducción en la fuente:

1. En primer lugar, disminuye la cantidad de residuos; es mucho mejor no producir residuos que resolver qué hacer con ellos.

2. Ayuda a que los rellenos sanitarios no se saturen rápidamente.

3. Ahorramos recursos naturales –energía y materia prima– y recursos financieros. Se reducen los costos para el consumidor

4. La reducción en la fuente aminora la polución y el efecto invernadero. Requiere menos energía transportar materiales más livianos. Menos energía significa menos combustible quemado, lo que implica a su vez menor agresión al medio ambiente y reducción de emisiones de dióxido de carbono que tiene efecto invernadero.

Lo que antecede es válido no sólo para los "plásticos" sino para todos los componentes de los RSU, como por ejemplo los "orgánicos"; es decir, generar menos residuos en general.

Bibliografía

1. Documentos de Plastics Europe. *www.plasticseurope.org*
2. Documentos de ACC (American Chemitry Council). *www.americanchemistry.com*
3. Documentos de Plastics Canada. *www.plastics.ca*
4. España: ANAIP, Confederación Española de Empresarios de Plásticos. *www.anaip.es*
5. Material Change for a Better Environment. *www.wrap-org-uk*
6. Plastics: A Material of Choice for the Automotive Industry – Plastics Europe
7. Denkstatt GMBH. Heitzinger Hauptstrasse 28 – 1130 Viena, Austria. *www.denkstatt.at*

3

RECICLADO MECÁNICO

Cuando hablamos de valorización de los residuos plásticos nos referimos a una estrategia integral de tratamiento que abarca diferentes procesos, todos ellos conducentes a preservar la materia prima para que su destino final no sea un relleno sanitario.

Sin duda el reciclado mecánico es, de estos procesos, el más difundido en la opinión pública en la Argentina. Pero, como veremos más adelante, el reciclado mecánico es insuficiente por sí solo para dar cuenta de la totalidad de los residuos.

El reciclado de los plásticos presenta algunas particularidades distintivas que intentaremos explicar a continuación.

Definición: El reciclado mecánico es un proceso físico-mecánico mediante el cual el plástico post-consumo o el industrial (scrap) es recuperado, permitiendo su posterior utilización.

Procedencia: ¿De dónde provienen los plásticos que son reciclados mecánicamente? Principalmente de dos grandes fuentes:

1. Los residuos plásticos provenientes de los procesos de fabricación, es decir, los residuos que quedan al pie de máquina, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora. A esta clase de residuos se la denomina scrap. E1 scrap, en general, es más fácil de reciclar porque está limpio y es homogéneo en su composición, ya que no está mezclado con otros tipos de plásticos. Algunos procesos de transformación (como el termoformado y soplado) generan scrap, que normalmente se recicla automáticamente en la misma fábrica y en forma automática, de lo contrario el proceso no sería económico.

2. Los residuos plásticos provenientes de la masa de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Estos se dividen a su vez en tres clases:

· Residuos plásticos de tipo simple: han sido clasificados y separados entre sí los de distintas clases;

· Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos se hallan mezclados entre sí;

· Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales, etcétera.

A su vez los RSU se pueden clasificar de acuerdo a su origen:

a) Domiciliario: Originado en los hogares, departamentos o casas.

b) Comercial: Generado por los comercios ya sean minoristas o mayoristas.

c) Institucional: Generado por las oficinas, hoteles e instituciones.

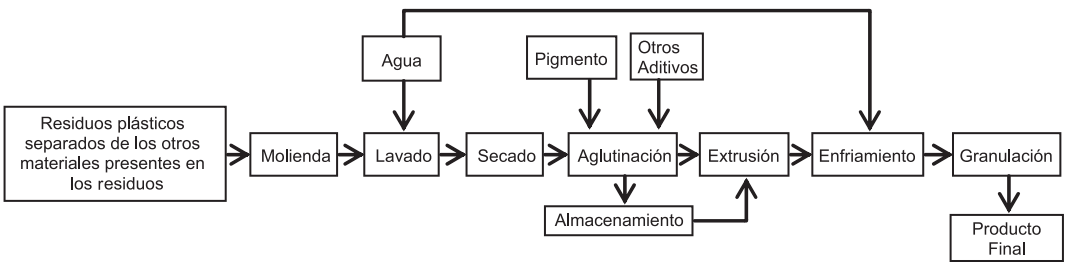
d) Industrial: Generado por la industria.

e) Otros: Áridos (escombros de construcción), restos de poda y corte de pasto.

Detengámonos ahora en el proceso de reciclado de residuos plásticos provenientes de los residuos sólidos urbanos.

Para acceder a una rápida comprensión vamos a servirnos del siguiente diagrama de flujo:

Principales etapas para producir plástico granulado



Recolección. Todo sistema de recolección diferenciada que se implemente descansa en un principio fundamental, que es la separación, en el hogar, de los residuos en dos grupos básicos: residuos orgánicos (también denominados húmedos) por un lado e inorgánicos (también denominados secos) por otro; en la bolsa de los residuos orgánicos irían los restos de comida, de jardín, etcétera, y en la otra bolsa los metales, madera, plásticos, vidrio, aluminio, etcétera.

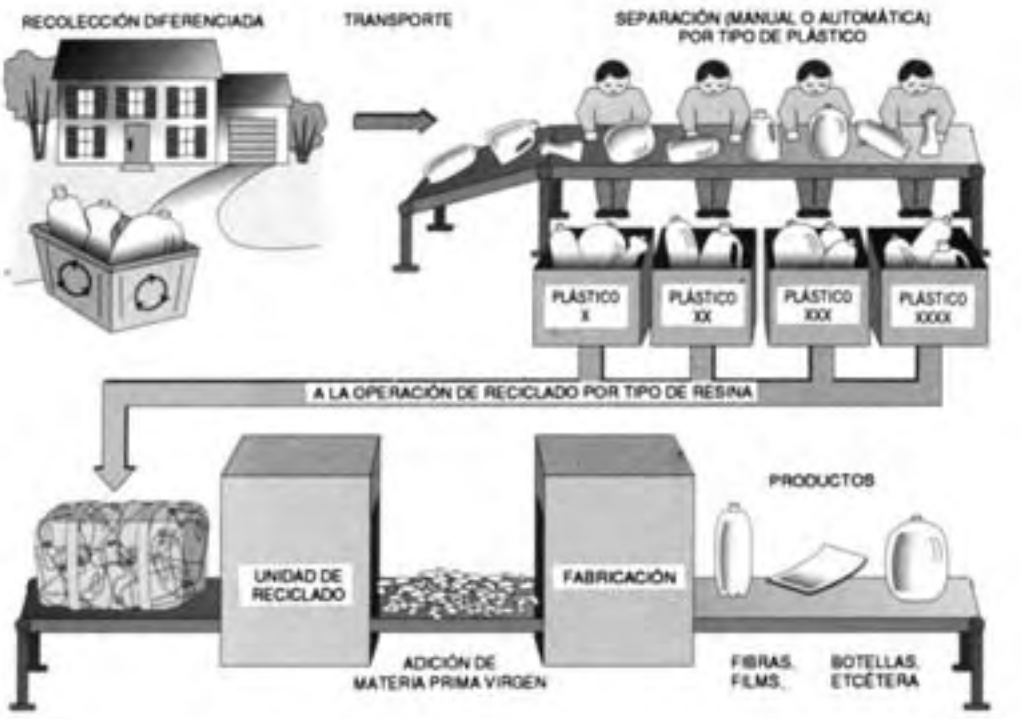
Estas dos bolsas se colocarán en la vía pública, y serán recolectadas en forma diferenciada, permitiendo así que se encaucen hacia sus respectivas formas de tratamiento. (Esta división es convenida y no académica ya que por ejemplo, los plásticos son orgánicos.)

Clasificación. Plantas de Separación o Centros Verdes. Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos por tipo de plástico y color. Si bien esto puede hacerse manualmente, se han desarrollado tecnologías de clasificación automática, que se están usando en países desarrollados. Este proceso se ve facilitado si existe una entrega diferenciada de este material, lo cual podría hacerse con el apoyo y promoción por parte de los municipios.

Recordemos el sistema de identificación de los plásticos, el Código Internacional SPI, que describimos en la Introducción: una de sus aplicaciones es precisamente la de facilitar la clasificación. Cuanto mejor separados estén los residuos plásticos por tipo de plástico, mejor será la calidad del producto final, tras su reciclado mecánico.

Si el material no está debidamente clasificado traerá aparejada una complicación extra en el esquema que vimos anteriormente, y que se puede ilustrar de la siguiente manera:

PANORAMA DE RECICLADO DE ENVASES RÍGIDOS DE PLÁSTICO



Fuente: American Plastics Council

El proceso de clasificación es ineludible no sólo para los plásticos sino también para otros materiales como vidrio, metales, papel, etcétera.

Desde hace no muchos años (1993) nació una tecnología para la clasificación de los residuos sólidos urbanos. La tecnología realiza una exploración doble con cada pasada, los sensores extremadamente rápidos y fiables toman los espectros de infrarrojos específicos de varios objetos con una resolución óptima muy alta.

Los residuos a clasificar se componen principalmente de diferentes polímeros, cartones de bebidas, papel y vidrio, estos son clasificados por el sistema en forma óptima con gran eficacia y pureza.

Entre las tareas de clasificación típicas que se realizan se encuentran la clasificación de polímeros de acuerdo al tipo de material como ser: PET, HDPE, PP, PS, polímeros mixtos, etc., cartones de bebidas y papel.

Las áreas de aplicación son:

a) Reciclaje de botellas plásticas como ser separación de PET por color y de cartones de bebidas.
b) Reciclaje de papel como ser clasificación de papel de residuos mixtos y clasificación de fracción de destintado.
c) Reciclaje de residuos electrónicos por ejemplo recuperación de placas de circuitos impresos, componentes de metales preciosos y metales no ferrosos.
d) Procesamiento de residuos sólidos tales como escombros, escoria, pellets.

El factor humano es el vínculo más débil en el proceso de recuperación de reciclables. Una fracción clasificada con mayor pureza significa un mayor rendimiento, más beneficio por tonelada de entrada y menos costes de eliminación en vertederos. El período de amortización es relativamente corto.

Con el sistema es posible clasificar hasta 30 toneladas hora. Es evidente que con el sistema se reducen los costes y aumentan los ingresos y rentabilidad extremadamente rápida. El sistema se está utilizando en Bélgica, Canadá, Alemania, Italia, los Países Bajos, España, Reino Unido y EE. UU.

Molienda. Los plásticos separados son molidos y tamizados. Es importante verificar que los plásticos que sean sometidos a este proceso no se encuentren contaminados con objetos metálicos, ya que esto dañaría las cuchillas del molino.

Separación por densidad. Aprovechando que los distintos plásticos tienen distintas densidades, esta técnica permite separar los distintos tipos de plásticos. Esta etapa se lleva a cabo con el objeto de obtener una mayor purificación. Aquí se separan las trazas remanentes de otros plásticos, pequeños objetos metálicos u otras partículas que puedan perjudicar el proceso en etapas posteriores. Este proceso consiste en una decantación con agua, y sus productos principales son las poliolefinas, PET, PVC y PS.

Lavado. En el caso de que los plásticos se encuentren sucios el lavado se efectúa con agua y detergentes de baja espuma.

Secado. Para eliminar los restos de humedad luego del proceso de lavado y/o separación.

Extrusión-granulación. Se realiza para uniformar el tamaño de las partículas del material. El mismo se alimenta al tornillo de un extrusor, se funde por calor, se lo fuerza por una matriz, luego es enfriado por agua y finalmente es cortado en forma de pequeños cilindros (de aproximadamente 3 mm x 3 mm) denominados pellets. En este proceso el material es aditivado con distintas sustancias químicas, para mejorar su performance en su reutilización. También puede ser coloreado con pigmentos.

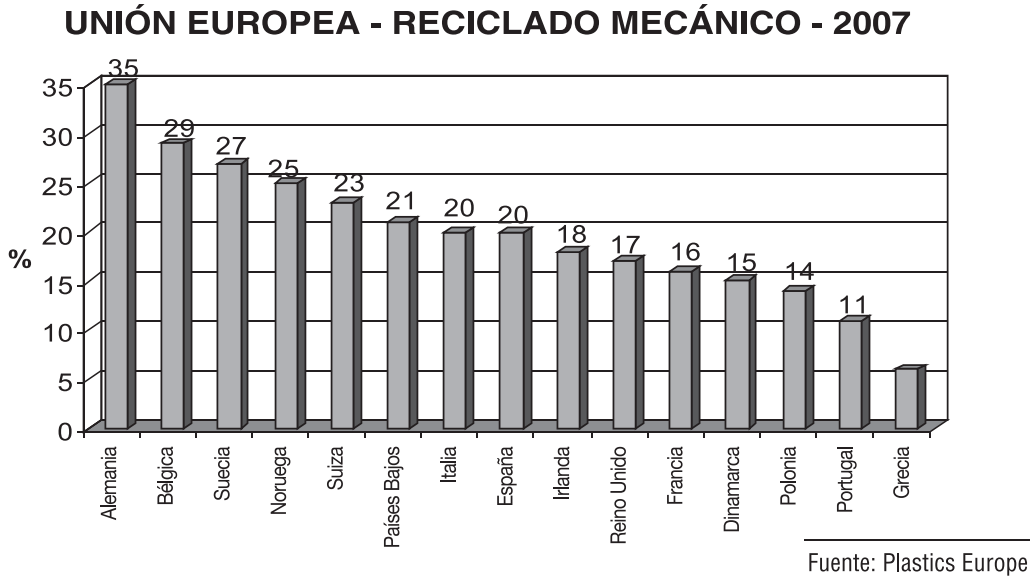
Embolsado y almacenado. Luego de este procedimiento el material es adecuado para su reutilización.

A manera de observación de carácter general podemos decir que si bien el procedimiento desarrollado hasta aquí es un modelo standard de reciclado mecánico, existen otras tecnologías más simplificadas para el mismo fin. El proceso descrito es el que se utiliza en muchos países para la elaboración de pellets plásticos para soplado, inyección, extrusión de caños y película.

Existe otra forma de reciclar los plásticos, que consiste en una tecnología de extrusión-moldeo de una mezcla de plásticos sin separar (plásticos mixtos). Se la utiliza para la fabricación de la denominada "madera plástica", con la que se obtienen artículos de larga duración, tales como postes para uso rural, bancos de plaza, etcétera. Por otro lado, es importante tener en cuenta que el reciclado mecánico puede producir un deterioro en las propiedades originales del plástico que se puede evitar o minimizar con el agregado de aditivos antioxidantes y estabilizantes, razón por la cual debe ser reciclado solamente un determinado número de veces. Se puede hacer mezclas con materiales vírgenes para mejorar las propiedades mecánicas de los materiales reciclados.

3.1. Situación en Europa

Como se puede observar en el siguiente gráfico, la tasa de reciclado varía mucho de un país a otro. El resto de los residuos son usados como combustible para generar energía y calor y lo que resta se destina a rellenos sanitarios. Ver gráfico en página 17 del Capítulo 1.



La necesidad de reciclar puso en marcha un aparato legislativo y regulatorio y consiguió la rápida puesta a punto de métodos de recolección diferenciada de plásticos (en algunos casos incentivados por organismos de gobierno).

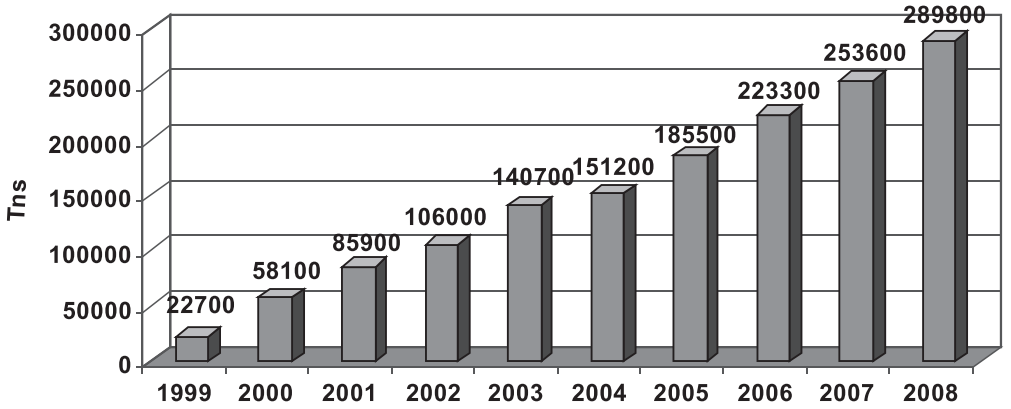
En Europa, el tratamiento de los residuos plásticos está integrado en un conjunto de alternativas donde el reciclado mecánico es necesario complementarlo con la combustión limpia con recuperación energética, el reciclado químico y el relleno sanitario.

Panorama por sector en Europa:

Envases. Es el sector más dinámico en cuanto a valorización y en particular al reciclado mecánico. En Europa se ve fuertemente facilitado por la vigencia de los Sistemas Integrados de Gestión (SIG) que son organizaciones privadas que gestionan la recolección de los residuos de envases en general y del plástico en particular. Como ejemplo se muestra la evolución del reciclado mecánico de los residuos de envases en España que como se observa ha crecido constantemente. Cabe señalar que el SIG se creó en España en 1997.

Otra importante innovación fue el desarrollo del sistema de reciclado de botellas de PET por el sistema de superlimpieza (en inglés supercleaning) que permite reciclar mecánicamente las botellas de PET para volver a usarlas en botellas para gaseosas. En Europa está aprobado en la mayoría de los países y es muy usado para fabricar nuevas botellas para gaseosas con PET reciclado. Como veremos más adelante, esta tecnología está aprobada también en USA y el Mercosur.

ESPAÑA - RECICLADO DE RESIDUOS DE ENVASES PLÁSTICOS



Fuente: Ecoembes

Agricultura. En este sector se simplifica el reciclado porque grandes cantidades de plástico se pueden centralizar fácilmente por tipo. Por ejemplo, en España está muy avanzado el reciclado de film plástico para cultivos, llegándose a reciclar 43500 Tns en 2008.

Automotriz. Este es un sector muy promisorio para el reciclado mecánico. Se pueden reciclar tanques de nafta, paragolpes y molduras internas. Por ejemplo, en España en 2008 se reciclaron 8200 Tns.

Construcción. Por tratarse de plásticos de larga vida se prestan poco para el reciclado mecánico. Sin embargo, pueden aparecer cañerías, pisos y marcos perfectamente factibles de ser reciclados.

Distribución mayorista. Los residuos de este sector están compuestos por todos aquellos materiales que se usan en el embalaje de bultos para el transporte mayorista de distintos productos. En el caso de los plásticos se trata principalmente de films (stretch film, termocontraíble, etc.) y cajones (gaseosas, cerveza, frutas y verduras, etcétera).

Aquí encontramos altas tasas de reciclado por tratarse de un residuo simple (no mezclado con diferentes clases de plásticos) y limpio, resultando un producto reciclado de calidad con posibilidades de ser colocado en el mercado.

Electrónica y electricidad. Por tratarse de piezas pequeñas compuestas por una gran variedad de materiales y de vida útil media larga, sus tasas de reciclado son bajas.

Residuos Sólidos Municipales. Los residuos plásticos provenientes de este sector son en ciertos casos difíciles de reciclar mecánicamente. No sólo los distintos plásticos están mezclados entre sí, sino que además pueden estarlo con otras materias primas. Esto hace que haya que clasificar los materiales, separar los diferentes plásticos, molerlos, lavarlos, etcétera (ver esquema de reciclado, pag. 37).

De la experiencia europea podemos sacar las siguientes conclusiones:

1. Cuanto más limpia y homogénea sea la masa del residuo plástico a reciclar, mejor será su calidad final.
2. En cada municipio se puede implementar un sistema particular de recolección, clasificación y lavado. Esto hace necesario considerar los costos ambientales y financieros del proceso mismo.
3. Es fundamental contar con un mercado final para colocar los productos que sean reciclados mecánicamente. Una acumulación de productos reciclados sin destino es un derroche de recursos.
4. Todos los estudios muestran que lo más apropiado para tratar los residuos es un enfoque integral. Por esta razón debemos complementar el reciclado mecánico con las otras formas de tratamiento de los residuos: reciclado químico, recuperación energética, compost, etcétera.
5. Y no olvidemos que mejor que tratar los residuos es no producirlos. De ahí que la reducción en la fuente debe ser tenida muy en cuenta.

3.2. Situación en los Estados Unidos

También en Estados Unidos se aconseja que todo tratamiento de los residuos debe ser planificado desde la convergencia de las diferentes formas de tratamiento: reducción en la fuente, recuperación energética, reciclado mecánico, reciclado químico y relleno sanitario.

En lo que respecta al reciclado mecánico es bastante lo que en Estados Unidos se hace, actualmente gran número de municipios tienen programas de recolección y reciclado de plásticos. Básicamente todas las mayores comunidades incluyen las botellas de PET y de HDPE como componente principal del reciclado. Debe tenerse en cuenta que el 95 % de las botellas fabricadas son de PET y de HDPE.

También se vio la necesidad de clasificar y separar los residuos plásticos antes de reciclarlos. Para reducir costos se ha desarrollado tecnología conducente a que esta operación se automatice. Una vez lograda la automatización, se puede identificar cada ítem por tipo de resina y color para luego clasificar y disponer estos ítems en contenedores separados.

En el siguiente cuadro se muestran los valores del reciclado en los años 2007 y 2008 de todas las botellas, como podemos ver se ha llegado a un nivel del 27% en total. En otras palabras, del total de resina virgen vendida para fabricar botellas con distintos materiales se recicló el 27%.

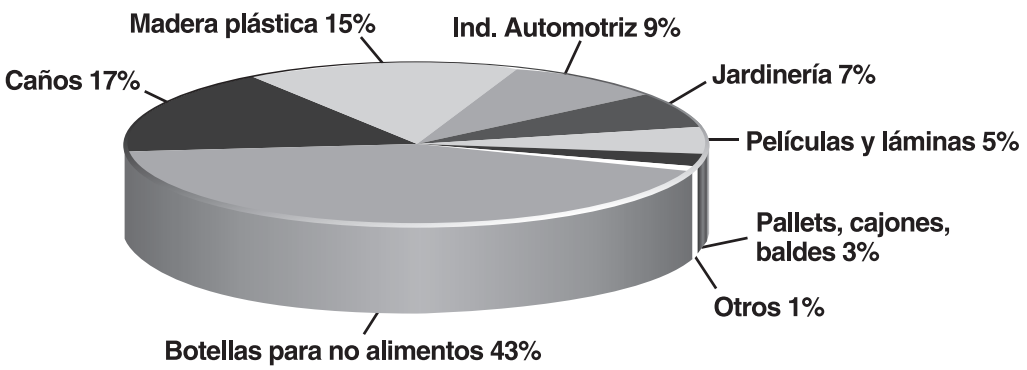
Material de la Botella	Año 2007		Año 2008	
	Plástico Reciclado (miles de Tns)	% Reciclado	Plástico Reciclado (miles de Tns)	% Reciclado
PET	635	24,6	660	27
HDPE Natural	187	24,8	196	28,3
HDPE Color	232	27,1	230	29,6
Total botellas de HDPE	419	26	426	29
PP	8,0	8,7	9,6	11,4
Otras (LDPE y PVC)	0,3	0,5	0,4	0,5
Total de botellas	1062,3	24,4	1096	27

Fuente: American Chemistry Council (ACC)

Usos finales de los plásticos reciclados en USA:

En el siguiente gráfico se muestran los usos finales del HDPE reciclado post consumo. Como se aprecia, la variedad de aplicaciones es muy amplia destacándose el uso nuevamente en botellas de uso no alimenticio (detergentes, aceite de automotor, artículos de limpieza domésticos, etc.). Otra importante aplicación son caños para transporte de fluidos sin presión y protección de cables. Una aplicación que crece rápidamente es la madera plástica.

USOS FINALES DEL HDPE RECICLADO - USA - 2008



Fuente: American Chemistry Council (ACC)

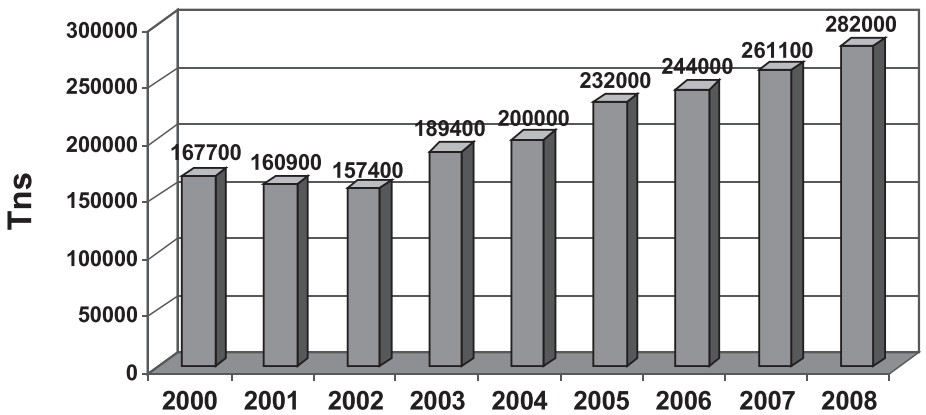
Los envases reciclados post consumo se pueden volver a usar para fabricar envases que van a estar en contacto con alimentos si se usa la tecnología adecuada, por ejemplo, el proceso de superlimpieza (supercleaning) también llamado proceso botella a botella (en inglés bottle to bottle) para los envases fabricados con PET. En este proceso se usan tecnologías de avanzada para el lavado y purificación comúnmente conocida bajo el término "superlimpieza" y descontaminación del material reciclado, de tal manera que puede volver a usarse entre un 10 a 70% mezclado con material virgen para fabricar una botella monocapa para gaseosas. Este proceso en USA tiene cartas de no objeción (non objection letter) de la FDA por lo cual es un proceso usado comercialmente.

Otra técnica para usar materiales reciclados post consumo en la fabricación de envases es la coextrusión que consiste en la fabricación de envases multicapas, normalmente se usan tres capas en la pared del envase, el plástico reciclado se incluye puro o mezclado con material virgen en la capa central, de tal manera que el producto envasado esté en contacto con la capa interior que es de plástico virgen. Se usa para envasado de productos no alimenticios ya que el Código Alimentario Argentino prohíbe el uso de materiales reciclados en productos alimenticios. Este método también se usa para películas de uso no alimentario tales como películas para uso agrícola, industria, construcción, etc.

3.3. Situación en Australia:

En el siguiente gráfico se observa la evolución del reciclado mecánico en Australia donde se ve un incremento constante a partir de 2003, llegando a 2008 a un total de 282.000 Tns de plástico reciclado. El consumo total de plásticos en 2008 fue de 1.525.000 Tns lo que significa que se recicló el 18,5% del total de plásticos consumidos.

AUSTRALIA - RECICLADO DE PLÁSTICOS



3.4. Conclusiones:

Vemos que las tasa de reciclado en los distintos países varía mucho. Las variaciones se deben a los distintos sistemas de gestión de los residuos sólidos urbanos que tienen distintas eficiencias, principalmente en lo referente a la separación en origen, denominada recolección diferenciada por materiales. Asimismo, se puede observar que las tasas de reciclado mecánico tienen un límite máximo que se alcanza cuando la relación costo beneficio se hace negativa. Esto significa que llegado a ciertos valores de reciclado mecánico éste deja de ser eficiente y es donde pasan a ser convenientes otros sistemas de reciclado como la combustión con generación de energía y calor y el reciclado químico.

3.5. Situación en Argentina

La industria del reciclado plástico en la Argentina está creciendo rápidamente y es muy dinámica. Estas industrias son generadoras de mano de obra intensiva y se dedican al reciclado de plásticos de distintos orígenes: post consumo doméstico, post consumo industrial y post consumo institucional. Esta industria está compuesta por varios sectores que se dedican a las distintas etapas del reciclado y en algunos casos están integradas en dos o más etapas. Los principales sectores son: molienda, separación, lavado, enfardado, pelletizado y producción de productos finales con material recuperado. En el registro de Ecoplas, publicado en su página Web, figuran 44 recicladores que están ubicados en distintas partes del país; en total existen más de 150 recicladores, generan 1500 puestos de trabajo directo y 2500 indirectos.

En el siguiente gráfico se muestran las cantidades de reciclado plástico en Argentina en 2009, según tipo de plástico; como se puede observar el PET y las poliolefinas (polietileno y polipropileno) son los materiales que más se reciclan.

Material	Cantidad (Tns)
PET post consumo	60000
Polilefinas post industrial	35000
Poliolefinas post comercial	30000
Poliolefinas post consumo	20000
Otros plásticos	5000
Total	**150000**

Fuente: CAIRPLAS (Presentación Argenplas, marzo 2010)

En el siguiente gráfico se muestra la tasa de reciclado de plásticos post consumo doméstico en Argentina en los años 2003, 2006 y 2009, llegándose a 150.000 Tns de plástico reciclado en 2009.

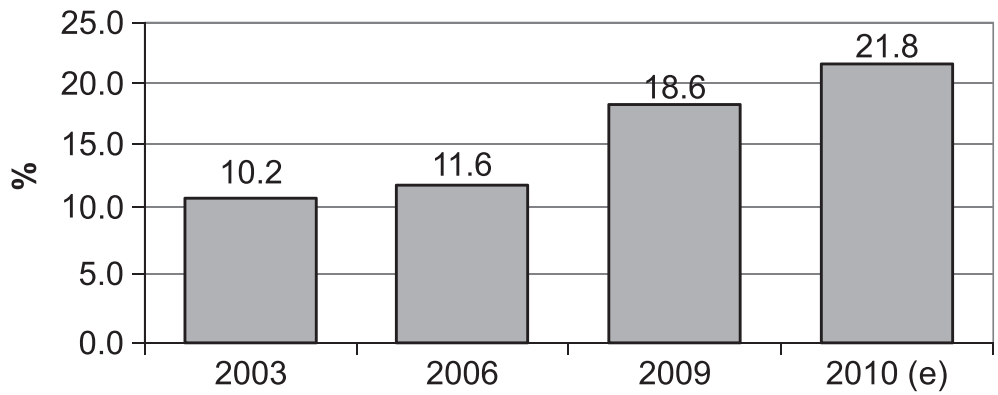
RECICLADO DE ENVASES PLÁSTICOS POST CONSUMO DOMÉSTICO EN ARGENTINA

	2003	2006	2009	2010 (e)
Consumo Aparente de Plásticos (A) Tns (1)	981.000	1.450.000	1.414.000	1.527.000
Participación de Envases Plásticos (B) (%) (2)	45,0	45,5	45,5	45,5
Participación de Envases Plásticos Domésticos (C) (%) (3)	36	36,4	36	36
Envases Plásticos Domésticos (D = A x C) Tns	353.160	527.800	509.000	549.720
Reciclado de Plásticos Post Consumo Domésticos (D) (4) Tns	35.900	61.100	94.500	120.000
Índice de Reciclado Plástico Post-Consumo Doméstico (E = D/C) (%)	10,2	11,6	18,6	21,8
Reciclado Post Consumo Industrial	21.200	35.900	55.500	60.000
Reciclado total (Doméstico + Industrial)	57.100	97.000	150.000	180.000

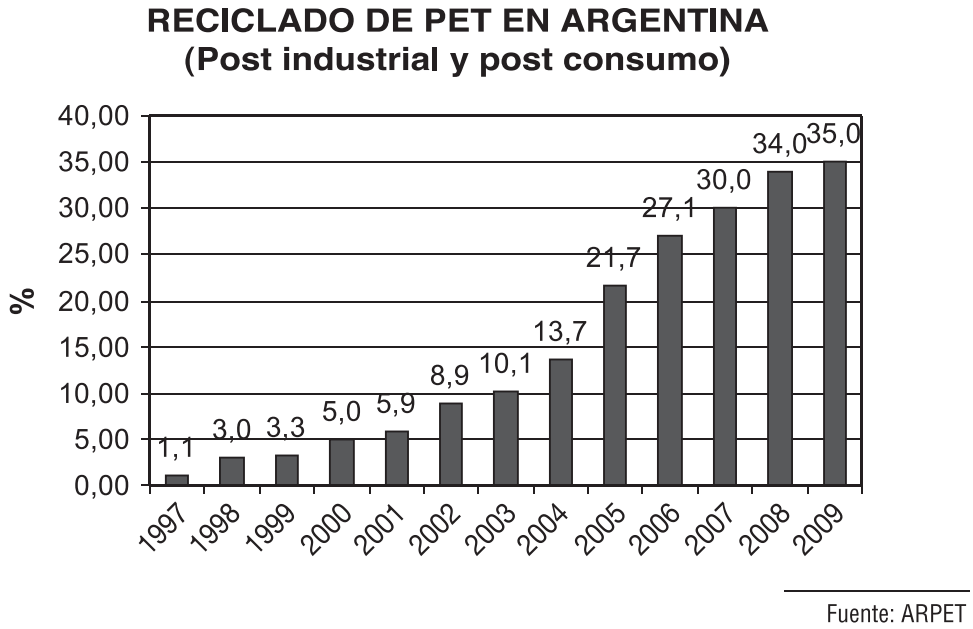
(1) Fuente CAIP
(2) Anuario Estadístico de la Cámara de la Industria Plástica Argentina (CAIP)
(3) Envases Plásticos Domésticos = 80% del total de envases plásticos
(Resto: Aceites lubricantes, baldes de pintura, agroquímicos, etc.)
(4) Post consumo doméstico = 63% del total (doméstico + industrial)
Ej. 2006: 97.000 Tns total * 0,63 = 61.100 Tns
(e) Estimado

Como se observa, el reciclado de plásticos creció más rápido que el consumo total de plásticos, razón por la cual el porcentaje de reciclado creció fuertemente como se observa en el siguiente gráfico:

RECICLADO DE ENVASES PLÁSTICOS POST CONSUMO DOMÉSTICO EN ARGENTINA



A modo de ejemplo, en el siguiente gráfico se muestra el reciclado de los envases de PET en Argentina donde se observa que del total de PET consumido en Argentina en 2009, el 35% se recicló.



Fuente: ARPET

El crecimiento del reciclado del PET en Argentina ha estado impulsado principalmente por la exportación a China de PET molido y lavado. No obstante ello, en la actualidad, se están generando cada vez más aplicaciones en el país tales como láminas para termoarmado de bandejas, producción de monofilamentos, flejes y otros.

Tecnología de superlimpieza o de botella a botella, que como se mencionó permite reciclar mecánicamente las botellas de PET para producir nuevamente botellas para gaseosas. Esta técnica ha sido aprobada en el Mercosur por la Resolución Mercosur N° 30/07 del 11/12/2007. En Argentina está en construcción una planta de este tipo que incorpora tecnología de última generación en su proceso de fabricación.

Factores que influyen en el desarrollo de la industria del reciclado en Argentina:

- Todavía no existe un marco legal que regule la actividad del gerenciamiento responsable de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional. Como vimos en el Capítulo 1, se está promoviendo la sanción de la Ley de Presupuestos Mínimos para la Gestión de Residuos de Envases cuyo resumen se muestra en dicho capítulo.

- Los rellenos sanitarios están llegando a su límite de saturación. Así, por ejemplo, se llenó y ya no se dispone más basura en el relleno sanitario de Villa Domínico. Esto hace que el costo de disposición aumente debido a que cada vez hay que llevar la basura a lugares más lejanos de los centros de recolección.

- La ausencia de marco legal no ha alentado la llegada de capitales para promover la industria del reciclado. Hay, no obstante, importantes proyectos en marcha con vistas a los próximos años. El reciclado de distintos materiales plásticos ofrece atractivas posibilidades para el futuro inmediato.

- La mayor demanda y el mayor consumo de plásticos permite suponer un aumento per cápita de los residuos plásticos, lo que favorecerá la actividad de los recicladores.

- El mayor costo del petróleo y del gas natural ha provocado un aumento del precio de la materia prima plástica, lo que ha impulsado positivamente la rentabilidad de la industria del reciclado.

Algunos aspectos fundamentales a tener en cuenta para la industria del reciclado

1. Para que los productos resultantes del reciclado puedan colocarse en el mercado es fundamental el tema de los costos. Por esta razón la materia prima del reciclador, esto es, los residuos plásticos, deben llegar a él a un costo bajo. Para ello se deben generar una serie de condiciones en las cuales los municipios tendrán una decisiva participación:

a) distribución de bolsas y contenedores para facilitar la recolección diferenciada;
b) sistemas de recolección diferenciada;
c) puntos de almacenaje;
d) clasificación;
e) transporte hasta las unidades de reciclado;
f) instalación de dichas unidades de reciclado en el ámbito de sus municipios.

2. Así y todo, el reciclado mecánico no estará exento de las variables a las que se sujeta toda industria, que son las oportunidades y los riesgos.

Oportunidades:

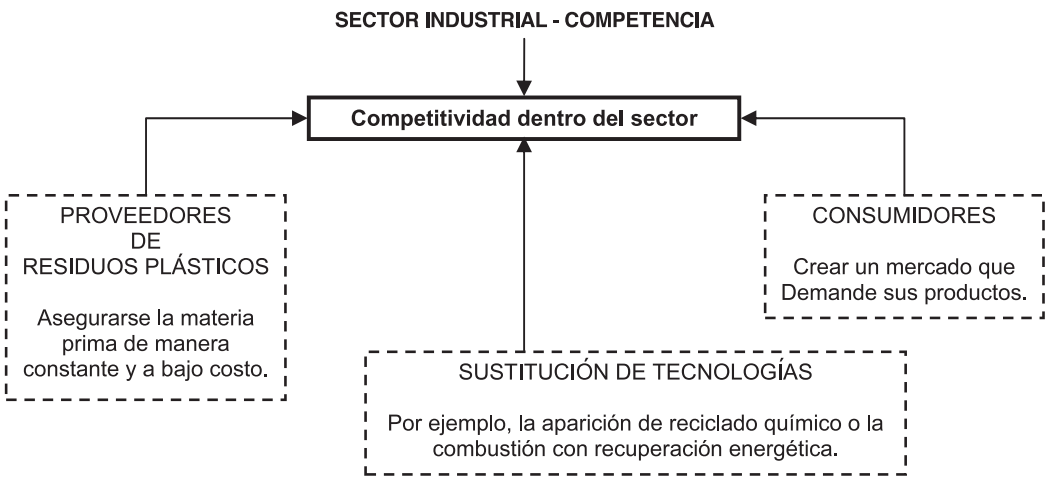
- Hay una mayor preocupación por parte del Estado en tratar el problema de los residuos.
- Por parte del consumidor hay una tendencia creciente en la exigencia al fabricante para el cumplimiento de ciertas normas ambientales en la fabricación de los productos. Podría esperarse además un paulatino aumento de la demanda hacia productos reciclados.

· Cada vez más los municipios deberán responsabilizarse por sus residuos haciendo recolección diferenciada.
· Las aplicaciones de los plásticos reciclados ofrecen múltiples posibilidades que además prometen ir en aumento debido a las innovaciones tecnológicas introducidas en los envases y en las técnicas de recuperado.
· La industria del reciclado plástico en los últimos años ha dado muestras de innovación tecnológica, responsabilidad ambiental y expansión del mercado realizando importantes inversiones.

Riesgos:

· Como se mencionó, la legislación ambiental es incipiente y esto introduce alguna incertidumbre respecto al futuro de las inversiones. Esto será solucionado cuando se sancione una ley a nivel nacional como la descrita anteriormente.
· No existen en la actualidad estándares de calidad de los productos reciclados. Dichos estándares son adoptados actualmente por cada reciclador sin existir normas uniformes a nivel nacional.
· La tecnología del reciclado está cambiando rápidamente ofreciendo importantes mejoras, lo que obliga a los recicladores a realizar nuevas inversiones para mantener actualizada su tecnología.

A los fines de ilustrar lo que expusimos presentamos el siguiente esquema, en el cual intentamos describir las fuerzas que determinarán la industria del reciclado:

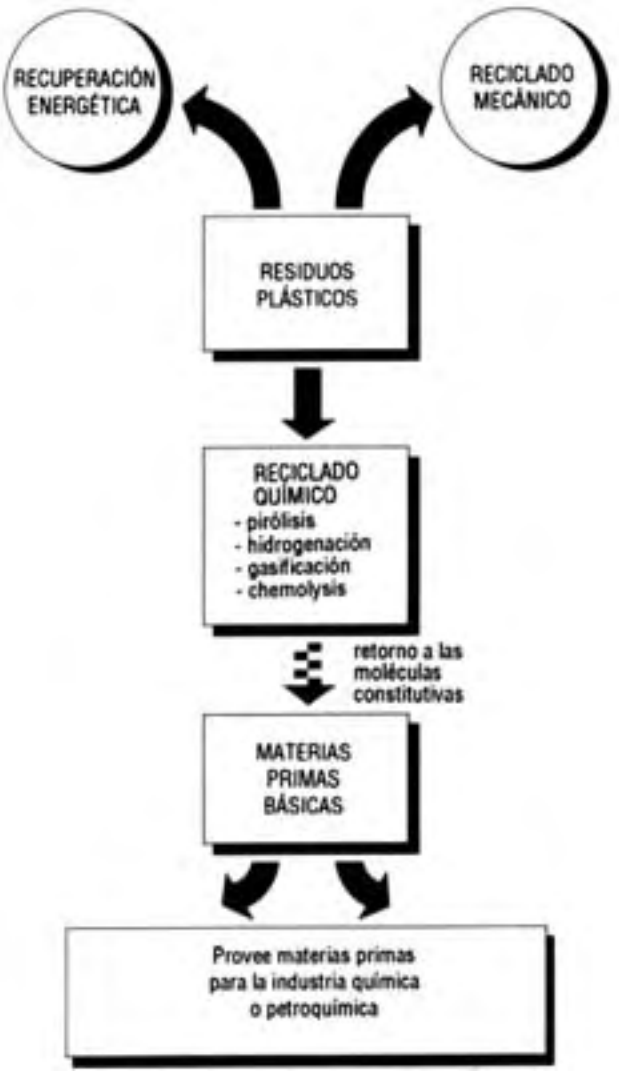


Bibliografía

1. Documentos de Plastics Europe. *www.plasticseurope.org*
2. Documentos Técnicos editados por ECOPLAS *www.ecoplas.org.ar*
3. Canadian Plastics Industry Association (Canadá) *www.cpia.ca*
4. EPA US Environmental Protection Agency. *www.epa.gov*
5. Cicloplast. Reciclado en la UE. *www.cicloplast.com*
6. PACIA Plastics (Australia) *www.pacia.org.au*
7. ARPET. Reciclado del PET. *www.arpet.org*
8. CAIRPLAS – Cámara Argentina de Recicladores de Plásticos.

4

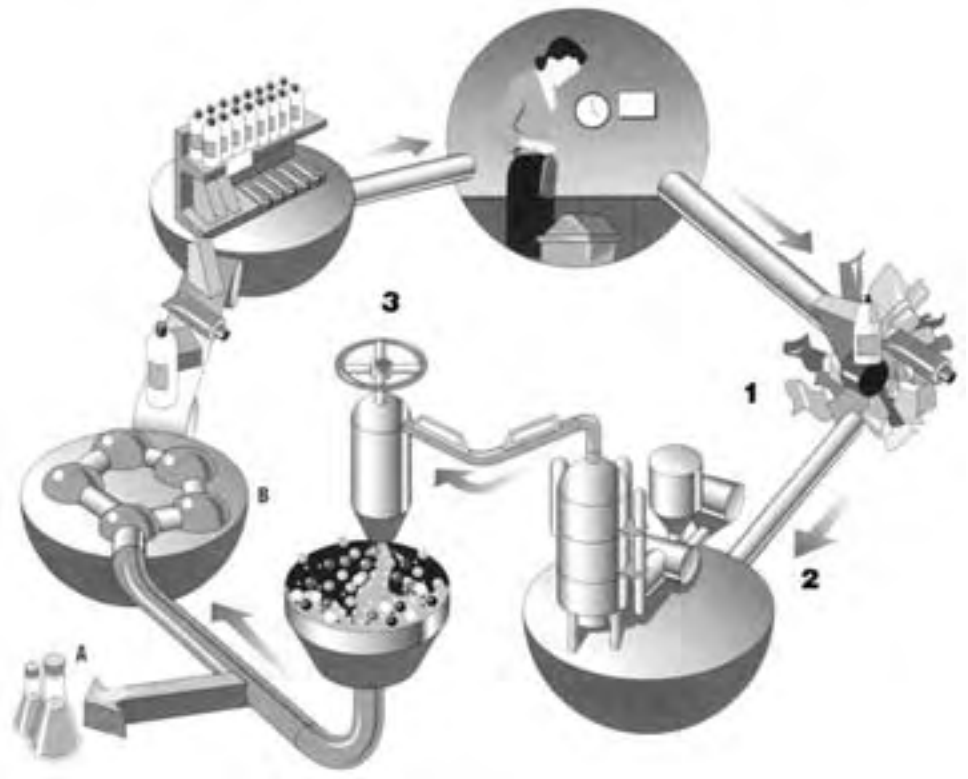
RECICLADO QUÍMICO



4.1. Definición

Se trata de diferentes procesos mediante los cuales las macromoléculas de los polímeros son craqueadas (rotas) transformándose en compuestos de bajo peso molecular. Éstos, luego de un proceso de separación y purificación pueden ser utilizados, por ejemplo, por la petroquímica para fabricar nuevos plásticos. En ciertos casos los polímeros, bajo ciertas condiciones de temperatura, presión y catalizadores, vuelven a los monómeros originales de los que partieron como materia prima. A dichos monómeros se los purifica y pueden volver a usarse para producir nuevamente polímeros con iguales características que el polímero virgen.

CRAQUEO TÉRMICO: UNA NUEVA TECNOLOGÍA PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS



1. El reciclado químico permite reciclar residuos plásticos mixtos.
2. Los residuos plásticos mixtos son triturados y enviados a la planta. Allí las moléculas plásticas son "craqueadas" a una temperatura que oscila entre los 400 y 600ºC.
3. El proceso produce hidrocarburos líquidos que pueden ser usados para:
A. productos petroquímicos.
B. nuevos plásticos.

Fuente: Plastics Europe

El reciclado químico comenzó a ser desarrollado por la industria petroquímica con el objetivo de lograr las metas propuestas para la optimización de recursos y la recuperación de residuos. Se propone así complementar al reciclado mecánico, superando las limitaciones que éste presenta. Algunos métodos de reciclado químico ofrecen la enorme ventaja de que no requieren de una separación por tipo de resina plástica. Es decir, que pueden tomar residuos plásticos mixtos, como se verá más adelante, reduciendo así los costos de recolección y clasificación, pero a la vez produciendo productos finales de alta calidad.

Pirólisis.

Es la degradación térmica de los residuos plásticos en ausencia de oxígeno, o con muy bajo nivel del mismo. Por medio de la pirólisis, las macromoléculas presentes en los plásticos, termofijos y termoplásticos, son reducidas a compuestos de bajo peso molecular en una reacción exotérmica (emisión de calor). Como productos de la pirólisis se obtienen: gases, aceites, y un residuo rico en carbono. Variando los componentes de la materia prima y las condiciones del proceso se logra controlar con un margen estrecho la composición del producto final.

Los métodos de Pirólisis aplicados industrialmente se dividen en dos: baja temperatura y alta temperatura.

Pirólisis a baja temperatura: Trabaja, dependiendo de los componentes poliméricos, entre 200 y 500°C; a estas temperaturas los plásticos se descomponen en unidades oligoméricas o en sus monómeros. El ejemplo más conocido de Pirólisis es la descomposición térmica del Polimetacrilato de metilo, o sea del acrílico, que a la temperatura de 450°C se despolimeriza, es decir, vuelve a su monómero de partida, (Metacrilato de Metilo) en forma casi cuantitativa.

Pirólisis a alta temperatura: Trabaja en el rango de 600 a 850°C y el proceso se lleva a cabo en hornos rotativos o de lecho fluidificado. Se usan residuos plásticos mezclados previamente molidos; los productos finales que se obtiene son gas, aceite y residuos carbonosos. El gas de Pirólisis puede ser usado como combustible y el aceite se fracciona por destilación y puede seguir siendo procesado por los métodos usuales de refinación de petróleo.

Hidrogenación.

Por Hidrogenación se entiende en forma general la inclusión de hidrógeno en los compuestos plásticos orgánicos. Se lleva a cabo a temperaturas de 500°C y presiones de 200 bar, en las cuales las macromoléculas se separan térmicamente dejando centros activos libres que son ocupados por el hidrógeno. Como productos de la hidrogenación se obtienen hidrocarburos alifáticos gaseosos (mezcla de gases) y líquidos similares al petróleo y derivados del mismo.

Gasificación.

La gasificación de los plásticos consiste en la oxidación parcial con oxígeno para producir monóxido de carbono e hidrógeno. La mezcla de ambos gases se denomina gas de síntesis.

Este gas tiene múltiples aplicaciones en la industria química para producir metanol, glicol, ácido acético, etc. Una ventaja de este proceso es que se pueden usar los residuos plásticos mezclados. Este proceso tiene actualmente aplicación limitada en la industria debido a que se puede obtener gas de síntesis a partir del gas natural a costos relativamente bajos.

Chemolysis.

Este proceso se aplica a poliésteres, poliuretanos, poliacetales y poliamidas. Requiere altas cantidades separadas por tipo de resina. Consiste en la aplicación de procesos solvolíticos como hidrólisis, glicólisis o alcohólisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos.

El proceso más conocido es el de hidrólisis, los productos de poliadición y policondensación son, a temperaturas normales de uso, resistentes a la hidrólisis. No obstante ello pueden ser disociados con agua a temperaturas elevadas y eventualmente con el agregado de bases y ácidos. El grupo de plásticos que puede ser disociado con agua en condiciones especiales es muy amplio e incluye a las Poliamidas, Poliésteres, Policarbonatos y Poliuretanos.

Metanólisis.

También denominado Alcohólisis. Es un avanzado proceso de reciclado que consiste en la aplicación de metanol en el PET. Este poliéster (el PET), es descompuesto en sus moléculas básicas, incluido el dimetiltereftalato y el etilenglicol, los cuales pueden ser luego repolimerizados para producir resina virgen.

El proceso de Metanólisis del PET consiste en procesar el residuo lavado y molido en un autoclave con metanol a una temperatura de 240°C y un tiempo de 60 minutos, en estas condiciones se obtienen los monómeros originales: el dimetiltereftalato resultante es extraído por cristalización de la solución madre de etilenglicol y metanol y el etilenglicol es separado por destilación. El metanol es reusado en el proceso nuevamente. Los monómeros así obtenidos son usados para obtener PET nuevo para botellas o para fibras.

Varios productores de polietilentereftalato (PET) están tratando de desarrollar este proceso para aplicarlo a las botellas de bebidas carbonatadas. Las experiencias llevadas a cabo por grandes empresas fabricantes de PET han demostrado que los monómeros resultantes del reciclado químico son lo suficientemente puros para ser reutilizados en la fabricación de nuevas botellas de PET.

Estos procesos tienen diferentes costos y características. Algunos, como la chemolysis y la metanólisis, requieren residuos plásticos separados por tipo de resina. En cambio, la pirólisis permite utilizar residuos plásticos mixtos.

4.2. Reciclando Residuos Plásticos Mixtos

Los Residuos Plásticos Mixtos son los plásticos provenientes de la corriente de los Residuos Sólidos Municipales, que son separados de ésta pero no clasificados entre sí por tipo de resina plástica. En Europa Occidental la composición promedio de los residuos plásticos mixtos es la siguiente:

POLIOLEFINAS (PEAD, PEBD y PP)	59 %
PS - PSE	10 %
PET	10 %
PVC	6 %
OTROS PLÁSTICOS	15 %

Fuente Plastics Europe

4.3. Ejemplos de Reciclado Químico:

Se describen a continuación algunas experiencias en el reciclado químico:

De residuos de plásticos mixtos a gasoil:

Se trata de un moderno y novedoso proceso que se encuentra en desarrollo, por el cual los plásticos mixtos recolectados de los residuos urbanos son transformados por un proceso químico a combustible diesel que puede ser usado directamente en los automotores.

Es un proceso por el cual los scraps y residuos plásticos mixtos son sometidos a un proceso de liquefacción, pirólisis y rotura catalítica de las moléculas para obtener gasoil.

El sistema puede procesar una amplia variedad de plásticos que actualmente se envían a rellenos sanitarios. La mayor ventaja es que puede manejar los plásticos sin separar y sin lavar con gran eficiencia, especialmente materiales altamente contaminados como residuos plásticos agrícolas tales como mulching (recubrimiento de

tierra utilizado en agricultura) y bolsas para silos, así como otros plásticos difíciles de reciclar como laminados de polímeros incompatibles, estructuras multicapas, etcétera.

Una planta con este proceso puede producir 9.300 lt de gasoil de alta calidad a partir de 10 Tns de residuos plásticos. Los tamaños de planta tienen módulos que van de 10 a 20 Tns por día, se pueden construir plantas más grandes basadas en estos módulos.

El proceso consiste en alimentar con plásticos mezclados y molidos a un tamaño de 15 mm a un extrusor que los funde y alimenta al reactor principal que tiene un agitador y trabaja a 300-420°C. En el reactor se lleva a cabo un proceso de pirólisis en ausencia de oxígeno. Se produce una pequeña cantidad de alquitrán (< 5%) que se extrae del fondo del reactor, de la parte superior los gases pasan a un convertidor catalítico que rompe las cadenas moleculares y genera los hidrocarburos que pasan a una torre de destilación. Los gases no condensados se purifican y se usan como combustible para calentar el reactor principal. El combustible producido pasa por un hidrociclón para eliminar cualquier impureza remanente y luego va a los tanques de depósito para su uso como gasoil (para más detalles ver ítem 2 de la bibliografía).

En la ciudad de Bottrop, Alemania, Veba Oil ha utilizado residuos plásticos mixtos provenientes de los residuos domiciliarios (sobre todo envases) y los ha transformado exitosamente en un petróleo sintético de alta calidad a través del proceso de hidrogenación. Se trata de la primera planta de reciclado químico. Está en condiciones de reciclar químicamente unas 40.000 toneladas anuales de plástico. Durante el proceso de hidrogenación se alcanza una temperatura de 450 a 490°C y una presión de hidrógeno de 150 a 250 bar. Bajo estas condiciones las largas moléculas son craqueadas. El principal objetivo de este proceso es el de transformar los residuos plásticos mixtos de los RSU en valiosos y limpios hidrocarburos. Este proceso tampoco requiere de la clasificación de los plásticos, ya que incluso el cloro presente en el PVC es aceptado. Además tolera impurezas tales como residuos orgánicos.

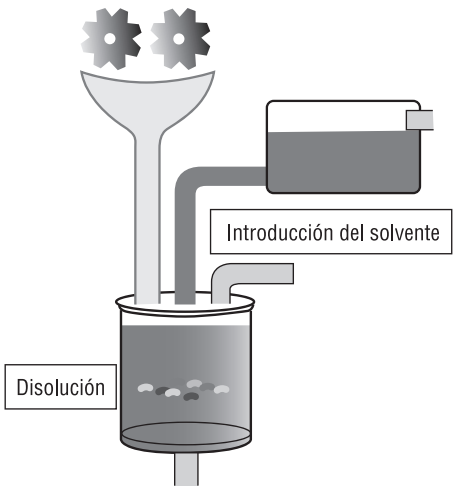
Reciclado del PVC mediante solvente

El proceso denominado "Vinyloop", desarrollado por Solvay, permite reciclar químicamente PVC. Esto es posible gracias a una particularidad del PVC, que es su total solubilidad en determinados solventes. Actualmente está en operación industrial una planta en Ferrara, Italia, y otra en Japón. El proceso cuenta con varias etapas: *Pretratamiento*: por el cual los residuos de PVC son transformados en un material adecuado para alimentar el proceso (lavado, molido, homogenización, etc). *Disolución*: En un reactor cerrado los residuos son mezclados con solventes que liberan la matriz del compuesto de PVC. *Separación*: la solución es filtrada y la fracción no disuelta se separa. *Precipitación*: Se adiciona vapor de agua que convierte la fase orgánica en acuosa. La resina de PVC precipita y se recuperan los microgránulos del

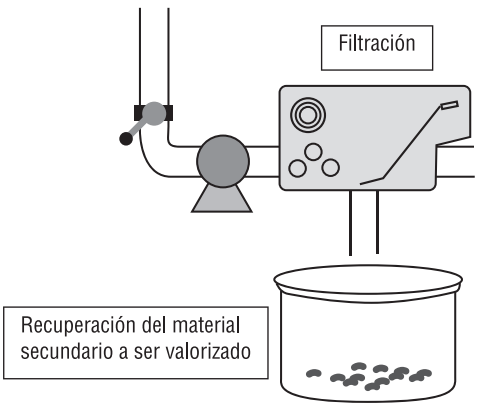
compuesto de PVC. Secado: el agua se extrae del PVC decantado. Recuperado del solvente: El solvente se recupera en un circuito cerrado y se vuelve a usar.

El tratamiento previo es un conjunto de operaciones físicas que transforman a los residuos en materia prima adecuada para la alimentación de Vinyloop®. La necesidad de estas operaciones y su secuencia depende de la composición de los residuos. Estas operaciones físicas pueden incluir: un paso de limpieza (lavado, etc.), reducción del tamaño para una disolución rápida (cortar, triturar, moler, etc.) y un paso de homogenización.

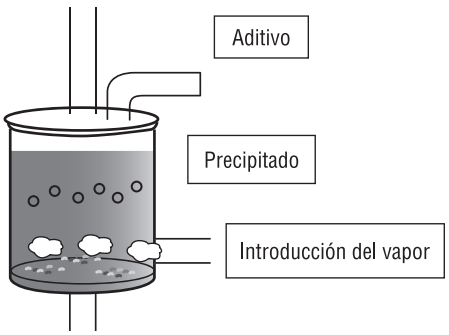
La disolución se lleva a cabo utilizando un solvente que disuelve en forma selectiva el compuesto de PVC, pero no el material secundario. Se lleva a cabo a una temperatura que se adapta al material y a su composición, siempre con ausencia de aire en un proceso cerrado.



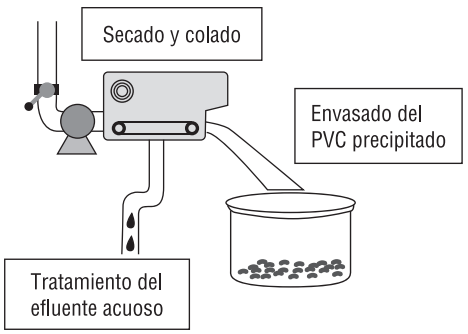
Para la separación, la naturaleza de los insolubles determinará la técnica necesaria, como por ejemplo: centrifugación, decantación, uso de ciclón, dado que el comportamiento de las fibras del tejido revestido es diferente al de la goma en los residuos de cable, por ejemplo. Tras la separación, el material secundario se lava con solvente caliente puro para eliminar virtualmente todo el compuesto de PVC disuelto, separado con vapor para recuperar todo el solvente que se descarga en ese momento.



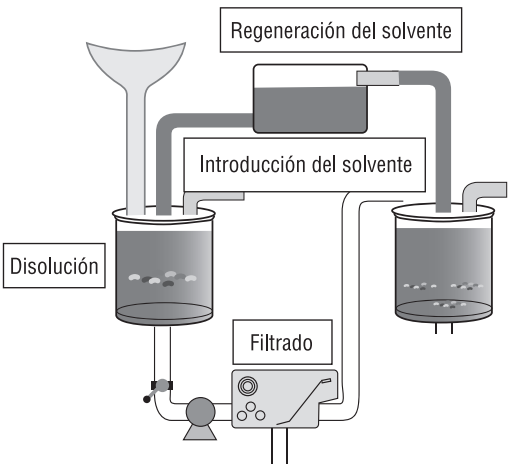
En la etapa de precipitado, pueden agregarse aditivos. Esta es una característica específica de este proceso de reciclado y permite ajustar las propiedades de producción. En Vinyloop Ferrara SpA se agrega un plastificante para ajustar la dureza del borde. Se inyecta vapor para evaporar el solvente en su totalidad. La fórmula del compuesto de PVC se recupera como una mezcla acuosa. Todos los compuestos de la fórmula de resina de PVC original se recuperan en el compuesto regenerado, no sólo el PVC (excepto en casos muy especiales o en una separación diseñada voluntariamente).



Se seca la mezcla del precipitado (que es una mezcla de agua del proceso y compuesto de PVC regenerado). El agua del proceso es tratada para alcanzar la pureza requerida antes de descartarla. El compuesto de PVC regenerado se empaqueta y está listo para ser usado.



El solvente corre por un circuito cerrado. Más del 99,9% del solvente se recupera y separa del agua en un proceso de varios pasos utilizando condensación y separación por densidad. Un tratamiento final del efluente con gas disminuye la concentración de solvente en el gas del conducto para cumplir con los requisitos legales.



Reciclado químico del PET

Un ejemplo típico de reciclado químico es la recuperación del PET post consumo en sus monómeros originales. Mitsubishi Heavy Industries Ltd (MHI) ha desarrollado un proceso que usa metanol en condiciones supercríticas (Metanolísis) para despolimerizar el PET en sus monómeros constituyentes en condiciones de reacción muy eficientes. Los monómeros recuperados tienen una calidad equivalente a los obtenidos originalmente por vía petroquímica.

4.4. Perspectivas del reciclado químico

1. El reciclado químico se encuentra hoy en una etapa de desarrollo avanzado. Es de suponer que en los próximos años pueda transformarse en una poderosa y moderna herramienta para tratar los residuos plásticos. El éxito dependerá del entendimiento que pueda establecerse entre todos los actores de la cadena: petroquímica, transformadores, grandes usuarios, consumidores y municipios, a los fines de asegurar la unidad de reciclado y que la "materia prima", es decir, los residuos plásticos, lleguen a una planta de tratamiento.

2. La sociedad debe estar preparada para tal cambio de tecnología en lo que hace al tratamiento de los residuos plásticos. Por su parte, la industria petroquímica está trabajando en la definición de especificaciones técnicas a los fines de garantizar la calidad de los productos obtenidos a través del reciclado químico.

3. Si bien el reciclado mecánico se halla en un estado más evolucionado, éste solo no alcanza para resolver el problema de los residuos. No sería inteligente desdeñar el reciclado químico ya que en el caso de los plásticos se debe tener en cuenta que se trata de hidrocarburos, por lo que, para un recurso no renovable como el petróleo, es especialmente importante desarrollar estas técnicas de reciclado químico para generar futuras fuentes de recursos energéticos o para recuperar los monómeros y volver a producir los plásticos. Los plásticos post-consumo de hoy pueden considerarse como los combustibles o las materias primas del mañana. Además, el reciclado químico contribuirá con la optimización y ahorro de los recursos naturales al reducir el consumo de petróleo crudo para la industria petroquímica.

En síntesis, toda estrategia de gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos debe prever y contemplar la posibilidad del reciclado químico. El tratamiento de los residuos plásticos no puede ser resuelto unilateralmente por uno u otro proceso, debiendo analizarse las diferentes alternativas de valorización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Plastics Europe. *www.plasticseurope.org*
2. *www.vinyloop.com* Project description and process in details

5

COMBUSTIÓN LIMPIA CON RECUPERACIÓN ENERGÉTICA

Quizás esta forma de tratar los Residuos Plásticos sea aún poco conocida en nuestro país. Pero el hecho es que la combustión con recuperación energética es una alternativa cada vez más importante para el reciclado de los residuos plásticos urbanos. Ya hemos visto en el cuadro de la página 17 del Capítulo 1 la proporción de reciclado por combustión con recuperación de energía que se usa en los países europeos y que se sigue incrementando.

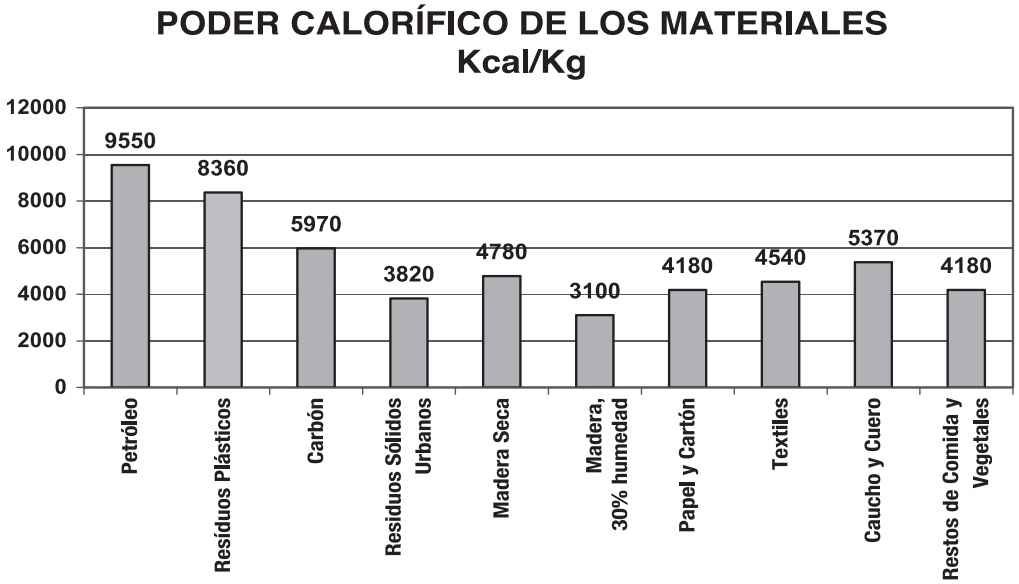
¿Por qué usar la combustión limpia de los Residuos Plásticos?

Los plásticos, como vimos en la Introducción, son derivados del petróleo o del gas natural. En nuestro país se hacen principalmente a partir del gas natural. Por cierto que sólo una muy escasa fracción del gas o del petróleo se destina a la producción de polímeros: aproximadamente el 4%. De hecho, los plásticos son una de las pocas aplicaciones del petróleo o gas que no se queman en el transporte, la calefacción, generación de energía eléctrica u hornallas de la cocina.

Un plástico, como por ejemplo un envase, luego de su uso se transforma en un residuo que podrá aportar un beneficio extra: brindar electricidad y/o calor a partir de su combustión.

En síntesis, los residuos plásticos son ni más ni menos que excelentes combustibles, merced a su altísimo poder calórico como se verá más adelante. Otra óptica es ver los plásticos como un reservorio de energía como si fueran combustibles sólidos.

En el siguiente cuadro podemos apreciar el valor comparativo del Poder Calorífico, también llamado Calor de Combustión de los plásticos respecto de otros combustibles y materiales:



Los Residuos Plásticos son demasiado valiosos como para disponerlos solamente en un relleno sanitario, porque pueden ser aprovechados como una poderosa fuente de energía para nuestros hogares.

Veamos los siguientes ejemplos que ilustran claramente lo antedicho:

La energía que se recupera de la incineración de un pote de plástico es equivalente a la energía consumida por una lámpara de bajo consumo de 8 Watts durante 5 horas (en luminosidad es equivalente a una lámpara de 40 watts).

Pote de plástico (PS) **Lámpara 8w encendida 5 horas**

Forma de cálculo

Peso promedio pote de yogurt 200 cc = 8 gr
Poder Calorífico PS = 8400 Kcal/kg
8 gr = 67 Kcal
67 Kcal = 78 watts/hr
Eficiencia 50% = 40 watts/hr = 8 watts durante 5 hs

5.1. Distintas alternativas para la combustión de los Residuos Plásticos:

Según la estrategia de gerenciamiento de residuos que implementemos, los residuos plásticos podrán ser destinados a la combustión de diferentes maneras:

1. Residuos Sólidos Urbanos preparados: En este caso se separan los elementos reciclables de la corriente de los Residuos Sólidos Urbanos: metales (hojalata y aluminio), papel y cartón, plásticos, vidrio, etc., destinándose a la incineración todo el resto.

2. Residuos Sólidos Urbanos preparados con separación de productos orgánicos (restos de comida): En este caso se sigue el procedimiento anterior pero, además, se hace una separación de los residuos orgánicos antes de entrar al horno de combustión, que son destinados a la producción de compost generalmente mediante digestores anaeróbicos que producen metano que se destina a combustible para producir energía o calor.

Veamos en un cuadro comparativo los distintos valores calóricos que aporta cada una de las posibilidades descritas:

Combustible	Valor Calórico Neto (Mj/Kg)
Petróleo	40
Residuos Plásticos Solos	30-40
Carbón	25
Residuos Sólidos Urbanos sin preparar	10
Residuos Sólidos Urbanos preparados	15-17
Madera Seca	20
Madera, 30% humedad	13
Madera, 50% humedad	9
Cartón	16-19
Papel	16-19
Textiles	19
Caucho y Cuero	20-25
Restos de comida y vegetales	15-20

Aplicaciones de los Residuos Plásticos como combustibles

Las principales aplicaciones son las siguientes:

- Electricidad domiciliaria y para la industria y el Sistema Interconectado Nacional.

- Agua caliente para hogares, oficinas, comercios, escuelas, industrias, etc.
- Vapor para la industria.
- Combustible para cementeras y/o acerías reemplazando combustibles tradicionales (ver más detalles más adelante en este capítulo).

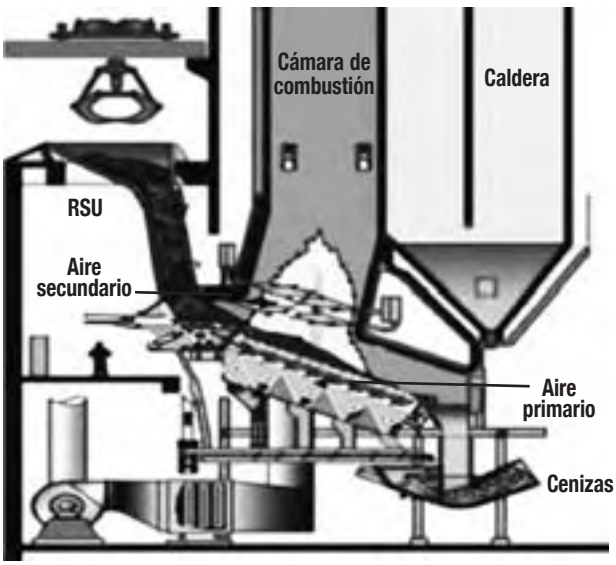
5.2. Recuperación energética: cómo funciona

Tecnología y procesos

A continuación describiremos las formas básicas de operación de una planta de combustión de RSU con recuperación energética.

Los sistemas de combustión pueden ser divididos en dos amplias categorías:

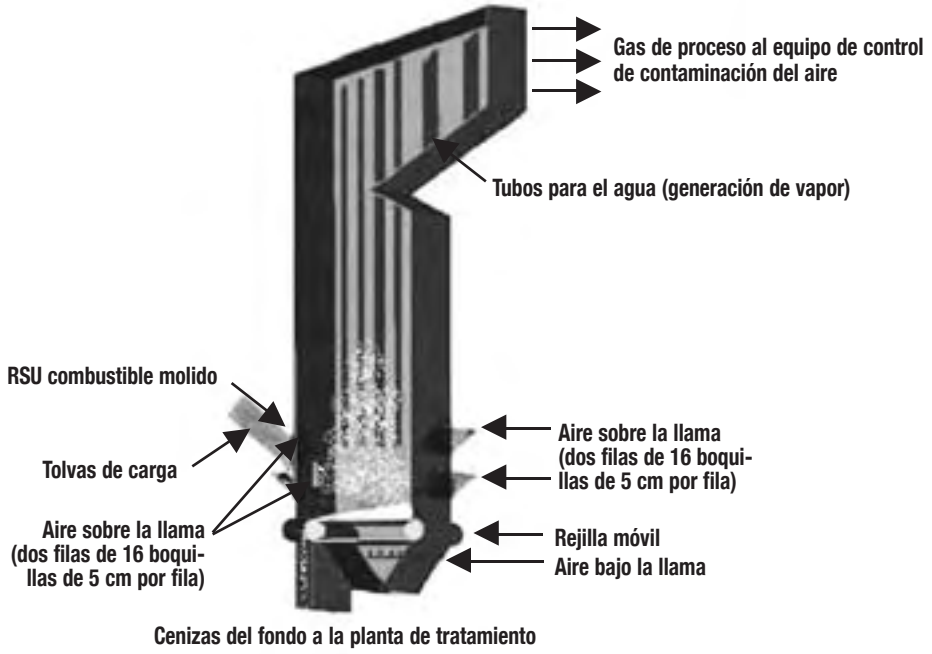
- Sistema de combustión con parrilla de combustión o rejilla móvil. El corazón del sistema de combustión es la rejilla móvil que tiene como principales propósitos transportar el combustible (los residuos) y suministrar y distribuir el aire primario de la combustión a las capas de residuo que se inyecta debajo de la misma.



Fuente: Bonomo, A., WIE Advances: *The Experience of Brescia*

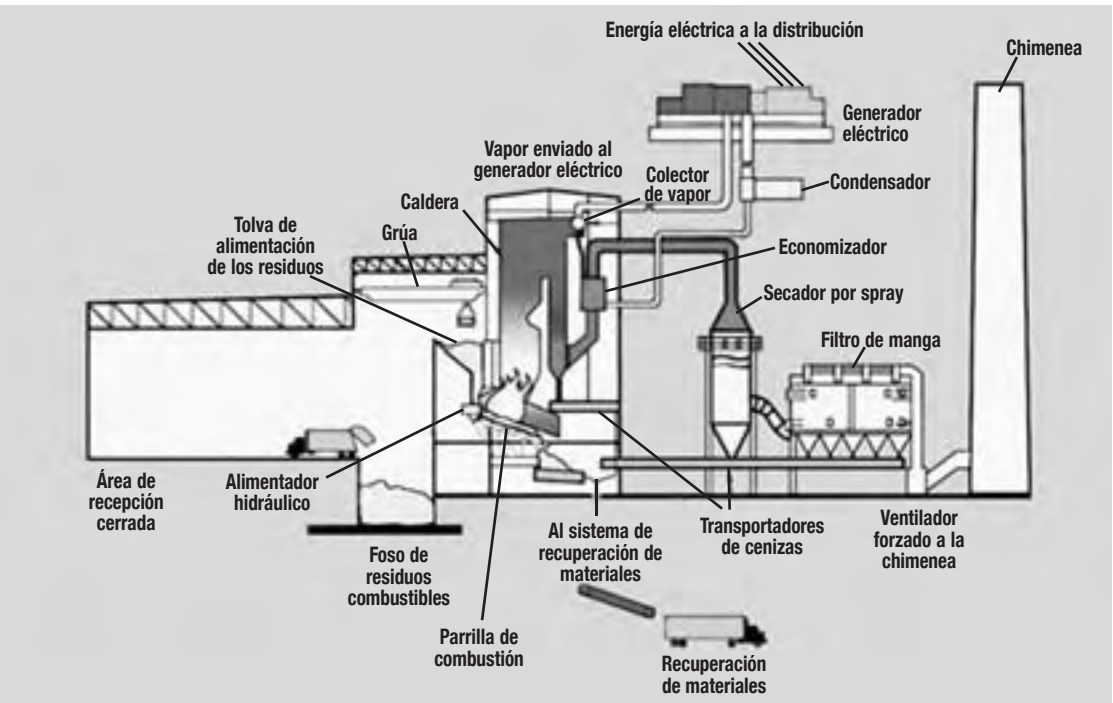
- Sistema de lecho fluidificado que es un sistema más moderno en la que los RSU se queman en un lecho fluidificado con el aire de combustión. Este sistema necesita que los RSU sean pretratados mediante molinos o trituradores para reducir su tamaño para poder mantener el lecho fluidificado. Esta tecnología es muy usada en Japón.

Detalle del sistema de combustión por el sistema de lecho fluidificado:



Fuente: Nickolas J. Themelis in Waste Management World

En el gráfico siguiente se muestra un esquema de una planta típica de combustión de RSU con recuperación de energía:



La energía es recuperada a través de la incineración de los residuos sólidos domésticos (RSU). La energía capturada de los RSU es utilizada para producir electricidad y calefacción doméstica. En este caso la planta cuenta con un sistema de combustión de parrilla móvil. La recuperación energética ocurre en una caldera de vapor, donde los gases calientes de la combustión son utilizados para calentar agua y producir vapor para el funcionamiento de turbinas (para electricidad) o son enviados para proveer calefacción a la industria y el hogar. Luego de extraer el calor de los gases de combustión (básicamente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno) éstos son "limpiados" por sistemas de purificación que utilizan alta tecnología. De este modo se evitan emisiones nocivas a la atmósfera siguiendo los más estrictos estándares de la normativa ambiental europea.

En la siguiente foto se muestra una vista general de la planta de combustión de RSU y producción de compost de Las Lomas, ubicada en el Centro Medioambiental de Valdemingómez cerca de Madrid.

Esta planta tiene una capacidad de 1200 Tns/día de RSU y una capacidad de la planta de compostaje de 230.000 Tns/año.

Fuente: Miryam Sánchez, Directora del Parque Tecnológico de Valdemingómez de Madrid

5.3. Consideraciones económicas

Las plantas de Recuperación Energética modernas representan una importante inversión y se consideran capital intensivo. Las plantas modernas tienen capacidad para procesar 1000 a 1200 Tns/día de RSU. Usualmente con dos hornos de combustión, por ejemplo dos líneas de 500 o 600 Tns/día cada una para asegurar la continuidad de la operación. La inversión varía según la tecnología, ubicación, si tiene planta de compost por biometanización, etc. y es del orden de 290 millones de Euros para las capacidades mencionadas. Una parte importante de la inversión, estimada en un 20 a 25%, está destinada al sistema de purificación de los gases emi-

tidos por la chimenea que deben cumplir estrictas normas internacionales para garantizar que no contaminen.

Cabe señalar que estas plantas reciben un pago por cada tonelada que consumen por parte de los municipios que disponen sus residuos que generalmente es el equivalente al costo de disponer los RSU en un relleno sanitario. Los ingresos monetarios de estas plantas son por la venta de la energía eléctrica generada a la red pública, a la tarifa mayorista y en algunos casos la venta de vapor o calefacción para los domicilios, comercios y oficinas cercanos. Otros ingresos son la venta de los metales separados: hojalata y aluminio y del compost.

5.4. Algunos datos ambientales

Emisiones limpias de gases de combustión

Lo importante es destacar que no sólo recuperamos electricidad y calor sino que las emisiones al aire se mantienen por debajo de las exigentes normativas europeas que se especifican en el siguiente cuadro.

Componente	Cantidad admitida(1)
Polvo	10 ng/Nm^3
Ácido Clorhídrico (ClH)	10 ng/Nm^3
Dióxido de azufre (SO_2)	50 ng/Nm^3
Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	200 ng/Nm^3
Dioxinas	0,1 ng/Nm^3 TEQ (2)

(1) Gas seco, 11%O_2, promedio en 24 hs
(2) TEQ = Equivalente tóxico

Las cenizas resultantes pueden ser enterradas en rellenos especiales o mezcladas con cemento para la industria de la construcción.

Un dato de suma importancia es que se reduce el volumen de los RSU en un 90% que son las cenizas producidas durante el proceso de combustión.

Estudios realizados en Europa señalan que la presencia de los plásticos reducen las emisiones de dioxina y furanos debido a que por su alto poder calorífico elevan la temperatura de combustión. Cuando la temperatura de combustión es de 900 a 1050°C durante un tiempo mínimo de 2 segundos, las dioxinas y furanos se destruyen térmicamente bajando sutancialmente su nivel.

Contribución a la disminución de gases con efecto invernadero

Las plantas de combustión con recuperación de energía contribuyen fuertemente a combatir el calentamiento global. De acuerdo a la EPA (Environmental

Protection Agency) de USA aproximadamente se evita la emisión de una tonelada de CO_2, equivalente por cada tonelada de RSU quemado en las plantas de combustión con recuperación de energía debido a los siguientes factores:

Evita emisiones de Metano de los rellenos sanitarios

Cuando una tonelada de RSU se envía a una planta de combustión con recuperación de energía se evitan las emisiones de gas metano (que tiene 21 veces más efecto invernadero que el dióxido de carbono). Aunque parte de dicho metano puede ser recuperado para producir energía tiene que haber un volumen mínimo crítico para que la producción de energía sea económicamente viable.

Evita emisiones de CO_2 por la menor combustión de combustibles fósiles

Cuando se genera un MW (Mega Watt) de electricidad a partir de los RSU se evita la emisión del CO_2 equivalente que hubiera sido generado por una usina eléctrica que quema combustibles fósiles.

Evita la producción de CO_2 para la producción de metales

En USA las plantas de combustión con recuperación de energía recuperan más de 700.000 Tns por año de metales ferrosos que son destinados al reciclado. El reciclado de los metales ahorra energía y evita la emisión de CO_2 que serían emitidas en el proceso de minería y fabricación tales como el hierro (hojalata).

Esta disminución de gases con efecto invernadero podría hacer que las plantas de combustión de RSU califiquen para la emisión de bonos de carbono.

5.5. La combustión limpia en acción

El cuadro siguiente muestra la Recuperación Energética en las principales áreas del mundo.

Como puede verse Europa es la región que más produce energía a partir de los RSU, con una tasa del 25% de los RSU destinados a combustión generación de energía. En Europa se aprovecha la energía integralmente, o sea en forma de energía eléctrica y en forma de calor aprovechando el calor residual del vapor y agua que sale de las turbinas luego de generar energía eléctrica.

Sin embargo, es Japón el país que tiene la más alta tasa de RSU destinados a combustión con recuperación de energía llegando al 80% de los RSU. Se debe tener en cuenta que Japón cuenta con muy pocos recursos naturales para producir energía y muy poco territorio para disponer en rellenos sanitarios. En igual situación se encuentra Taiwán.

REGIÓN	N° DE PLANTAS	CANTIDAD RSU millones Tn/año	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA MW		% DE RSU DESTINADO A RECUPERACIÓN ENERGÉTICA
EUROPA (1)	425	190	9350	(2)	25
JAPÓN	190	52	1000		80
USA	89	250	2800		13
TAIWAN	21	8	451	(3)	65
TOTAL	**725**	**500**	**13601**		**------**

(1) 19 países
(2) Incluye electricidad (2670 MW) y energía térmica (calefacción y vapor) (6678 MW)
(3) Año 2006

Fuente: ACC, Plastics Europe, CEWEP, WTERT

Europa

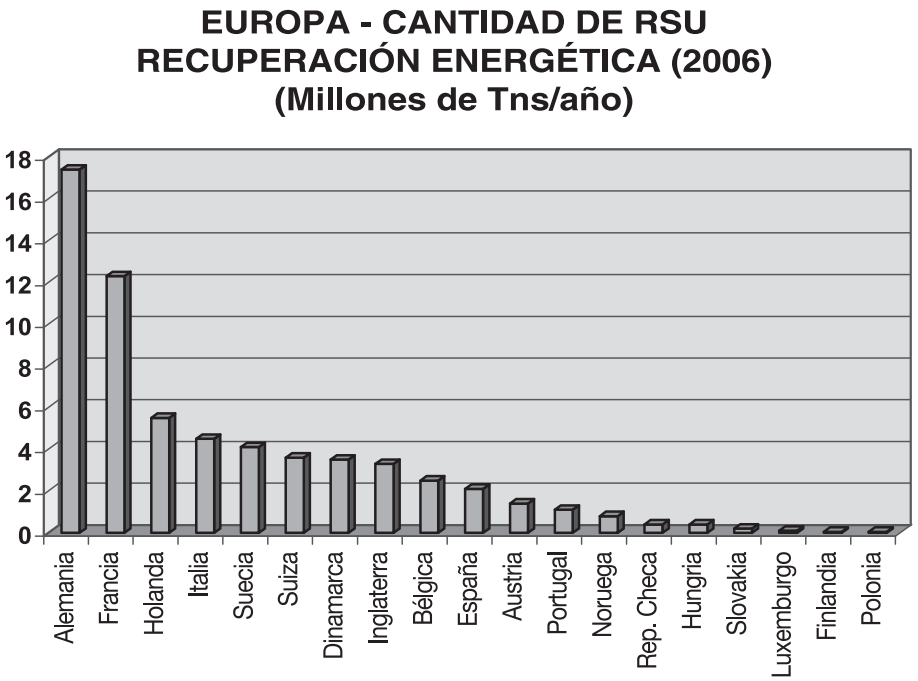
Veremos ahora los porcentajes de aplicación de esta tecnología en diferentes países. Es de destacar cómo en países con una fuerte conciencia ambiental, tales como Dinamarca, Suiza y Holanda la combustión limpia es la opción preferida en la estrategia de tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos. Hoy en Europa aproximadamente 50 millones de Tns de residuos domésticos se usan como combustible con recuperación de energía ahorrando el equivalente a 21 millones de Tns de carbón.

PLANTAS DE RECUPERACIÓN ENERGÉTICA EN EUROPA

País	N° de plantas	RSU tratados (millones de Tns/año)	CAPACIDAD PROMEDIO (Tns/día)
Alemania	66	17,4	722
Francia	128	12,3	263
Holanda	11	5,5	1370
Italia	47	4,5	262
Suecia	30	4,1	374
Suiza	29	3,6	340
Dinamarca	29	3,5	331
Inglaterra	19	3,3	476
Bélgica	16	2,5	428
España	10	2,1	575
Austria	81	0,4	479
Portugal	3	1,1	1005
Noruega	20	0,8	110
Rep. Checa	30	0,4	365
Hungría	1	0,4	1096
Slovakia	20	0,2	274
Luxemburgo	10	0,1	274
Finlandia	10	0,05	137
Polonia	10	0,05	137
Total	**425**	**63,3**	**408**

Fuente: CEWEP (2006)

En el siguiente gráfico se muestran las toneladas de RSU destinadas a combustión con generación de energía en Europa por países.



Fuente: CEWEP

Estados unidos

La combustión de los Residuos Sólidos Urbanos en los Estados Unidos está esencialmente destinada a producir vapor o electricidad.

En Estados Unidos, en 2009, existían 89 plantas de combustión de residuos sólidos urbanos que procesaban 29 millones de Tns por año, que representan el 13% del total del los RSU producidos y generaban 2800 MW de energía.

Japón

Quizás éste sea el país con mayor experiencia en materia de combustión limpia de RSU. Esto se explica en razón de sus condiciones geográficas. Poca es la superficie disponible para instalar rellenos sanitarios y la escasez de petróleo y gas obligó a los japoneses a desarrollar otras estrategias para tratar los Residuos Sólidos Urbanos.

Al carecer Japón de terrenos para su utilización en rellenos sanitarios, la combustión limpia se transforma en una necesaria opción de gestión. Japón destina a la combustión con recuperación energética el 80% de los RSU generados.

Argentina

En nuestro país esta alternativa no es usada. Lamentablemente se asocia a la incineración como la practicada hace 30 a 40 años atrás en que se quemaban los residuos en forma descontrolada en los incineradores de los edificios generando densas columnas de humo o en los basurales a cielo abierto. La tecnología ha avanzado mucho en este sentido, y hoy en día permite realizar la combustión de los residuos domésticos con muy alta eficiencia sin que se produzcan emisiones al aire de humos, substancias tóxicas u olores desagradables con la recuperación de energía en forma de electricidad o calefacción, la generación de compost y la recuperación de metales.

Si bien es cierto que nuestro país –gracias a la generosidad de su extensión territorial– cuenta con la gran facilidad de disponer de espacio para rellenos sanitarios, no por ello debemos descartar la incineración para establecer estrategias específicas: por ejemplo, para resolver el problema de los residuos en grandes ciudades, como Buenos Aires y el conurbano, donde no hay lugares cercanos para los rellenos sanitarios y los ya existentes se encuentran próximo a quedar saturados. Una potencial aplicación de los residuos plásticos sería utilizarlos en la industria cementera o en la industria siderúrgica como combustible para reemplazar al gas y al coke respectivamente. Esta tecnología está en funcionamiento en Europa y alguna experiencia se ha hecho también en la Argentina en la industria cementera.

En el próximo capítulo se describe esta tecnología.

Bibliografía

1. The Role of Plastics in Municipal Solid Waste Combustion, Dr. Frank Mark, Plastics Europe, 1994.
2. An overview of recovery in Western Europe. *www.plasticseurope.org*
3. Energy recovery. *www.plasticseurope.org*
4. Waste to energy. *www.plastics.org* American Plastics Council (APC)
5. Confederation of European Waste to Energy Plants. *www.cewep.eu*
6. Energy Recovery = analysis of plastics in municipal solid waste, F. Mark et al, Plastics Europe, 1995.
7. EPA (Environmental Protection Agency) USA. Electricity from Municipal Solid Waste *www.epa.gov*
8. Municipal Solid Waste Incineration. World Bank Technical Paper N° 462
9. Waste to Energy Research and Techonoly Council. *www.columbia.edu/cu/wtert*

6

RESIDUOS PLÁSTICOS MIXTOS: SU UTILIZACIÓN COMO COMBUSTIBLE EN CEMENTERAS Y ALTOS HORNOS

Introducción

El presente texto tiene como objetivo acercar al lector información sobre el uso de los Residuos Plásticos como combustibles alternativos. Esta opción, muy usada en Europa, Japón y Estados Unidos ha sido desarrollada para la generación de energía eléctrica y/o calor como ya ha sido visto en el capítulo 5. Ahora veremos el uso como combustible en hornos cementeros y altos hornos para producir hierro, que es lo que se presentará a continuación.

6.1. Valorización energética de los residuos plásticos en Europa

La norma Europea EN 13431 (requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante recuperación de energía, incluyendo la especificación del poder calorífico inferior mínimo), desarrollado para establecer la conformidad de los envases con los requisitos esenciales de la Directiva Europea de Envases y Residuos de Envases, considera que cualquier envase que contenga más del 50% en peso de materiales orgánicos dará una ganancia calorífica. Y los plásticos en su conjunto están incluidos en esta categoría.

A continuación se presentan los valores de referencia de ganancia calorífica contemplados en dicho standard.

Ganancia calorífica es la diferencia positiva entre la energía liberada por la combustión de un material y la energía necesaria para calentar adiabáticamente las substancias de post combustión del material y el exceso de aire desde una temperatura ambiente hasta la temperatura final requerida.

GANANCIAS CALORÍFICAS DE LOS DIFERENTES PLÁSTICOS			
PLÁSTICO	**ENERGÍA LIBERADA DURANTE LA COMBUSTIÓN (MJ/KG)**	**ENERGÍA REQUERIDA POR LOS RESIDUOS DE COMBUSTIÓN (MJ/KG)**	**GANANCIA CALÓRICA (MJ/KG)**
Polietileno (PE)	43	21	22
Polipropileno (PP)	44	20	24
Poliestireno (PS)	40	18	22
Policloruro de Vinilo (PVC)	17	8	9
Polietilentereftalato (PET)	22	10	12
Policarbonato (PC)	29	14	15

(Norma Europea EN 13431)

En este capítulo se analizará en detalle el ítem 4: la utilización de residuos plásticos como combustible en cementeras y altos hornos para producir hierro, reemplazando así combustibles tradicionales, como por ejemplo el carbón, gas y fuel oil.

Principales aplicaciones de los Residuos Plásticos como combustibles:

1) Agua caliente para hogares, escuelas, industrias, comercios, etc.
2) Electricidad domiciliaria y para la industria y el Sistema de Interconectado Nacional.
3) Vapor para la industria.
4) Combustible para cementeras y altos hornos, reemplazando combustibles tradicionales.

6.2. Residuos Plásticos Mixtos utilizados como combustible en cementeras

El uso de combustibles alternativos en la industria del cemento no es nuevo. Actualmente en las cementeras se queman los siguientes combustibles alternativos: aceites minerales residuales, residuos de la destilación, residuos plásticos, residuos de barros cloacales en pellets, neumáticos usados, residuos orgánicos (pinturas, solventes, etcétera).

Existe gran interés en combustibles alternativos como los residuos plásticos mixtos, residuos de madera y otros materiales, en los países europeos y también en Japón, donde los combustibles fósiles deben ser importados.

En el caso específico de los residuos plásticos, se utilizan los mixtos (RPM) separados en la fuente; es decir: todo tipo de plásticos, pero separados del resto de la basura en el lugar donde son generados, ya sea en el hogar, en los comercios, etcétera. Los RPM son una fuente alternativa de combustible muy atractiva, dado su alto contenido calórico y su disponibilidad en cantidades relativamente importantes.

La industria del cemento ha buscado durante muchos años fuentes de combustible alternativo de manera de reducir su dependencia de los combustibles fósiles no renovables (como el carbón, petróleo o el gas) y al mismo tiempo producir ahorros económicos y reducir los impactos ambientales.

En Europa el uso de combustibles alternativos es ampliamente usado donde los fabricantes de cemento son reconocidos como una parte integral de la infraestructura del manejo de los residuos sólidos. En Europa, según la región entre un 50-70%, del combustible requerido proviene de residuos recuperados en general.

6.3. ¿Qué es una cementera?

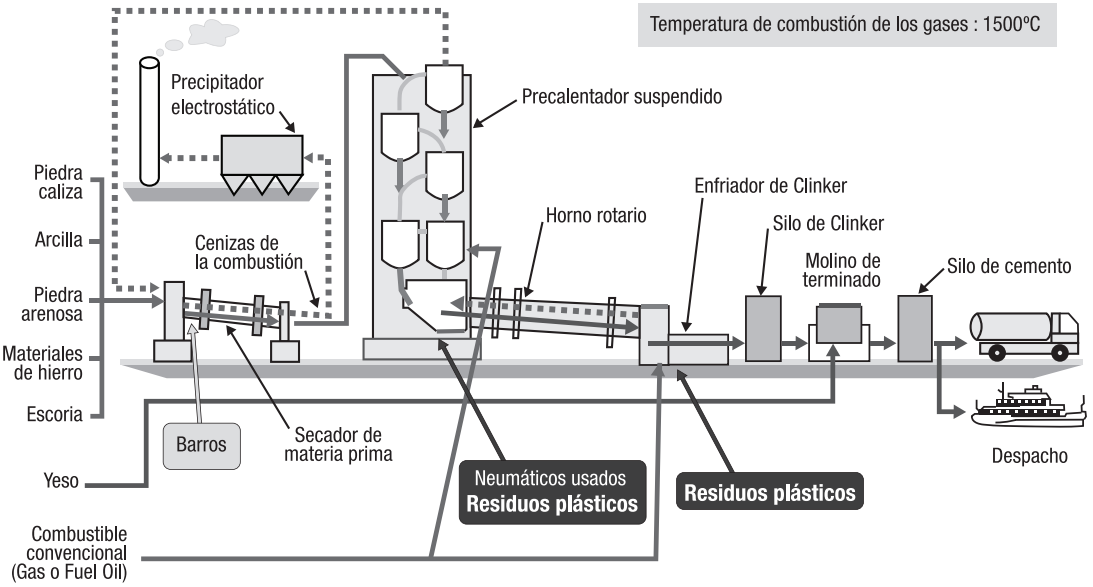
Para producir cemento se necesita una gran cantidad de energía como combustible para el horno rotatorio, por eso los fabricantes de cemento usan combustibles alternativos al gas natural y fuel oil.

Entre dichos combustibles alternativos se encuentran los residuos de evases de plástico. El procedimiento consiste en moler los residuos plásticos a una granulometría adecuada y luego introducirlos al horno generalmente por tranporte neumático.

En el siguiente gráfico (pág. 76) se muestra el esquema de una planta de cemento y dónde se usan los residuos plásticos.

En Europa y Japón se ha usado reciclado de residuos plásticos como combustibles con éxito desde hace más de 20 años y más recientemente en USA se ha incrementado el interés por este proceso.

En Europa se usan actualmente aproximadamente 200.000 Tns de residuos plásticos en la industria del cemento en diversos países.



Descripción del proceso en el cual intervienen los residuos plásticos como combustible

Las materias primas para fabricar cemento ingresa al horno cementero, donde se transforma en "clinker" (pequeños nódulos gris oscuros). El horno rotatorio tiene una llama en su interior, la cual es alimentada por combustible. Los residuos plásticos son quemados y utilizados como combustible por el horno rotatorio y/o en el quemador secundario para precalentar la materia prima.

Una vez calcinada, la materia prima es transformada en clinker, y estos nódulos son molidos y se les agrega yeso para alargar el tiempo de fraguado del cemento. Al salir del horno, los nódulos deben pasar por un enfriador. Durante el proceso intervienen también intercambiadores de calor.

6.4. Viabilidad en la Argentina

En la Argentina, en la actualidad, se están usando residuos plásticos en los hornos de cemento. Básicamente se usan residuos de envases de productos químicos, agroquímicos y botellas y bidones de aceite automotor que son seleccionados, triturados o molidos y luego mezclados con residuos combustibles líquidos y alimentados al horno de cemento como se explicó.

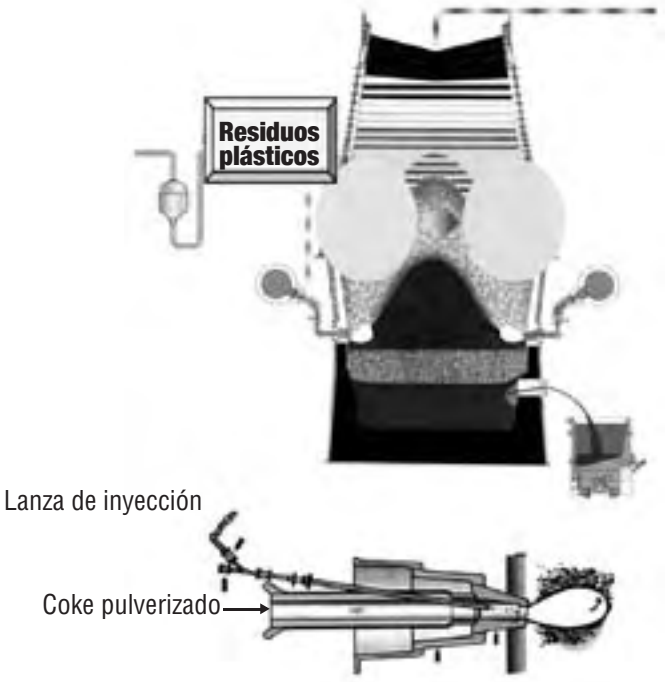
Para un mayor desarrollo de esta aplicación se debería implementar:

- Recolección diferenciada doméstica para obtener grandes cantidades de Residuos Plásticos. Concientizar al ciudadano en la separación de residuos por tipo de material para así luego poder facilitar la recolección diferenciada;
- Asimismo, se deberían solucionar problemas de logística como la recolección, el acopio y transporte: lugar en el que se puedan concentrar grandes cantidades de residuos plásticos mixtos para facilitar el transporte y abaratar los costos de flete.
- Costos: Los factores económicos son decisivos a la hora de tomar decisiones sobre innovaciones en los procesos tecnológicos. En este caso debe tenerse en cuenta el valor del gas natural y compararlo con el costo resultante de la utilización de residuos plásticos. En la actualidad, en la Argentina, las fábricas de cemento cobran por los residuos plásticos que consumen como combustible, pero esta situación podría revertirse en caso de contar con un suministro constante y de gran volúmen ya que de esta manera, el plástico molido, podría ser alimentado mediante una corriente de aire directamente al horno abaratando los costos.

6.5. Residuos Plásticos utilizados como combustible en altos hornos de hierro

En los altos hornos para producir hierro se alimentan las materias primas tales como el mineral de hierro, el coke y materias primas auxiliares, el mineral de hierro se funde para producir arrabio que es usado para producir hierro y aceros. El coke se usa como combustible para elevar la temperatura en el horno y también actúa como agente reductor removiendo el oxígeno del óxido de hierro que es el principal constituyente del mineral de hierro. Dado que los plásticos están hechos a partir del petróleo o del gas natural, sus principales constituyentes son carbono e hidrógeno lo que significa que es posible desarrollar métodos para usarlo en reemplazo del coke como agente de reducción en altos hornos.

El proceso mediante el cual los plásticos son usados como agentes reductores es el siguiente: los residuos plásticos colectados en la industria o post consumo doméstico se limpian para remover cualquier material no combustible u otras impurezas tales como metales y luego son molidos y se inyectan mediante una lanza de inyección junto al coke pulverizado como se muestra en la figura de la página 78. Este proceso es muy utilizado en Europa y Japón.



6.6. Contribución a la disminución del efecto invernadero

Cuando se usan plásticos el hidrógeno contribuye a la reacción de reducción del óxido de hierro **contribuyendo a disminuir la cantidad de CO_2 en un 30%** comparándolo con el uso de coke y carbón pulverizado.

Veamos cómo se calcula dicho ahorro:

Con coke (carbón pulverizado)

$Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$

Con Plástico

$Fe_2O_3 + 2CO + H_2 = 2Fe + 2CO_2 + H_2O$

Como se observa, con plásticos se producen sólo dos moléculas de CO_2 versus tres cuando se usa coke.

6.7. Conclusiones

- El elevado poder calorífico de los residuos plásticos mixtos hace que éstos sean un eficiente sustituto de combustibles tradicionales como el gas, petróleo o carbón, para la industria siderúrgica (alto horno), la generación de energía eléctrica o producción de cemento. Los Residuos Plásticos Mixtos son pasibles de ser obtenidos en forma sostenida y en cantidades constantes, lo cual los transforma en una alternativa realista.

- El impacto ambiental es mínimo, sin creación de residuos sólidos ni cenizas, y sin incrementar las emisiones al aire.

Bibliografía

1. "British Cement Association. Alternative fuels. *www.cemenindustry.co.uk*
2. "The Portland Cement Association" (PCA) USA *www.cement.org*
3. "Blast furnace feedstock recycling" *www.pwmi.or.jp*
4. "Alternative fuels in cement manufacture" *www.cembureau.be*
5. "Alternative fuel for cement kilns" *www.energie.com*
6. "Co-utilization of coal and other fuels in cement kilns" *www.iea-coal.org.uk*

7

RELLENOS SANITARIOS

7.1. Introducción

En la actualidad, el sector de la gestión de residuos utiliza otros procesos y tecnologías de avanzada, como ser la pirólisis y la gasificación. Sin embargo, sus aplicaciones comerciales y, por ende, su potencial para reducir las emisiones de gases efecto invernadero todavía deben probarse.

Con el fin de definir el desafío de la gestión de los residuos vinculada con el desarrollo sostenible, es esencial para la toma de decisiones de los legisladores y la industria contar con un marco conceptual que considere los recursos, los efectos ambientales y las cuestiones socioeconómicas.

Esa clase de sistema se ha definido y actualmente se utiliza en una cantidad de países, incluso en Europa y los Estados Unidos. La jerarquía de los residuos es una valiosa herramienta de priorización conceptual y política que puede colaborar con la elaboración de estrategias de gestión de residuos que apunten a limitar el consumo de recursos y proteger el medio ambiente.

Hoy por hoy el relleno sanitario continúa siendo un importante destino dentro de un gerenciamiento integral de los Residuos Sólidos Urbanos en muchos países y es el principal destino en los países de Latinoamérica.

Por ejemplo, en los Estados Unidos en 2008 se destinó el 54% de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a los Rellenos Sanitarios (el resto se destinó a reciclado, compostaje y combustión con generación de energía).

En España, en 2009, se destinó el 68% del total de los RSU a Rellenos Sanitarios y el resto a reciclado, compostaje y combustión con generación de energía.

En Argentina el principal destino de los RSU es el Relleno Sanitario.

Hay que señalar que las condiciones relativas al manejo de residuos sólidos urbanos en países en desarrollo son sustancialmente diferentes a las de los países industrializados como los Estados Unidos de América o la mayoría de los europeos. Efectivamente, las tecnologías y prácticas que son convenientes para los países industrializados rara vez pueden transferirse con éxito a los países en desarrollo sin

haberse adecuado a las condiciones locales debido, principalmente, a las muy distintas condiciones socioeconómicas.

Pero hay algo que está claro, cualquiera sea el lugar del planeta de que se trate y a pesar de los limitados presupuestos y recursos que los países en desarrollo puedan tener: es imperativo eliminar los basurales a cielo abierto, y una de las soluciones viables –además de la deseable de la valorización– es el relleno sanitario construido de acuerdo a normas de ingeniería y medioambientales probadas y controladas.

7.2. Antecedentes

En muchos países en desarrollo, la capacidad para manejar los residuos sólidos de manera eficaz y segura se ve limitada, como dijimos, por la escasez de recursos técnicos y financieros. Estas limitaciones dan como resultado un almacenamiento inadecuado en el punto de generación, una recolección poco eficaz y deficiente, y una disposición final insatisfactoria. El rápido crecimiento de la población y de la economía, complican aún más los esfuerzos para mejorar los servicios relacionados con los mismos. Actualmente se están realizando algunas mejoras importantes en los sistemas de manejo de residuos sólidos en los países en desarrollo con respecto al almacenamiento y a la recolección; sin embargo, el alcance de estas mejoras en las prácticas de disposición final es aún limitado.

La disposición final de los residuos sólidos urbanos recolectados, en muchos lugares del mundo en desarrollo, consiste en transportarlos a lugares que son basurales a cielo abierto. Este manejo inadecuado origina problemas tales como la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, migración de gas desde el vaciadero, diseminación de residuos, olores y la presencia de animales e insectos.

En los últimos años muchos países industrializados han puesto en práctica el reciclaje, el compostaje y la combustión con generación de energía como métodos para minimizar la disposición final de residuos sólidos en el suelo. Sin embargo, aun las prácticas de recuperación de materiales y energía generan residuos sólidos que deben disponerse en rellenos sanitarios.

Un enfoque prometedor y apropiado, que ha ganado popularidad en los países en desarrollo, consiste en la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios, y es el objetivo ir mejorando esta práctica hasta tal punto que merezca la designación de "relleno sanitario moderno", que cumplan con todos los reglamentos en la materia. La disposición final en rellenos sanitarios (disposición final controlada de residuos sólidos en el suelo), especialmente si se integra con algún tipo de recuperación de materiales, es adecuada para los países en desarrollo debido a su flexibilidad, relativa sencillez, y al bajo costo de este método. Como se mencionó, la recuperación de materiales para reciclar es cada vez más importante.

7.3. Conceptos básicos

El relleno sanitario, frente al vaciadero a cielo abierto, tiene como ventajas crear una barrera entre el ambiente y los residuos sólidos, controlar y manejar las emisiones de gases provenientes de la descomposición de los mismos, y colectar y tratar el líquido lixiviado. Además, la práctica de rellenos sanitarios modernos implica que, una vez terminado el relleno sanitario, el sitio se debe dejar en condiciones ambientales similares a las originales. La disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios logra minimizar el contacto entre los residuos sólidos y el ambiente fuera del límite del relleno, además de prevenir el acceso de insectos y roedores a los residuos sólidos y confinar a éstos dentro de un espacio definido. En consecuencia, se administra y controla el impacto en la salud y la seguridad humana y en la calidad ambiental.

Determinantes

Las cantidades y las características de los residuos sólidos que necesitan disposición final son dos de los factores más importantes que influyen en el diseño y la operación de un relleno sanitario. Por ejemplo, para cierta capacidad de relleno y una serie de condiciones operacionales, la tasa de disposición de residuos sólidos determina la vida útil de un relleno sanitario. También la existencia o futura puesta en marcha de programas de valorización tiene influencia sobre las cantidades de residuos sólidos que eventualmente requerirán disposición final. Por lo tanto, un proyecto de relleno sanitario requiere que las tasas existentes y futuras de valorización sean consideradas, ya que las cantidades de residuos sólidos que requieren disposición final son las que permanecen después de que cualquier tipo de desviación de materiales se ha realizado (por ejemplo, después del reciclado, compostado, etcétera).

Definiciones

Las definiciones aceptadas de lo que constituye un relleno sanitario moderno se basan en el concepto de aislar los residuos sólidos del ambiente hasta que se estabilicen y se tornen inocuos mediante procesos naturales biológicos, químicos y físicos.

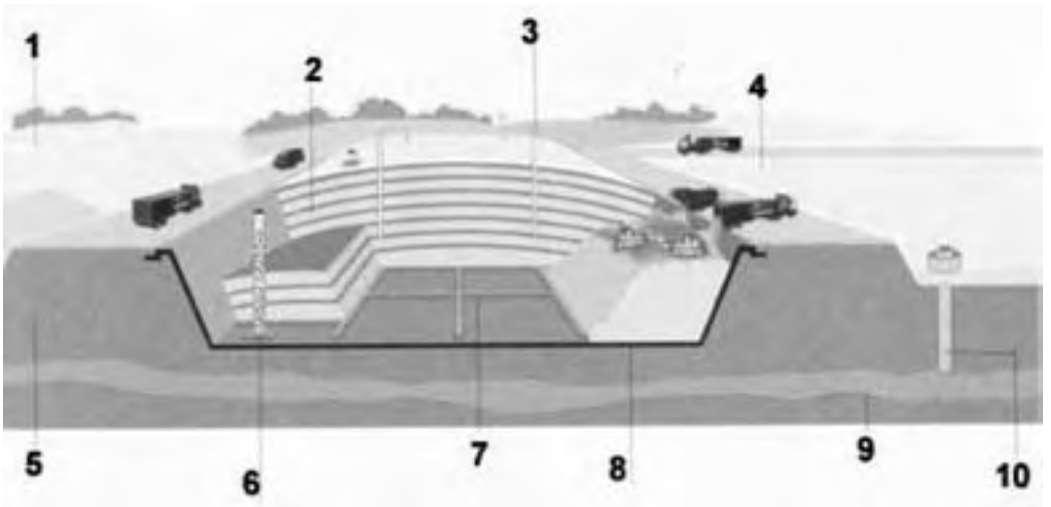
La aislación se logra en las instalaciones modernas mediante la instalación de un revestimiento impermeable, así como disposiciones para colectar y tratar el lixiviado, para manejar el agua dentro y alrededor del relleno sanitario, y para controlar el gas que pueda emanar de él.

Los revestimientos se emplean en los rellenos sanitarios modernos para proteger las aguas subterráneas de la contaminación por lixiviado. El revestimiento de membrana flexible (RMF) está hecho con láminas de polímeros. Los conceptos “revestimiento” y “revestimiento de membrana flexible” a veces se emplean indistintamente. También se usa el término “geomembrana”. Los materiales más usados para la

fabricación de dichos revestimientos es el PE en sus diversas variantes: PE de Alta Densidad, de Media Densidad, PE lineal y PVC. Sin embargo, todas las definiciones incluyen tres requisitos básicos:

1) compactar los residuos sólidos para conservar el recurso tierra, controlar el asentamiento, optimizar el proceso del relleno, o una combinación de estas razones;
2) cubrir los residuos sólidos diariamente con material de cobertura para controlar el riesgo que representan evitar contaminación y olores.
3) controlar o prevenir el impacto ambiental adverso de los residuos sólidos dispuestos en el suelo sobre los recursos suelo, agua y aire, y su impacto posterior en la salud y seguridad pública.

CORTE TRANSVERSAL DE UN RELLENO SANITARIO



1.- Módulo cerrado y parquización
2.- Diariamente la basura se tapa con una capa de tierra compactada
3.- Tubos de monitoreo de gases y recolección de gas metano
4.- Frente de descarga
5.- Terraplén perímetro
6.- Extracción de líquidos lixiviados para su posterior tratamiento
7.- Bernas: delimitan los sectores y celdas para el llenado
8.- Impermeabilización con polietileno de alta densidad (1500 micrones) que evita la filtración de líquidos que contaminen las napas
9.- Aguas subterráneas
10.- Pozos de monitoreo de aguas subterráneas

Fuente: CEAMSE

Los beneficios asociados a un relleno sanitario moderno sólo se cumplen cuando la instalación satisface plenamente las tres condiciones básicas. La más importante es la prevención del impacto negativo en la salud pública y el ambiente.

Los rellenos sanitarios modernos tienen, como se indica en la figura, doble geomembrana en el fondo separada por materiales que permiten el drenaje de los lixiviados que son colectados y bombeados a la superficie donde reciben un tratamiento especial de purificación. Asimismo, tienen un sistema de tuberías con perforaciones que recorren toda la profundidad del relleno sanitario para extraer los gases que se producen, principalmente Metano, y en menor cantidad Dióxido de Carbono que se puede aprovechar como combustible. Cabe señalar que el gas metano tiene 21 veces más efecto invernadero que el CO_2, por lo tanto los rellenos sanitarios modernos tienen un sistema de recolección del gas metano mediante las tuberías y perforaciones mencionadas que son colectados por tuberías en la superficie que lo llevan a una planta donde se quema. En ciertos casos cuando la cantidad de metano es grande se produce energía mediante turbinas. Los Rellenos Sanitarios que recuperan el gas metano tienen la posibilidad de obtener los bonos de carbono (también llamados Bonos Verdes) debido a la reducción de 21 veces el efecto invernadero. El sistema se denomina CERs que son los Certificados de Reducción de Emisiones Gaseosas. Los rellenos sanitarios de la CEAMSE de Villa Domínico (ya cerrado) y en el Complejo Ambiental Norte III hacen recolección del gas metano que se quema.

Cobertura final. Con respecto a la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios, la cobertura final es el único método para limitar la generación de lixiviado y, por lo tanto, para evitar la contaminación potencial de las aguas subterráneas. La cobertura final se usa para limitar el flujo de agua dentro del relleno sanitario de las fuentes naturales externas (por ejemplo, precipitación pluvial).

Tipos de rellenos. Bajo las condiciones que prevalecen en la mayoría de los países en desarrollo, los rellenos pueden ser revestidos o no revestidos. También pueden ser clasificados según los tipos de residuos sólidos que reciben:

1) Rellenos sanitarios: Por lo general, reciben residuos sólidos domésticos o municipales.
2) Rellenos de seguridad: Son aquellos con revestimientos de la base y con todos los controles para recibir la mayor parte de los residuos sólidos, incluidos los peligrosos o algunos productos industriales.

7.4. Rellenos sanitarios y biodegradación

Es importante destacar que, en un relleno sanitario, ante la ausencia de humedad, aire (oxígeno), grado de acidez adecuada y temperatura, la vida bacteriana es reducida y actúa lentamente.

Por esta razón la biodegradación (es decir, la degradación causada por agentes vivos) es lenta y reducida.

Esto queda perfectamente evidenciado en los estudios realizados por el arqueólogo William Rathje, quien con un equipo de la Universidad de Arizona realizó excavaciones arqueológicas en más de 14 rellenos sanitarios de los Estados Unidos.

El diseño de los rellenos sanitarios hace que el agua en la superficie y el oxígeno en las profundidades sea insuficiente para proveer a las bacterias aeróbicas que están normalmente asociadas con la biodegradación de los residuos orgánicos y el papel. Debido a ello, la degradación que tiene lugar es causada por bacterias anaeróbicas, que no son tan rápidas como las aeróbicas. Aunque cierta cantidad de metano (un producto de la biodegradación anaeróbica) es producido en los rellenos, Rathje dice que prácticamente muy poco se descompone en ellos: han descubierto salchichas a medio comer aún identificables después de 15 años. Los diarios hallados podían leerse y fueron, en efecto, utilizados para determinar la edad del relleno (Ver figura).

Por lo mencionado anteriormente, la crítica que se le hace a los residuos plásticos de que no se biodegradan es irrelevante para el caso de los rellenos sanitarios.

oenix Ga
S PROGRESSIVE NEW
PHOENIX, ARIZONA, THURSDAY, AUGUST 7, 1952
Greek, Bul

Fuente: William Rathje

Es gracias a que los plásticos son químicamente inertes que podemos envasar con ellos leche, agua, gaseosas, sangre, suero fisiológico, etcétera. Por la misma razón los podemos disponer con absoluta seguridad en un relleno sanitario, dado que no van a producir ningún tipo de lixiviado ni van emitir gases con efecto invernadero. Los plásticos son inertes, es decir, no contaminan.

Los artículos de plástico ocupan menos espacio que lo que la gente cree, en razón de poder ser compactados y así reducir su volumen. Rathje encontró que, dentro del relleno, el volumen de papel y cartón constituye el 38%, contra el 18% de los plásticos.

El volumen anual de plásticos en los rellenos no se ha incrementado en los últimos 20 años a pesar de haber aumentado el consumo, ya que los espesores de los envases se han venido disminuyendo constantemente merced a lo que ha dado en llamarse Reducción en la Fuente, actitud que la industria ha asumido invirtiendo en investigación y diseño.

Como ejemplo, podemos tomar los envases de yogur de 125 g de capacidad, termoformados en poliestireno, y los bidones de 2 litros en PEAD. En 1970, los potes pesaban 8,0, y en 2010 sólo 3,5g. El peso de los bidones se redujo de 120g a 68g en el mismo lapso. Esto demuestra que los plásticos juegan un papel fundamental en la reducción de los materiales de envasamiento.

Se estima que los residuos biodegradables ocupan más del 65% del volumen del relleno; sin embargo, su peso y volumen permanecen aún después de 25 años. Por lo tanto, la aseveración de que los plásticos toman un volumen excesivo en los rellenos sanitarios y de que no son biodegradables es sólo parcialmente cierta, debido a que: 1) el papel y los envases en general, y no los plásticos en particular, son los mayores contribuyentes al volumen del relleno, y 2) la degradación de los materiales biodegradables no ocurre en cantidad significativa.

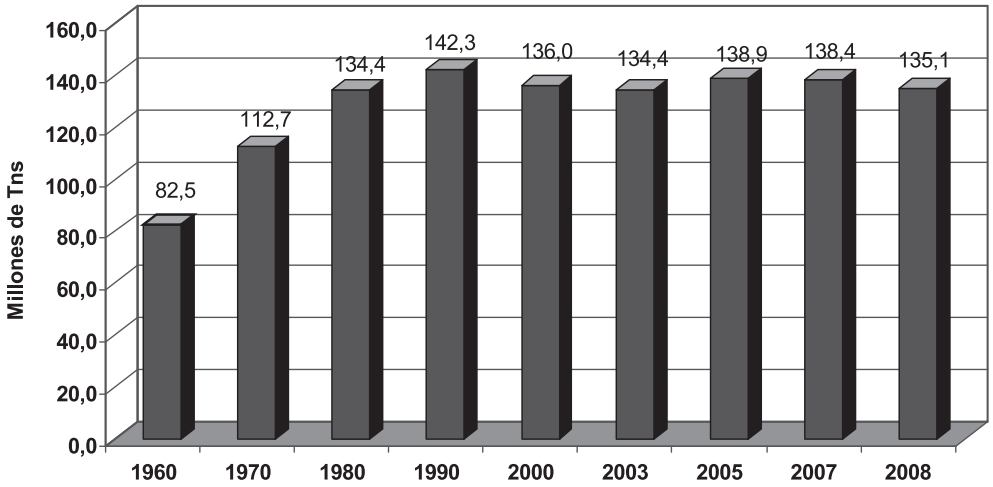
Por lo tanto, la legislación que intentara prohibir algunos plásticos no contribuiría a reducir el volumen del relleno, ya que simplemente otro material, que no se degrada en el mismo, los reemplazaría. Y, de acuerdo a la Sociedad Alemana para la Investigación en el Mercado del Packaging, el volumen de los residuos producidos por el envasamiento aumentaría un 158% si los plásticos fueran sustituidos.

7.5. Situación en los Estados Unidos

Si bien en los Estados Unidos la tendencia es limitar el uso del relleno sanitario reemplazándolo por otras formas de valorización como, reciclado, combustión con recuperación energética, compost, el relleno sanitario aún se usa en un 54% del total de los RSU (2008).

Veamos a continuación cuál fue la tendencia en los últimos años:

USA - RSU DESTINADOS A RELLENOS SANITARIOS



Fuente: EPA - Environmental Protection Agency

Se observa claramente que desde las décadas del 60 hasta la década del 90 la disposición de basura en rellenos sanitarios se incrementaba rápidamente. A partir de la década del 90 la tendencia cambia y la cantidad de residuos dispuesta en rellenos sanitarios se mantiene estable con una leve tendencia a la baja a pesar del incremento de la población y de la generación de residuos. Esto se debe a que se hizo uso intensivo de tres formas de recuperación de los residuos domésticos: el reciclado mecánico, la combustión con recuperación de energía y el compostaje.

7.6. Situación en Europa

Europa, acuciada por la falta de espacio disponible, también intenta complementar el relleno sanitario con otras formas de gerenciamiento de los residuos plásticos, particularmente con la combustión con recuperación de energía y el reciclado mecánico tal como se muestra en el Capítulo 1, en el gráfico de la página 17. Como se observa, la disposición final de los plásticos en rellenos sanitarios varía mucho de un país a otro. Hay países que han reducido a un mínimo la disposición de residuos plásticos en rellenos sanitarios como Suiza, Dinamarca, Alemania, Suecia y Bélgica y en ellos predomina la combustión con generación de energía.

7.7. Legislación

Siempre dentro del tema de los rellenos sanitarios, hagamos ahora un breve comentario sobre legislación. No se puede ejecutar una estrategia de manejo de residuos sólidos sin el apoyo y la dirección de un marco legal adecuado. La legislación sobre el tema debe redactarse cuidadosamente y debe incluir una serie de normas y reglamentos que orienten el manejo de los residuos sólidos. La legislación no sólo debe incluir procedimientos para controlar las descargas (líquidas y gaseosas), sino también metodologías para supervisar y hacer cumplir los reglamentos. De manera ideal, la legislación debe ser sucinta, justa y eficaz en función de los costos. Además, antes de su promulgación, debe llevar a cabo un análisis minucioso de los efectos potenciales de las leyes en términos de protección de la salud pública, preservación ambiental e influencia general en el desarrollo económico.

Una revisión general de los reglamentos sobre rellenos sanitarios en varios países indica que hay una brecha considerable entre los países industrializados y los países económicamente en desarrollo con respecto a legislación y reglamentos. Los reglamentos en los países considerados industrializados han evolucionado sustancialmente durante los últimos 30 años y se orientan principalmente hacia la protección de los recursos hídricos. Sin embargo, durante los últimos años, algunos de los reglamentos de los países industrializados, particularmente los de Europa, han sido o están siendo modificados a fin de reducir los riesgos de la contaminación mediante el control del tipo y de la calidad de los residuos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios.

La legislación en la República Argentina

En la Argentina, la nueva y vigente Constitución Nacional incorpora dentro de su marco el interés por la protección del medio ambiente y el desarrollo humano. Establece además que el Gobierno Nacional fijará mediante leyes específicas los estándares mínimos de cumplimiento nacional que hagan posible dicho interés.

De acuerdo con el Sistema Federal de Gobierno imperante en la Argentina, las provincias tienen plena potestad para legislar sobre la totalidad de sus recursos. Por lo tanto, en caso de no existir una delegación especial por parte de las provincias, la Legislación Nacional (en temas como los relacionados con el cuidado del medio ambiente) sólo tiene vigencia en jurisdicción nacional.

En la actualidad hay una ley de gestión de residuos domiciliarios que es la Nº 25.916, y existe además un proyecto denominado Ley de Presupuestos Mínimos de Gestión de Residuos de Envases que se basa en la experiencia Europea en la materia, proponiendo un Sistema Integrado de Gestión cuyo resumen se pude ver en el Capítulo 1 y los fundamentos de la ley española que fue tomada como antecedente para la elaboración del mencionado proyecto, en el Anexo.

No obstante ello, deben necesariamente estas iniciativas adaptarse a las condiciones sociales, culturales, geográficas y económicas de cada país o región. Lo contrario sería contar con auspiciosas leyes-marco de difícil o inviable cumplimiento.

7.8. El relleno sanitario en la Argentina

La Ciudad de Buenos Aires y 34 municipios del conurbano de la Provincia de Buenos Aires conforman el área Metropolitana (AMBA) donde CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) presta sus servicios. Se trata de una superficie de 4.000 km2, habitada por más de 15 millones de personas. Allí se concentra el 40% de la población argentina, y aproximadamente el 43% de los residuos domiciliados que se producen en el territorio nacional. CEAMSE utiliza para la disposición final de los residuos el sistema de rellenos sanitarios. Actualmente opera los rellenos sanitarios de Bancalari, González Catán y Ensenada. El relleno sanitario de Villa Domínico dejó de operarse en 2004 debido a que llegó al máximo de su capacidad. CEAMSE dispone mensualmente 470.000 toneladas de RSU procedentes de la Capital Federal y el conurbano bonaerense. La serie histórica de residuos dispuestos por CEAMSE desde 1970 a 2009 se muestra en el Capítulo 1.

7.9. Recomendaciones

El potencial de la reducción de las emisiones de los gases efecto invernadero vinculada con los residuos debe explotarse a nivel global a fin de asegurar que la gestión de residuos se transforme en un reductor neto de dichas emisiones.

La industria de residuos debe mejorar la transferencia de conocimientos, habilidades y tecnología de los países desarrollados a los países en desarrollo.

El sector de residuos debe continuar usando la experiencia y la tecnología probadas, así como facilitar la presencia de programas de investigación y desarrollo para buscar soluciones incluso más compatibles con el medio ambiente.

Bibliografía

1. CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado), República Argentina. *www.ceamse.gov.ar*
2. Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos en la Argentina, por el doctor Atilio Armando Savino. Biblioteca de CEAMSE.
3. Relleno Sanitario. Distintas formas operativas, por el ingeniero Aldo H. Mennella. Biblioteca de CEAMSE.
4. William Rathje, Rellenos sanitarios anteriores y futuros. National Geographic, mayo 1991.
5. William Rathje and Cullen Murphy, Rubbish! The Archeology of Garbage. Libro. The University of Arizona Press, Tucson. USA.
6. An overview of recovering in Western Europe *www.plasticseurope.org*
7. Municipal Solid Waste – Franklin Associates *www.epa.gov*
8. ISWA – The International Solid Waste Assciation. *www.iswa.org*

8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como todo Manual, informa de manera general (pero con fundamentos técnicos-científicos ciertos y con las referencias correspondientes) sobre un tema específico, y plantea problemas reales existentes en el mismo a todo nivel (gubernamental, industrial, social, etcétera).

Se trata en este caso de la Valorización de los Residuos Plásticos dentro del espectro de los Residuos Sólidos Urbanos, y las diferentes alternativas han sido tratadas por separado.

Tras una introducción donde se ilustra sobre qué son los plásticos y cómo se tratan en el mundo sus residuos, el primer capítulo se refiere a lo que es el verdadero punto de partida en la tendencia a la reducción cada vez más apremiante de los Residuos Sólidos Urbanos: la Reducción en la Fuente, es decir, el esfuerzo por utilizar cada vez menos material para fabricar un envase, por ejemplo, sin mengua de su calidad. Si bien es cierto que aquí la mayor responsabilidad cae sobre la industria (productora de materia prima y transformadora), no es menos cierto que la sociedad en su conjunto debe tomar conciencia al respecto, ya que en el momento de elegirse un producto de consumo en la góndola de un supermercado se está ante la oportunidad de comprar aquel cuyo envase contenga menor potencial de desperdicio.

El Reciclado Mecánico, es sin duda el más difundido en la opinión pública, pero se concluye en ese capítulo que es insuficiente por sí solo para dar cuenta de la totalidad de los residuos. Además, esta alternativa presenta varios inconvenientes, que allí se analizan, entre ellos la ausencia, aún, de un marco legal adecuado que haga sustentable la recolección diferenciada.

El cuarto capítulo de este Manual da una reseña sobre Reciclado Químico, que hace posible el retorno del residuo plástico a su condición primigenia de materia prima virgen que le dio origen; sean los monómeros, materia prima para las refinerías de petróleo o como combustible para automotores.

Combustión Limpia con Recuperación Energética. Esta alternativa para el tratamiento de los residuos está despertando cada vez más atención en el mundo, y

especialmente en el caso de los plásticos, que poseen alto valor calórico. Los nuevos hornos, que permiten una combustión limpia, resuelven el problema del eventual impacto ambiental y están dando a esta opción un verdadero impulso.

El elevado poder calorífico de los residuos plásticos mixtos hace que sean un eficiente sustituto de combustibles tradicionales como el gas, petróleo o carbón para la generación de energía eléctrica, la industria siderúrgica o la producción de cemento. En la Argentina ya se están usando residuos plásticos en hornos de cemento. Los Residuos Plásticos Mixtos ofrecen un alto potencial de aplicación en nuestro país como combustible alternativo siendo el impacto ambiental mínimo, sin creación de residuos sólidos ni cenizas, y sin incrementar las emisiones al aire.

En el capítulo referido a rellenos sanitarios, tras explicar su técnica y su problemática general, se concluye que si bien es cierto que es preferible una valorización de los residuos y no su disposición en los mismos, es indudable que esta alternativa continúa siendo el principal destino dentro de un gerenciamiento integral de los Residuos Sólidos Urbanos. De todas maneras, en la Argentina podría ser una solución para cuidades del interior del país ya que cuentan con espacios suficientes para la construcción de rellenos sanitarios evitando los basureros a cielo abierto que es la peor alternativa desde el punto de vista ambiental, higiénica y social.

Un Glosario, finalmente, ilustra al lector sobre vocablos usados en la industria plástica y en este manual.

9

ANEXO

Ley española

Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (boe N° 99, de 25-04-1997)

Contenido
Exposición De Motivos

Los residuos de envases representan un volumen considerable de la totalidad de residuos generados por lo que, para cumplir el compromiso adquirido en el Quinto Programa comunitario de acción en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Unión Europea ha adoptado la Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases.

Dicha Directiva tiene por objeto armonizar las normas sobre gestión de envases y residuos de envases de los diferentes países miembros, con la finalidad de prevenir o reducir su impacto sobre el medio ambiente y evitar obstáculos comerciales entre los distintos Estados miembros de la Unión Europea. Incluye dentro de su ámbito de aplicación a todos los envases puestos en el mercado comunitario y jerarquiza las diferentes opciones de gestión de residuos, considerando como prioritarias, hasta que los avances técnicos y científicos sobre procesos de aprovechamiento de residuos no aconsejen otra cosa, las medidas que tiendan a evitar su generación, seguidas de aquellas que tengan por finalidad fomentar su reutilización, reciclado o valorización, para evitar o reducir la eliminación de estos residuos.

Asimismo, fija unos objetivos de reciclado y valorización que deberán cumplir los Estados miembros en el plazo de cinco años a partir de la incorporación de la norma al Derecho interno e impone a aquéllos la obligación de establecer medidas,

abiertas a la participación de todos los sectores sociales y económicos afectados, de devolución, recogida y recuperación de residuos de envases y envases usados, con el fin de dirigirlos a las alternativas de gestión más adecuadas.

Esta Ley incorpora las normas sustantivas de la citada disposición comunitaria, esto es, aquellas que de acuerdo con el derecho español deben venir cubiertas por el principio de reserva de ley, dejando para un posterior desarrollo reglamentario aquellas otras que por su carácter más contingente o adjetivo no deben quedar sujetas a dicha reserva.

La Ley se estructura en siete capítulos, dedicados los tres primeros, respectivamente, a las disposiciones de general aplicación, a fijar determinados principios de actuación de las Administraciones Públicas para fomentar la prevención y la reutilización de los envases y a establecer los objetivos de reciclado y valorización previstos en la citada Directiva, al tiempo que se establecen unos objetivos intermedios de reciclado que deben cumplirse en el plazo de treinta y seis meses.

Para conseguir dichos objetivos, además de imponer a los fabricantes de envases la obligación de utilizar en sus procesos de fabricación material procedente de residuos de envases, salvo disposición legal expresa en sentido contrario, el capítulo IV regula dos diferentes procedimientos: en primer lugar, se establece, con carácter general, que los distintos agentes que participen en la cadena de comercialización de un producto envasado (envasadores, importadores, mayoristas y minoristas) deben cobrar a sus clientes, hasta el consumidor final, una cantidad por cada producto objeto de transacción y devolver idéntica suma de dinero por la devolución del envase vacío. En segundo lugar, los agentes citados podrán eximirse de las obligaciones derivadas del procedimiento general cuando participen en un sistema integrado de gestión de residuos de envases y envases usados, que garantice su recogida periódica y el cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización fijados. La autorización de estos sistemas, que se formalizarán mediante acuerdos voluntarios entre dichos agentes, se otorgará por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas.

Los restantes capítulos regulan, respectivamente, los requisitos exigibles a los envases, la información a suministrar a las Comunidades Autónomas, la programación y los instrumentos económicos y el régimen sancionador.

Por su contenido, esta norma, a través de la cual se incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 94/62/CE, tiene la consideración de legislación básica sobre planificación general de la actividad económica y sobre protección del medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 149.1.13ª y 23ª de la Constitución.

El rango legal viene determinado por la incidencia de determinadas medidas contenidas en esta norma en el régimen general sobre recogida y tratamiento de residuos sólidos urbanos, establecido en la Ley 42/1975, de 19 de noviembre; por la imposición a los productores de envases y de materias primas para su fabricación de hacerse cargo de los residuos de envases y envases usados y, finalmente, por el establecimiento de un régimen sancionador específico.

10

GLOSARIO

AAPE (Asociación Argentina del Poliestireno Expandido): Entidad dedicada a la investigación, desarrollo, comunicación e información de las aplicaciones técnicas del EPS (Poliestireno Expandido) y de su performance ambiental.

AAPVC (Asociación Argentina del PVC): Asociación civil sin fines de lucro que nuclea a los productores de PVC, a los transformadores de esta materia prima en artículos finales, a los productores de compuestos de PVC, a los proveedores para esta industria y a todos aquellos que de alguna forma participan en el sector.

ADIABÁTICO: Proceso térmico que se realiza en un recinto entre cuyo interior y el exterior no es posible el intercambio térmico. También puede definirse como la transformación térmica que un sistema experimenta sin que haya intercambio de calor con el exterior.

ANTIOXIDANTES (aditivo): Compuestos que tienen la función de proteger a los polímeros de la oxidación inhibiendo o disminuyendo la velocidad de las reacciones de los polímeros con el oxígeno atmosférico, que son mecanismos de reacción en cadena que involucran radicales libres. Estos aditivos interrumpen la reacción en cadena en algún punto. Un antioxidante comúnmente usado es BHT (Ver Butil Hidroxi Tolueno). Se agregan a los plásticos para reducir su degradación durante el proceso de extrusión o termoformado y durante su exposición a la intemperie (efecto combinado de exposición a la luz principalmente UV y al oxígeno atmosférico). La mayoría de los antioxidantes utilizados tienen estructura fenólica.

ANTRACITA: Es un carbón que contiene carbono en un 90%. Duro y difícil de quemar.

APC (American Plastics Council): Organización internacional cuya misión es demostrar en forma concluyente que el plástico es el material preferido y constituye una elección responsable en un mundo cada vez más comprometido con el medio ambiente. APC, iniciativa unida a la Sociedad de la Industria Plástica, Ine. (SPI), trabaja a favor de toda la industria plástica para intensificar la integración del plástico en los hábitos de consumo del público en general, poniendo especial énfasis en la conservación de los recursos naturales y en los beneficios que acarrea la opción por el plástico. (APC Boilerplate, 1996.)

ARCILLA: Es un silicato alumínico hidratado natural que al unirse al agua adquiere plasticidad y por calcinación se compacta.

ARGÓN: Gas inerte que constituye un 0,93% de la atmósfera.

ARPET: Asociación Civil Argentina Pro Reciclado del PET): Entidad dedicada a la promoción del reciclado en envases de PET, a la promoción de la recolección diferenciada, a la investigación y comunicación de las ventajas ambientales de los envases de PET.

ARTÍCULOS DURADEROS: Productos de consumo con una vida útil de 3 años o más que incluyen artefactos de importancia, muebles, cauchos, baterías para el automotor con ácido de plomo, electrónica para uso común, automóviles y otros. (Caracterización de Desperdicios Sólidos Municipales en los Estados Unidos: Actualización 1995, para la Agencia de Protección Ambiental, División Desperdicios Sólidos Municipales e Industriales de Desperdicios Sólidos, marzo 1996.)

ARTÍCULOS NO DURADEROS: Mercaderías de consumo con una vida útil de menos de tres años, que incluyen diarios, toallas de papel, platos y tazas de plástico, pañales descartables, indumentaria, calzado y otros artículos. (Caracterización de Desperdicios Sólidos Municipales en los Estados Unidos: Actualización 1994, para la Agencia de Protección Ambiental, División Desperdicios Sólidos Municipales e Industriales de Desperdicios Sólidos, noviembre de 1994.)

ASOCIACIÓN: Se refiere a un grupo de plantas que poseen características definidas, que viven en un área o medio donde las condiciones ambientales son generalmente uniformes. También puede haber asociación estatal, familiar, gregaria y territorial.

ASTENOSFERA: Es una capa de baja de velocidad de las ondas sísmicas en la parte superior del manto terrestre.

ATMÓSFERA: Capa de gas que rodea al planeta, está constituida con excepción del vapor de agua por: 78% nitrógeno, 21% de oxígeno, 0,9% de argón, 0,035 de dióxido de carbono y mínimas cantidades de otros gases. El vapor de agua puede contribuir hasta un 3% dependiendo de la humedad relativa y la temperatura.

ATMÓSFERA MODIFICADA (MAP): Tecnología de envasamiento que consiste en reemplazar la atmósfera de aire que rodea al alimento dentro del envase, por un gas o mezcla de gases cuya composición dependerá de la naturaleza del producto a envasar. Es utilizado para extender el tiempo de vida de alimentos frescos o precocidos conservados en condiciones de refrigeración previniendo los procesos de oxidación.

ÁTOMO: La más pequeña unidad de materia, capaz de combinarse con unas u otras análogas para formar compuestos.

AUTÓCTONO: Propio de un determinado lugar; no introducido ni naturalizado.

AUTOECOLOGÍA: Estudia la ecología del organismo individual de una especie.

AUTÓTROFO: Dícese de los organismos que se nutren de por sí, sin la cooperación de otros. Es aquél ser vivo que produce su propia materia orgánica a través de procesos químicos o fóticos (Ej.: plantas con clorofila.)

BACTERIA: Grupo unicelular o multicelular de microorganismos; no tiene un núcleo diferenciado. De la escala de seres vivos es lo más primitivo y lo más resistente a todos los hábitats, se multiplican muy rápidamente y viven a expensas del medio y del organismo al

que han invadido. Puede ser aerobias o anaerobias. Son agentes de fermentación, putrefacción y transformación de las materias orgánicas en gas y sustancias inertes que pueden volver al ciclo natural, fijan el gas atmosférico y fijan el nitrógeno en el suelo suministrándolo a los vegetales. Juegan un rol muy importante en el tratamiento biológico de las aguas residuales, así como en las plantas de compostaje y en la biodegradación de los materiales.

BACTERIAS HETERÓTROFAS: Son las que cierran el ciclo de la materia en los ecosistemas al degradar cualquier sustancia orgánica a sus elementos inorgánicos originales.

BACTERIAS NITRIFICANTES: Son las que fijan en el suelo el nitrógeno atmosférico.

BACTERICIDA: Sustancia que se encarga de producir la muerte de las bacterias. Pueden ser antibióticos, suero bactericida, etc.

BAG-IN-BOX: Término inglés utilizado para describir una combinación inseparable de una caja en la cual una bolsa flexible es adherida en el interior. La bolsa interna puede estar constituida por diferentes tipos de materiales o de varias capas de diferentes tipos de plásticos de acuerdo a los requerimientos de protección del producto a envasar. También son utilizados estos sistemas en el envasado aséptico.

BAQUELITA: Primer plástico totalmente sintético termorígido obtenido por polimeralización de fenol-formaldehído, que fue desarrollado por Leo Baekeland de quien deriva su nombre. Es duro, frágil y de color oscuro. Se agregan cargas a estas resinas para mejorar su resistencia al impacto.

BALANCE ECOLÓGICO: Ver “análisis del ciclo de vida”.

BALANCE ENERGÉTICO: Determinación cuantitativa de los aportes y pérdidas de energía, el resultado indica la eficiencia de un sistema.

BARIO: Elemento metálico de peso atómico 137,3. Sus propiedades químicas son similares a las del calcio, no existe solo sino en compuestos tóxicos. Es usado como un pesticida y el sulfato de bario es utilizado en los diagnósticos de rayos x.

BARRERA: Término utilizado en envases para definir aquellos polímeros o resinas que protegen al producto envasado durante su tiempo de vida de estantería y tienen una permeabilidad al oxígeno a 23°C menor que 100 cm^3.mil/m^2.día.atm. El PVDC, EVOH, PVA, poliamida PET, etc., son polímeros de barrera y son buenas barreras a olores. Las poliolefinas son buenas barreras a vapor de agua pero no son buenas barreras al oxígeno.

BARRERA FUNCIONAL: Es cualquier capa constitutiva de un envase plástico que bajo condiciones de uso normales, o predecibles, reduce toda posible transferencia de materia (migración y permeación) de cualquier capa del envase al alimento por debajo de las cantidades que podrían causar deterioro de sus características organolépticas o poner en peligro la salud humana (nivel toxicológicamente no significativo).

BARROS: Comprende cualquier residuo sólido, semisólido o líquido generado en una planta de tratamiento de aguas residuales o de purificación de agua para consumo. No se considera incluido el efluente tratado en la planta de tratamiento de aguas residuales. Los barros suelen, aunque no necesariamente, estar contaminados, por lo que deben ser tratados previos a su disposición final.

BASE: Es un compuesto formado por un metal y el grupo OH- (oxidrilos). Tiene la particularidad de reaccionar al combinarse con un ácido formando sal y agua.

BASURA: Desechos generalmente de origen urbano y de tipo sólido (Ver residuos sólido urbanos).

BASURAL A CIELO ABIERTO: Forma de acumular basura que traen riesgos de enfermedades para la población, debido a que comienzan a generar vectores como ser ratones, moscas y otros tipos de plagas que transmiten enfermedades.

BENCENO: Hidrocarburo aromático de fórmula química C_6H_6, es un líquido tóxico, incoloro e inflamable.

BENZOPIRENO: Sustancia aromática cancerígena presente en el humo del tabaco entre otros.

BERILIO: Uno de los elementos metálicos más livianos, se utilizan en muchos campos incluyendo en la industria nuclear, es altamente tóxico y el límite de exposición de berilio en aire es 2 mg/m³ para unas 40 horas de trabajo semanal.

BHT (Butil Hidroxi Tolueno): Es un antioxidante utilizado por la industria alimenticia para retardar el deterioro por oxidación de las grasas. También se utiliza en la industria plástica como antioxidante

BIFENOL A: Es uno de los monómeros constituyentes de las resinas epoxi.

BIMODAL: Que tiene dos picos. Ej: polietileno de alta densidad con distribución bimodal de peso molecular. En su producción se utilizan dos reactores en serie: en el primero se obtiene resina de bajo peso molecular y en el segundo resina de alto peso molecular. La fracción de bajo peso molecular actúa como lubricante y la fracción de alto peso molecular es la responsable de la resistencia mecánica del producto final.

BIOACUMULACIÓN: Es el término utilizado para describir la acumulación o concentración de sustancias en organismos vivos ingeridos a través del agua o alimentos. Se concentran en tejido graso y óseo. Los más importantes son herbicidas, insecticidas y los metales.

BIOCLIMA: Son los tipos de clima que pueden distinguirse atendiendo a los factores que afectan a los seres vivos.

BIODEGRADABLE: Material capaz de ser descompuesto en sustancias naturales como dióxido de carbono, agua y biomasa (humus) por procesos biológicos especialmente por acción de los microorganismos. Mientras que muchos polímeros naturales tales como las proteínas, los polisacáridos, etc., son fácilmente biodegradados por los microorganismos, éstos carecen de enzimas capaces de romper las uniones de las cadenas macromoleculares de los polímeros sintéticos tradicionales, es decir los plásticos más usados en envases (polietileno, polipropileno, PVC, poliamidas, polietilen terftalato, etc.). El término biodegradable sólo se aplica a aquellos materiales que son degradados por microorganismos o por las enzimas generadas por las bacterias y hongos. Existen polímeros sintéticos biodegradables como por ejemplo el alcohol polivinílico, la policaprolactona y otros obtenidos por biotecnología como los polihidroxialcanoatos. Los poliesteres alifáticos tales como el ácido poliláctico, etc. Los envases biodegradables son aquellos que están constituidos por un material que permite mantener completamente su integridad durante su manufactura, vida de estantería y uso por parte del consumidor, y que, tan pronto como se desecha luego del uso, comienza a cambiar por influencia de agentes biológicos, fundamentalmente microorganismos que lo transforman en componentes menores que eventualmente se diluyen y cuya disposición final es el compostaje.

BIODEGRADACIÓN: Es el consumo de sustancias por parte de microorganismos siguiendo vías metabólicas catalizadas por enzimas segregadas por aquéllos, y su velocidad

depende de condiciones ambientales tales como: temperatura, humedad, oxígeno y flora microbiana (antagonismo, sinergismo, competición entre microorganismos).

BIODESINTEGRACIÓN (Biofragmentación): Fenómeno por el cual un producto pierde su integridad a través de la acción de agentes biológicos sobre el mismo. Se denomina así al deterioro micro biológico de mezclas de polímeros como el polietileno con almidones, utilizados en la fabricación de bolsas, donde se observa la ruptura del objeto plástico en fragmentos más pequeños debido al ataque enzimático de la fracción amilacia del material.

BIODETERIORO: Término utilizado para referirse al deterioro de los productos alimenticios causado por bacterias, hongos, levaduras, insectos y roedores. Para que se produzca la reacción microbiana se requiere en general la presencia de humedad y temperatura. El biodeterioro es también causado por el proceso normal de envejecimiento (senecencia) que ocurre en los organismos vivientes como en las frutas y los vegetales.

BIODIVERSIDAD: Término utilizado para describir la riqueza de la vida animal y vegetal que se encuentra en el planeta.

BIOGAS: Combustible, mezcla de metano y dióxido de carbono junto a otros gases en menor proporción que se obtiene por fermentación anaeróbica de la materia orgánica.

BIOGÉNESIS: Formación de seres vivos a partir de otros seres vivos.

BIOLOGÍA: Es la ciencia que estudia a los seres vivos. Se divide en 2 ramas: la botánica y la zoología.

BIOMAGNIFICACIÓN: Se denomina así al aumento progresivo de la concentración de contaminantes a lo largo de una cadena alimentaria, llegando hasta los últimos eslabones de la misma.

BIOMASA: Se denomina de esta manera a la cantidad de materia viviente en un área determinada. Es el conjunto de la materia biológicamente renovable (madera, celulosa, almidón, etc.).

BIOMETANIZACIÓN: Es el tratamiento anaerobio de los residuos de envases que produce metano y residuos orgánicos estabilizados, pero excluyendo dicho proceso en el caso del relleno sanitario.

BIOQUÍMICA: Es la ciencia que estudia la composición química de los seres vivos y los fenómenos químicos que se dan en su desarrollo y comportamiento.

BIOSFERA: Es la capa más superficial de la Tierra y en la que pueden distinguirse la troposfera, la hidrosfera y la parte superior de la litosfera, donde se desarrolla la vida. También se denomina como biosfera al conjunto de los seres vivos.

BIOTECNOLOGÍA: Es cualquier aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados para crear o modificar productos o procesos para un uso específico.

BIÓTICO: Que contiene vida (plantas, animales, etc.).

BLISTER: Término inglés utilizado para denominar un envase fabricado con plástico rígido constituido por dos partes, una que es el fondo, que es el verdadero blister obtenido por termoformado y la otra que es la tapa que se sella (envase utilizado para medicamentos como aspirinas, antibióticos, etc.).

BLOQUEO: Adhesión no deseada entre dos o más capas de material en una bobina utilizada para la fabricación de envases que produce el pegado de las superficies.

BOLSA: Envase flexible sellado longitudinalmente constituido por uno o más pliegos de papel, o con otros materiales flexibles como papel coteado, laminado o películas plásticas.

BOPP: Abreviatura de polipropileno biaxialmente orientado, también se abrevia como OPP. Película utilizada en reemplazo del celofán en el campo de envasado de alimentos.

BOTELLA DE PLÁSTICO: Envase rígido, diseñado con un cuello más angosto que el cuerpo, normalmente utilizado para contener líquidos; se vacía al verter el contenido. (Cómo Desarrollar una Gestión Viable de Manejo Post-Consumo, APC, 1993.)

BUFFER: Sustancia utilizada para mantener el pH de una solución a un nivel constante, ya sea en reacciones químicas o en las reacciones de los organismos (previene el cambio rápido en acidez o alcalinidad de una solución, cuando se agrega un ácido o una base o cuando la solución es diluida. Los buffer son normalmente soluciones de un ácido débil o una base con una de sus sales.

BUTADIENO: Gas incoloro fabricado a partir del butano, del petróleo o gas natural. Monómero utilizado para la fabricación de caucho sintético.

BUTANO: Gas incoloro, hidrocarburo de cadena lineal. Se utiliza como materia prima en la fabricación de ciertos tipos de cauchos sintéticos. Es el constituyente del gas natural que se compone de varias parafinas gaseosas.

CADENA ALIMENTARIA (trófica): Sucesión de los distintos seres vivos en que uno de ellos se alimenta de otro. Es la forma en que un ser obtiene materia y energía. Los niveles tróficos fundamentales son: 1- Productores autótrofos (árboles arbustos). 2- Consumidores primarios (invertebrados herbívoros, vertebrados herbívoros y vertebrados omnívoros. 3- Consumidores secundarios (Invertebrados carnívoros, vertebrados carnívoros). 4- Descomponedores (bacterias y protozoos). 5- Transformadores (bacterias).

CADMIO: Metal pesado de número atómico 48, peso atómico 112,40 y símbolo Cd. El cadmio es un metal blanco que suele presentarse junto al cinc. Es dúctil, brillante y se altera en contacto con el aire. La inhalación de sus vapores es tóxica, afectando el aparato digestivo y respiratorio. Su mayor utilización es en catalizadores y barras de control de reactores nucleares.

CAIP (Cámara Argentina de la Industria del Plástico): Nuclea a los transformadores de plásticos y tiene por objeto defender los intereses del sector.

CALANDRADO: Proceso en el cual un plástico es primero calefaccionado y luego es pasado a través de rodillos bajo presión elevada para obtener una lamina continua de diferentes dimensiones, propiedades mecánicas, superficiales u ópticas. Es usado ampliamente para obtener láminas de PVC.

CALCÁREO: Terreno cuyo componente principal es el carbonato cálcico.

CALCIO: Elemento metálico de número atómico 20, peso atómico 40,08 y símbolo Ca. Se encuentra en la naturaleza, en el talco, la tiza, etc. Es el mayor componente de los huesos y los dientes, de ahí que es un mineral esencial en la dieta humana.

CALENTAMIENTO GLOBAL: La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (el principal gas invernadero), no para de subir. Desde los comienzos de la era industrial pasó de 280 a 350 ppm. (partes de dióxido de carbono por millón de partes de aire) que

siguen en aumento. Elevación paulatina de la temperatura de la tierra debido al efecto invernadero. En el último siglo la temperatura ha aumentado entre 0,3 y 0,6°C y se estima que ésta puede ascender entre 1,5 y 4,5°C a finales del siglo XXI.

CALOR DE COMBUSTIÓN: También denominado Poder Calorífico. Es la cantidad de energía generada por la reacción de combustión de un material. También se puede definir como la cantidad de calor que entrega un kilogramo de combustible al oxidarse completamente. Se expresa en Kcal/kg o MJ/kg.

CAPA DE OZONO: Región de la atmósfera correspondiente a la estratosfera donde se encuentran las mayores concentraciones de ozono. Esta región se encuentra entre 10-50km alrededor de la superficie de la tierra pero la mayor concentración está a 20-25km (Ver Ozono). La energía de un fotón de radiación ultravioleta (UV) se invierte precisamente en disociar la molécula de ozono, de modo que esa energía ya no alcanza la superficie terrestre. Una simple disminución del 1% en la capa de ozono implicaría un aumento del tres por ciento en la incidencia de los rayos ultravioleta sobre la tierra y un 2% en los casos de cáncer de piel. En 1982 sobre la Antártida se detectó el "agujero de ozono", disminución en el espesor de la capa que tanto ha movilizado a la opinión pública y a grupos ecologistas y otros. La disminución de la capa de ozono en las regiones árticas y antárticas es atribuida generalmente a la liberación de varios productos, entre los cuales se considera a los CFCs como los más importantes. El protocolo de Montreal limitó la utilización de estas sustancias, que es una de las primeras medidas relacionadas con el medio ambiente que ha sido aceptada prácticamente en todo el mundo.

CAPROLACTAMA: Monómero utilizado para la fabricación de nylon o poliamida 6.

CARBOHIDRATOS (glúcidos): Cx (H_2O) y Compuestos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son el primer producto de la fotosíntesis y actúan como transportadores y almacenadores en animales, plantas y microorganismos. Son sustancias que componen los alimentos, proporcionando las calorías necesarias para el crecimiento y movimiento. Ej.: glucosa, sacarosa y celulosa.

CARBÓN: Combustible fósil de origen vegetal. En la década del 80 se constató el impacto ambiental causado por el uso de carbones con alto contenido de azufre, cuya combustión produce gases responsables de la lluvia ácida. Las inversiones en las centrales térmicas están dirigidas a reducir la emisión de este tipo de gases. Otro problema que se plantea es el impacto causado por las extracciones a cielo abierto que provocan deforestación.

CARBONATO DE CALCIO: $CaCO_3$ Es la forma en que se presenta naturalmente el calcio denominada calcita. Disuelto en agua en su forma hidratada constituye las aguas duras. Es utilizado en el cemento. Se utiliza como carga en las formulaciones plásticas.

CARBONO: Elemento no metálico con peso atómico 12,01, número atómico 6 y su símbolo químico es C. Es inodoro e insípido. Se encuentra en estado sólido y sometido a elevadas temperaturas se convierte en estado de vapor sin pasar por el estado líquido. Se lo encuentra presente en todas las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos y proteínas) y es fijado por las plantas a través de la fotosíntesis. El carbono puro existe en dos diferentes formas cristalinas, diamante y grafito, también en varias formas no cristalinas o amorfas como negro de humo.

CARBOXILO: Grupo molecular con la siguiente formula química COOH. Si está presente en una molécula de sustancia orgánica se la denomina ácido o ácido orgánico y por eso es un grupo ácido. Este grupo confiere propiedades acídicas.

CARGAS: Materiales inertes que se agregan a las formulaciones plásticas para reducir costo y/o para mejorar su performance. Se utilizan muy ampliamente en las resinas termorígidas e incluyen también a la fibra de vidrio (poliéster reforzado con fibra de vidrio), aserrín de madera, etc. Las cargas utilizadas en termoplásticos incluyen talco, carbonato de calcio precipitado, asbestos, etc. Estás se usan, por ejemplo, en polipropileno para mejor su rigidez y dureza.

CAROTENO: Pigmento vegetal de color amarillo, anaranjado o rojizo que interviene en la fotosíntesis. Es el que da el color a las flores amarillas como el diente del león, caléndulas y pensamientos, el que tiñe de amarillo a las naranjas, melocotones y muchas otras frutas, el que le da el color amarillento a raíces como la zanahoria, patatas y ñames.

CATABOLISMO: Es parte del proceso metabólico que tiene por finalidad la producción de energía. Consiste en la ruptura de los compuestos orgánicos complejos con la consiguiente producción de energía.

CATALIZADOR: Una sustancia que acelera una reacción química, pero que no se consume en el proceso. En las reacciones de polimerización, se utilizan catalizadores especiales como los peróxidos que forman parte del polímero. La concentración de catalizador de polimerización utilizada tiene influencia en la dimensión del polímero y por ende en su peso molecular final.

CATIÓN: Ión de carga positiva.

CÁUSTICO: Es cualquier agente destructor, especialmente químico (puede ser un ácido, alcalino o salino).

CEAMSE: Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado: está integrada por la municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y la Provincia de Buenos Aires, cuya misión es dar la disposición final a los RSU del gran Buenos Aires y de la Capital Federal.

CELOFÁN: Film transparente obtenido a partir de la pulpa de madera que a bajas humedades es una buena barrera a los gases. Es recubierto con resinas plásticas sintéticas para mejorar sus propiedades de barrera a vapor de agua y para permitir el termosellado.

CÉLULA: Es el componente estructural básico de todas las formas vivientes.

CELULOSA: Polímero natural incoloro de alto peso molecular. Desde el punto de vista químico la celulosa es un polímero de condensación formado por un gran número de moléculas de glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Cada molécula de glucosa unida en el polímero tiene OH libres para reaccionar químicamente. La celulosa es un producto vegetal, que es el principal componente de las paredes celulares. La madera contiene aproximadamente 40% de celulosa y el algodón 95%: El principal componente del papel son fibras de celulosa. La celulosa es importante ya que constituye la materia prima de muchas importantes industrias como la del papel, plásticos, tejidos vegetales y explosivos.

CENTRO DE COMPRA DE RECICLABLES: Instalaciones ubicadas en zonas comerciales que compran al público materiales secundarios post-consumo. Estos centros, por lo general, compran latas de aluminio, aunque también se manejan con envases de vidrio y diarios. Comúnmente se realiza un pequeño proceso de reciclado en los mismos centros. (Diccionario del Reciclador: Glosario de Términos Contemporáneos y Siglas, Recursos para el Reciclado, Inc. 1995.)

CENTRO DE RECOLECCIÓN: Depósito ubicado en zona céntrica hacia donde los clientes llevan productos reciclables sin recibir pago alguno por los materiales entregados.

(Proyecto para el Reciclado de Plásticos, Consejo para Soluciones de Desperdicios Sólidos.)

CENTRO DE REEMBOLSO: Depósito ubicado en lugar céntrico al cual los consumidores llevan reciclables, y por los cuales reciben un pago. (Proyecto para el Reciclado de Plásticos, Consejo para Soluciones de Desperdicios Sólidos, 1991.)

CESIO: Con número atómico 55, peso atómico 132.90 y símbolo Cs. Es un elemento químico, metal blando, amarillo, se oxida fácilmente y descompone el agua dando lugar a hidrógeno e hidróxido cáustico. Se halla en ciertas aguas minerales y se emplea para fabricar células fotoeléctricas.

CIQYP (Cámara de la Industria Química y Petroquímica): Nuclea a la industria de la química y de la petroquímica y tiene por objeto defender los intereses del sector.

CICLO: Secuencia de eventos que se repiten regularmente.

CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO: Comprende los procesos de fabricación, distribución, consumo y eliminación de un producto.

CICLO DEL CARBONO: Se inicia en la reserva atmosférica pasando sucesivamente a los productores y consumidores y de ahí a los consumidores para retornar a la atmósfera, en la que la concentración media de dióxido de carbono es de 320 p.p.m. El carbono permanece en la atmósfera por su escasa reactividad durante unos 100 años a partir de su emisión. Los productores lo incorporan a la cadena alimentaria como dióxido de carbono, a través de la fotosíntesis, los consumidores lo reciben al alimentarse de los productores y los descomponedores al actuar sobre cadáveres y residuos orgánicos. Estos dos últimos los restituyen en forma de dióxido de carbono por medio de la respiración.

CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE PLÁSTICOS: Es un sistema mecánico de selección y separación por tipo de resina y/o de color en un conjunto de materiales plásticos que se hallan mezclados. El sistema detecta el tipo (o tipos) de plásticos a seleccionar y los separa del resto. Los sistemas comunes utilizan transportadores, detectores de resina/color, análisis computarizado y eyectores de rastreo y de aire. La selección del packaging plástico se puede realizar sobre la base de una macro detección (envases enteros) o micro detección (partículas desmenuzadas). (Clasificación Automática de Plásticos Mezclados, Peter Dinger, BioCycle, marzo 1992; Microclasificación Automática de Plásticos Mezclados Peter Dinger, BioCycle, abril 1992.)

CLIMA: Conjunto de factores o fenómenos atmosféricos y meteorológicos que caracterizan una región y determinan condiciones ecológicas propias. El clima esta determinado por la distancia del Ecuador, por la altura y por la situación relativa con respecto a conjuntos de aguas o de montañas.

CLIMATOLOGÍA: Es el estudio del clima, es decir, del conjunto de condiciones meteorológicas y físico-geográficas propias de un lugar o región.

CLING: Término inglés utilizado para referirse a la tendencia de dos superficies a adherirse una a la otra como en el caso de bloqueo, pero a diferencia de éste las superficies pueden separarse sin causar daño a ninguna de las dos.

CLINKER: Producto mineral formado dentro del horno de cemento en forma de gránulo que luego se le agrega yeso, se mezcla y se muele para formar el cemento portlant.

CLORO: De número atómico 17, peso atómico 35,45 y símbolo Cl. Existe como molécula diatómica Cl_2. Es un elemento del grupo de los halógenos, se caracteriza por ser un gas

amarillo-verdoso, de olor desagradable, corrosivo y extremadamente reactivo. Es importante para el metabolismo y para la recuperación del organismo humano que necesita diariamente para vivir unos 7 gramos de sal de cocina (que contiene 4 gramos de cloro). La forma más conocida donde podemos encontrar el cloro es en las sales marinas.

CLOROFILA: Pigmento verde de los vegetales con cuyo concurso captan éstos la energía de la luz solar para efectuar la fotosíntesis. La clorofila está contenida en los llamados granos de clorofila o cloropastos. Éstos se encuentran principalmente en las hojas.

CLORURO DE VINILIDENO: Monómero volátil que se utiliza para obtener los copolímeros de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno. Las legislaciones establecen para los envases destinados a estar en contacto con alimentos un límite de composición de 5 mg/kg en envase terminado y el límite de migración específica es: 0,05 mg/kg.

CLORURO DE VINILO: Monómero gaseoso (VC: CH_2=CHCI) utilizado para la fabricación del PVC. (Policloruro de vinilo). La legislación del Mercosur y el CAA establecen un máximo permitido en el envase de 1 mg/kg. y de 0,01 mg/kg. de migración en el alimento.

CO-COMBUSTIÓN: Combustión simultánea de dos o más tipos de combustible para proveer energía. Generalmente, un combustible primario se fusiona con uno o más combustibles suplementarios. Ejemplos de esta combustión pueden ser madera con carbón o materiales combustibles procesados derivados de fuentes residenciales, comerciales e industriales, los que podrían incluir productos combustibles plásticos mejorados (pelletizados) con la utilización de carbón como combustible primario en calderas industriales u otras. (Kenneth Smith, Vicepresidente, WTE, Corporation Bedford, Mass, 1996.)

CO-RECOLECCIÓN: Acción de recolectar simultáneamente materiales secundarios o post-consumo y basura. (Diccionario del Reciclador: Glosario de Términos Contemporáneos y Siglas, Recursos para el Reciclado, Ine. 1995).

COATING (Coteado): Capa fina de un sustrato que se deposita sobre una película, lámina o contenedor, a partir de una solución acuosa o una emulsión acuosa por coteado o por coteado por extrusión donde se aplica una capa fina de un sustrato fundido sobre otro sustrato frío. El film puede ser coteado de un lado o de ambos.

COBRE: De número 29 atómico, peso atómico 63,54 y símbolo Cu. El cobre se caracteriza por ser un metal pardo rojizo, buen conductor del calor y maleable. Se corroe al contacto con el aire y se oxida en frío por ácidos generando sales tóxicas. Algunas de sus sales, como el sulfato de cobre, se usan como colorantes y alguicidas.

CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (CAA): Legislación bromatológica de la Argentina que se ocupa a través de sus diferentes capítulos de los distintos tipos de alimentos y sus derivados, clasificándolos y estableciendo sus correspondientes definiciones, especificaciones, normas de elaboración y aditivos permitidos. Su finalidad es proteger la salud de la población, regulando sobre los alimentos permitidos para consumo humano y los envases. El primer reglamento alimentario de República Argentina data de 1953 y el CAA sufrió diferentes actualizaciones. La última corresponde a la incorporación de la legislación del Mercosur (ver Mercosur) con sus diferentes resoluciones. Algunos capítulos se subdividen en varias partes como el décimo denominado Alimentos farináceos, que se subdivide en: Cereales, harinas y derivados; Productos de fideería o pastas alimenticias y Productos de panadería o Panificación. El capítulo 4 es el que se refiere a Envases, utensilios, recipientes en contacto con alimentos. En él se establecen las definiciones de envases, los criterios de

aptitud bromatológica, así como las normas y métodos para su evaluación. En particular para los envases plásticos, se los considera bromatológicamente aptos si cumplen con lo establecido en este capítulo que implica, que tanto los polímeros como los aditivos con los cuales fueron fabricados estén incluidos en las listas positivas de resinas y aditivos permitidos y cumplan, con los límites de composición y migración especifica establecidos, así como con los límites de migración total (ver migración, límites). Además, establece que los envases no deben alterar los caracteres sensoriales de los alimentos.

COEXTRUSIÓN: Extrusión simultánea de más de un polímero. Es el proceso de elaboración de una estructura multicapa (botella, film o lámina) por la extrusión simultánea de dos o más polímeros.

COGENERACIÓN: Producción simultánea de dos tipos de energía con el mismo consumo de combustible. Los sistemas de cogeneración más comunes hoy en día utilizan procesos de combustión o de co-combustión para producir electricidad (mediante turbina) como producto principal y vapor y/o agua caliente como derivados. La electricidad generalmente se vende a empresas de servicio público o se utiliza para procesos industriales adyacentes, mientras que el vapor de agua y agua caliente se suministran a compañías linderas para uso industrial o calefacción. Cuando se queman combustibles en las calderas típicas, la cogeneración es significativamente más eficaz en cuanto a producción de energía que la sola generación de electricidad. En una instalación con cogeneración podemos extraer aproximadamente el 75% del valor energético del combustible, mientras que sólo obtenemos el 35% cuando producimos electricidad solamente. (Singer, Joseph G., Energía de las Resinas en Combustión, cuarta edición. Ingeniería de la Combustión, Inc., Windsor, Conn., 1991; Lund, Hebert F., Manual del Reciclado de Mc Graw-Hill, Mc Graw-Hill, Inc., Nueva York, 1993.)

COHESIÓN: El estado por el cual las partículas de una sustancia se mantienen unidas por fuerzas de unión químicas.

COLIFORME: Es una bacteria común en el intestino de los vertebrados, entre ellos el hombre. Su presencia en las aguas, con índices altos, se toma como indicador de contaminación por excremento humano.

COLORANTES (aditivos): Comprende los pigmentos que forman una dispersión fina en los polímeros y las tinturas (dyestuffs) que forman una solución sólida con el material plástico. Ambos tipos de sustancias colorean la masa del plástico. Los pigmentos se clasifican en: 1-Inorgánicos: dióxido de titanio (blanco), sulfuros de Cd o sulfoseleniuros (amarillo, rojo, marrón), negro de humo (negro). 2-Orgánico-metálicos: antraquinonas (azul, verde). Las tinturas son sustancias orgánicas, muy usadas también en la industrial textil. Las concentraciones usuales varían entre 10 y 1000 ppm.

COMBINACIÓN: Incorporación de ingredientes adicionales necesarios para la elaboración a los efectos de obtener propiedades óptimas. Estos ingredientes pueden incluir aditivos para mejorar las propiedades físicas del polímero, estabilidad o procesabilidad. La combinación es requerida usualmente para materiales reciclados por los siguientes motivos: los materiales reciclados son partes que producen desprendimientos. El proceso de combinación (pelletización) los transforma en pellets que pueden ser manejados con mayor facilidad por los equipos tradicionales de elaboración de plástico. Permite que los aditivos se combinen con el material reciclado para satisfacer los requerimientos de aplicación.

Permite que los materiales vírgenes puedan ser mezclados con los reciclados para satisfacer las especificaciones del material para su eficaz desempeño y los objetivos del contenido en el material reciclado. Constituye un paso muy importante de homogeneización. Los materiales reciclados son, por lo general, una mezcla de muy diversas calidades del mismo material básico. Aunque los materiales puedan provenir de la misma familia, las diferencias en peso molecular, coeficientes de copolímeros, etcétera, pueden conducir a una mezcla de material de inadecuada homogeneización. La intensiva mezcla física en un polímero fundido que se logra durante la extrusión puede homogeneizar distintas calidades de material e incluso algunos tipos y cantidades del mismo que posiblemente no hayan sido removidos durante el proceso de reciclado. (Adaptación de la Enciclopedia Moderna de Plásticos '95.)

COMBUSTIBLES CON PROCESO DE INGENIERÍA (PEF): Los PEF, algunos conocidos como combustibles pellets, se producen a partir de la combinación de desechos plásticos industriales y/o comerciales y otros materiales de desecho comercial y/o industrial y/o a partir de plástico y otros materiales que provienen del caudal de residuos, junto con agentes de ligamento y aditivos. Las proporciones de mayor cantidad de plástico y otros componentes pueden ser variadas para lograr combustibles pellet con las características de combustión deseadas. El PEF está diseñado para proveer un índice de candencia, temperatura de llama y volumen de BTU uniforme y altamente pronosticable. Cuando el PEF tiene una composición determinada produce cenizas con características conocidas. (Comentarios del Consejo Americano de Plásticos por Revisión propuesta al Título Reglamentación Operativa Permitida V, expuesta ante EPA, 30 de octubre, 1995.)

COMBUSTIÓN: Proceso químico por el cual el oxígeno se combina rápidamente con el combustible y lo transforma en gases, principalmente agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2), además de residuos. El proceso de combustión produce energía térmica significativa (calor) y luz, y, generalmente, es de automantenimiento: no se necesita ninguna fuente externa de calor para mantener la combustión. En las instalaciones de Desperdicio para energía con espíritu renovado, cuyo propósito es transformar los desperdicios en energía, y en otras instalaciones modernas de producción de energía, el proceso de combustión es cuidadosamente controlado para obtener el máximo valor energético de las fuentes y reducir la generación de los impuestos que fija la reglamentación. Los residuos plásticos industriales y post-consumo que económicamente no pueden ser reciclados son excelentes fuentes para la combustión en dichas instalaciones. El valor energético de estos plásticos es comparable al del petróleo y puede ser un 50% mayor que el carbón. (Techobanoglous, George, Hilary Theisen y Rolf Eliassen, Desperdicios Sólidos, Principios de Ingeniería y Asuntos Administrativos, Mc Graw-Hill, Inc., Nueva York, 1977; Lund, Hebert, Manual del Reciclado de Mc Graw-Hill, Mc Graw-Hill, Inc., Nueva York, 1993.)

COMONÓMERO: Cuando hay más de un tipo de monómero presente en un polímero se lo denomina de esta forma.

COMPATIBILIZADORES: Aditivos que permiten que dos o más materiales coexistan en asociación próxima y permanente en forma indefinida. Pueden ser utilizados para combinar resinas vírgenes o post-consumo o diferentes tipos de resinas para conservar la calidad de los productos. (Dr. Ronald Liesemer, Vicepresidente de Tecnología, A-PC, Washington, DC, 1996.)

COMPOST: Son los residuos orgánicos estabilizados como humus que se obtienen por procesos biológicos a partir de los residuos orgánicos sólidos o líquidos domiciliarios.

COMPOSTAJE: Tratamiento aerobio o anaerobio de las partes orgánicas de los residuos que produce residuos orgánicos estabilizados que se utilizan como fertilizantes y abonos para ciertos cultivos. Los residuos de envases para el compostaje deben ser biodegradables de manera que no dificulten la recolección por separado de los residuos.

COMPUESTOS CLORO FLÚOR CARBONADOS (CFCs): Compuestos ampliamente usados como propelentes, refrigerantes y extinguidores de fuego. Son el foco de la preocupación ambiental por estar implicados en las reacciones fotoquímicas de la destrucción de la capa de ozono.

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (VOC): Denominación de un grupo de compuestos orgánicos que se evaporan fácilmente y contribuyen a la polución del aire. Incluyen hidrocarburos y compuestos orgánicos complejos, que están involucrados en el daño a la capa de ozono.

COMPUESTOS ORGANOCLORADOS: Se forman por la unión de átomos de hidrógeno y carbono. Son componentes fundamentales de los seres vivos. Cuando se unen con otros compuestos químicos, especialmente los halógenos, (fluor, cloro, bromo, yodo) se denominan organoclorados. También se producen artificialmente en disolventes, pesticidas, clorofenos, clorobencenos y algunos plásticos. Hay dos tipos de compuestos organoclorados peligrosos: dioxinas (policlorodibenzodioxinas) y furanos, (policlorodibenzofuranos). Estos compuestos no pueden ser degradados biológicamente y son solubles en grasas, por lo que son bioacumulables.

CONSERVACIÓN DE RECURSOS: Amplia gama de actividades cuyos objetivos son: la reducción del consumo de energía y contaminación generados durante la fabricación del producto y su vida útil; la extensión del ciclo de vida del material utilizado para hacer un nuevo producto a través de la reutilización y reciclado; la reducción de la cantidad de materia necesaria al comenzar la fabricación del producto y la utilización de las opciones disponibles para recuperar el valor de los materiales cuando son desechados, tales como recuperación energética y combustibles pellets. (Bailey Condrey, Director Asociado de Estrategias de Publicidad y Comunicación, APC, Washington, DC, 1996.)

CONTAMINACIÓN: Se denomina así a la alteración, contagio, desequilibrio y toda otra acción que afecte negativamente el equilibrio natural o el estado de sanidad de organismos vivientes y no vivientes. Hay diferentes tipos de contaminación: Acústica: Se denomina así a la producción de ruido en niveles que exceden los límites tolerables por el oído humano, lo que origina daños físicos como psicológicos. Atmosférica: Es cuando en el aire se encuentra la presencia de una sustancia extraña o una variación importante en la proporción de los componentes que es susceptible de provocar un efecto nocivo o de crear nubes o molestias. Del agua: Es la alteración producida por la mano del hombre en la composición de las aguas tanto dulce como salada. Del suelo: Alteración de la composición natural de la corteza terrestre por fertilizantes y biocidas.

CONTAMINANTE: Es un compuesto o sustancia sólida líquida o gaseosa que afecta negativamente al ecosistema. Pueden ser no biodegradables que no se descomponen o lo hacen muy lentamente y biodegradables que se descomponen con rapidez.

CONTROL AMBIENTAL: Medidas legales y técnicas que se aplican para disminuir o evitar la alteración del entorno o consecuencia ambiental producida por las actividades del ser humano o por los desastres naturales, y para abatir los riesgos de la salud humana.

CONVERTIDOR: Se dice del fabricante que transforma las materias primas como las resinas plásticas en productos para diferentes aplicaciones como films, láminas, envases, piezas, y que puede también combinarlas con otros materiales.

COPOLÍMERO: Polímero obtenido por reacción de, al menos, dos tipos diferentes de monómeros.

CORONA: Ver Tratamiento Corona.

CPET: Abreviatura para PET cristalizable. Es un material que tiene muy buena resistencia a bajas y altas temperaturas (-40°C a 205°C)

CRISTALINIDAD: Porcentaje de estructuras cristalinas en un material. La cristalinidad del HDPE (polietileno de alta densidad) es aproximadamente 80%.

CUIDADO RESPONSABLE: Iniciativa lanzada por la Asociación de Fabricantes Químicos (CMA) en 1988 para el mejoramiento, en la industria química, de la salud, la seguridad y el medio ambiente. Se ha desarrollado para responder a las inquietudes públicas respecto de la manufactura y uso de las sustancias químicas. La CMA se compromete a apoyar un esfuerzo sostenido para mejorar el manejo responsable de las sustancias químicas por parte de la industria. (Informe Progresivo de Cuidado Responsable 1994/95, Asociación de Fabricantes Químicos.)

CUMBRE DE RÍO DE JANEIRO: Asamblea celebrada en junio de 1992, que reunió a 118 jefes de Estado. Los motivos de esta Asamblea fueron: efecto invernadero global, desaparición de especies animales y vegetales, destrucción de la capa de ozono, contaminación del agua potable, lluvia ácida, polución marítima y costera, deforestación, avance de los desiertos, desaparición de las especies, residuos peligrosos. Se diseñó un programa de trabajo para la década llamado Agenda 21.

CRAQUEO: Es el proceso químico por el cual se rompen las moléculas de un compuesto produciendo así compuestos más simples. El craqueo térmico hace referencia al procedimiento original, todavía en uso, en el que se usa temperatura y presión para romper las moléculas.

CURLING (CURL): Término inglés utilizado para denominar una característica no deseable en las películas plásticas causada por diferentes fuerzas. El Curling se encuentra en films laminados coteados o coextrudados, cuando los componentes tienen diferentes propiedades físicas.

DAÑO AMBIENTAL: Pérdida o perjuicio causado al medio ambiente o a cualquiera de sus componentes naturales o culturales.

DDT (dicloro difenil tricloretano): Insecticida organoclorado cristalino, incoloro, inodoro e insoluble en el agua. En una época era el insecticida más utilizado en el mundo especialmente contra moscas y gusanos de frutales. Sin embargo, fue prohibido debido a su bioacumulación potencial y efecto nocivo sobre la vida humana, así como su persistencia en el ambiente resultante de su estabilidad y resistencia al ataque microbiano.

DEAD FOLD PROPERTIES: Término inglés empleado cuando un film o una lámina ya sea de papel, aluminio, plástico, etc.; puede ser doblada sin retornar a la posición original. Los plásticos tienen en general pobres dead fold properties.

DECLARACIÓN DE RIO: Se realizó durante la cumbre Mundial Eco 92 convocada por las Naciones Unidas en Río de Janeiro, con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores clave de las sociedades y las personas; procurando tomar acuerdos internacionales en los que se respetan los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra.

DEFORESTACIÓN: Proceso de destrucción de bosques y selvas. Es la pérdida de masa forestal. Las causas de la destrucción de selvas son: explotación comercial de las maderas, uso como combustible, etc.

DEGRADABILIDAD: Capacidad de descomposición química o biológica que poseen las sustancias y los suelos.

DEGRADABLE: Son aquellas sustancias que pueden transformarse en compuestos más simples, moléculas más pequeñas, tanto por acción de la luz (fotodegradable), como por agentes químicos (degradación química) o por acción de microorganismos (biodegradable). Se entiende por plástico degradable a aquellos polímeros, que después de usados se descomponen bajo condiciones normales en un periodo relativamente breve, desapareciendo como material visible. La descomposición puede ser química, fotoquímica (ver fotodegradable) o biológica (ver biodegradable). Debido a esa reacción de descomposición la pieza plástica primero, se torna frágil desintegrándose mecánicamente en varios pedazos. A medida que avanza el proceso, el material se divide en partículas cada vez más pequeñas hasta convertirse en Dióxido de Carbono y agua.

DEGRADACIÓN: Proceso por el cual un material complejo se descompone en sus componentes minerales.

DELAMINACIÓN: Separación parcial o completa frecuentemente causada por falta de adhesión en materiales laminados. La resistencia a la delaminación de estructuras flexibles multicapa depende de las diferentes condiciones en que fueron unidos los films simples, así como, de los tratamientos superficiales a los que fueron sometidos, presencia de impresión, mezcla inadecuada de los componentes del adhesivo, o falta de curado, y de las condiciones de aplicación del adhesivo.

DEMANDA BIOLÓGICA O BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO): Indica la cantidad de oxígeno consumida por los procesos biológicos en condiciones estandarizadas (5 días a 20°C) para degradar por oxidación la materia orgánica biodegradable del agua. Se expresa en mg/l y es una medida del grado de contaminación del agua.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (COD): Indica la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica e inorgánica presente en el agua o en aguas residuales. Se expresa como la cantidad de oxígeno consumida en la oxidación de la materia orgánica (biodegradable y otras) e inorgánica. Así, la demanda química de oxígeno de un efluente industrial es normalmente mayor que la DOB (Demanda Biológica de Oxígeno). La relación entre ambas respectivamente es 1,5 a 2 y se expresa en mg/l.

DENITRIFICACIÓN: Proceso de reducción de los nitratos del suelo a nitrógeno molecular por acción de determinadas bacterias.

DENSIDAD: Masa por unidad de volumen de una sustancia, usualmente se expresa en g/cm^3. La densidad indica el empaquetamiento molecular de una sustancia. Por ejemplo, el

agua en estado líquido tiene una densidad de 1 g/cm³ mientras que el mercurio líquido tiene una densidad de 13,59 g/cm³.

DENSIDAD DE POBLACIÓN: Número de individuos por unidad de superficie.

DENSIFICACIÓN: Proceso que disminuye el coeficiente volumen-peso a los efectos de reducir los costos de envío. La compactación es la forma más usual de densificación, aunque hay quienes se manejan granulando o moliendo el material recolectado. (Proyecto para el Reciclado de Plásticos, Consejo para Soluciones de Desperdicios Sólidos, 1991.)

DEPREDACIÓN: Conducta consistente en capturar a otro organismo y alimentarse de él, siendo este último consumido total o parcialmente.

DEPURACIÓN: Acción destinada a eliminar las impurezas en suspensión que tiene un líquido, mediante el reposo y filtrado o tratamiento del mismo, dando lugar a la precipitación de tales impurezas en el fondo del recipiente. Es el hecho de limpiar de impurezas un cuerpo, y se limpian porque naturalmente no forman parte de él.

DESARROLLO SOSTENIBLE: Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer a las generaciones futuras. (Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, Nuestro Futuro Común, Oxford University Press, 1987.) Es una de las acciones prioritarias consignadas en la Agenda 21 de la Cumbre de Río.

DESCOMPONEDORES: Seres vivos del ecosistema que descomponen la materia orgánica o los cadáveres de otros seres vivos, hasta convertirlos en sustancias simples, dando como resultado la formación de sustancias minerales. Los principales grupos de organismos desintegradores o descomponedores son hongos y bacterias.

DESCOMPOSICIÓN: Acción de reducir o transformar un compuesto en otro. Este término se utiliza para indicar la transformación de la materia orgánica en compuestos inorgánicos simples por la acción de los microorganismos.

DESECHOS: Cualquier objeto o residuo del cual se desprende quien lo posee, o tenga obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor (Directiva 75/442/CEE del Concejo de la Comunidad Europea).

DESHIDRATACIÓN: Es la pérdida de agua de un organismo. En petroquímica se entiende como la extracción del agua del petróleo bruto. Utilizando para ello agentes desecantes como la sal marina, bauxita o alúmina activada.

DESINFECCIÓN: Mecanismo utilizado para matar microorganismos: Algunos métodos de desinfección incluyen el uso de radiación gama y ultravioleta.

DESINFECTANTE: Preparación empleada para la destrucción de microorganismos patógenos.

DESPOLIMERIZACIÓN: Proceso que reduce las cadenas largas de los polímeros a oligómeros de cadenas cortas o monómeros.

DIETILENGLICOL: Monómero utilizado con el monoetileglicol para la fabricación de películas, láminas, botellas, bandejas para horno y artículos de PET. El Código Alimentario Argentino y la Legislación Mercosur establecen 30 mg/kg. de mono y dietilenglicol como la máxima cantidad que puede migrar al alimento.

DIFUSIÓN: Transporte de materia debido al movimiento al azar de las partículas, ocurre como resultado de un proceso natural que tiende a igualar las concentraciones de una especie dada de partículas en un medio ambiente determinado. El proceso de difusión de moléculas pequeñas a través, o bien del exterior a dentro o del interior hacia fuera, en los

materiales plásticos aparece y es de gran importancia tanto en el procesado de dichos materiales como en el uso de los mismos. La disolución de un polímero en un disolvente implica la difusión del disolvente dentro del polímero. La formación de un plastigel a base de PVC y un plastificante tiene lugar a través de la difusión del plastificante dentro del polímero. La facilidad con que un gas pasa a través de una película de un material plástico es de gran importancia en el sector de envases.

DIGESTIÓN: Solubilización y asimilación de sustancias orgánicas por procesos enzimáticos o por acción de bacterias.

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO_2): Es el mayor gas de polución del aire. Se forma por la combustión del azufre, es corrosivo y nocivo para plantas y animales, especialmente daña a los árboles. Reacciona con el oxígeno para formar trióxido de azufre (SO_3); se disuelve en agua (también cuando entra en contacto con el vapor de agua en la atmósfera), para formar una mezcla de ácido sulfuroso y ácido sulfúrico causantes de la lluvia ácida. También es usado como desinfectante, blanqueador y preservante de los alimentos.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO_2): Gas incoloro que es producido por la respiración animal, fermentación y por quemado de hidrocarburos. Es tomado por las plantas durante el proceso de fotosíntesis y espirado por éstas en ausencia de luz. Compuesto gaseoso que se encuentra como componente normal en la atmósfera terrestre. No es tóxico y forma parte de la corteza terrestre en un 0,035%. Es el causante principal del efecto invernadero.

DIOXINA: Complejo orgánico tóxico. Nombre genérico que se aplica a dos grupos de compuestos químicamente diferentes: policloro dibenzo para dioxinas (PCDDS) y policloro dibenzo furanos (PCDFS). Existen aproximadamente 220 sustancias en esta familia, muchos de los cuales exhiben leve toxicidad. Otros, en cambio, son teratógenos y cancerígenos, siendo la más tóxica, la 2,3,7,8, tetraclorodibenzo-p-dioxina. (2,3,7,8,-TCDD).

DIRECTIVA: Resolución promulgada por el Consejo Europeo, que debe ser incorporada a la legislación nacional de cada uno de los Estados parte, a partir de una fecha establecida.

DIRECTIVA 94/62/CE del Parlamento y del Consejo Europeo: Promulgada en diciembre de 1994 relativa a los envases y sus residuos, introduce el concepto de valorización de los residuos que incluye reutilización, reciclado, incineración con recuperación de energía, compostado y uso de materiales biodegradables, teniendo éstos un valor equivalente en la reducción del impacto ambiental de los mismos. La directiva fija valorización del 50-65% en peso de residuos de envases, una tasa de reciclado a cinco años de 25% como mínimo y de 45% como máximo de todos los materiales de envases, con un mínimo del 15% en peso de cada material; transcurrido como máximo diez años se valorizará y reciclará un porcentaje de residuos de envases a establecer con vistas a incrementar sustancialmente los anteriores objetivos. Existe una derogación temporal de estos objetivos para Irlanda, Grecia y Portugal debido a su situación particular. Establece una jerarquía de objetivos: los Estados miembros deberán poner en marcha medidas como programas nacionales, por ejemplo, consultando con los operadores económicos tales como prevención y reducción en la fuente, desarrollo de materiales de envases atóxicos, restricción de relleno sanitario al mínimo.

DISPOSICIÓN FINAL: Técnica o procedimiento para la disposición de los residuos sólidos. El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires establece como disposición final para los residuos sólidos urbanos el relleno sanitario.

DOSIS EFECTIVA MEDIA: Cantidad de una sustancia que provoca efectos visibles sobre el 50% de la población de animales de ensayo.

DUAL OVENABLE: Término inglés utilizado para envases plásticos que pueden ser calentados en horno común y de microondas.

ECOBALANCE: Sinónimo de análisis de ciclo de vida.

ECOLOGÍA: Ciencia que estudia la interrelación entre los animales y plantas con el ambiente; con relación a los seres humanos, la ecología significa también el estudio de las influencias ejercidas por el hombre sobre el ambiente. Las dos ramas fundamentales de la ecología son: Autoecología (estudio de las relaciones de una especie con su medio ambiente) y sinecología (estudio de las interrelaciones entre las poblaciones que componen la comunidad).

ECOSISTEMA: Es un conjunto formado por factores bióticos (biocenosis) y abióticos (biotopo). Es la unidad formada por el conjunto de organismos vegetales y animales, que se dan en un medio físico concreto (lago, montaña, etc.). Hay diferentes tipos de ecosistemas como, por ejemplo, el ecosistema construido, cultivado o modificado. Los ecosistemas de acuerdo a su tamaño, pueden clasificarse en micro, meso y macro.

EFECTO INVERNADERO (calentamiento global): Calentamiento de la atmósfera de la tierra. La radiación solar entra fácilmente a la atmósfera como ondas de luz. Está radiación calienta la superficie terrestre haciendo que emita radiación infrarroja como cualquier superficie caliente. Los gases tales como el dióxido de carbono absorben la radiación infrarroja terrestre impidiendo que esta energía salga de la superficie de la Tierra. El efecto invernadero se utiliza para describir el aumento teórico en las temperaturas globales que pueden ocurrir a partir de los importantes aumentos en el dióxido de carbono causado por las actividades humanas. Cuando un gas absorbe poco en la zona visible y mucho en la zona del infrarrojo y es constituyente de la atmósfera, contribuye a aumentar la temperatura en la superficie del planeta. Este calentamiento resulta del hecho de que la radiación entrante puede penetrar hasta la superficie terrestre con relativamente poca absorción mientras que gran parte de la radiación saliente queda atrapada por la atmósfera y es reemitida hacia la superficie. Un 30% de la radiación solar se refleja y es captada por el dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonos, óxido de nitrógeno y otros gases emitidos desde la superficie que la reenvían a ella. Existe una preocupación mundial por el efecto invernadero. Si el calentamiento global ocurriese en un grado significativo, es probable que existan cambios climáticos importantes con el efecto subsiguiente sobre los ecosistemas regionales existentes. También podrían ocurrir cambios físicos.

EFICIENCIA DE PACKAGING: Es la evaluación de la eficiencia que poseen los materiales para generar productos de Packaging (envasado) competentes para el mercado. Esta evaluación se realiza comparando el volumen del producto envasado por cada kilo de packaging. Una manera de cuantificar los logros de reducción en la fuente es envasando la mayor cantidad de producto por cada unidad de envase.

EFLUENTE: Cualquier clase de vertido.

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental. Es un conjunto de acciones que tiene como objetivo la identificación, predicción, y prevención de las consecuencias ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la salud y el bienestar general.

ELASTICIDAD: Habilidad de algunos materiales para recuperar sus dimensiones originales después de estar sometidos a una fuerza de tracción. Una vez que se supera el límite elástico, la materia no recupera su forma original. Hasta el límite elástico el incremento longitudinal (elongación) es proporcional a la fuerza aplicada.

ELONGACIÓN: Estiramiento o aumento de longitud en la dirección de estiramiento que ocurre cuando una probeta es sometida a una fuerza de tracción. Al principio la elongación es proporcional a la fuerza de tracción, pero cerca del límite elástico al estiramiento aumenta más rápido que la fuerza aplicada. La probeta termina de elongar cuando se rompe.

EMBALAJES ALIMENTARIOS: Son los materiales o estructuras que protegen a los alimentos envasados o no, contra golpes o cualquier otro daño físico durante su almacenamiento y transporte (artículo 184 del CAA).

ENERGÍA: Es la capacidad de la materia para producir trabajo. Los tipos de energía son: Electromagnética, interna, mecánica, nuclear, química y térmica. Las fuentes energéticas pueden ser renovables (solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, térmica, biomasa e hidráulica) y no renovables (carbón, petróleo, gas natural, deuterio y uranio).

ENVASAMIENTO PLÁSTICO: Cuando un sinnúmero de distintos plásticos tales como polietileno, polipropileno, poliéster, poliestireno, cloruro polivinílico, dicloruro de polivinileno (Saran), nylon, etc., proveen contención, protección, información y conveniencia para productos comerciales. (Oportunidades y Desafíos en el Envasamiento Plástico, APC, 1992.)

ENVASE: Producto fabricado con cualquier material, de diferente naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados y desde el fabricante hasta el usuario o el consumidor. "Todo lo que envuelve o contiene artículos para conservarlos o transportarlos" (Diccionario de la Real Academia Española). 2. "Vasija o recipiente en que se guardan o transportan ciertos artículos" (Novísima Enciclopedia Ilustrada, Editorial Sopena).

ENVASE ALIMENTARIO BROMATOLÓGICAMENTE APTO: Recipientes destinados a contener alimentos con la misión específica de protegerlos durante el almacenamiento y transporte hasta su uso por el consumidor contra agentes externos de contaminación y alteración (artículo 184 del Código Alimentario Argentino).

ENVASE PLÁSTICO FLEXIBLE: Se fabrican con películas (espesor entre 20 a 100 m). Las películas plásticas se producen por extrusión plana o extrusión soplado. Se utilizan películas multicapas producidas por laminación o coextrusión para mejorar las propiedades totales de las películas monocapa.

ENVASE PLÁSTICO RÍGIDO: Envase plástico moldeado o formado que sirve como estuche y mantiene su forma cuando está vacío y sin apoyo. (Cómo Desarrollar una Gestión de Manejo Viable Post-Consumo, A-PC, 1993.)

ENVASE PLÁSTICO SEMIRRÍGIDO: Se fabrican a partir de láminas que se producen por extrusión plana o calandrado. Actualmente son comunes las estructuras multicapa producidas por coextrusión o laminación con adhesivos. Las láminas típicas para termoformado tienen espesores entre 200 a 1000 m.

ENVASE PRIMARIO: Es aquel que rodea al producto cuando es vendido al consumidor final. Incluye el material de envases en contacto directo con el producto así como lo necesario para completar la unidad de venta (por ejemplo botella con tapa y etiqueta). Es todo envase diseñado para constituir en el punto de venta, una unidad de venta destinada al consumidor usuario final.

ENVASE RETORNABLE: Todo envase cuyo retorno del consumidor o usuario final pueda asegurarse por medios específicos (recogida separada, depósitos etc.), sea cual sea su destino final, para que pueda ser reutilizado, aprovechado o sometido a operaciones especiales de gestión de residuos. Envase concebido y diseñado para realizar varios circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida, para ser rellenado o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado.

ENVASE SECUNDARIO: Envase que agrupa un número determinado de unidades de venta, tanto para ser vendido como tal al usuario o consumidor final, como si se utiliza únicamente como medio para reaprovisionar los anaqueles en el punto de venta; puede separarse del producto sin afectar las características del mismo.

ENVASE TERCIARIO O DE TRANSPORTE: Todo envase diseñado para facilitar la manipulación y el transporte de varias unidades de venta o de varios envases secundarios con objeto de evitar su manipulación física y los daños inherentes al transporte.

ENVOLTURA ALIMENTARIA: Son los materiales que protegen los alimentos, en su empaquetamiento permanente o en el momento de venta al público.

EPA: Siglas en inglés (Environmental Protection Ambiental) organismo a nivel federal de los Estados Unidos.

EPOXI: Grupo de resinas plásticas que tienen muy buena adherencia al metal y muy buena resistencia a agentes químicos. Son utilizadas para proteger la hojalata y metal. Son productos de policondensación de epiclorhidrinas y difenoles en presencia de Hidróxido de Sodio. Las resinas epoxi cubren un amplio rango de productos. En principio, se utilizaron como recubrimiento de superficies y para el encapsulado de piezas electrónicas; otras aplicaciones son los adhesivos, laminados y compuestos de moldeo.

EQUILIBRIO ECOLÓGICO: Se caracteriza por la coexistencia armónica de diferentes grupos de organismos vivientes que dependen uno de otro.

ESTABILIZADORES (o Estabilizantes): Los estabilizadores aumentan la fuerza y resistencia de las resinas vírgenes y plásticos post-consumo frente a la degradación. Los estabilizadores térmicos proveen resistencia a la degradación térmica durante períodos de exposición a elevadas temperaturas. La degradación térmica se reduce no sólo durante el procesamiento sino también durante la vida útil de productos terminados. Los estabilizadores ópticos se utilizan en variedad de resinas para limitar los efectos de la luz solar u otras fuentes de radiación ultravioleta. Los antioxidantes pueden ser utilizados como aditivos sacrificatorios (con pérdida) para resguardar a los plásticos de ambientes oxidantes. Los estabilizadores son importantes para los plásticos post-consumo debido a que el reprocesamiento los expone varias veces a calor adicional a través de la combinación y el moldeado. Es importante reponer los aditivos sacrificatorios que pudieron haberse perdido en la aplicación previa y/o durante las exposiciones al calor. (Adaptación de la Enciclopedia Moderna del Plástico '95.)

ETILENO: Hidrocarburo no saturado (CH_2=CH_2). Es el monómero utilizado como materia prima para la producción de polietileno.

EUTROFIZACIÓN: Proceso de enriquecimiento natural o artificial de nutrientes en una masa de agua.

EVA: Copolímeros de Etileno, acetato de vinilo. La presencia de grupos acetato rompe la regularidad estructural del polímero con consiguiente descenso de cristalinidad. De esta forma existen copolímeros, con un contenido de acetato de vinilo del 45% que son tipo caucho pudiendo vulcanizarse. Los copolímeros, con un contenido de acetato de vinilo del 30%, son resinas flexibles que suelen emplearse en formulaciones de adhesivos y como aditivo de ceras. Los copolímeros con una proporción molar de acetato de vinilo de 10 al 15% tienen una flexibilidad similar a la del PVC plastificado y son compatibles con cargas inertes. En general, los materiales con 1 a 20% de acetato de vinilo son útiles para la fabricación de películas. Los films de EVA pueden fabricarse por extrusión soplado o por extrusión cast y se utilizan para la fabricación de termocontraíble y film stretch. También se utilizan como capa sellante ya que las temperaturas de iniciación de sellado son inferiores a la del Polietileno de baja densidad.

EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA (LCA): Proceso cuyo objetivo es evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando la energía y materiales utilizados y la liberación de residuos al medio ambiente. Su meta es también implementar fórmulas de mejoramiento de la calidad del medio ambiente. La evaluación incluye el ciclo de vida completo de un producto, proceso o actividad que abarca la extracción y procesamiento de las materias primas, manufactura, transporte y distribución, uso, reutilización, mantenimiento, reciclado y eliminación final. (Encuadre Técnico para la Evaluación del Ciclo de Vida, Sociedad de Toxicología Ambiental y Química (SETAC), enero de 1991.)

COPOLÍMEROS DE ETILENO (Alcohol Polivinílico): Se obtienen por hidrólisis parcial de los grupos acetilo presentes en los copolímeros de etileno acetato de vinilo. El contenido de etileno en estos copolímeros está en el rango de 29% a 48%. Los films de EVOH tienen excelentes propiedades de barrera a los gases a 0% RH (condiciones secas) o a bajas Humedades Relativas. Por eso, estos films se coextrudan con películas de PP o PE a ambos lados, que son excelentes barreras a vapor de agua y humedad. La presencia de grupos alcohol vinílico (CH_2=CHOH) les confiere a estos copolímeros muy buenas propiedades de barrera a los gases y de tracción comparadas con el polietileno. EVOH es usado en coextrudados y laminados como capa de barrera a los gases.

EXTRUSIÓN: El proceso de extrusión es empleado para procesar termoplásticos, aunque los termorrígidos pueden también extrudarse, usando técnicas especiales. Es un proceso continuo diseñado para convertir plásticos en láminas, caños, películas, tubos, varillas, perfiles, filamentos y para recubrir papel y películas de celulosa y otras así como foil de aluminio, cables, alambres y cuerdas. En la extrusión, el material plástico seco es primeramente cargado en una tolva, luego alimentado a una cámara larga de calentamiento, a través de la cual se mueve por la acción de un tornillo de revolución continua. Al final de la cámara de calentamiento el plástico fundido es empujado a través de una pequeña abertura o matriz con la forma que se requiere para el producto manufacturado. Al salir de la matriz el plástico extruido es recogido sobre una cinta mecánica donde se lo enfría, ya sea

por sopladores o por inmersión en agua. Cualquiera sea el producto final las etapas básicas de este proceso involucran: 1. Plastificación de la materia prima en forma de gránulos o polvo. 2. El producto plastificado se introduce en la matriz que le da la forma deseada (película, lámina, caño, etc.) 3. Solidificación con la forma deseada. 4. Enrollamiento en bobinas o refilado en unidades. Los dos primeros se llevan a cabo en la extrusora, mientras que los dos últimos son procesos auxiliares. Este proceso aparentemente simple es más complicado que lo que aparenta y se han desarrollado máquinas de alta tecnología para alcanzar los mejores resultados. La parte más importante de cualquier extrusora es el tornillo y en general se requieren diferentes tornillos para diferentes materiales termoplásticos En la producción de películas o láminas el plástico es extruido en forma de tubo.

EXTRUSIÓN SOPLADO: El proceso de extrusión soplado se utiliza para la fabricación de cuerpos huecos. Se compone de una extrusora que extruda una manga vertical (parisón), que es atrapada por ambas mitades del molde que, al cerrarse, introduce un pico que insufla aire a la manga adoptando ésta, por el estiramiento, la forma que tiene dicho molde. Después que la pieza se ha enfriado puede extraerse.

EXTRUSORA: Es la parte común a todas las instalaciones de extrusión. Su misión es hacer del plástico una masa fundida homogénea y obligarla a pasar por el molde. Consta de una tolva, donde se carga el material, y es la encargada de alimentar a un tornillo que gira dentro de un cilindro calentado y transporta, funde y homogeniza el material plástico.

FACTORES ABIÓTICOS: Factores ambientales físico-químicos: humedad, temperatura, luz, salinidad y presión.

FACTORES BIÓTICOS: Factores originados por los seres vivos que afectan al ambiente.

FACTORES ECOLÓGICOS: Son aquellos que determinan las condiciones ecológicas del ecosistema.

FAO (Food and Agriculture Organization): Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

FAUNA: Conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado.

FDA: Agencia Federal (Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos) encargada de proteger, promover y mejorar la salud de la población norteamericana. La FDA (Food and Drug Administration) tiene la responsabilidad de asegurar que los alimentos sean inocuos, saludables e higiénicos; que las drogas, tanto para animales como para humanos, productos biológicos y los dispositivos médicos y cosméticos sean seguros y efectivos.

FENOL: Hidrocarburo aromático alcohólico que tiene un grupo hidróxilo (OH) unido directamente al anillo bencénico. A diferencia de los alcoholes comunes los fenoles son ácidos (C_6H_5OH). Son utilizados como desinfectantes y es uno de los monómeros a partir de los cuales se producen las resinas fenólicas (ver resinas fenólicas). Tiene olor y sabor desagradable.

FERMENTACIÓN: Es la degradación anaerobia (en ausencia de oxígeno) de sustancias orgánicas con obtención de energía química.

FERTILIZANTES: Son sustancias o mezclas de sustancias químicas naturales o sintéticas utilizadas para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Sólo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber.

FILM: Capa delgada de uno o de varios materiales plásticos con espesor inferior a 250 micrones, que se utiliza para la fabricación de envases flexibles, envases secundarios (film termocontraíble), terciarios (film stretch) y en agricultura para protección de cultivos y en otras aplicaciones.

FIPMA (Fundación de la Industria Plástica para la Preservación del Medio Ambiente): Fundación creada el 29 de septiembre de 1993 por iniciativa de la Cámara Argentina de la Industria Plástica, para continuar la tarea de difundir el uso de los productos plásticos, la correcta eliminación de sus residuos y su verdadero impacto sobre el medio ambiente, iniciada por la Comisión ad hoc creada el 19 de abril de 1989.

FLEXIBILIDAD: La propiedad de un film o lámina que le permite ser doblado o flexionado sin romperse.

FLOCULACIÓN: Proceso de agregación de sólidos por la adición de un coagulante, como ocurre en el tratamiento de las aguas residuales. Los agregados (FLOCS) de material sedimentan lentamente.

FLORA: Conjunto de las plantas que crecen espontáneamente en una región o que pertenecen a un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado.

FLOTACIÓN: Método de remoción del barro de la planta de tratamiento de aguas residuales. Los barros suspendidos en un tanque por pequeñas burbujas de aire pueden ser desnatados de la superficie del tanque y removidos.

FLUOCARBONOS: Ver Compuestos Cloro flúor carbonados

FLÚOR: Su símbolo es F, su número atómico 9, y su peso atómico 18,99. Elemento químico del grupo de los halógenos amarillo-verdoso, gaseoso y tóxico; es el más reactivo de los no metales.

FLUORURO: Término utilizado para describir la forma iónica del Flúor. Los fluoruros son altamente tóxicos y pueden conducir a la fluorosis (endurecimiento de los huesos y manchado de los dientes) cuando ocurre la exposición a grandes dosis. La Directiva de la Unión Europea referente a aguas de consumo establece una concentración máxima de 1,5mg/l si la temperatura del agua es de 8 a12°C. A temperaturas de 20-25°C la concentración máxima es 0,7 mg/l.

FOIL: Film de material metálico normalmente con un espesor inferior a los 200 micrones. El más conocido es el foil de aluminio que es una película fina de aluminio puro o de una aleación, que se bobina, variando su espesor desde 4,3 micrones a 150 micrones.

FORM / FILL / SEAL: Término inglés que describe la máquina de envasado que forma el material, convirtiéndolo en un envase, que se llena con el producto alimenticio y luego se cierra por sellado, realizando todo en una operación continua.

FORMALDEHÍDO: Compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno de fórmula HCHO o CH_2O. Fue una sustancia utilizada ampliamente como desinfectante. Es uno de los

monómeros utilizados como sustancia de partida para la preparación de resinas fenólicas y otras.

FOSFATO: Son productos formados por la sustitución de parte o todo el hidrógeno del ácido fosfórico por metales. Según el número de átomos de hidrógeno sustituidos, el compuesto obtenido se define como fosfato primario, secundario o terciario. Así, NaH_2PO_4, con un átomo de hidrógeno sustituido, se denomina fosfato primario de sodio (también dihidrógenofosfato de sodio), y Na_3PO_4, con tres átomos de hidrógeno sustituidos, fosfato terciario de sodio. También conocido como fosfato de sodio, el fosfato terciario de sodio se usa como detergente y ablandador del agua. Los fosfatos son importantes para el metabolismo de animales y plantas. Algunos fosfatos orgánicos se utilizan como agentes ignífugos en la industria plástica.

FÓSFORO: De símbolo P, su número atómico es 15 y su masa atómica 30,97. Es un elemento no metálico reactivo, fundamental en los organismos vivos y con múltiples aplicaciones industriales.

FÓSIL: Término usado para describir cualquier evidencia directa de un organismo con más de 10.000 años de antigüedad.

FOTODEGRADABLE: Sustancia que se degrada por acción de la luz. Algunos plásticos son fotodegradables, cuando las cadenas macromoleculares que los componen se rompen en presencia de la luz (normalmente son resistentes al envejecimiento y descomposición). Los plásticos fotodegradables pueden reducir la basura desordenada (litter), pero no ayudan a disminuir el volumen de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios.

FOTOSÍNTESIS: Es el proceso en virtud del cual los organismos que contienen clorofila, como las plantas verdes, las algas y algunas bacterias, capturan energía en forma de luz y la transforman en energía química. Prácticamente toda la energía que consume la vida de la biosfera terrestre (zona del planeta en la cual hay vida) procede de la fotosíntesis.

FREÁTICO: Manto acuífero subterráneo. Una parte del agua de lluvia penetra el suelo formado por aluviones o derrubios hasta alcanzar una capa impermeable, deslizándose sobre ella o formando bolsas. Allí sufre transformaciones debido a que la capa superior del terreno retiene las partículas y microorganismos que facilitan el crecimiento de las plantas y se enriquece con las sales que toma.

FRECUENCIA: Número de veces que un fenómeno periódico ocurre en la unidad de tiempo (segundo). Ejemplo: número de vibraciones/segundo; la frecuencia de la luz indica el número de vibraciones electromagnéticas/segundo.

FTALATOS: Grupo de sustancias utilizadas como plastificantes, fundamentalmente para el PVC. Los ftalatos preparados a partir de alcoholes de unos 8 átomos de carbono, son el grupo de plastificantes más importantes. Sin embargo, por razones económicas el utilizado más corrientemente es el di-iso-octilftalato.

FURANOS: Ver dioxinas.

FUSIÓN: La unión de dos núcleos para formar uno más grande, generalmente con liberación de energía.

GAS: Estado de la materia cuando sus moléculas están libres para moverse sin fuerzas de atracción molecular que las mantengan juntas, es por esto que un gas no tiene volumen ni forma definida.

GAS NATURAL: Mezcla de hidrocarburos gaseosos que se encuentra en yacimientos subterráneos porosos. El gas natural es considerado el combustible menos contaminante.

GASES EFECTO INVERNADERO: Gases que producen el efecto invernadero: vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y clorofluorcarbonos (CFC's) están presentes en la atmósfera, algunos de ellos, en forma natural.

GASIFICACIÓN: Proceso de reciclado químico en el cual los plásticos se calientan con aire u oxígeno. El gas sintetizado que resulta, y que consiste en monóxido de carbono e hidrógeno puede usarse para la producción de metanol o amoníaco, incluso como agente reductor para la producción de acero en altos hornos.

GASOLINA: Mezcla de los hidrocarburos líquidos más ligeros que se usa como combustible en motores de combustión interna. Se produce a través de varios procesos: la destilación fraccionada del petróleo, la condensación o la adsorción de gas natural, la descomposición térmica o catalítica del petróleo o sus fracciones, la hidrogenación de gasógeno o carbón, o a través de la polimerización de hidrocarburos de bajo peso molecular.

GAUGE: Término utilizado en algunas oportunidades para expresar el espesor de un film.

GENERACIÓN: Referencia a la cantidad (peso, volumen o porcentaje del caudal total de desperdicios) de materiales y productos al ingresar al caudal de desperdicios y antes de que la recuperación, relleno sanitario o combustión tengan lugar. (Caracterización de Desperdicios Sólidos Municipales en los Estados Unidos: Actualización 1995, para la Agencia de Protección Ambiental, Desperdicios Sólidos Municipales e Industriales de Desperdicios Sólidos, marzo 1996).

GEOBIOCENOSIS: Sinónimo de ecosistema, término usado frecuentemente por los ecólogos alemanes.

GESTIÓN AMBIENTAL: Conjunto de acciones que se encaminan a lograr la mayor racionalidad en el proceso de decisión con relación a la conservación, defensa, protección y mejora ambiental, a partir de un enfoque interdisciplinario y global. En general, cuando son acciones de alto alcance, se recomienda la participación ciudadana.

GLICOL: Cualquier alcohol orgánico que contiene más de un grupo oxidrilo en su molécula (ver mono y dietilenglicol).

GLICÓLISIS: Proceso bioquímico en el cual la glucosa de los carbohidratos es convertida en piruvato liberando energía en la forma de ATP (adenosín trifosfato). En relación a los plásticos es un proceso de reciclado químico o depolimerización que reduce las cadenas largas de polímeros (poliuretano, poliéster) a oligómeros de cadenas cortas o monómeros que son repolimerizados a polímero virgen.

GLÚCIDO: Compuesto químico presente en los seres vivos, es la principal fuente de energía de las células. Pueden ser mono, di y polisacáridos.

GLUCOSA: Azúcar monosacárido, de fórmula $C_6H_{12}O_6$. Se produce en la hidrólisis de numerosos glucósidos naturales. La glucosa está presente en la sangre de los animales y seres humanos.

GRANULACIÓN: Proceso de reducción de tamaño utilizado para desechos de producción, envases post-consumo, partes industriales u otros materiales que deben ser reducidos de tamaño para procesos posteriores. Los granuladores constan de una tolva alimentadora, una cámara cortadora, una zaranda de clasificación y cuchillas rotativas que trabajan en combinación con cuchillas fijas reduciendo los residuos plásticos hasta un punto en el que puedan pasar por la zaranda de clasificación. El tamaño de las partículas resultantes, llamadas gránulos, puede variar de 3 mm a 20 mm. (Enciclopedia Moderna de Plásticos '95).

GREENS (verdes): Término inglés, relativamente nuevo, utilizado para caracterizar a los partidos políticos que contienen dentro de sus plataformas importantes cuestiones en relación a los problemas ambientales.

HÁBITAT: Conjunto de biotopos distintos en los que puede vivir una determinada especie. Es la residencia donde vive un organismo con todos sus factores, también se puede incluir los alrededores inmediatos que ocupa dicha especie.

HALÓGENO: Es un elemento electronegativo que forma sales con los metales.

HANDLER: Se denomina así a cualquier organización que prepare los plásticos reciclables seleccionándolos, densificándolos y/o almacenándolos hasta que se complete una cantidad determinada en existencia. Cuando el "handler" completa este proceso, el material, si bien no está listo para ser transformado en un nuevo producto, ha aumentado su valorización. ("Estrategias de Reducción de Desperdicios para Comunidades Rurales", preparadas por el Grupo MACC, con el apoyo de las Autoridades del Valle de Tennessee, marzo 1994).

HDPE (ver polietileno de alta densidad): Abreviatura inglesa correspondiente a polietileno de alta densidad.

HEAD SPACE (espacio de cabeza del envase): Término inglés que indica el espacio vacío de un envase por encima del nivel de contenido del producto.

HERBICIDA: Sustancia química que mata las plantas o inhibe el desarrollo de las hierbas. Es un producto químico que se vierte en los cultivos para eliminar las malas hierbas.

HERMÉTICO: Envase que no permite el pasaje de aire o líquidos.

HETERÓTROFO: Ver organismo.

HEXANO: Hidrocarburo de cadena lineal alifático (sin dobles ligaduras) conteniendo 6 átomos de carbono. Se utiliza en plásticos como agente de espumado.

HIDROCARBUROS: Familia de compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno. Son los compuestos orgánicos más simples y pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos. Los hidrocarburos se clasifican en dos grupos principales, de cadena abierta y cíclicos.

HIDROFÍLICO: Se refiere a las sustancias que tienen una fuerte afinidad por el agua. En relación a los polímeros, son aquellos que dada su estructura molecular (poliamida, alcohol polivinílico y sus copolímeros, etc.) presentan afinidad por el agua que puede plastificar el polímero.

HIDROFÓBICO: Opuesto a hidrofílico, sustancia que carece de afinidad por el agua.

HIDROGENACIÓN: Proceso de reciclado químico, en el cual los plásticos se tratan con hidrógeno y se calientan para descomponer el polímero en un aceite de hidrocarburos que puede usarse en refinerías y plantas químicas.

HIDRÓGENO: De símbolo H, es un elemento gaseoso reactivo, insípido, incoloro e inodoro. Su número atómico es 1 y pertenece al grupo 1 de la tabla periódica. Industrialmente es el gas de primera importancia.

HIGROSCÓPICO: Sustancia que tiene la propiedad de absorber la humedad de la atmósfera. También hay plásticos higroscópicos.

HIPS (ver poliestireno de alto impacto): Abreviatura inglesa correspondiente al Poliestireno de alto impacto.

HOMOPOLÍMERO: Polímero fabricado a partir de un solo monómero.

HONGOS: Son plantas de organización primaria que constituyen una subdivisión de las talófilas. No contienen clorofila ni almidón y viven de materias orgánicas. Pueden ser parásitas (viven de materias orgánicas vivas) o sacrófitas (viven de materias orgánicas muertas). Son importantes para la existencia; la fermentación es esencial en ciertas industrias y hay muchas especies que son comestibles en diferentes partes del mundo.

HOT TACK: Término inglés utilizado para referirse a la fuerza de sellado en caliente. Esta relacionada con la capacidad de las selladuras de los envases flexibles termosellados para mantener su integridad cuando son sometidas a tracción.

HUMUS: Materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos. Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus. La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados. El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

IDA Ingesta Diaria Aceptable: Se refiere a la cantidad máxima de una sustancia que una persona puede ingerir diariamente a través de los alimentos durante toda su vida sin que resulte perjudicial para su salud.

IGNÍFUGO: Compuestos químicos que se agregan a las formulaciones de los plásticos para mejorar su resistencia al fuego. Son muy importantes en aplicaciones como la construcción, muebles y accesorios donde los plásticos utilizados deben tener una adecuada resistencia al fuego. Pueden actuar en varias etapas del proceso, interfiriendo químicamente en el mecanismo de propagación de la combustión, descomponiéndose con absorción de calor, formando un revestimiento impermeable que impide el acceso de oxígeno al polímero, etcétera.

IMPACTO AMBIENTAL: Conjunto de efectos producidos en el medio ambiente en su conjunto o en alguno de sus componentes por la actividad humana, pueden ser favorables o no.

INCINERACIÓN: Método de disposición de los residuos que involucra la combustión de los mismos. La incineración de los residuos está siempre asociada con la recuperación de energía y tiene la ventaja que no sólo reduce significativamente el peso y el volumen de los residuos, sino que además genera energía. Las perspectivas de generación de energía a través de los residuos plásticos, en general, dentro de una corriente de residuos mezclados de materiales combustibles, son buenas. Algunos plásticos comunes tienen valores de combustión-energía hasta tres veces mayores a los de la madera y el papel. Para evitar la contaminación inaceptable del aire se requieren equipos (ver incineradores) especiales. Las cenizas generadas en la incineración pueden contener metales pesados.

INCINERADORES: Plantas de tratamiento y reducción de residuos sólidos urbanos por incineración. Se trata de un sistema que reduce la basura a cenizas y genera ingresos por la venta de energía producida en el proceso de combustión. Los modernos operan a temperaturas de 750 a 1000°C y están equipados con depuradores de gases. El diseño de los incineradores y el estricto control de las condiciones óptimas de incineración, han minimizado la emisión a la atmósfera de sustancias nocivas. El Concejo Europeo ha promulgado directivas sobre ambos temas que son de estricto cumplimiento en toda Europa.

INDICADORES ECOLÓGICOS: Se refiere a un cierto número de especies, que debido a sus exigencias ambientales bien definidas y a su presencia en determinada área o lugar, pueden tomarse como indicio de que allí existen las condiciones ecológicas por ellas requeridas.

INERTE: No reactivo.

INFILTRACIÓN: Penetración descendente del agua en el suelo o en cualquier otro material.

INMISIÓN: Permanencia de compuestos en la atmósfera proveniente de emisiones. Se considera CMI (Concentración Máxima de Inmisión), el tope máximo sanitariamente permitido.

INORGÁNICO: Son los cuerpos desprovistos de vida, no organizados, de origen mineral.

INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (LCI): Proceso objetivo, con base de datos, que evalúa los requerimientos de energía y materias primas, y el aire, las emisiones, los efluentes fluviales, los desperdicios sólidos y otras liberaciones ambientales que surgen a través del ciclo de vida de un producto, proceso o actividad. (Encuadre Técnico para la Evaluación del Ciclo de Vida, Sociedad de Toxicología Ambiental y Química (SETAC), enero de 1991.)

INVERSIÓN TÉRMICA: Condición en la cual la temperatura del aire aumenta con la altura quedando atrapada una capa de aire frío próxima a la Tierra. Esta capa de aire se caracteriza por su estabilidad favoreciendo la permanencia de contaminantes, impidiendo su dispersión a través del movimiento del aire. Esta condición se produce cuando la temperatura de la Tierra es inferior a la del aire.

INYECCIÓN: Proceso de transformación de materiales plásticos que implica llevar la resina fundida a una cavidad que oficia de molde. La resina se enfría, solidificándose y la pieza terminada se eyecta del molde. Es un proceso versátil y puede ser aplicado a la producción de artículos o piezas que pesan desde miligramos hasta 90 Kg. La inyectora se compone de una unidad de plastificación y de una unidad de cierre, la unidad de plastifi-

cación, que es una extrusora, cuando plastifica la masa la envía con altas presiones hacia el molde y cuando ésta se enfría expulsa las piezas terminadas.

INYECCIÓN SOPLADO: Este método produce primero una preforma (parison) y fue uno de los primeros métodos desarrollados probablemente por estar muy relacionado a los procesos empleados en la producción de botellas de vidrio. Al igual que en el caso de extrusión soplado, ambas mitades del molde de soplado atrapan la preforma, previamente inyectada, que es soplada en su interior. Este sistema tiene menos desperdicios y más precisión en cuanto a medidas y espesores que el de extrusión soplado.

ION: Molécula o átomo cargado eléctricamente.

IONÓMEROS: Resinas plásticas de cadenas lineales ramificadas donde las cadenas de polímeros se unen por medio de iones metálicos. Básicamente son copolímeros de etileno con ácido metacrílico con los grupos ácidos parcialmente neutralizados como sales metálicas. Estas pueden ser de sodio, potasio, zinc y magnesio. El proceso de polimerización es similar al de polietileno de baja densidad. Son maleables cuando se calientan, aunque resistentes a la tracción. Los ionómeros pueden ser utilizados para la producción de películas flexibles que son resistentes a grasas y aceites y tienen muy buen hot tack y transparencia. También se utilizan para la producción de adhesivos.

IPC: Panel Internacional para el Control Climático. Es un organismo creado por las Naciones Unidas que reúne a unos 300 destacados expertos en ciencia del clima.

IRRADIACIÓN: Exposición a la radiación ionizante.

ISO (International Organization for Standarization): Organización Internacional para la Estandarización. Organismo Internacional que emite normas a la cual están adheridas muchas organizaciones de distintos países.

ISO 14000: Grupo genérico de normas referido a la gestión ambiental. Provee a las empresas de un método para controlar y monitorear las actividades de una compañía que impactan en el medio ambiente. Incluye un sistema básico de gestión ambiental (ISO 14001), auditoria ambiental, etiquetado ecológico, análisis de ciclo de vida, etc.

ISO 9000: Serie de normas ISO referentes a sistemas de gestión de calidad y aseguramiento de calidad.

ISOCIANATOS: Monómero utilizado para la fabricación de poliuretanos. La reacción entre un isocianato y un alcohol da lugar a la formación de un uretano. De una manera similar un producto polihidroxílico reacciona con los poliisocionatos para dar los poliuretanos. La cantidad máxima permitida de isocianatos libres para los envases laminados con adhesivos poliuretánicos, destinados a estar en contacto con alimentos es de 1 mg/kg. (1 ppm).

ISÓTOPO: Átomos de un elemento dado que tiene la misma masa atómica. Las variaciones en la masa atómica son causadas por el número de neutrones que tiene el átomo. Estas diferencias modifican las propiedades físicas de ese elemento.

ISOTROPÍA: Propiedades uniformes en todas las direcciones.

JUST IN TIME: Fue utilizado en Japón por primera vez por Toyota, como el sistema.

KANBAN: Implica una reducción del stock o inventario, manteniendo una logística rápida y mejorando la calidad del sistema. Monden definió en 1981 JUST IN TIME como un sistema de producción que fabrica la cantidad de productos necesarios, en el tiempo necesario. Groenvelt en 1991 lo definió como una filosofía de gerenciamiento y gestión que promueve el cambio y reduce el stock, eliminando desperdicios y controlando la producción.

LAMINACIÓN: Proceso por el cual se unen dos o más películas plásticas u otros sustratos como foil de aluminio o papel, mediante adhesivos disueltos en solvente o base acuosa o sin solvente para formar una estructura bi o multicapa. También existe laminación por fusión, que es el proceso más antiguo que se realiza por calor o fusión y que se utiliza cuando se unen materiales similares sin la adición de adhesivo.

LAMINADO: Es la estructura que resulta de combinar por el proceso de laminación las superficies completas de dos o más bobinas de películas o foil de Aluminio o papel.

LÁTEX: Emulsión acuosa de una goma sintética o de un polímero. Se utiliza para la fabricación de adhesivos y pinturas.

LDPE: Abreviatura inglesa para Polietileno de baja densidad (low density polyethylene), la misma en castellano es PEBD.

LECHO FLUIDIFICADO: Proceso operativo usado en la industria química por el cual un sólido en forma granular o partículas finas es suspendido en una corriente de aire ascendente en el cual se mantiene en suspensión. De esta forma se logra un muy buen contacto gas-sólido y buena agitación que es muy propicio para llevar a cabo diversos procesos químicos.

LEGISLACIÓN SOBRE ENVASES Y MATERIALES EN CONTACTO CON ALIMENTOS: Se establece con el fin de proteger la salud del consumidor y apunta a que los envases deben estar fabricados con materiales aptos, compatibles con el alimento y que no alteren los caracteres sensoriales del mismo. El capítulo 4 del Código Alimentario Argentino se refiere a esta temática, siendo los materiales plásticos los primeros que tuvieron legislación por ser los más cuestionados y estudiados. Se establece la lista positiva de sustancias autorizadas para la fabricación de envases con sus correspondientes límites de migración específica o composición y los límites de migración total. Existen Resoluciones del Mercosur así como Directivas del Consejo Europeo y FDA.

LEGISLACIÓN SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS: Leyes que se establecen con el fin de resolver el problema de la generación y manejo de los residuos sólidos urbanos y su impacto sobre el medio ambiente (ver Directiva del Consejo Europeo). El concepto actual es el de valorización de los residuos incluyendo las diferentes alternativas como reducción en la

fuente, reciclado en sus diferentes alternativas, incineración con recuperación de energía, relleno sanitario, adecuadas a las condiciones y necesidades de las diferentes comunidades.

LEYES ECOLÓGICAS: Difundidas por todos los grupos ecologistas, se pueden reducir a: 1- Todo está relacionado con todo. 2- Todo debe ir a alguna parte. 3- La naturaleza sabe lo que se hace. 4- No existe la comida para desperdiciar: No hay ganancia que no cuesta algo. 5- La naturaleza no da saltos.

LIGNINA: Uno de los constituyentes fundamentales de la madera. Al degradarse la lignina y la celulosa anaeróbicamente se desprende dióxido de carbono y metano.

LÍMITE DE MIGRACIÓN ESPECÍFICA: Cantidad máxima permitida de un compuesto particular de interés toxicológico que puede transferirse desde un envase hacia los alimentos o sus simulantes en condiciones de ensayo normalizadas que reproducen las condiciones reales de elaboración, conservación y uso. El Código Alimentario Argentino, la Legislación Mercosur así como las Directivas del Consejo Europeo, el Código de Regulaciones Federales de FDA establecen estos límites en aquellas sustancias en las que ha sido estudiada su toxicidad.

LÍMITE DE MIGRACIÓN TOTAL: Es la cantidad máxima de componentes no poliméricos que pueden transferirse desde un envase hacia los alimentos o sus simulantes en condiciones de ensayo normalizadas que reproducen las condiciones reales de elaboración, conservación y uso. Las diferentes legislaciones referentes a envases en contacto con alimentos establecen estos límites.

LÍMITE DE TOLERANCIA: Máximo y mínimo de los factores ambientales abióticos entre los que pueden desarrollarse la vida de los organismos.

LIMO: Partículas minerales del suelo.

LITTER: Término inglés que se utiliza para referirse a la basura desorganizada o desperdicios que se tiran en lugares inadecuados (playas, etc.).

LIXIVIACIÓN: Proceso por el cual los materiales solubles o coloidales de los niveles superiores del suelo son arrastrados en profundidad por el agua que circula en sentido descendente (Diccionario Enciclopédico Salvat).

LLDPE: Abreviatura inglesa para Polietileno de baja densidad lineal (lineal low density polyetylhene).

LLUVIA ÁCIDA: Es un fenómeno químico atmosférico que ocurre cuando las emisiones de compuestos de azufre, nitrógeno y otras substancias, generalmente originadas por la actividad industrial, son transformadas por procesos químicos en la atmósfera y luego depositadas en la superficie terrestre por la vía húmeda.

LME: Ver Límite de Migración Específica.

LRTAPC: Convención sobre contaminación del aire en áreas extraterritoriales.

MACROMOLÉCULA: Ver polímero.

MAGNESIO: De símbolo Mg, número atómico 12, peso atómico 24,3. El magnesio es un metal liviano alcalinotérreo, que en su forma iónica juntándose con el Ion Calcio con-

fieren la dureza de las aguas. Es un importante macronutriente de las plantas, sirviendo como cofactor para muchas enzimas.

MANEJO SUSTENTABLE: Administración y uso racional de los ambientes y sus recursos naturales basados en pautas que permiten su conservación y rendimiento sostenido en el tiempo.

MAP: Abreviatura inglesa para envasado en atmósfera modificada.

MASA: Es la propiedad intrínseca de un cuerpo, que mide su inercia, es decir, la resistencia del cuerpo a cambiar su movimiento.

MATERIA INORGÁNICA: Material que no es de origen animal ni vegetal, como es el caso de los fertilizantes inorgánicos. También describe a los materiales que no contienen Carbono en sus moléculas o sí contienen Carbono pero unido a otros elementos que no sea hidrógeno.

MATERIA ORGÁNICA: Material animal o vegetal en cualquier estado, que se encuentra sobre el suelo o dentro de él. También se define como los materiales basados en compuestos de carbono.

MATERIA PRIMA: Sustancia natural que se extrae de la tierra, del agua o del aire y que interviene en los procesos de fabricación y que una vez transformada da lugar a los diferentes materiales que se utilizan habitualmente. En el caso de los plásticos, son los materiales o sustancias a partir de los cuales se fabrican. Existen diferentes fuentes de materia prima, las más importantes para los plásticos son: carbón de hulla, petróleo, gas natural. La celulosa y otros biopolímeros se obtienen a partir de recursos naturales como madera, almidones, etcétera.

MATERIAL RECUPERADO: Materiales y derivados que han sido aislados de la corriente de desperdicios sólidos para su posterior reciclado o valorización. No incluye aquellos materiales y derivados que se generan y reutilizan dentro de un proceso de manufactura original (desecho industrial). (Clasificación Estándar para Fuentes de Películas de Polietileno Post-Consumo Recicladas para Materiales Moldeados y de Extrusión, Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM), abril de 1994).

MATRICERÍA: Lugar donde se diseñan y fabrican las matrices o moldes para el proceso de transformación correspondiente.

MATRIZ: Ver molde.

MEDIO AMBIENTE: Conjunto de organismos vivos y de los factores externos como clima, el suelo y otros que los afectan y de sus interrelaciones. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) lo define como el conjunto de todas las condiciones externas e influencias, a las cuales está sujeto un organismo en un determinado momento en el tiempo.

MERCURIO: De símbolo Hg, su número atómico es 80, peso atómico es 200,6, es uno de los elementos de transición de la tabla periódica. Es un metal que se encuentra en las pilas junto con el cadmio. Es muy contaminante. La Unión Europea prohíbe las pilas alcalinas con un contenido en mercurio superior al 0,025% en peso.

METABOLISMO: Conjunto de reacciones químicas que ocurren en los organismos vivos que incluyen el proceso de Anabolismo (asimilación) y catabolismo (desasimilación). El anabolismo es un proceso de síntesis que permite la captación y el almacenamiento de la energía para la formación de la sustancia constituyente.

METAL: Elemento con brillo característico, buen conductor del calor y de la electricidad.

METAL PESADO: Elemento metal de peso atómico elevado, tóxico para el sistema biológico. Se consideran pesados a los metales de peso atómico superior al sodio (22,99): Existen nobles como el indio, mercurio, oro, osmio, paladio, plata, platino, etc.) y ordinarios como el antimonio, bismuto cadmio, cobre, cromo, estaño, germanio, hierro, manganeso, molibdeno, níquel, plomo, titanio, vanadio, zinc, etc.

METALIZACIÓN: Proceso de aplicación de una capa fina de metal sobre un sustrato no metálico que normalmente se efectúa por deposición por alto vacío. El metal se calienta a una temperatura lo suficientemente alta en las navecillas, en una cámara de alto vacío, es decir, sublima (pasa a estado vapor), y el vapor resultante se condensa y deposita sobre la bobina película que se va debobinando y luego rebobinando. Primariamente el proceso de metalización era semicontinuo. Actualmente ya existen procesos continuos en equipos más costosos. El metal típicamente empleado es Aluminio, aunque se pueden depositar por el mismo proceso; Cobre Plata y Oro.

METANO: Hidruro de metilo. (CH_4), es él más simple de los hidrocarburos. Gas de los pantanos, es incoloro e inflamable. Es algo soluble en agua y soluble en alcohol y éter. Se forma en los pantanos por fermentación de los residuos orgánicos. En las minas de carbón es mezcla explosiva con el oxígeno. Se halla en el gas natural y en el gas de consumo o ciudad.

METANOL: Alcohol metílico de fórmula CH_3OH: tiene la estructura del metano, donde se sustituye uno de los -H del metano por -OH. También se lo llama alcohol de la madera porque inicialmente se obtenía de la destilación de la madera. Actualmente se sintetiza a partir, por ejemplo, de gas natural, o monóxido de carbono y gas hidrógeno. Sus usos más importantes son como solvente en la industria química y para la fabricación de muchos compuestos como por ejemplo, las resinas de urea-formaldehído.

METANÓLISIS: Proceso avanzado de reciclado que se lleva a cabo en algunas plantas de procesamiento químico y que consiste en introducir metanol en el PET u otro material a base de poliéster. El poliéster queda reducido a moléculas básicas que incluyen dimetil tereftalato y etilen glicol. Estos precursores luego son repolimerizados para obtener resina en bruto purificada. (Enciclopedia Moderna de Plásticos '95.)

METILMETACRILATO O METACRILATO DE METILO: Uno de los monómeros utilizados para la fabricación de plásticos o resinas acrílicas.

MICROCLIMA: Clima de una pequeña región de la tierra, de una ciudad, huerta, vivienda o clima de una habitación, lugar, de la piel humana, etc.

MICRÓN O MICRA: Medida de longitud muy empleada en biología y también para indicar el espesor de películas, equivalente a una milésima de milímetro. Se representa por el símbolo (m).

MICROONDAS: Ondas electromagnéticas, de energía radiante con longitud de onda entre las ondas de radio e infrarrojas. Por hallarse próximas a las ondas de radio, las frecuencias de microondas aprobadas para uso en alimentos en los Estados Unidos están entre 2450 y 915MHz. La radiación de microondas causa que las moléculas polares vibren liberando calor.

MICROORGANISMO: Organismo de tamaño microscópico o submicroscópico, que es tan pequeño que no puede verse a simple vista. Las bacterias, los virus, algunos hongos y algas son ejemplos de microorganismos.

MIGRACIÓN: En el campo de envases se refiere a la transferencia de sustancias o componentes no poliméricos del envase al producto envasado, particularmente importante en el caso de los alimentos. Se realiza una distinción entre migración total que involucra a todas las sustancias, conocidas o no y migración específica que implica la transferencia de una sustancia particular de interés toxicológico (iones metálicos, monómeros, plastificantes, etc.) que pueden transferirse desde el envase hacia el alimento (ver Límite de Migración Total y Específica).

MIL: Unidad de longitud equivalente a la milésima de pulgada, o 25,4 µ empleada para definir el espesor de los envases flexibles.

MINERAL: Sustancia inorgánica de origen natural que posee una composición química determinada y que tiene las siguientes características: forma parte de la corteza terrestre y cristaliza siempre en la misma forma. Se clasifican en elementos (oro, azufre), sulfuros, sales, óxidos, oxisales (yeso), fosfatos, silicatos (talco y caolín) y minerales radiactivos.

MODELO ECOLÓGICO: Formulación virtual que trata de representar las interacciones propias de una realidad ecológica, debiendo tener en cuenta los siguientes componentes: fuentes energéticas, vías de interacción de la energía y materiales, actividades de retroalimentación y propiedades del sistema.

MÓDULO: Indica el grado de resistencia al estiramiento o a la flexión de una película o probeta plástica antes de alcanzar su límite elástico, cuando se le aplica una fuerza externa.

MOHO: Hongo microscópico carente de clorofila que se alimenta de materia orgánica elaborada.

MOLDE: Cavidad que confiere la forma final del plástico, al ingresar el material plástico fundido en los diferentes procesos de transformación de plástico, incluyendo inyección, extrusión, inyección soplado, extrusión soplado, termoformado, o prensado en termorrígidos.

MOLDEO: Proceso que implica llevar el polímero en estado fundido ya sea termoplástico o termoestable a una cavidad que oficia de molde. Este proceso de transformación comprende los moldeos por, inyección, extrusión, calandrado prensado en termorrígidos. El moldeo de un polímero en estado viscoelástico es importante en las técnicas de conformado por vacío, presión y calor. También hay procesos de moldeo por colada (planchas acrílicas, laminados reforzados con fibra de vidrio).

MOLÉCULA: Es la partícula más pequeña en masa, constituida por dos o más átomos eléctricamente neutra, de un compuesto químico o de un elemento que mantiene todas las propiedades físicas y químicas del mismo.

MONOETILENGLICOL: Ver etilenglicol.

MONÓMERO: Molécula capaz de reaccionar consigo misma o con otras para constituir un polímero; es decir, polimerizarse por reacción de poliadición o policondensación para formar una macromolécula denominada polímero.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO): Gas incoloro e inodoro formado por la oxidación incompleta del combustible. Arde con llama azul y es venenoso por inhalación, debido a que impide el transporte de oxígeno a través de la sangre.

MUTAGÉNICO: Se refiere a aquellos compuestos, sustancias o radiaciones ionizantes que pueden producir cambios en el material genético.

NAPA FREÁTICA: Es el acuífero más cercano a la superficie del suelo.

NATURALEZA: Término empleado para describir los organismos vivos y el medio ambiente en el cual viven. También se utiliza para indicar la esencia y propiedad de cada ser o la manera de ser de una persona u objeto.

NEOPRENO: Caucho sintético de tipo policloropreno, que es uno de los cauchos especiales de mayor uso. No se vulcaniza con azufre. El óxido de Cinc es el material preferido para la formación de ligero entrecruzamiento. Los vulcanizados a base de este polímero tienen alta resistencia a la tracción en ausencia de cargas reforzantes, alta resistencia a aceites, calor y luz solar. Se utiliza en recubrimiento de cables, mangueras industriales, formulación de pinturas, etc. Es más resistente a los agentes químicos que el caucho natural.

NEUTRALIZACIÓN: Reacción que ocurre cuando se mezclan ácidos fuertes con bases fuertes, los cuales se combinan para formar una sal y agua. El ph es cercano a 7.

NEUTRÓN: Partícula fundamental de la materia que se encuentra en el núcleo atómico. Tiene una masa ligeramente mayor que la de un protón pero carece de carga eléctrica. El neutrón es el proyectil que se emplea en las fisiones nucleares.

NEWTON: Unidad de fuerza. Dimensiones: $Kg.m/seg^2$.

NICHO ECOLÓGICO: Conjunto de procesos y factores externos que afectan la vida y el desarrollo de los organismos incluyendo la función que cumplen dentro de la comunidad, es decir, la manera o forma de relación con otras especies y con el ambiente físico. Si dos especies pertenecen al mismo nicho ecológico, la competencia entre ellas dará lugar a la permanencia de una de ellas y al desplazamiento de la otra.

NÍQUEL: De símbolo Ni. Su número atómico es 28 y peso atómico 56,7. Es un metal blanco, brillante y maleable que es usado para envasar alimentos ya que es resistente a la corrosión por ácidos orgánicos.

NITRATO: Sales que se forman a partir de la reacción del ácido nítrico con bases en agua. Son constituyentes de los fertilizantes artificiales. Las plantas necesitan del nitrato para obtener nitrógeno, proceso que se denomina reducción asimiladora del nitrato, por el cual el nitrato se transforma en amoníaco y así puede formar parte de los compuestos de Carbono formando aminoácidos y demás componentes de la célula. Las plantas no absorben todos los nitratos, que por su solubilidad penetran en el suelo y llegan a las aguas subterráneas.

NITRIFICACIÓN: Proceso por el cual el amoníaco llega al suelo y se transforma en ion nitrato por acción de ciertas bacterias.

NITRILO: Grupo funcional C°N denominado nitrilo o ciano. Los polímeros que contienen este grupo se denominan polímeros a base de nitrilo.

NITRITO: Sal obtenida al combinar ácido nitroso con una base.

NITROCELULOSA: Producto de la reacción de la celulosa y el ácido nítrico: se utiliza como recubrimiento del celofán para mejorar sus propiedades (ver celofán). Fue el primer

plástico sintético denominado celuloide y descubierto en 1862 por Alexander Parkes, basado en un polímero natural que es la celulosa.

NITRÓGENO: De símbolo N, número atómico 7 y peso atómico 14, es un elemento gaseoso de fórmula N_2. Compone la mayor parte de la atmósfera terrestre, y pertenece al grupo 15 (o VA) de la tabla periódica. El nitrógeno es un gas no tóxico, incoloro, inodoro e insípido. Puede condensarse en forma de un líquido incoloro que, a su vez, puede comprimirse como un sólido cristalino e incoloro. El nitrógeno aparece en dos formas isotópicas naturales; artificialmente se han obtenido cuatro isótopos radiactivos.

Nm: Abreviatura de Nanómetro. Unidad de longitud equivalente a 10-9 m.

NO BIODEGRADABLE: Se refiere a una sustancia que no es susceptible de ataque o degradación por parte de los microorganismos o enzimas producidas por ellos, en condiciones ambientales definidas (temperatura, humedad, oxígeno), es decir, no se desintegra por procesos naturales y permanece con su estructura original por largos periodos de tiempo.

NOVOLACAS: Nombre con que se designan las resinas fenólicas obtenidas por reacción de fenol con formaldehído en condiciones ácidas.

NUCLEANTE: Material o sustancia que se agrega o a un líquido o fundido para facilitar la formación de partículas sólidas pequeñas que pueden inducir una cristalización más rápida o más completa del polímero.

NÚCLEO ATÓMICO: Estructura central del átomo que contiene las cargas positivas denominadas protones y las partículas neutras denominadas neutrones. El núcleo atómico contiene prácticamente la totalidad de la masa atómica.

NÚMERO ATÓMICO: Es el número de protones que están contenidos en el núcleo de un átomo. Este valor se utiliza para distinguir a los elementos de la tabla periódica porque cada elemento tiene un único número de protones y por consiguiente un único número atómico. Los elementos son listados por el número atómico en la tabla periódica.

NUTRIENTE: Sustancia que proporciona energía o materiales para el crecimiento. Los nutrientes son: Hidratos de Carbono: aportan energía Grasas: aportan energía Proteínas: Aportan energía, facilitan el crecimiento y reparación de los tejidos y colaboran en el control de las funciones vitales. Minerales: ayudan al crecimiento y reparación de los tejidos y al control de las funciones vitales. Vitaminas: Ayudan al control de las funciones vitales. Agua.

NYLON (ver poliamidas): Es el nombre utilizado habitualmente para designar a las poliamidas. Originalmente Nylon fue una marca comercial utilizada para designar a la poliamida producida a partir de la hexametilendiamina y el ácido adípico (nylon66).

NYLON6: Polímero producido a partir de caprolactama (ver Poliamida6).

NYLON66: Polímero fabricado a partir de la condensación del ácido adípico y la hexaametilendiamina: En realidad, el número 66 indica el número de átomos de carbono del ácido y de la diamina.

ONG: Organización no Gubernamental.

OCTANO: Molécula de hidrocarburo conteniendo 8 átomos de carbono. El octano es un líquido y es encontrado en el petróleo. Existen como 18 isómeros diferentes. El término número de octano es utilizado para las naftas.

OCTENO: Molécula de hidrocarburo de cadena lineal conteniendo ocho átomos de Carbono, dos de los cuales están unidos por una doble ligadura.

OLEFINAS: Sinónimo de alquenos, que son hidrocarburos alifáticos caracterizados por la presencia de uniones dobles C=C.

OLIGÓMERO: Molécula constituida por un número reducido de monómeros.

OMS: Abreviatura de Organización Mundial de la Salud.

OPP: Abreviatura inglesa utilizada para referirse a la película de Polipropileno biorientado.

OPS: Abreviatura inglesa utilizada para referirse a poliestireno biorientado.

ORGÁNICO: Compuestos o moléculas conteniendo uniones C-H (carbono-hidrogeno), que constituyen la base de la materia viva.

ORGANISMO: Unidad viva completa e intacta.

ORIENTACIÓN: Proceso por el cual se alinean las moléculas de un polímero en un film. Se obtiene mejores propiedades estirando los materiales por encima de la temperatura de transición vítrea (Tg). Este proceso puede realizarse en una dirección o en dos direcciones (dirección máquina y dirección transversal). Los films biaxialmente orientados se clasifican como films balanceados, donde la orientación es prácticamente igual en ambas direcciones o no balanceados. La orientación también se aplica a las botellas moldeadas por soplado. La orientación de las moléculas en los polímeros termoplásticos es esencialmente un proceso de estiramiento que tiende a alinear las moléculas en la dirección de la fuerza de estiramiento. Una vez que las moléculas son alineadas, se congela este ordenamiento dando lugar a un estado tensionado. La botella o film es calentado previamente al estiramiento con el fin de sobreponer las fuerzas de atracción y fricción entre las moléculas. La orientación se efectúa con el fin de mejorar ciertas propiedades físicas de los plásticos. En el caso de films, las mejoras son: su utilización en espesores más finos, mejor resistencia a la tracción, al impacto, transparencia, rigidez. Asimismo, se mejora la barrera a gases y vapor de agua. Los films que se biorientan son los de polipropileno, poliéster, poliamida, poliestireno.

OXIDACIÓN: Reacción con oxígeno, pérdida de electrones por parte de una especie química, que puede ser átomo o molécula. La oxidación de un compuesto está siempre acompañada por la reducción de otro compuesto y por eso se denomina al proceso óxido reducción. Inicialmente se entendía por oxidación la reacción en la cual el oxígeno se combina químicamente con otra sustancia, pero actualmente incluye muchas reacciones en las cuales no interviene el oxígeno como por ejemplo la des-hidrogenación.

ÓXIDO: Se produce por la combinación de oxígeno con otro elemento químico. Combinando con nitrógeno o azufre se forman compuestos causantes de la lluvia ácida.

OXÍGENO: De símbolo: O, de número atómico: 8, peso atómico: 16. En su forma elemental existe como una molécula diatómica: O_2 Elemento gaseoso fundamental para la vida de los seres vivos presente en la atmósfera, el agua, etc.

OZONO: Molécula formada por tres átomos de oxígeno de fórmula O_3, que se forma cuando el gas oxígeno es expuesto a la radiación ultravioleta. El Ozono troposférico (baja atmósfera) se forma por la combustión de los gases y es considerado contaminante y el estratosférico (en la atmósfera externa) protege a la superficie terrestre de los rayos ultravioleta. Tiene también usos comerciales como agente blanqueador y purificador de agua.

PACKAGING: Vocablo de origen inglés que se utiliza en nuestro medio para designar todo tipo de envases y embalajes.

PAN: Abreviatura inglesa de Poliacrilonitrilo.

PAPEL: Lámina de material fabricada a partir de pulpa fibrosa (principalmente fibra de madera y también algodón), cargas (principalmente sulfatos, dióxido de titanio) y agentes ligantes (por Ej.: resinas fenólicas). Generalmente el papel tiene un gramaje inferior a 225g/m^2. También en el caso del papel, se dice ecológico a aquel en cuya fabricación se han tomado medidas para evitar la contaminación del agua y de la atmósfera. Son varios los pasos para evitar la contaminación. En el blanqueo se utiliza Cloro, pero en la actualidad puede emplearse más el ozono y los peróxidos. Los desechos de la digestión de pastas químicas se pueden recuperar o depurar. No debe confundirse el papel reciclado con el papel ecológico. El papel reciclado es aquel en cuya fabricación se ha empleado como materia prima solamente papel usado, diarios, revistas, papel impreso, etc. Es decir, el papel reciclado es el que se produce empleando fibras recuperadas. Una tonelada de papel reciclado ahorra tres toneladas de madera.

PARISON: Precursor de los objetos obtenidos por moldeo por extrusión soplado. En general, es extrusado en forma tubular, siendo uno de los procesos principales de soplado de botellas.

PC: Abreviatura de Policarbonato.

PE: Abreviatura de Polietileno.

PEAD: Abreviatura de Polietileno de Alta densidad.

PEBD: Abreviatura de Polietileno de baja densidad.

PELÍCULA: (ver film).

PELLETIZACIÓN: Proceso por el cual se producen partículas de resina de tamaño uniforme. El polímero fundido en el extrusor pasa por una matriz formando múltiples hebras de polímero (se podría comparar con el proceso de elaboración de fideos a partir de una masa homogénea). Estas hebras, se enfrían y solidifican al pasar a un tambor enfriador a base de agua. Luego estas hebras llegan a una cámara donde son cortadas aproximadamente a un cuarto de pulgada de largo. Algunos sistemas modernos ya cuentan con pelletizadores que se encuentran bajo agua, donde las hebras son cortadas por una cuchilla rotativa inmediatamente después de salir de la matriz. Esta operación se realiza en dispositivos herméticos, ya que se necesita una circulación continua de agua para enfriar y arrastrar los pellets. Ambos procesos conducen a los pellets a sistemas de deshidratación y secado antes del empaque final.

PERCOLACIÓN: Es la filtración del agua hasta las capas más profundas del terreno (ver lixiviado). El mayor o menor grado de percolación esta relacionado con la permeabilidad del suelo.

PERMEABILIDAD: Es una medida del pasaje de líquidos o gases a través de un material. Se refiere al flujo o la velocidad a la cual una cantidad de gas o vapor permeante pasa a través de una unidad de superficie y de espesor de un material en la unidad de tiempo y unidad de presión parcial. La fuerza que impulsa este pasaje es la diferencia de concentraciones o presiones parciales del permeante (transporte difusivo). La permeabilidad depende de propiedades del permeante y del film de material, de la temperatura, diferencia de pre-

siones parciales, etcétera. Es muy importante en el caso de envases flexibles y envases plásticos para alimentos.

PERÓXIDO: Molécula orgánica que forma radicales libres y es entonces efectiva como iniciador de la polimerización por radicales libres o poliadición.

PESO MOLECULAR: Es una medida del tamaño de las macromoléculas, que influye en la mayoría de las propiedades físicas. Mientras que en los compuestos de bajo peso molecular, como benceno, metanol, urea, glucosa, etcétera, éste puede determinarse de forma inequívoca por un gran número de procedimientos, no ocurre así con las macromoléculas o polímeros. Las diferencias en el peso molecular del polímero producen diferencias en la viscosidad del fundido y con ello en la procesabilidad y otras propiedades. La fluidez (Ver Índice de Fluencia) disminuye al aumentar el peso molecular.

PESTICIDA: Es una sustancia orgánica sintética que permite eliminar las plagas en plantas y animales. Algunos como el DDT se prohibieron por su toxicidad. Actualmente se investiga la posibilidad de sustituir los pesticidas con repelentes bioquímicos basados en hormonas animales.

PET: Abreviatura utilizada para Poliéster o Polietilentereftalato.

PETG: Abreviatura del Copolímero de PET con ciclohexanodimetanol que es utilizado en aplicaciones de termoformado y de extrusión soplado.

PETRÓLEO: Hidrocarburos procedentes de la descomposición anaeróbica del plancton marino. Los organismos que componen el plancton marino caen al fondo del mar formando una capa extensa. Las bacterias anaerobias los descomponen transformándolas en sapropel que posteriormente da lugar al petróleo. El petróleo no puede utilizarse directamente tal como sale de la tierra, hay que refinarlo, es decir, que al ir calentándolo de modo adecuado se van obteniendo los componentes según su mayor o menor ligereza: Gases de petróleo, gasolinas ligeras, medias y pesadas, nafta, queroseno, gasoil, fuel oil y productos pesados como parafina, betún y coque.

PETROQUÍMICA: Industria dedicada a obtener derivados químicos del gas natural y el petróleo.

PH: Símbolo que indica la acidez de una solución acuosa. Es una medida de la concentración siendo esta última la H+ de iones Hidrógeno (H+) en solución acuosa. pH=-log [H+] El pH de soluciones ácidas es inferior a 7 y el de soluciones alcalinas es superior a 7. El agua pura neutra tiene un pH de 6 a 7.

PIGMENTO: Son moléculas químicas que reflejan o transmiten la luz visible, o hacen ambas cosas a la vez. Su color depende de la absorción selectiva de ciertas longitudes de onda de la luz y de la reflexión de otras.

PILA: Aparato capaz de transformar la energía desarrollada en una reacción química de óxido reducción en energía eléctrica. Las pilas alcalinas contienen 2 mg de Cadmio por kilo y las recargables 157g/kg. Por eso tirar una pila recargable equivale a tirar 78.500 pilas alcalinas. Además, mientras que las alcalinas contienen 11,9 mg de mercurio por kilo, las recargables no contienen mercurio.

PINTURA: Compuesto de un pigmento y un excipiente. Está formado por aglomerantes diluyentes, plastificantes, secantes y disolventes.

PIRÓLISIS: Tratamiento térmico de los residuos a alta temperatura (600 a 1000°C) en un medio anaeróbico, es decir, es la descomposición química o conversión de un compues-

to a altas temperaturas usualmente en ausencia de oxígeno. La pirólisis reduce el volumen de los residuos hasta un 90% y conduce a una recuperación parcial de su poder calorífico.

PLANCTON: Pequeñas plantas y animales que viven en el agua. Término colectivo utilizado para la fauna y la flora de una masa de agua; va a la deriva pasivamente y esta formada en gran parte por organismos microscópicos. Conjunto de seres vivos, animales y vegetales, generalmente microscópicos, que flotan a la deriva en las aguas dulces y marinas.

PLANTA DE COMPOSTAJE: Instalación en la que se obtiene compost a partir de basura. Para ello se tratan los residuos separando primero los sólidos (metales y cristal), y con la fracción orgánica restante se obtiene un material que se altera bioquímicamente por microorganismos para obtener un producto orgánico (compost) utilizable como abono agrícola.

PLANTA DE INCINERACIÓN: Instalación en la que los residuos urbanos o industriales son tratados por combustión. El proceso produce gases, cenizas y escorias que son tratados para extraer posibles sustancias contaminantes.

PLASTICIDAD: Propiedad de un cuerpo en virtud de la cual tiende a retener su deformación después de reducir o eliminar la fuerza de deformación.

PLÁSTICO: Grupo de sustancias orgánicas de alto peso molecular o polímeros tanto naturales como sintéticos excluyendo los cauchos o elastómeros. En determinada etapa de su manufactura todo plástico es capaz de adoptar la forma final deseada, bajo la acción de calor y presión.

PLASTIFICANTE (ver Aditivos): Sustancia o grupo de sustancias que se agregan a las resinas plásticas para aumentar su maleabilidad o flexibilidad y facilitar el procesado de los productos finales. Los plastificantes son principalmente líquidos de alto punto de ebullición y baja presión de vapor. Ejemplo importante son los esteres del ácido ftálico.

PLASTICS EUROPE (Association of Plastics Manufacturers in Europe): Asociación europea de fabricantes de plástico. Reúne a los fabricantes de materias primas, transformadores y fabricantes de máquinas. Con sede central en Bruselas y representantes en los 27 países miembros de la Unión Europea. Tiene como objetivo difundir las ventajas de los plásticos en relación con el medio ambiente.

PLASTIVIDA ARGENTINA: Entidad técnica-profesional especializada en plásticos y medio ambiente cuyo lema es "El plástico a Favor de la Vida". Es una Asociación Civil sin fines de lucro, fundada en 1992, que tiene como misión fundamental difundir la verdadera relación entre el plástico y el medio ambiente, y que desarrolla su acción en los ámbitos gubernamental, institucional, técnico científico, educativo y medios de comunicación.

PLATINO: Elemento químico del grupo VIII de la tabla periódica. Número atómico 78 y masa atómica 195.09. Se encuentra (muy escaso) en la naturaleza en forma nativa. Es un metal precioso y tiene diversas aplicaciones (como catalizador y en odontología). Símbolo Pt.

PLOMO: Elemento metálico. Su peso atómico es 207,2 y su número atómico es 82. Es blando y pesado. Se utiliza en una variedad de aleaciones. Es una excelente pantalla para los materiales radioactivos. Los compuestos de Plomo son tóxicos y producen intoxicación crónica, es decir se van acumulando en el organismo.

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente o Programa Ambiental de las Naciones Unidas, surgido en la reunión de expertos de Nairobi (Kenia 1989) y la cumbre ecológica de Río de Janeiro. Es un grupo internacional fundado en 1973 con 113

países miembro que proveen un foro para la discusión de problemas ambientales y cuyo objetivo es promover el desarrollo sostenible como método de gestión económica.

PODER CALORÍFICO: Ver Calor de Combustión.

POLAR: Término utilizado para designar una molécula que tiene un extremo más cargado que el otro extremo (en el sentido eléctrico).

POLIACRILONITRILO: Polímero obtenido a partir del monómero Acrilonitrilo como principal componente. Se usa principalmente en la fabricación de fibras sintéticas. Cuando se usa como comonómero Estireno se obtiene el copolímero SAN (Styrene-acrylonitrile).

POLIADICIÓN: Reacción química en la cual por medio de un proceso iniciado por desplazamiento de átomos de hidrógeno se unen dos moléculas con grupos de átomos capaces de reaccionar formando macromoléculas. En la poliadición no se desprenden productos de la reacción. Por poliadición se producen plásticos como PE, PUR, etc.

POLIAMIDA: Las poliamidas son polímeros que tienen el grupo amida en su estructura (CO-NH). Los Nylon son representantes típicos de las Poliamidas. Se fabrican por policondensación de diaminas alifáticas con ácidos dicarboxílicos. Nylon66, polímero de la hexametlendiamina y el ácido adípico, ambos teniendo 6 átomos de carbono en sus moléculas. Se caracteriza por un punto de fisión más alto (255-265°C), dureza superior, buena resistencia a la abrasión. La poli condensación de hexametilen diamina con ácido sebácico (10 átomos de Carbono) o con ácido dodecanoico (12 átomos de Carbono) produce Nylon610 y Nylon612 respectivamente, que tienen un punto de fusión de 210°C aproximadamente. Son polímeros con características intermedias entre los nylon6 y nylon66, y nylon11 y nylon12. Se emplean mucho en piezas de aparatos eléctricos y electrónicos. Cuando la diamina presenta un anillo aromático como la meta xilinen diamina (MXD) o un ácido aromático como el ácido isoftálico (PA) el polímero se denomina por esta abreviatura seguida por el numero de átomos de la otra molécula. Poliamida MXD6 es el polímero obtenido por policondensación de la metaxililendiamina y el ácido adípico. Las poliamidas pueden obtenerse también por reacción de policondensación de moléculas que poseen a ambos grupos amino y ácido o sus derivados cíclicos (lactamas). El Nylon6 es una policaprolactama, que es el más económico y de fácil elaboración con un punto de fusión de 220°C, óptima resistencia al impacto. Nylon11 es el polímero obtenido a partir del ácido omega amino undecanoico y el Nylon12 se obtiene por policondensación de la lactama del ácido amino dodecanoico. Poseen baja absorción de agua y buena estabilidad dimensional. Las Poliamidas tienen Puntos de Fusión relativamente altos (250°C), muy buenas propiedades de barrera a los gases, buena resistencia a la mayoría de los líquidos, excelentes propiedades mecánicas, resistencia al desgaste y abrasión, buena resistencia al impacto. Las poliamidas se pueden moldear fácilmente por inyección, por soplado y con el sistema rotacional. Por extrusión, además de las fibras textiles artificiales, se realizan también films, planchas, barras, varillas, tubos.

POLICARBONATO: Polímero amorfo, fabricado a partir de bisfenol A y fosgeno, posee excelente resistencia al impacto, resistencia al calor (hasta 230°C) y transparencia (90% para la luz visible; la luz UV es absorbida). El Policarbonato tiene muy buena resistencia al frío y al calor por eso se utiliza para contenedores para llenar en caliente (biberones) y que se utilizan a temperaturas de congelamiento. También se utilizan en sistemas ópticos láser de almacenamiento de datos (Ej.: compact discs, faroles). Puede ser moldeado por inyección,

soplado y por extrusión e inyección soplado. Se pueden obtener films por extrusión o de una solución, al igual que las fibras. Los films se pueden termoformar y soldar.

POLICONDENSACIÓN: Reacción química por la que se forman macromoléculas a partir de moléculas simples del mismo tipo o diferentes que poseen por lo menos dos grupos reactivos. Durante el proceso se desprenden productos simples y de bajo peso molecular como agua, ácido clorhídrico y otras sustancias similares. Por policondensación se producen plásticos tales como PA, PC y PET.

POLIÉSTER: Polímero que se produce por la policondensación de ácido para tereftálico (fórmula COOH_C_6H_4_COOH) y glicol (dietilen glicol de fórmula OH CH_2-CH_2OH). Entonces la fórmula del PET puede ser visualizada como -(OCH_2-CH_2-OOC-C_6H_4-CO)n-. El PET es transparente, tenaz, posee buenas propiedades de barrera a gases y humedad. Las moléculas de PET pueden ser fácilmente orientadas por el proceso de soplado y las botellas de PET presentan baja permeabilidad a gases, lo que las hace útiles para el envasado de bebidas analcohólicas carbonatadas o gaseosas. También se utiliza como película para laminación en envases flexibles. Los trozos de PET limpios y reciclados y los pellets tienen una gran demanda para fibras textiles, para hilado de alfombras, material sintético de relleno y geotextiles. Otras aplicaciones incluyen cintas, compuestos moldeados y envases rígidos y semirrígidos (bandejas tanto para alimentos como para otros productos). Se puede moldear fácilmente por inyección, y también por extrusión siempre que se respeten las condiciones de elaboración. Es fácil su metalización.

POLIESTIRENO: Plástico preparado por la polimerización del monómero de estireno (C_8H_8). La polimerización puede ser en masa o en suspensión. La polimerización en masa produce un poliestireno muy transparente, pero con amplia distribución de peso molecular y por ende poco apto para el proceso de inyección. La polimerización en suspensión, en cambio, permite obtener un polímero con peso molecular controlado, pero con transparencia reducida. La polimerización en emulsión resulta más indicada para la preparación del copolímero de estireno-butadieno. Estas resinas se pueden transformar mediante moldeo por inyección, extrusión y moldeo rotacional. También es conocido el tipo semiexpandido obtenido por inyección o extrusión. Las planchas y las hojas extruidas en poliestireno alto impacto se pueden termoformar con gran facilidad. Es un plástico versátil que puede ser rígido o espumado. El poliestireno para uso general es claro, duro y liviano y tiene un punto relativamente bajo de fusión. Sus aplicaciones típicas incluyen, packaging de protección como material de amortiguamiento de golpes, envases, tapas, botellas, tazas, vasos, juguetes.

POLIETILENO: Polímero producido por la polimerización del monómero de etileno (CH_2=CH_2). Según el proceso de polimerización pueden producirse resinas plásticas de alta o baja densidad. Es una poliolefina que es un termoplástico semicristalino que se caracteriza por una buena resistencia química y buen aislamiento eléctrico. La dureza del polietileno es una consecuencia de su estructura cristalina. Cuanto mayor es su estructura cristalina, tanto más duro y rígido es el producto. Se puede transformar con facilidad por los sistemas convencionales de producción. Es uno de los grupos de plásticos más utilizados en diferentes aplicaciones, como por ejemplo envases.

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD: Se produce por proceso de polimerización a bajas presiones. Actualmente se define solamente por su rango de densidad que va desde

0,941g/cm³ hasta 0,965g/cm³. Es una poliolefina de cadenas lineales; utilizado para fabricar botellas de leche, jugo, agua y productos de limpieza. Las botellas de PEAD no pigmentadas son translúcidas, muy buenas barrera al vapor de agua y duras. Las pigmentadas son de mayor resistencia química que las no pigmentadas, propiedad necesaria para el envasamiento de artículos de limpieza, detergentes que tienen una más larga vida. Los artículos de PEAD fabricados por inyección son resistentes a quebraduras y deformación y se utiliza, por ejemplo, en potes para yoghurt.

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD: Se produce por el proceso de polimerización a alta presión. Según este proceso se fabrica la mayor parte del polietileno Actualmente se define solamente por su rango de densidad que va desde 0,910g/cm³ hasta 0,925g/cm³. Es un plástico que se utiliza principalmente para la fabricación de películas (films) debido a su tenacidad, flexibilidad y relativa transparencia. El PEBD alcanza un punto de fusión elevado, lo cual le otorga preferencia en la opción para aplicaciones donde se necesita sellado térmico. Se usa comúnmente para fabricar películas flexibles para bolsas de venta por menor u otras. EL PEBD también se utiliza en diferentes películas coextrudadas o laminadas que se utilizan para el envasado de diferentes productos alimenticios, cosméticos, etc.): También se utiliza en la fabricación de tapas flexibles y botellas. Se le da mucho uso en tuberías y cables dada su propiedad de estabilidad eléctrica y características de procesamiento.

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD LINEAL: Plástico utilizado fundamentalmente para películas (films) debido a su tenacidad, flexibilidad y relativa transparencia. El PEBDL es la resina ideal para el moldeo por inyección por su tenacidad superior, y se lo utiliza para artículos tales como bolsas de basura, bolsas de supermercado y recubrimiento de acequias.

POLIMERIZACIÓN: Reacción química, por la cual las moléculas de monómero se unen entre sí para formar moléculas grandes cuyo peso molecular es múltiplo de la sustancia original.

POLÍMERO: Compuesto de alto peso molecular o macromolécula natural o sintético formada por la unión de moléculas iguales denominadas monómeros, que tienen grupos funcionales que permiten su combinación bajo condiciones adecuadas.

POLIOLEFINA: Cualquier polímero cuyas unidades de monómero son hidrocarburos de cadena lineal no saturados (olefinas) conteniendo sólo Carbono e Hidrógeno. Así, por ejemplo, el PVC y el PVDC que contienen Cloro, no son poliolefinas. Las poliolefinas más comunes son PE, PEBD, PEAD y PP.

POLIPROPILENO: Plástico obtenido por polimerización del gas propileno (CH_2=CH_3). Tiene una excelente resistencia química, es fuerte y es el de más baja densidad (0,9g/cm³) entre los plásticos utilizados para envases, lo cual favorece un alto rendimiento. Tiene un elevado punto de fusión, lo cual lo hace ideal para contener líquidos y alimentos a alta temperatura. Presenta buenas propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas y óptima resistencia química. En los copolímeros con etileno se mejora esta resistencia química así como la fragilidad a baja temperatura. Pueden fabricarse películas biorientadas denominadas OPP y que se utilizan ampliamente en envases para fideos, galletitas, golosinas, etc. Este film puede ser coteado y metalizado. Se puede moldear fácilmente por inyección, soplado, por termoformado en vacío. Por extrusión se pueden obtener films, monofilamentos,

barras, tubos, planchas, etc. Se emplea para piezas industriales, componentes eléctricos y electrónicos, químicos, cuerpos huecos, tubos, piezas resistentes al agua, artículos para cocina, envases flexibles semirrígidos y rígidos, juguetes, industria textil, mobiliario, construcción, cintas para embalaje, entre otros.

POLIURETANO: Se fabrica a partir de la reacción química de isocianatos y alcoholes polihídricos. En al año 1937 se fabricaban fibras de poliuretano competitivas con las poliamidas. Las principales aplicaciones de los poliuretanos han sido para aislamiento térmico, como las espumas, también los elastómeros, los adhesivos y recubrimientos superficiales. Los procesos de transformación son diferentes para cada caso. Los tipos lineales se pueden moldear por inyección, compresión o extrusión. Se pueden usar otras tecnologías como la hiladura en húmedo para hilados de calidad, o bien en los tipos reticulados, los sistemas normales de elaboración de la goma, pinturas y adhesivos. El poliuretano básico es formado mezclando dos líquidos, un alcohol polihídrico y un diisocianato. El entrecruzamiento es llevado a cabo con resinas epoxies con la adición de un tercer compuesto reactivo. Los poliuretanos tienen óptima elasticidad y flexibilidad, resistencia a la abrasión (5 a 6 veces más que el caucho) y al corte. Gran resistencia a los aceites minerales y grasas. Buena barrera al oxígeno, ozono y luz UV. Los usos más conocidos son: fuelles, tubos hidráulicos, paragolpes en la industria automotriz, juntas, empaquetaduras. Los más duros se emplean para piezas deslizantes, cápsulas, suelas para zapatillas, ruedas especiales.

POLUCIÓN: Presencia en la atmósfera o en las aguas continentales y marinas de subproductos de la actividad humana que contaminan y provocan desequilibrios en los ecosistemas naturales. La polución va estrechamente ligada a los problemas fundamentales de la sociedad, de la economía y del sistema político. Los problemas de la polución son una de las preocupaciones de la mayoría de los países. Pocas soluciones pudieron implementarse debido al elevado costo de los medios técnicos, los cuales podrían aminorar el daño al ambiente. El término de polución deriva del inglés pollution, equivalente a nuestra contaminación. El deterioro de los mares, uno de los más importantes ecosistemas del planeta, puede ser causado por problemas urbanos (puertos, diques, descargas domésticas e industriales, dragados, depredación de la flora y la fauna, etc.) o por la exploración, extracción y transporte de petróleo crudo.

POTENCIAL REDOX: Potencial de óxido-reducción. Es la diferencia de potencial eléctrico entre el electrodo de referencia y otro de medida sumergido en un sistema de óxido-reducción. Las sustancias con potenciales redox más negativos, tienen mayor tendencia a ceder electrones que las sustancias con potenciales redox menos negativos o positivos. El potencial redox se mide en voltios.

POST-CONSUMO: Todo plástico después que ha cumplido su vida útil y puede prepararse para ser reciclado. Incluye plásticos domésticos o residenciales, comerciales e institucionales. No incluye material de desecho industrial como gránulos de fábrica o desechos de planta (scrap).

POUCH: Término inglés que indica una bolsa rectangular sellada.

PPB: µgr/kg. (micro gramos por Kg) Abreviatura de partes por billón.

PPM: Abreviatura de partes por millón (mg /Kg).

PRESECADO: Proceso por el cual algunas materias primas, con capacidad higroscópica, como por ejemplo el PET, son secadas previo al proceso de transformación para evitar

la degradación hidrolítica durante el mismo, que disminuiría las propiedades finales del producto.

PRESERVACIÓN: Conjunto de políticas y medidas que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales con la menor intervención humana. Implica los mayores grados de protección, amparo, custodia, conservación. (Fuente: Proyecto de Código Ambiental de la República Argentina, Glosario. Trámite Parlamentario Nº 1/92). El mantenimiento de los ecosistemas naturales o cualquiera de sus componentes en su estado actual. A veces es necesaria la intervención humana para evitar una evolución natural que altere dicho estado. Ver: conservación; protección.

PRESERVADORES: Aditivos usados en la industria alimenticia para prolongar la vida útil de los alimentos. Inhiben la presencia de mohos y protegen la concentración del producto. Algunos preservadores, si son utilizados en cantidades excesivas, pueden resultar tóxicos para los organismos vivos.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA: Es la fuerza ejercida por el peso de la capa de aire o atmósfera que rodea la Tierra. La columna de aire oprime todos los objetos de la Tierra, pesa sobre nosotros y sobre el suelo. La presión disminuye según aumenta la elevación sobre el nivel del mar. Esta presión se mide con el barómetro en Hectopascales o atm.

PROPANO: Gas incoloro e inodoro de la serie de los alcanos de los hidrocarburos, de fórmula C3H8. Se encuentra en el petróleo en crudo, en el gas natural y como producto derivado del refinado del petróleo. El propano no reacciona vigorosamente a temperatura ambiente; pero sí reacciona a dicha temperatura al mezclarlo con cloro y exponerlo a la luz. A temperaturas más altas, el propano arde en contacto con el aire, produciendo dióxido de carbono y agua, por lo que sirve como combustible.

PROTEÍNA: Sustancia química constituida por las uniones de numerosos aminoácidos. Las proteínas forman macromoléculas de elevado peso molecular y estructura compleja altamente nitrogenados. Son esenciales en la estructura y el funcionamiento de los seres vivos. Su carencia produce desnutrición. Son sustancias coloidales. Las proteínas contienen invariablemente, carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y a veces azufre y fósforo. Se clasifican bajo tres epígrafes: 1) simples; 2) albuminoideas y 3) combinada, que son el producto de proteínas simples y otras sustancias complejas. Pueden ser desintegradas por hidrólisis para rendir albuminosas, peptonas y aminoácidos. Forman los organismos vivientes y son esenciales para su funcionamiento. Las proteínas se descubrieron en 1838 y hoy se sabe que son los ingredientes principales de las células y suponen más del 50% del peso seco de los animales.

PROTOCOLO DE KYOTO: Acuerdo internacional firmado en Kyoto (Japón), durante el desarrollo del COP3 (3ª Conferencia de las Partes de la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, celebrada entre el 1 y el 11de diciembre de 1997). El mismo establece limitaciones a las emisiones de gases de efecto invernadero para el período 2008-2012 a los países industrializados, a un promedio de 5,2% inferior al nivel de 1990. Para su entrada en vigor este protocolo debe ser ratificado por al menos 55% de los países signatarios de la Convención, entre los cuales deberían incluirse un conjunto de países industrializados que sean responsables por al menos 55% del total de emisiones.

PROTOCOLO DE MONTREAL: Firmado en 1987 por 57 países. Establece una gradual reducción de la producción de clorofluorocarbonos (CFCs), llegando a una baja del 50%

desde 1986 hasta el año 2000. En junio de 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente propuso de inmediato el Protocolo determinando el cese total de la producción de CFCs en el año 2000, otorgando como último plazo el 2010 a los países desarrollados. El nuevo protocolo fue firmado por 92 países. Es entonces un acuerdo con más de 50 signatarios realizado bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente para eliminar el uso de sustancias químicas que destruyan la capa de ozono.

PROTÓN: Partícula nuclear con carga positiva igual en magnitud a la carga negativa del electrón; junto con el neutrón, está presente en todos los núcleos atómicos. La masa de un protón es de $1{,}6726 \times 10^{-27}$kg, aproximadamente 1.836 veces la del electrón. Por tanto, la masa de un átomo está concentrada casi exclusivamente en su núcleo.

PTFE: Abreviatura de politetrafluoro etileno, denominado teflón. Se prepara a partir del monómero que es un gas incoloro, inodoro y no tóxico pero sumamente reactivo. La polimerización tiene lugar en solución acuosa en presencia de peróxido, este polímero no puede ser transformado según las tecnologías normales, por lo que el moldeo no se hace con el sistema de inyección, sino por sinterización en preformas bajo presión y a temperaturas entre 370-380°C. La extrusión es posible sólo a 450°C o más bajas si el polímero se mezcla con solventes lubricantes. El polvo de PTFE se emplea para revestimientos de protección de piezas mecánicas para sumergir en líquido. Posee una óptima resistencia química prácticamente contra todos los solventes orgánicos e inorgánicos. Conserva sus propiedades desde -70 hasta más de 300°C.

PUNTO DE FUSIÓN: Temperatura a la cual una sustancia comienza a cambiar de fase sólida a líquida normalmente a la presión estándar de una atmósfera.

PUNTO VERDE: Ordenanza alemana de Packaging del 12 de junio de 1991, destinada a eliminar cualquier forma de packaging que no pueda ser reutilizado, reciclado o incinerado con recuperación energética. Su objetivo es separar el packaging del caudal de residuos municipales obligando a los minoristas y distribuidores a recibir envases usados y reutilizarlos, reciclarlos o deshacerse de ellos. Una compañía privada, instalada por la industria para cumplir las obligaciones de la ordenanza, Duales System Deutsch (DSD), garantiza que el packaging de los miembros participantes será reutilizado o reciclado. A cambio, los productos de los miembros del DSD pueden llevar impreso el "punto verde".

PVA: Abreviatura de polivinil alcohol. Este polímero se produce a partir de la hidrólisis del polivinil acetato o acetato de polivinilo y no por polimerización de alcohol vinílico. Es un plástico soluble en agua que puede ser utilizado como película, es generalmente utilizado en la elaboración de sachets usados para dar un control al dosaje en agua.

PVC: Abreviatura de policloruro de vinilo. Polímero perteneciente al grupo de resinas vinílicas, producido por polimerización del monómero de cloruro de vinilo (CH_2=CHCl). (Densidad: 1,4g/cm^3) Se puede utilizar una variedad de procesos de polimerización (suspensión, emulsión, etc.) para producir polímeros para aplicaciones específicas. También se incorporan comonómeros y una variedad de aditivos que afectan sus propiedades. EL PVC es uno de los materiales con mayor capacidad de aditivación y más formulado. Algunas formulaciones de PVC incluyen más de 12 aditivos diferentes. Todas estas opciones hacen del PVC un material muy versátil que puede ser formulado para satisfacer los requerimientos de muchas aplicaciones en envases y otros mercados. Puede ser utilizado como PVC rígido o plastificado. A diferencia del polietileno o propileno es un material de naturaleza

frágil y que requiere la adición de altos porcentajes de plastificante para que pueda ser utilizado como película en envases. Las películas y láminas de PVC plastificado son transparentes, tenaces y tienen una buena barrera al oxígeno y a la humedad. Esta barrera es mayor en las láminas de PVC rígido, las que pueden ser coextrudadas con PE y termoformadas para la fabricación de bandejas. Sus buenas propiedades de estabilidad, buena resistencia a la intemperie, fluidez, estabilidad eléctrica, facilidad de moldeo por termoformado, etc., pemiten su aplicación en múltiples usos, como ser materiales para la construcción y en todo tipo de envases alimenticios como botellas, bandejas, películas para carne fresca, envases para soluciones parenterales, catéteres. El PVC flexible es también utilizado para aislación de cables, películas y placas, coberturas para pisos, productos de cuero sintético, revestimientos y muchas otras aplicaciones.

PVDC: Abreviatura de policloruro de vinilideno: Polímero producido por la copolimerización del monómero de cloruro de vinilideno (CH_2=CCl_2) con otros comonómeros como el cloruro de vinilo. Fórmula general -(CH_2-CCl_2)n-. Aunque este producto es denominado como PVDC en las aplicaciones para envases es utilizado siempre como copolímero. Los films de PVC/PVDC son transparentes, blandos, fuertes, con excelentes propiedades de barrera al oxígeno y otros gases y con muy buenas características de adherencia. PVDC/MMA o PVDC/AN son copolímeros utilizados en recubrimientos que pueden ser aplicados sobre sustratos plásticos o papeles. Estos recubrimientos tienen muy bajas permeabilidades al oxígeno. También tienen muy buenas propiedades de sellado en caliente. Así se desarrolló su aplicación en películas, inicialmente celofán, para conferir termosellabilidad. Actualmente existen films de PET y OPP coteados con PVDC que cumplen estos objetivos.

RADIACIÓN: Propagación de energía en forma de ondas, emisión electromagnética.

RADIACIÓN SOLAR: Corresponde a la radiación de partículas, electrones, protones y núcleos atómicos pesados y electromagnética, en un amplio espectro de longitud de onda, emitidas por el sol.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA: Es la zona del espectro electromagnético que comprende las longitudes de onda entre 200 y 400 nanómetros. Este tipo de radiación permite que el pigmento llamado melanina adquiera un color oscuro. Es un proceso fotoquímico que hace que se sinteticen nuevas moléculas de melanina. La radiación ultravioleta permite además la síntesis de la vitamina D.

RADIOACTIVIDAD: La desintegración radiactiva significa la rotura de un átomo con emisión de partículas radiactivas o rayos alfa, beta o gamma.

RADÓN: Es un gas incoloro, inodoro y tóxico, que se produce en el suelo al descomponerse el mineral de uranio y se disipa en el espacio. Generalmente se encuentra en los elementos de construcción de las viviendas asentadas en terrenos donde el gas se produce. Al aire libre se diluye pero en interiores su concentración es peligrosa.

REACTOR NUCLEAR: Denominado también pila atómica, es una estructura que permite la fisión nuclear, provocando una reacción en cadena con desprendimiento de gran cantidad de energía.

RECICLADO: Proceso mediante el cual se vuelven a utilizar los materiales ya usados, los cuales son transformados en nuevos productos. (Código Federal de Reglamentación, Título 40, 245, 101.)

RECICLADO A MATERIAS PRIMAS: Es el reprocesamiento, distinto del reciclado orgánico, de los materiales de deshecho, con el objeto de utilizarlos para los mismos fines a los que se destinaban originalmente o para otros fines a excepción del vertido o la valorización energética, con alteración de la estructura química del material tratado y reciclado de sus componentes químicos para transformarlos en los materiales originales de deshecho.

RECICLADO DE SCRAP: Es el reprocesado del material de merma generado en un proceso de transformación (extrusión, inyección, termoformado), dentro de una misma fábrica, ya que no está sucio ni degradado. Requiere un tratamiento sencillo antes de su reprocesado. Por ejemplo: secado para eliminar la humedad y molienda. Su uso está permitido por el CAA y las legislaciones de FDA y Unión Europea para fabricar envases plásticos para alimentos, junto con polímero virgen.

RECICLADO INDUSTRIAL DE PLÁSTICOS: Es un material que se reprocesa en un punto más avanzado de la fabricación del producto dentro de la empresa y que está expuesto al contacto con otros materiales, por ejemplo: en el caso de envases: etiquetas, tintas de impresión, etc. Usualmente, antes de su reprocesado requiere tratamientos especiales, como ser lavado para eliminar etiquetas y tintas y secado, etcétera.

RECICLADO MECÁNICO: Es el reprocesamiento de los materiales de desecho con objeto de utilizarlos para los mismos fines a los que se destinaban originalmente o para otros fines a excepción del vertido o la valorización energética, sin alteración de la estructura química del material tratado. Se pueden diferenciar dos casos, uno el de mezclas de plásticos sin separación y el otro, con previa separación de materiales. En el primer caso el proceso involucra las siguientes etapas: Lavado, Molido, Secado, Extrusión, vertido por colada (en moldes simples de chapa soldada), enfriamiento y extracción de la pieza, requiriendo el uso de compatibilizantes adecuados para permitir lograr mejores mezclas, dada la composición tan variable de los residuos plásticos postconsumo. En el segundo caso, el proceso de separación de los plásticos puede ser manual (por ej.: por tipos de envases por los códigos ISO) o por métodos mecánicos como: RX (para separar PVC de PET), por densidades (con líquidos de distintas densidades, agua y aditivos, Hidrociclones). En el segundo caso el proceso involucra: Lavado, Molido, Separación, Lavado, Secado, Ensilado.

RECICLADO POSTCONSUMO DE PLÁSTICOS: Es lo que normalmente se entiende al hablar de reciclado. Para ser de utilidad, debe existir una recolección diferenciada del residuo plástico, que lo aísle del resto de los residuos sólidos urbanos, y luego ser sometidos a diversos tratamientos complejos de separación, lavado y acondicionamiento.

RECICLADO QUÍMICO: Es el reprocesamiento, distinto del reciclado orgánico, de los materiales de desecho, con el objeto de utilizarlos para los mismos fines a los que se destinaban originalmente o para otros fines con excepción del vertido o valorización energética, con alteración de la estructura química del material tratado y reciclado de sus componentes químicos para transformarlos en los materiales originales de desecho. Es un grupo de tecnologías de reciclado que emplea varios procesos para convertir mezclas de plásticos en materias básicas de petróleo o materias primas, o monómeros que pueden ser utilizados en refinerías e instalaciones petroquímicas para fabricar nuevos productos. Estas tecnologías

amplían y desarrollan los sistemas mecánicos ya existentes, mediante un nuevo enfoque integrado dirigido a reciclar más volumen de plásticos post-consumo provenientes de desperdicios, ampliando también la variedad de productos reciclados al incorporar nuevos diseños, aumentando de esta manera los beneficios de la comercialización del producto final reciclado. (Evolución de las Tecnologías de Reciclado Plástico, APC, 1994.) Proceso por el cual se obtienen, a partir de los materiales plásticos, los monómeros correspondientes y gases de craqueo, los cuales constituyen las materias primas para la repolimerización Ver (hidrólisis; glicólisis; metanólisis).

RECOLECCIÓN DIFERENCIADA: Proceso de recolección en el cual los consumidores depositan los materiales reciclables designados en el cordón de la vereda, generalmente en una bolsa, o contenedor especial, para que los mismos puedan ser perfectamente separados del resto de la basura no reciclable. (Proyecto para el Reciclado de Plásticos, Consejo para Soluciones de Desperdicios Sólidos, 1991.)

RECUPERACIÓN: Proceso para obtener materiales o fuentes energéticas a partir del desperdicio sólido. (Código Federal de Reglamentación, Título 40, 245, 101.)

RECUPERACIÓN DE ENERGÍA: Proceso que consiste en recuperar la energía térmica que se produce cuando los combustibles se transforman en gases y residuos durante la combustión. La energía se recupera mediante el uso de intercambiadores de calor que extraen la energía de los gases calientes de la combustión. Estos intercambiadores de calor pueden ser unidades de aire a aire como los sistemas de calefacción utilizados en zonas residenciales o comerciales, o bien unidades de aire a vapor/agua (calderas) destinadas a generar agua caliente o vapor, tal como se observa en los sistemas de calefacción que generan vapor y agua caliente también en zonas residenciales o comerciales. Las grandes instalaciones productoras de energía eléctrica con plantas modernas que utilizan los desechos para generar la energía domiciliaria o de hospitales y fábricas, aumentan la eficiencia de la recuperación de energía térmica mediante la utilización de calderas generadores de vapor, de alta temperatura y alta presión, que recuperan tanto la energía radiante del proceso de combustión dentro de los hornos, como la energía de los gases combustibles calientes. El alto valor calórico de los plásticos los convierte en una fuente de energía valiosa ya que pueden recuperarse con facilidad en toda planta moderna de Desperdicio-para-Energía. (Techobanoglous, George, Hilary Theisen y Rolf Eliassen, "Desperdicios Sólidos, Principios de Ingeniería y Asuntos Administrativos", Mc Graw-Hill, Inc., Nueva York, 1977; Lund, Hebert, "Manual del Reciclado de Mc Graw-Hill", Mc Graw-Hill, Inc., Nueva York, 1993.) En el caso de envases, el uso de residuos de envases combustibles para generar energía, mediante incineración directa con o sin otros residuos, pero con recuperación de calor (Directiva 62 /94 relativa a los envases y residuos de envases).

RECURSOS NATURALES: Son todos los componentes renovables y no renovables, o características del medio ambiente natural que pueden ser de utilidad inmediata para el hombre. Pueden ser materiales (minerales, agua, aire, tierra) o no materiales (paisaje).

RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES: Son aquellos recursos que no tienen la capacidad de perpetuarse, sino que tienden a agotarse a medida que se consumen (por ejemplo: carbón, petróleo, oro).

RECURSOS NATURALES RENOVABLES: Son aquellos recursos que tienen la capacidad de perpetuarse (por ejemplo de origen animal y vegetal).

RED ALIMENTARIA: Relación alimentaria en un ecosistema donde los productores (plantas) ofrecen su materia orgánica a los consumidores primarios y éstos a los secundarios; los descomponedores (bacterias y protozoos) transforman la materia orgánica en inorgánica y vuelve a empezar el proceso.

REDES TRÓFICAS: En un ecosistema, circuitos de interrelación entre las especies, por los que circulan la materia y la energía, con una organización mucho más compleja que la representada por la pirámide trófica que es una síntesis de los niveles tróficos más global y esquemática.

REDUCCIÓN: Agregado de hidrógeno, remoción de oxígeno o agregado de electrones a un elemento o compuesto.

REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS: (Ver reducción en la fuente).

REDUCCIÓN DE RESIDUOS: La mejor solución para el problema de los residuos, es reducir su producción. Existen prácticas para la reducción de residuos tanto peligrosos como comunes. Éstas involucran tanto desarrollo de tecnología como el cambio de hábitos de consumo (reducción de packaging) y pueden redundar en un importante ahorro económico de algunas empresas.

REDUCCIÓN EN LA FUENTE: El esfuerzo que hacen tanto las industrias como los consumidores para producir y elegir productos que cada vez generen menos residuos. (Liga Nacional de Reciclado: Definiciones aprobadas por la Mesa de Directores NRC, 10 de septiembre, 1995.)

REDUCCIÓN EN ORIGEN: El diseño, fabricación, adquisición y reutilización de materiales para minimizar la cantidad o toxicidad de los residuos generados.

REGLAS ECOLÓGICAS: Asumir las responsabilidades, no malgastar la energía, no malgastar el agua, no ser violento con la naturaleza, no derrochar (reducir, reutilizar y reciclar), preferir los productos locales a los lejanos, diversificar los recursos, vigilar los productos químicos, minimizar lo inevitable y tener paciencia.

RELLENO SANITARIO: Destino final de Residuos Sólidos Urbanos, en varias capas. Los rellenos deben ser adecuadamente diseñados, construidos y operados, para lo cual, entre otras cosas, deben incluir pozos y estaciones de monitoreo, estar ubicados alejados de lugares habitados, pero de fácil acceso para la llegada de la basura. Se realizan en tierra con membranas impermeables de PVC o PEAD de diferentes espesores. Se generan líquidos lixiviados contaminantes que deben ser tratados en plantas de tratamiento de efluentes previo a su disposición final. Además, la generación de gases como metano se debe ventear o, mejor aún, ser aprovechado como fuente de energía.

RESERVA NATURAL: Espacio creado para proteger los ecosistemas dada su fragilidad o singularidad; en ellos se limita la explotación de recursos.

RESIDUO SÓLIDO: Basura, desperdicios, sedimentos y otros sólidos de desecho provenientes de operaciones comerciales e industriales y de actividades de la comunidad. No incluye materiales disueltos o sólidos en aguas servidas domésticas, ni tampoco otros contaminantes significativos en agua, tales como cieno, sólidos disueltos o suspendidos en efluentes de desechos acuosos industriales. Tampoco incluye materiales disueltos en corrientes de irrigación de retorno u otros contaminantes comunes del agua. (Código de Reglamentación Federal, Título 40, 240, 101.)

RESIDUOS BIOSANITARIOS: Residuos originados por actividades como la industria farmacéutica, la investigación biológica, los análisis clínicos y la actividad hospitalaria. Estos residuos incluyen restos orgánicos, microorganismos y fármacos entre otros.

RESIDUOS INCOMPATIBLES: A los efectos de la ley 24.051, son aquellos residuos peligrosos inadecuados para ser mezclados con otros residuos o materiales, en los que dicha mezcla genere o pueda generar calor o presión, fuego o explosión, reacciones violentas, polvos, nieblas, vapores, emanaciones o gases, y/o vapores tóxicos o gases inflamables. (Fuente: Ley 24.051 de residuos peligrosos, extracto del Artículo 29º).

RESIDUOS PARA ENERGÍA: Conversión y recuperación del valor energético en materiales de desecho a través de la aplicación de alta temperatura y combustión controlada. La energía térmica recuperada puede ser transformada en energía eléctrica, mediante generadores con turbinas a vapor, para utilización en planta y/o exportación y venta, o bien venderse y exportarse directamente como vapor o agua caliente para procesos industriales y calefacción. La energía recuperada puede también ser utilizada para generar agua helada para procesos industriales o aire acondicionado. La mayoría de los proyectos de residuos para energía utilizan instalaciones para combustión especialmente diseñadas para ajustar las emisiones de desperdicios que se anticipan. Estas calderas poseen la capacidad de extraer el máximo valor energético y, a la vez, reducir la generación de residuos y gases potencialmente perjudiciales, que surgen por el proceso de combustión, a niveles incluso más bajos que lo que impone la legislación. Los materiales de desecho que, por rutina, se entregan a estas instalaciones, incluyen residuos sólidos municipales (MSW) tanto residenciales como comerciales, desechos institucionales no peligrosos y residuos sólidos industriales no riesgosos y de no fabricación. Los residuos plásticos industriales y plásticos post-consumo que no pueden ser económicamente reciclados proveen una excelente fuente de combustible para las instalaciones de residuos para energía. Hay otros proyectos de residuos para energía que utilizan calderas industriales comunes o apropiadamente modificadas o calderas de energía para realizar el proceso de combustión con combustibles especialmente preparados y derivados de residuos sólidos. Estos últimos se denominan combustibles derivados de desechos (RDF). (Asociación Integrada de Servicios de Desecho, "Desperdicio-Energía", IWSA, Washington, fecha desconocida; Mantenga Hermosa a América, Inc., "Panorama: Alternativas para la Eliminación de Desperdicios Sólidos", KAB, Inc., Stamford, Conn., Abril de 1989).

RESIDUOS PATOLÓGICOS O PATOGÉNICOS: A los efectos de la ley 24.051 de residuos peligrosos se consideran residuos patológicos los siguientes: * residuos provenientes de cultivos de laboratorios; * restos de sangre y de sus derivados; * residuos orgánicos provenientes del quirófano; * restos de animales producto de la investigación médica; * algodones, gasas, vendas usadas, ampollas, jeringas, objetos cortantes o punzantes, materiales descartables, elementos impregnados con sangre u otras sustancias putrescibles que no se esterilizan; * agentes quimioterápicos. (Fuente: Ley 24.051 de residuos peligrosos, extracto del Artículo 19º). La citada ley considera a los residuos patológicos como residuos peligrosos.

RESIDUOS PELIGROSOS: Son aquellos que cumplen una o varias de estas condiciones: corrosivos, inflamables, reactivos y tóxicos.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU): Frase equivalente a "basura generada por fuentes residenciales, comerciales, institucionales e industriales", no generados en el proce-

so, que pertenecen a seis categorías básicas: artículos duraderos, artículos no duraderos, envases y packaging, restos de comida, accesorios y desechos varios que pueden ser orgánicos o inorgánicos. Estos residuos incluyen artefactos, periódicos, indumentaria, desperdicios de comida, cajas, vajilla descartable, papel escolar y de oficina, paletas de madera y desperdicios de confiterías. (Caracterización de Desperdicios Sólidos Municipales en los Estados Unidos: Actualización 1994, para la Agencia de Protección Ambiental, División Desperdicios Sólidos Municipales e Industriales de Desperdicios Sólidos, noviembre de 1994).

RESINA: Toda clase de productos orgánicos sólidos o semi-sólidos de origen natural o sintético, de alto peso molecular generalmente, con un punto de fusión no definido. Las resinas son, en su mayoría, polímeros. (Manual de Ingeniería de Plásticos de la Sociedad de Industria Plástica, Inc., Editado por Michael L. Bernis, 1991).

RESINAS IÓNICAS: Sustancias orgánicas poliméricas capaces de intercambiar iones. Se distinguen las resinas catiónicas y las aniónicas. Se utilizan en tratamientos de desmineralización del agua.

REUTILIZACIÓN: Toda operación en la que el envase, concebido y diseñado para realizar un número mínimo de circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida, sea rellenado o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado: Estos tipos de envases se considereraran residuos de envases cuando ya no se reutilicen (Directiva CE 62/94). La misma Directiva tiene requisitos específicos aplicables a los envases reutilizables que son: 1- Las propiedades y características físicas de los envases deberán ser tales que éstos puedan efectuar varios circuitos o rotaciones en condiciones normales de uso. 2- Los envases usados deberán poder tratarse con el objeto de cumplir los requisitos de salud y seguridad de los trabajadores. 3- Cumplir los requisitos específicos para los envases valorizables cuando no vuelvan a reutilizarse los envases y pasen a residuos.

RIESGO AMBIENTAL: Peligro (latente) ambiental al que puedan estar sometidos los seres humanos.

ROCA: Parte del sustrato terrestre sobre la que se dan los diferentes horizontes del suelo. Podemos encontrar los siguientes tipos: magmática, metamórfica y sedimentaria.

SAL: Compuesto que al disociarse en agua forma aniones y cationes. Se forma a partir de un ácido y una base.

SALINIDAD: Es uno de los factores ambientales abióticos determinantes de la distribución de especies marinas. La salinidad es la concentración de sales minerales disueltas en el agua.

SALINIZACIÓN: Proceso que tiende a aumentar la concentración en sales de un medio acuático. Ello provoca problemas en los seres que no estén adaptados a la regulación de salinidad.

SCRAP INDUSTRIAL: Cualquier resina plástica o producto, como por ejemplo piezas defectuosas, recortes, gránulos o fragmentos originados en planta, reciclados fuera de la instalación de manufactura primaria. También conocidos como plásticos post-industriales

o pre-consumo. (Estudio del índice de Recuperación/ Reciclado de Plásticos Post-Consumo, 1995, Glosario de Términos, RW Beek & Asociados.) El CAA (capítulo 4) y la Legislación del Mercosur permiten la utilización del scrap propio del reciclado de fábrica en la elaboración de envases destinados a estar en contacto con alimentos.

SEDIMENTACIÓN: Depósito de todas las sustancias en solución procedentes de la erosión y su posterior transporte. El destino último de todos los materiales sedimentados es el océano.

SEGREGACIÓN: Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclables de los residuos.

SEGREGADOR: Persona que se dedica a la segregación de la basura.

SEGURIDAD E HIGIENE: Actividad profesional encargada de detectar los riesgos inherentes a cualquier actividad, proponer las medidas preventivas y correctivas con el objeto de eliminarlos o minimizarlos, monitoreando constantemente a través de mediciones e inspecciones las diferentes variables que pudieran originar dichos riesgos o incrementarlos.

SELENIO: Elemento químico del grupo VI de la tabla periódica o anfígenos. Número atómico 34 y masa atómica 78.96. En una de las formas de cristalización que puede presentar, responde a la iluminación aumentando la conductividad, por lo que se usa en la fabricación de foto células, como colorante rojo en vidrios y cerámicas y en la fabricación de aceros inoxidables. Símbolo: Se.

SENSATEZ EN DESPERDICIOS: Programa iniciado por EPA en 1994 para asistir la administración tomando medidas costo-efectivas para reducir el desperdicio sólido mediante la prevención de desperdicios, recolecciones para reciclado, y de la compra o fabricación de productos reciclados. (Sensatez en Desperdicios; Programa Voluntario de EPA para Reducir y Administrar los Desperdicios Sólidos. EE.UU. EPA. Oficina de Desperdicios Sólidos y Respuesta de Emergencia, EPA 530-F-93-018, octubre de 1993.)

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: La clasificación de materiales individuales secundarios en el momento de la recolección o generación para reciclado. Muchos programas de recolección en veredas necesitan transportadoras que separen el papel, el vidrio, las latas de metal y los envases plásticos en sus respectivos cestos dentro de los camiones en el momento de la recolección. (Diccionario del Reciclador: Glosario de Términos Contemporáneos y Siglas, Recursos para el Reciclado, Inc., 1995.) Pueden ser utilizados diferentes métodos (separación de los residuos en su lugar de producción) o separación magnética (usando imanes para remover los componentes ferrosos).

SEPARACIÓN EN ORIGEN: Los envases una vez convertidos en residuos pueden reciclarse, para el logro de esto hay que separarlos del resto de la basura, para ello es fundamental la colaboración de los ciudadanos en la selección de los distintos envases desde los hogares.

SERVICIO DE ASEO URBANO: Es un servicio que comprende las siguientes actividades, relacionadas con el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU): almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de las calles y áreas públicas, recuperación y reciclaje.

SILICATO: Sal de sílice unida a un metal. Es un mineral muy abundante.

SÍLICE: En la naturaleza se encuentra en forma de cuarzo, arena, sílex o ágata. SiO_2, dióxido de silicio.

SINERGISMO: Fenómeno que se produce cuando el efecto de dos o más agentes es mayor que la suma de los componentes individuales.

SISTEMA DE DEPÓSITO, DEVOLUCIÓN Y RETORNO (DDR): Los envasadores y los comerciantes de productos envasados o, cuando no sea posible identificar a los anteriores, los responsables de la primera puesta en el mercado de los productos envasados, estarán obligados a: cobrar a sus clientes, hasta el consumidor final, una cantidad individualizada por cada envase, aceptar la devolución o retorno de los residuos de envases usados que ellos comercialicen, devolviendo la misma cantidad que haya correspondido cobrar, es decir los envasadores sólo estarán obligados a aceptar la devolución y retorno de aquellos productos puestos por ellos en el mercado.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES: Es un sistema internacional de unidades adoptado por la Conferencia General de Mediciones basado en un grupo de unidades de medición dimensionalmente independientes que son, el metro, kilogramo, segundo, ampere, mol, etc.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN (SIG): Es un sistema que promueve y gestiona la recuperación de los envases de productos envasados, para su posterior tratamiento y valorización. Las empresas que deciden adherirse al SIG, contribuyen económicamente con una cantidad que se determina por el valor del punto verde en función del número y tipo de envases puestos en el mercado en contraprestación por los servicios que se prestan en la recuperación y gestión de dichos envases. Con estos fondos, los SIG financiarán económicamente el sobrecosto que suponga la recogida selectiva (diferenciada) respecto de la tradicional. Los envases incluidos en el SIG deben identificarse mediante el símbolo conocido como el punto verde, de modo tal que quede claro tanto para los comerciantes como para los consumidores que estos productos cumplen con las obligaciones establecidas por la ley. Tanto el DDR y el SIG son sacados de la ley de envases y residuos de envases de España.

SMOG: Término inglés derivado de la combinación de smoke y fog; es decir, mezcla de niebla y contaminación. Es un fenómeno de contaminación atmosférica, causado por la acumulación de contaminantes en la atmósfera.

SOCIEDAD DE INGENIEROS PLÁSTICOS, INC. (SPE): Sociedad técnica para la industria plástica elegida para proveer conocimiento científico de administración e ingeniería requerido por los miembros de la SPE. Su objetivo es promover este conocimiento e incrementar la educación sobre plásticos y polímeros en todo el mundo. (Liderazgo 2000: Estrategias para el Nuevo Siglo, SPE, 1996.)

SOCIEDAD DE LA INDUSTRIA PLÁSTICA, INC. (SPI): Organización de comercio con más de 2000 miembros que representa a todos los segmentos de la industria plástica de los Estados Unidos. Las comisiones y unidades operativas de la SPI están formadas por fabricantes de resinas, distribuidores, fabricantes de maquinarias, procesadores de plástico, moldeadores y otros grupos o particulares relacionados con la industria (SPI Boilerplate, 1996.)

SODIO: Elemento perteneciente al grupo de metales alcalinos, Numero Atómico: 11 y Peso atómico: 22,99, blando liviano y altamente reactivo. Es el sexto elemento más abundante de la tierra. Se encuentra normalmente en la naturaleza como Cloruro de Sodio. Se requiere en pequeñas cantidades para el crecimiento de las plantas, pero puede ser altamen-

te tóxico en altas concentraciones. En los seres humanos pueden producir efectos tales como hipertensión arterial que es atribuible a altas concentraciones de Sodio. La Directiva Europea sobre agua potable para beber establece una concentración máxima de 150mg/l. Símbolo: Na.

SOLVENTE: Sustancia utilizada con el fin de disolver cualquier material (soluto) para formar una solución. Son sustancias que, generalmente, son capaces de disolver una gran variedad de otros compuestos. Acetona es un buen solvente para algunos compuestos pero también el agua y el kerosene son buenos solventes para muchos compuestos. Hay solventes orgánicos halogenados, como por ejemplo el Tetracloruro de Carbono, aromáticos, como benceno, tolueno, etc.

SOPLADO: Proceso ampliamente utilizado para la fabricación de formatos huecos termoplásticos. Este proceso se divide en dos categorías principales: soplado de extrusión y soplado de inyección. Estos procesos se utilizan para fabricar botellas plásticas y envases en general. (Enciclopedia Moderna de Plásticos 1995.)

SOPLADO POR EXTRUSIÓN: (Ver Extrusión soplado).

SOPLADO POR INYECCIÓN: (Ver Inyección soplado).

STRETCH: Término inglés utilizado para referirse a películas extensibles utilizadas como embalajes.

SUCESIÓN ECOLÓGICA: Proceso por el cual, en una misma área, se pasa de una comunidad a otra hasta llegar a otra comunidad estable llamada comunidad clímax.

SULFATO: Anión inorgánico derivado del ácido sulfúrico. Se utiliza industrialmente en vidriería, como pigmentos y como desinfectantes. En la agricultura se suelen usar los sulfatos de amonio y potasio como abonos y el sulfato de cobre para combatir enfermedades de ciertos vegetales.

SUSTENTABLE: (Ver Desarrollo Sutentable).

SUSTRATO: Superficie sobre la que se fijan, apoyan o desplazan los organismos. Es muy variable: agua, suelo y otros seres vivos.

TARIFA DE RECUPERACIÓN: Porcentaje de materiales reciclados utilizables que han sido removidos de la cantidad total de desechos sólidos municipales generados en un área específica o por una tarea específica.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS: Son los procesos y productos que protegen el ambiente, son menos contaminantes, usan todos los recursos de manera sustentable, reciclan más sus residuos y productos y manejan los residuos de una manera más aceptable. Agenda 21.

TEMPERATURA DE TRANSICIÓN VÍTREA (Tg): Es la temperatura a la cual un polímero termoplástico pasa de un estado frágil vítreo (parecido al vidrio) al estado viscoelástico. Polímeros con una Tg baja son generalmente dúctiles y flexibles a bajas temperatura mientras que aquellos con Tg elevadas son vítreos a temperatura ambiente (acrílico, poliestireno). Esta propiedad puede ser modificada por el uso de plastificantes, mezclas de polímeros o por copolimerización, permitiendo extender el rango de temperaturas de utilidad de muchos polímeros.

TERMOFORMADO: Proceso por el cual se le da forma a una lámina de plástico, utilizando calor y presión para empujar al plástico ablandado dentro del molde. Incluye un grupo de procesos que se adaptan para obtener un amplio rango de contenedores, incluyendo tubos, bandejas, cajas, insertos, etc. Hay diferentes tipos de procesos: termoformado por vacío, termoformado por presión, por sistema mecánico, etc.

TERMOPLÁSTICO: También denominado termoplasto, está referido a aquellos polímeros de alto peso molecular, de estructura lineal (cadenas moleculares lineales), que pasan al estado plástico al ser calentados, permitiendo obtener diversas formas a través de diferentes procesos. Son moldeables por calor, sin modificación química y en forma reversible. Funden sin descomponerse. La mayoría de los polímeros poseen estas características (poliolefinas, polipropileno, PVC, EVA, etc.).

TERMORRÍGIDO: También denominado Termoestable o Termoendurecible, se refiere a las resinas o polímeros de alto peso molecular, generalmente con una estructura de entrecruzamiento entre cadenas (en tres dimensiones), los cuales no funden y se descomponen cuando son calentados a altas temperaturas. Son moldeados por calor con modificación química y de manera irreversible. Son materiales que al someterse a una reacción química a través de la aplicación del calor o presión, catálisis, luz ultravioleta, etc., llega a un estado relativamente infusible. Típicos de la familia de los termoestables son los aminos (melamina y urea), la mayoría de los poliésteres, álcalis, epóxidos y fenólicos.

TERPOLÍMERO: Polímero que se obtiene a partir de tres monómeros.

TIE LAYER: Término inglés utilizado para referirse a los adhesivos de coextrusión, que se utilizan para unir polímeros incompatibles en el proceso de coextrusión.

TÓXICOS (venenos) AGUDOS: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel (Fuente: Ley 24.051 de residuos peligrosos, extracto del Anexo II). Sustancia perjudicial para los organismos vivos.

TRATADO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL: Firmado en Río de Janeiro en 1992, este Tratado considera que la educación ambiental para una sociedad sostenible y equitativa, es un proceso de aprendizaje permanente basado en el respeto de todas las formas de vida. Tal educación contribuye a poder conservar la preservación de la ecología.

TRATAMIENTO DE CONTROL ÓPTIMO DE CORROSIÓN: Tratamiento de control de erosión que minimiza las concentraciones de plomo y cobre en las canillas de los usuarios mientras que también asegura que el tratamiento no cause que el sistema de agua viole ninguna regulación primaria nacional de agua potable.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS: Cualquier método, técnica o proceso físico, químico, térmico o biológico, diseñado para cambiar la composición de cualquier residuo peligroso o modificar sus propiedades físicas, químicas o biológicas de modo de transformarlo en no peligroso, o en menos peligroso o hacerlo seguro para el transporte, almacenamiento o disposición final; recuperar energía, o materiales o bien hacerlo adecuado para almacenamiento, y/o reducir su volumen. La dilución no está considerada tratamiento (Fuente: Decreto 831/93, reglamentario de la ley 24.051 de residuos peligrosos. Anexo I, Glosario). Algunos de los tratamientos mencionados en este glosario son la encapsulación, la estabilización, la incineración y la solidificación. Ver: residuos peligrosos; plantas de tratamiento.

ULTRAVIOLETA: Ver radiación ultravioleta.

UNCED: Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo.

UNEP: Abreviatura en inglés del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Grupo fundado en 1973 integrado por 113 países miembro que provee un foro de discusión para los problemas ambientales.

URANIO: Elemento metálico radiactivo, blanco, brillante, dúctil y maleable, de símbolo U, número atómico 92 y peso atómico 238,02.

USO SUSTENTABLE: Empleo de los recursos naturales a través de la mínima alteración de los ecosistemas conservando al máximo la biodiversidad.

VALORES GUÍA: Son las concentraciones de los parámetros de calidad que se pretende alcanzar en cada recurso hídrico superficial o subterráneo. (Fuente: Decreto Nº 674/89 - Art. 4º).

VALORES GUÍA DE CALIDAD: Son las concentraciones de los parámetros de calidad que se pretende alcanzar en cada recurso hídrico superficial o subterráneo. (Fuente: Decreto Nº 674/89 - Art. 4º).

VALORIZACIÓN: Estrategia que cubre las diferentes posibilidades de tratar los residuos plásticos, es decir, reúso, reciclado químico, mecánico, incineración con recuperación de energía, etc.

VANADIO: Elemento metálico duro que puede exhibir toxicidad en varias de sus sales derivadas. Símbolo: V, Peso atómico: 50,74, Número atómico: 23.

VAPOR: Fase gaseosa de una sustancia que bajo condiciones normales es líquida a temperatura ambiente. Se puede aumentar la proporción de esta fase por una reducción de presión

VERTEDERO: Ver Relleno Sanitario.

VIDA MEDIA: En los compuestos radiactivos, es el tiempo necesario para que una cierta masa de un radioisótopo determinado se reduzca a la mitad.

VIDRIO: Material sólido de estructura amorfa, es decir, tienen sus partículas desordenadas como los líquidos a diferencia de la estructura interna ordenada, periódica, propia del estado sólido, por lo cual los vidrios pueden considerarse como líquidos subenfriados. Pueden ser naturales (vidrios volcánicos) o artificiales.

VISCOSIDAD: Término que describe la fluidez de un líquido. Es la resistencia de un fluido a los esfuerzos de corte.

VOLATIL: Una sustancia con una baja presión de vapor que se evapora a temperatura ambiente.

YACIMIENTO: Lugar donde se presenta naturalmente un recurso natural no renovable mineral.

YACIMIENTO DE PETRÓLEO: Formación geológica porosa y permeable, denominada roca recipiente que, cubierta por una roca impermeable denominada techo, contenga petróleo o gas, o ambas cosas y esté deformado u obstruido en forma tal que el petróleo y el gas queden entrampados.

ZINC: Metal de color blanco azulado, muy brillante, blando, fusible a poco más de 400°C, se oxida en contacto con aire húmedo, símbolo: Zn, número atómico: 30 y peso atómico 65,38.

ZONA DE PROTECCIÓN SANITARIA: Espacio entre los edificios industriales e instalaciones que despiden sustancias nocivas y los edificios destinados a viviendas, salud pública, cultura, educación, etc. Dicha distancia se mide desde el centro productor de emanaciones o efectos, hasta los límites de los edificios antes citados.

ZONA DE RECUPERACIÓN: Área donde el medio natural ha sido severamente dañada, siendo necesario realizar obras planificadas para su recuperación. Una vez recuperada se asignará un uso diferente o similar al inicial.

ZONA PRIMITIVA: Área natural que contiene paisajes con rasgos significativos, que se prestan para el desarrollo de limitadas actividades o determinarse para cada caso, dentro de un ambiente dominado por el medio natural.

ZONIFICACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS: Es una etapa fundamental en la planificación del manejo de un área protegida, ya que consiste en delimitar zonas para usos o intensidades de uso diferentes, dentro del área, adaptándolo a las condiciones del medio natural y sus necesidades de protección específicos. Tiene por objetivo la clasificación de las zonas en función de sus características ecológicas.

ZOOPLANCTON: Animales que integran el plancton. Ver planctoninada techo, contenga petróleo o gas, o ambas cosas y esté deformado u obstruido en forma tal que el petróleo y el gas queden entrampados.

Corrección, composición tipográfica y armado; ECOPLAS
Sede: Salguero 1939, Piso 7 - (C1425DED) CABA
Tel.: 011-4822-4282/7162/6721.
web site: www.ecoplas.org.ar
e-mail: ecoplas@ecoplas.org.ar

EL PLASTICO PROTEGE EL MEDIO AMBIENTE

Jerónimo Salguero 1939 • 7° Piso • (C1425DED) CABA • Argentina
Tel: 0054 11 4822-7162 /4282 /6721 • E-mail: ecoplas@ecoplas.org.ar

www.ecoplas.org.ar

Fecha de impresión: Mayo 2011 • Cantidad 2000 ejemplares