



TERCERA PARTE

Recuperar y reciclar los materiales inertes de la basura

*Los envases y embalajes no-recuperables
son los que más aumentan la basura.
A pesar de su valor se tiran y contaminan.*

*Los sistemas de fabricación con y sin materiales
recuperados y los diferentes ahorros obtenidos.*

*Los procesos de recuperación y reciclaje
del vidrio, papel y cartón, plástico, tejidos y caucho.*

La situación en España.



La recuperación de los materiales inertes de las basuras

Casi la mitad de la bolsa de la basura está constituida por materiales no-fermentables a los que llamamos inertes, la mayor parte de los cuales son o han sido envases o embalajes. Algunos envases, los retornables, pueden volver al ciclo comercial sin más que lavarlos adecuadamente (determinados envases de vidrio retornan hasta 90 veces), otros deben sufrir transformaciones más complejas para ser reciclados.

Considerando que de los 14 millones de Tm/año de basuras generadas en España, casi tres millones son de difícil o imposible recuperación (son abandonadas, vertidas ilegalmente, dispersadas, etc.) nos quedan aún 11 millones de Tm/año susceptibles de algún tipo de aprovechamiento. Esto significa que contamos con cantidades próximas al millón de Tm de vidrio y plásticos en las basuras y casi el doble de papel y cartón.

Afortunadamente el esfuerzo recuperador que se lleva a cabo en nuestro país es elevado, a pesar de no contar prácticamente con ningún apoyo de la administración. Las cantidades de vidrio (sólo en botellas enteras, al margen de los "envases retornables", se recuperan 60 millones de unidades al año), papel y cartón, plásticos, chatarras metálicas, tejidos y caucho, recuperadas anualmente superan con amplitud los tres millones de Tm. Pero las importaciones de desperdicios y desechos de estos materiales destinados a la industria del reciclaje

TABLA 29

RECUPERACION Y RECICLAJE DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS SOLIDOS EN 1988						
Material	Consumo total en Tm ¹	Residuos				
		en las basuras		recuperados		importados Tm
		Tm	% total basuras	Tm	% del consum	
Vidrio	1.115.000	800.000	7	78.400	7	32.858 ²
Papel y cartón	3.897.200	1.650.000	15	1.605.000	41	509.907
Plásticos ²	1.285.688	880.000	8	53.000	4	8.339
Chatarras férricas	9.780.000	300.000	3	1.400.000 ³	— ⁴	4.472.483
Chatarras no-férricas	—	100.000	1	—	—	75.598
Tejidos	—	200.000	2	100.000	—	91.047
Caucho	—	100.000	—	30.000	—	19.072

¹Material utilizado en la fabricación de objetos.

²Sólo los comerciales (PE, PP, PS, PVC, PET), que constituyen prácticamente todos los presentes en las basuras domésticas.

³Sólo 100.000 Tm proceden de las basuras domésticas.

⁴El ciclo del consumo de acero es de varios años.

⁵Corresponden a lo importado en 1989. Fuente: Elaboración propia.

superaron en 1988 los 5 millones de Tm, por valor de 108.185 millones de ptas, que en 1989 ascienden a 115.000 millones de ptas, correspondientes a 5.238.153 Tm de residuos importados.

La capacidad de la industria recicladora y las necesidades de residuos para la misma quedan bien expresados al estudiar la tabla de importaciones de desperdi-

TABLA 30

IMPORTACIONES DE RESIDUOS SOLIDOS								
Desperdicios y desechos de	1989		1990		1991		1995	
	miles de ptas	Tm	miles de ptas	Tm	miles de ptas	Tm	miles de ptas	Tm
Poliétileno (PE)	292.722	6.076	413.927	9.391	511.963	12.315	798.795	18.940
Polipropileno (PP)	10.724	438	70.454	1.620	59.270	1.408	45.031	798
Poliestireno (PS)	69.686	1.140	205.501	3.305	125.822	2.971	153.938	2.299
Cloruro de polivinilo (PVC)	218.929	3.034	270.006	5.674	206.711	4.186	73.592	1.357
Otros plásticos	129.401	1.110	253.608	3.421	256.080	3.872	623.315	9.138
Total de plásticos	721.462	9.400	1.213.496	23.411	1.159.946	24.252	1.694.851	32.532
Caucho ¹	357.508	8.645	427.322	10.796	313.970	7.629	1.319.291	5.761
Neumáticos usados	442.779	9.105	450.289	8.394	501.715	9.491	3.201.477	18.704
Total caucho	800.287	17.750	877.611	19.190	815.685	17.120	4.520.768	24.465
Papel y cartón	9.259.811	531.980	8.777.571	533.596	6.959.893	504.662	16.294.392	599.352
Tropos y cordeles	3.656.343	62.395	3.626.490	64.723	4.467.593	69.147	6.277.043	76.925
Fibras naturales y sintéticas ²	1.702.118	21.246	1.934.087	24.530	2.672.964	30.977	4.518.079	35.187
Total tejidos	5.358.461	83.641	5.560.577	89.253	7.140.557	100.124	10.795.122	112.112
Vidrio	229.776	32.858	203.290	34.802	75.491	10.840	355.083	37.326
Chatarras férricas	83.581.053	4.475.559	66.712.030	4.293.569	57.393.978	4.277.766	109.424.000	4.799.745
Cobre ³	9.481.983	50.704	5.666.593	39.007	3.488.743	31.399	5.830.361	58.104
Aluminio	4.199.409	22.339	3.541.155	22.316	1.914.771	13.498	5.476.649	37.628
Plomo	174.996	7.880	235.507	9.247	98.135	4.635	109.903	5.072
Cinc	239.884	1.887	159.556	1.415	205.408	2.332	36.549	540
Otros no-férricos ⁴	846.291	857	205.111	430	258.384	659	374.656	755
Total no-férricas	14.942.563	83.667	9.807.922	72.415	5.965.441	52.723	11.828.118	102.099
TOTAL	114.893.413	5.234.855	93.152.497	5.066.236	79.510.991	4.987.487	154.912.330	5.707.631

¹Endurecido y sin endurecer. ²Incluidas las hilachas. ³Incluidas aleaciones. ⁴Ni, Sn, W, Mo, Ta, Mg, Co, Bi, Cd, Ti, Zr, Sb, Mn, Be, Cr, Ge, V, Ga, Hf, In, Re, Tl y "cermets" en bruto.

⁵Desde 1993 quienes "importan" de países de la UE por valor inferior a 6 millones de ptas/año no están obligados a comunicarlo, lo cual puede afectar a estas estadísticas. Desde 1996 no hay obligación de declarar cualquier transacción que por separado no supere las 160.000 ptas. Fuente: Elaboración propia sobre datos de la Dir. Gral. de Aduanas.

cios y desechos; en ella podemos observar cómo han aumentado las importaciones desde 1982 hasta 1989. En algunos casos, como el vidrio y el plomo, se han multiplicado por más de veinte, y en su conjunto, exceptuando las chatarras férricas (debido a la reconversión de la industria siderúrgica que exige menos chatarras) las importaciones de residuos se han duplicado prácticamente: pasan de 403.791 Tm en 1982 a 762.594 Tm en 1989.

Los envases y los embalajes son la causa principal del crecimiento de las basuras

Estos materiales representan casi el 80% de la fracción inerte de la basura, o lo que es lo mismo, cerca del 40% del cubo de la basura está constituido por restos de embalajes y envases, y llega a significar el 75% del total del mismo en los barrios comerciales de las grandes ciudades.

La producción de envases y embalajes en España alcanza cifras espectaculares en su facturación: del orden del medio billón de ptas. al año, y crece sin cesar a pesar de las consecuencias que comporta en términos de destrucción de materias primas y energía y de generación exagerada de residuos. Algunas industrias potentes, con inversiones elevadas realizadas en los últimos años, tienen como objetivo la fabricación exclusiva de envases, como es el caso del vidrio, o fabrican productos (plástico y cartón) cuyo destino es cada vez en mayor cantidad el sector del embalaje y del envase.

El 37% de todos los plásticos consumidos en 1987 se destinó a envases y embalajes, es decir 614.000 Tm, seis veces más que el dedicado a la fabricación de automó-

viles y casi veinte veces el utilizado en juguete, ocio, deporte y papelería juntos. En 1983 este porcentaje era el 33%: 392.000 Tm; un aumento de 222.000 en cuatro años. Si de una u otra forma el destino de estos plásticos es la basura, podemos comprobar su clara incidencia en el aumento de la misma.

Análogos análisis podrían realizarse para otros sectores como el del papel y cartón, y sobre todo para la fabricación de envases especiales, donde hemos sido colonizados por la potente empresa de capital sueco Tetra-pak, que fabricó en 1988 más de 2.400 millones de envases "brik" (compuestos por papel, cartón, aluminio y plástico) y facturó más 30.000 millones de ptas. En 1984 se producía la mitad de estos envases, lo que significa que en tan solo cuatro años nuestras basuras contienen 1.200 millones al año más de estos envases. Al peso medio por envase de 25 gramos, obtenemos la descomunal cifra de 60.000 Tm anuales de papel, aluminio y polietileno -que debido a la complejidad de su separación no son recuperados a pesar de su valor- y pasan a aumentar considerablemente el volumen de las basuras recogidas.

La complejidad, el volumen de facturación y la enorme cantidad de intereses que presiden este sector, permite que envases y embalajes hayan pasado de ser meros protectores de los productos a ser los componentes fundamentales de muchos de ellos, desde el punto de vista de su estrategia comercial. Ante la perfección en la presentación y acabado de muchos envases, hay que reconocer que se compra el envase más que el contenido.

Por todo el mundo, incluido nuestro país, proliferan los institutos sobre el envase y embalaje, creando una



El crecimiento irracional de la fracción inorgánica de las basuras es el causante del aumento espectacular de las mismas (pintura: Birilo, foto: A. del Val)

tupida red de defensa del crecimiento de este sector. En ocasiones, las potentes industrias del envase han llegado a comprar fábricas productoras de "contenidos" (aceite, vino, zumos, etc.) para poder dar salida a su verdadero producto: el envase.

El reciclado de los envases, la política oficial y la CEE

Las consecuencias que este desmedido y antiecológico crecimiento de los envases ha traído consigo, han sido el enorme despilfarro de materias primas, energía, aumento de la generación de residuos (contaminación, costes de recogida y tratamiento, etc.) e incluso, apoyada por la publicidad, la idiotización del consumidor, que es deslumbrado a menudo por el continente, desconociendo el contenido. En algunos casos, como en la fabricación de aerosoles y su introducción como algo maravilloso en el consumo doméstico, las consecuencias son más graves. Al despilfarro energético que significa tirar a la basura un metal casi noble: el aluminio (cuesta 16.000 Kwh fabricar una Tm) hay que añadir los daños que los clorofluorocarburos propelentes ocasionan a la capa de ozono estratosférico. Como se ha podido comprobar en los EE.UU., el Reino Unido, etc., los aerosoles cuentan con potentes asociaciones de fabricantes capaces de elaborar extensos informes y contrainformes "científicos" negando o minimizando sus riesgos.

Para comprender la importancia de los envases retornables en nuestro país, basta decir que según nuestros cálculos, si desaparecieran totalmente y fueran sustituidos por envases no-retornables (como pretende ANFEVI) se produciría 2.800.000 Tm más de basura cada año (25% más que las actuales).

Conscientes de los riesgos ecológicos que el consumo desmesurado e irracional de envases suponía, la CEE, a través de los "Programas de acción de las Comunidades Europeas en materia de m. ambiente" de los años 1973, 77 y 83, destacaba el interés de reciclar y de la reutilización de los diferentes materiales contenidos en los desechos. Por fin en 1985 se elaboró la "Directiva del Consejo relativa a los envases para alimentos líquidos", en la que se obliga a todos los países de la CEE, incluido el nuestro, al rellenado y reciclado de los envases de estos productos a partir de 1987, fecha de su entrada en vigor (véase el texto completo en el Apéndice, pág. 237).

En otros países como Finlandia, Suecia, Noruega y sobre todo Dinamarca, hace ya varios años que existe una rígida reglamentación para disminuir el envase superfluo y costoso, a la vez que se fomenta el uso del retornable. En estos países existen fuertes impuestos para los envases no-recuperables de refrescos (bebidas carbónicas, cervezas, aguas de mesa, etc.) agravándose en los casos de envases de vidrio aligerado (el que está introduciendo ANFEVI en España a la par que pretende la desaparición de la botella retornable), hojalata, aluminio y plástico.

Mientras en la CEE se elaboraban los primeros estudios y trabajos experimentales sobre el rellenado y reciclado de envases, aquí se ridiculizaban estos propósitos, no sólo desde los "institutos" técnicos privados

sino incluso desde la propia administración central. Así en 1982, cuando el gobierno español pedía la integración en la CEE, desde la propia Dirección General del Medio Ambiente del MOPU se alababan las ventajas del envase no-retornable llegando a precisiones insólitas en un folleto de divulgación sobre residuos ("Residuos Sólidos", Unidades Temáticas Ambientales, MOPU. Madrid 1982) en el que se recomendaba el consumo de envases no-retornables de aluminio:

"Sin embargo, en embalaje, hay unos usos específicos del aluminio que no conviene reducir sino incluso incrementar, como por ejemplo las comodísimas tapas de fácil apertura. Estas tapas son las que se abren sin necesidad de abrelatas, tirando simplemente de una lengüeta."

Y se prevé el envase no-retornable como símbolo de progreso:

"Hay que recordar que en los países o zonas de renta alta, se da la circunstancia de que es muy frecuente que la mujer trabaje, lo que hace que consuma muchos alimentos preparados y productos semielaborados (o sea envasados), y como quiera que además ahorran tiempo no sólo en la cocina, sino en la compra, va a ser muy difícil que acepte las devoluciones de los envases."

Quizá no sea casualidad que dicho folleto, del que se editaron varios miles de ejemplares, prologado y presentado por la entonces Directora General del Medio Ambiente y Secretaria General de la CIMA (Comisión Interministerial del Medio Ambiente) Doña María Teresa Estevan Bolea, recoja literalmente estos párrafos y muchos otros, de un voluminoso informe realizado para dicha Dirección General por un instituto privado dependiente del sector de fabricantes de envases, cuya filosofía se puede resumir en el revelador párrafo de la página 58 del libro citado: "Tampoco se trata de ser tan ambientalistas que introduzcamos graves trastornos en el ciclo producción-distribución-consumo." Frase lógica dicha desde donde se dijo (el sector del envase y embalaje) pero insólita para un supuesto y único manual oficial sobre residuos sólidos, con fines de educación ecológica.

Este abandono oficial durante demasiados años de todo lo que fuera la contención lógica y ecológica de la desmesurada proliferación de envases, ha supuesto el crecimiento sobredimensionado del sector a la vez que el olvido y la marginación del sector de la recuperación y reciclaje de envases, lo que hace que hoy sea más difícil su adaptación a las normas europeas.

A comienzo de la década de los noventa, el Estado español no ha adaptado aún la Directiva 339 de la CEE, a pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años

TABLA 31

PORCENTAJE DE DEVOLUCIÓN/REICLADO POR MATERIAL						
País	Vidrio	Aluminio	Hojalata	Plástico	Cartón	Plazo en años
Holanda	100	100	100	—	100	10
Italia	60	40	40	40	60	3
Francia	50	25	50	30	—	5
Alemania	55	40	40	90	—	2

Fuente: Elaboración propia.

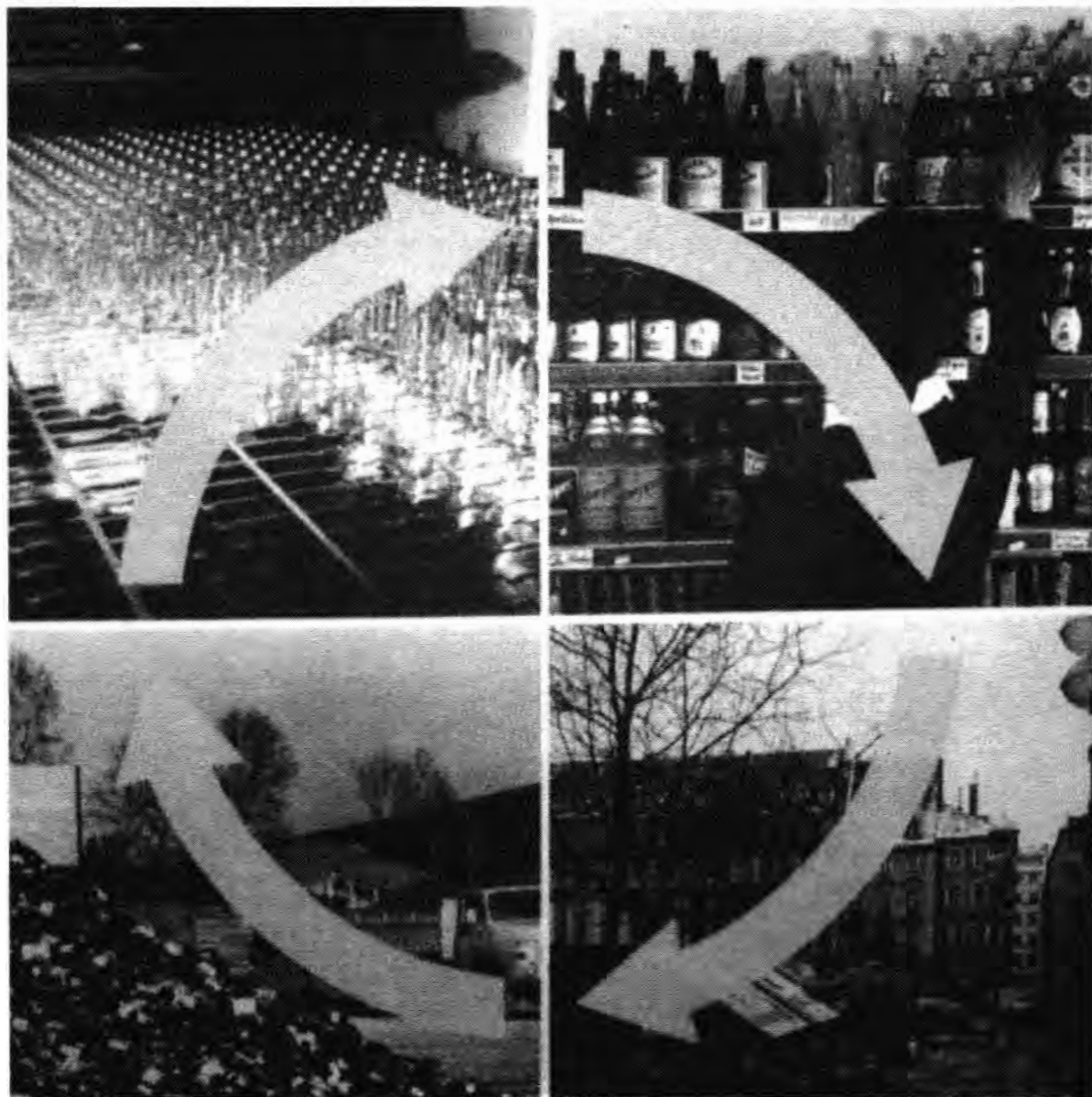
por parte de la Dirección General del M. Ambiente del MOPU en el terreno del control de los residuos, cuando ya en la Comisión de las Comunidades Europeas se ha procedido a su revisión, ampliando la protección y fomento del reciclado de envases y exigiendo el cumplimiento de programas de reducción de los mismos en las basuras a los países miembros. Para cumplir estos objetivos se han presentado varias propuestas de difícil cumplimiento para nuestro país debido al excesivo tiempo perdido. Como ejemplo, en 1989 y a requerimiento de la Comisión, varios países presentaron una estimación de sus propios objetivos, que se resumen en la tabla 31 (ver al final del Anexo de la segunda edición).

EL VIDRIO

El envase de vidrio, inventado por los egipcios 40 siglos antes de Cristo, comenzó a usarse habitualmente en el Renacimiento italiano. Desde hace mucho tiempo es el paradigma del envase ideal, es muy valorado por

los consumidores y por razones técnicas que avalan la bondad de este material, como veremos. Sin embargo su utilización en el mercado de los envases está dejando de crecer, permanece estabilizado su porcentaje respecto al total de los envases utilizados y en algunas áreas el consumo desciende a pesar de los estudios realizados que indican la mayor valoración del vidrio por parte del consumidor frente a otros materiales.

El proceso de fabricación consiste en la fusión a alta temperatura (1.500°C) de los tres componentes básicos del vidrio: arena (elemento vitrificante), carbonato de sodio (fundente que favorece la fusión), y caliza (estabilizante que le permite alcanzar su gran resistencia a los agentes atmosféricos). Se utiliza en promedio 1.240 kg de materias primas por tonelada de vidrio producido. Fundidas éstas en el horno, se obtiene el vidrio, que sale del mismo por un canal distribuidor ("feeder"). Ahí se forma la gota de vidrio fundido que, introducida en el molde preparador, se transforma mediante soplado o



El ciclo del vidrio

prensado-soplado, en el envase definitivo. Éste será sometido a un enfriamiento programado (se moldea a 900°C) en túneles de recocido y posteriormente pasará por los controles de calidad.

El vidrio es un material muy valioso para el envasado, debido a su tupida estructura iónica, cuyos huecos intersticiales son de menor tamaño que la mayoría de las moléculas gaseosas, y por ello en condiciones normales impide el paso de cualquier gas. El vidrio es además muy resistente a la oxidación y corrosión ambientales y no presenta tampoco alteraciones electroquímicas, aunque tiene los inconvenientes de la fragilidad y el elevado peso.

Las ventajas de la fabricación de vidrio a partir de calcín

El vidrio recuperado se fragmenta mediante molido o mejor aún mediante estampación, pues así se evita el desgaste de las muelas por abrasión. Alcanzado un tamaño de grano reducido, se depura y limpia de restos metálicos, corchos, etc. y este calcín o chatarra de vidrio se prepara para su fusión, directamente o junto con las materias primas antes citadas, con lo que se rebaja el punto de fusión de ellas.

La separación del vidrio por colores es un proceso costoso pero necesario si se quiere obtener un vidrio de un color preciso. Así el vidrio "blanco" (inoloro) sólo es posible obtenerlo si se selecciona las botellas incoloras antes de su fragmentación, ya que en caso de mezclarse aun en pequeñas proporciones con otras de color, la masa fundida se contaminará y no se obtendrán envases de vidrio totalmente incoloros.

La fusión del calcín se consigue a temperaturas mucho más reducidas, por lo que el ahorro energético es considerable, razón por la cual las fábricas españolas han reconvertido sus instalaciones para poder utilizar este tipo de materia prima, lo que exige tener garantizado su suministro a través de recogidas periódicas de chatarra de vidrio. El vidrio fragmentado y depurado de impurezas, para ser fundido necesita temperaturas más bajas, a lo que hay que añadir el ahorro energético que supone no extraer las materias primas. En transporte del vidrio recuperado y su tratamiento para introducirlo en el horno se consumen 0,006 Tep por Tm de vidrio, frente a 0,083 en el caso de extracción y preparación de materias primas. Así pues, el ahorro energético obteni-



Montones de calcín en una instalación de tratamiento del vidrio (foto: ANRED)

TABLA 32

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS EN LA FABRICACIÓN DEL VIDRIO, en kg/Tm de vidrio	
Sílice (arena)	700
Carbonato cálcico (caliza)	280
Carbonato sódico (sosa)	230
Aditivos (estabilizantes, colorantes)	30
Total	1.240

Fuente: CGEA - Ecobouteilles.

TABLA 33

CONSUMO DE ENERGÍA EN LA FABRICACIÓN DEL VIDRIO, en TEP/Tm de vidrio fabricado	
Extracción de materias primas, elaboración y preparación	0,083
Fusión de materias primas, fabricación del envase y transporte	0,218
Total	0,301

Fuente: ANRED.

TABLA 34

CONSUMO DE ENERGÍA AL RECICLAR EL VIDRIO, en TEP/Tm de vidrio fabricado	
Transporte del vidrio recuperado	0,002
Tratamiento (fragmentación y depuración)	0,004
Fusión, fabricación y transporte	0,215
Total	0,221

Fuente: ANRED.

do en este primer proceso a base de calcín es del 92,8% respecto a la extracción de materias primas. En la fusión del calcín también se ahorra energía por necesitarse temperaturas de fusión menos elevadas, aunque en el proceso de formación (fabricación propiamente dicha) de la botella y su transporte, no se obtienen nuevos ahorros. En este segundo proceso de fusión y fabricación se consume en promedio 0,218 Tep por Tm de vidrio en el caso de utilizar materias primas (arena, caliza y sosa) y 0,215 Tep por Tm si se emplea vidrio recuperado o calcín. El ahorro es por tanto del 3,4%. En conjunto, el consumo de energía por uno u otro proceso se cifra en 0,301 Tep por Tm en el vidrio fabricado con materias primas y 0,221 Tep por Tm en el caso de utilización de calcín. El ahorro energético obtenido es del 26,6%.

La producción y consumo de envases de vidrio

El vidrio producido se consume básicamente en el interior del país. Las exportaciones son reducidas (del 8 al 9% en peso) en comparación con el consumo interno. Las importaciones son muy reducidas, por lo que prácticamente no inciden en la estructura productiva ni comercial. Sin embargo, el creciente aumento de las importaciones de productos envasados en vidrio (cervezas, licores, preparados alimenticios, etc.) está significando la presencia de nuevos envases que acaban en la basura y que no son producidos aquí. Otro tanto resulta de las exportaciones envasadas en vidrio (vinos sobre todo). Por lo tanto hay que prestar cada vez más aten-

ción al movimiento del comercio exterior de productos envasados en vidrio, para conocer con más precisión lo que potencialmente puede convertirse en residuo.

La capacidad productiva de envases de vidrio instalada en España se aceleró espectacularmente en los años 60 con la automatización y creció enormemente con la desaparición de la venta a granel. Se pronosticó un consumo de vidrio tal, que se llegó a construir fábricas de envases de vidrio con una capacidad de producción muy superior a las necesidades del consumo. Además, en los últimos años otros materiales han entrado a competir con el vidrio en el mercado del envase (plásticos, cartón, metales) y aun habiendo habido un aumento considerable del mercado para productos envasados, el vidrio, a pesar de sus cualidades citadas, no ha crecido en relación con las expectativas. No obstante tampoco ha perdido cuota de mercado e incluso en algunos sectores la ha mejorado ligeramente.

Por destino final, según sectores e independientemente del tipo de envase, la alimentación emplea el 95% del total de los envases hechos con este material. La producción y consumo de botellas representa el grueso del total del vidrio hueco, con el 80% en peso y unidades. Por ello la estrategia del sector se centra en este tipo de envases, el que aparece mayoritariamente como residuo de vidrio.

En España, en 1988, se vendieron 2.769.320.000 botellas vacías (957.770 Tm) y 792.306.000 tarros vacíos (184.569 Tm) además de unas 50.000 Tm de frascos. Considerando el comercio exterior (importaciones menos exportaciones) tanto de envases vacíos como llenos, de signo netamente exportador, podemos estimar que el consumo total de envases de vidrio alcanzó en 1988 1.115.000 Tm.

TABLA 35

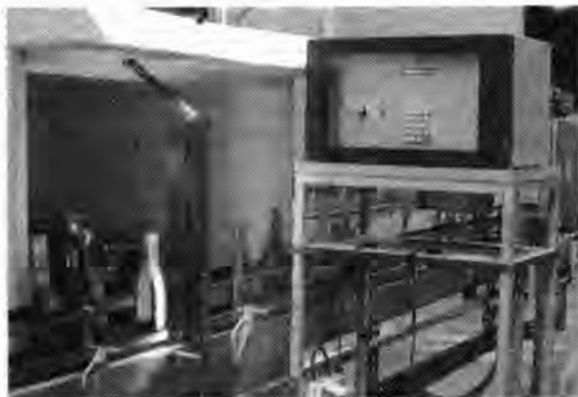
DESTINOS DEL VIDRIO CONSUMIDO EN 1988, en Tm	
Consumo aparente de envases vacíos (B+T)	1.194.900
Estimación del consumo de frascos vacíos	+50.000
Comercio exterior neto (exp.-imp.) de envases con alimentos	-130.000
Consumo total de vidrio	1.114.900
Envases retornables y recuperados	150.000
Vidrio guardado, perdido, etc.	89.000
Vidrio recogido en contenedores por ANFEVI	26.400
Vidrio recogido por otros sistemas*	17.000
Vidrio total desechado	832.500

* 13.750 Tm corresponden a la recuperación en plantas de reciclaje de basuras
Fuente: elaboración propia.

Tanto en toneladas como en litros envasados (287.969 Tm y 496.267 litros) es el sector del vino el que más envases consume y sobre el que se desarrolla con mayor intensidad la campaña en favor del vidrio no-retornable por parte de ANFEVI (Asociación Nacional de Fabricación Automática de Envases de Vidrio). En conjunto, el sector vitivinícola y de derivados, con 622.859 Tm (el 65% del total de botellas) absorbe claramente la mayoría de la producción de vidrio y capacidad de envasado.

Los excesivos tipos de envases de vidrio dificultan su reemplazo

Todo esfuerzo encaminado al fomento del aprovechamiento del vidrio y quizás incluso al de su consumo como envase muy valioso, debe pasar por una normalización de los envases, sobre todo de las botellas. Las botellas que se fabrican anualmente (2.770 millones en 1988) se reparten entre un elevado número de modelos existentes que, a falta de normalización, dificultan mucho tanto su llenado (el líquido asciende por el cuello a diferentes alturas según el modelo), como su posible reutilización de forma generalizada.



Clasificación automática por láser y ordenador de seis tipos de botellas en la planta de Ecobouteilles (París)

Desde el punto de vista de su recuperación podemos clasificar los envases de vidrio en tres grandes grupos. En el primero se encuentran los envases normalizados, fabricados para ser utilizados como retornables y que van destinados, por volumen de litros envasados, fundamentalmente al sector de vinos, cervezas, refrescos y aguas de mesa. En menor cantidad y proporción respecto al total envasado del sector, se encuentran la leche, algunas bebidas aromáticas y otros. Estos envases generalmente tienen un diseño según la marca comercial y una capacidad entre los 10 litros (garrafas) de agua mineral y los 15 c.c. del vermut.

En el sector de mayor consumo, el de vinos, se llegó a crear una botella internacional: la conocida como *retornable de 6 estrellas*, para vinos comunes de mesa, de capacidad nominal de 1.000 c.c., que ha sido masivamente utilizada en países muy consumidores de vino como España y Francia. Esta botella era y es utilizada para envasar vino de mesa de diferentes marcas comerciales y permite que el comerciante la acepte vacía a cambio de otra llena, independientemente de la marca. Por otra parte, según las normas europeas sobre envases retornables, las botellas de 6 estrellas deberían ser reemplazadas por otras que cumplan las normas de exactitud de llenado, indicación de rellenable, etc., por lo que nos encontramos en un momento clave para definir una botella rellenable de acuerdo con estas normas de la CEE y que sea aceptada por el sector del vino en España. La otra botella empleada masivamente como envase retornable en el embotellado de vinos, pero sin garantía de depósito (valor reembolsable en metálico del envase retornable) es la tipo bordelesa de 0,750 y 0,700 litros. Al

no existir una única gama de botellas dentro de su misma capacidad, y variar dentro de las de igual contenido, la altura, diámetro, etc. como ya se ha señalado, estas botellas presentan el inconveniente de su diferente capacidad dentro de un aparente igual tamaño, lo que dificulta al consumidor su diferenciación. Actualmente sólo la de 0,750 litros está dentro de las normas de la CEE.

En los otros sectores de bebidas, salvo rara excepción, cada marca comercial y sector ha tendido a fabricar un tipo específico de envase de vidrio retornable (cerveza, refrescos, leche, agua mineral, etc.). Al crecer el consumo de bebidas junto con la aparición de otras nuevas, la enorme diversidad de tipos de envases retornables hizo que muchos comerciantes vieran en el envase retornable un inconveniente por el gran espacio que ocupaba y la dificultad de clasificación y devolución del mismo. Por esto los grandes comercios han ido vetando los productos con envase retornable para sus estanterías y hoy es muy difícil encontrarlos en muchos super e hipermercados. Al no existir una ordenación, normalización, garantías de depósito, etc. adecuada a la nueva realidad y que facilitara a toda la cadena de producción-distribución-consumo el uso de envases retornables allí donde su utilización fuera posible, han ido apareciendo nuevos envases no-retornables, apoyados muchas veces por intensas campañas publicitarias que inducían al consumidor a solicitar el envase más que el contenido.

Sin rechazar, por su evidente idoneidad, determinados envases no-retornables, sí se puede afirmar que al no realizarse en su momento ciertos cambios en el envase retornable, se dio paso al predominio de la fabricación de envases y de la distribución en detrimento de los intereses del entorno ambiental (mayor producción de residuos, más gasto de energía y materias primas, etc.) y del consumidor (obligación de comprar los envases desechables).

Según un cálculo más bien cauteloso, de los aproximadamente 13.000 millones de litros de bebidas envasadas en 1988, un tercio de los mismos (4.333 millones) fueron en envases de vidrio retornable con "garantía de depósito".

El segundo grupo lo constituyen los envases que sin ser expresamente fabricados para ser usados como retornables, son, en una proporción variable y no conocida con exactitud, utilizados varias veces tras su recogida y lavado. Corresponden fundamentalmente a botellas tipo bordelesa de 0,70 y 0,75 litros, al cava, sidra o champán (de 0,75 litros) y al jerez o jerezana de 0,75 litros. En menores cantidades se recuperan, lavan y reutilizan también envases de licores y vinos aromáticos de litro y 0,75 litros, de formas especiales.

El tercer grupo lo constituyen los envases no-retornables, fabricados para este fin (en algunos casos con las palabras "NO RETORNABLE" en la etiqueta o en el propio vidrio) y que van a parar a la basura, a excepción hecha de los señalados antes.

Al elevado número de tipos diferentes de envases en relación con la capacidad (hay 16 capacidades sólo para retornables) hay que añadir las otras posibles clasificaciones por la forma de las botellas, el peso y el color. La

combinación de todas ellas eleva a varias decenas e incluso supera el centenar el número total de tipos diferentes de envases de vidrio de cuello estrecho fabricados y en circulación. Además hay una nueva denominación en los envases, en relación con la norma europea sobre el nuevo concepto de "preenvasado": "Un producto está preenvasado cuando se encuentra acondicionado en un envase, de la naturaleza que sea, fuera de la presencia del comprador, de tal manera que la cantidad de producto contenido en el envase tenga un valor previamente elegido y no pueda ser modificado sin alterar el envase". Se trata de la botella recipiente-medida, que además de ser un envase es un instrumento de medida, al llevar grabadas dos indicaciones: la capacidad nominal y la altura en milímetros a la cual esta capacidad nominal se adquiere. Estas botellas llevan grabadas también un épsilon (ϵ) que las identifica como de esta calidad. Para facilitar su movimiento entre los Estados miembros de la CEE, se imprime una "e" pequeña en las etiquetas. Pero en nuestro país esta nueva norma no ha contribuido a mejorar la estandarización de nuestros envases sino a introducir sutilmente nuevos tipos de botellas aparentemente iguales pero diferentes por llevar esta marca de llenado. Es decir, ha aumentado aún más la diversidad de botellas de aspecto semejante, y con ello la confusión de la industria del retorno y lavado.

La falta de una normalización operativa y útil del envase de vidrio, la presión de los fabricantes (ANFEVI) a favor del envase de vidrio desechable y la comodidad para los grandes comercios, han sido decisivas para evolucionar el consumo de vidrio retornable hacia el desechable y de forma más acusada aún hacia otros tipos de envases desechables diferentes al vidrio, tal vez por otras razones como facilidad de transporte y almacenaje, ausencia de roturas, cierto aire de modernidad, "economía", etc. Esta evolución se refleja fundamentalmente, aparte de en otras deseconomías y costos ambientales, en un mayor tonelaje de residuos sólidos difíciles de recuperar y reciclar, como veremos al estudiar la situación general del aprovechamiento de nuestros residuos a través de las recogidas selectivas y plantas de reciclaje.

La recuperación del vidrio

Tenemos tres canales fundamentales para recuperar los envases de vidrio. El primero es el retorno de los envases para su rellenado, a través del propio fabricante-ensador. Los otros dos son la recuperación para su posterior lavado, al margen del fabricante-ensador, y la recuperación de enteros o rotos, para que, previa fragmentación y limpieza adecuada, se vuelvan a fundir para fabricar nuevos envases (reciclados). El sector que contribuye de forma más importante a la recuperación de vidrio es el de los recuperadores de botellas para su lavado y retorno fuera de los canales comerciales citados en este apartado sobre el envase retornable. Este sector recupera y lava unos 53 millones de botellas al año (35.000 Tm). El segundo sector de la recuperación es ANFEVI, con su sistema de recogida de chatarra de vidrio por contenedores urbanos, con 26.400 Tm en 1988, lo que significa una tasa de recuperación del 2,4%

FUTURA-1000

No retornable, super-ligera y de litro.

Esta botella se llama
FUTURA-1000
Pesa 1/4 de kilo
menos que la otra
y no hay que
devolverla.
(doble ventaja en
la compra)

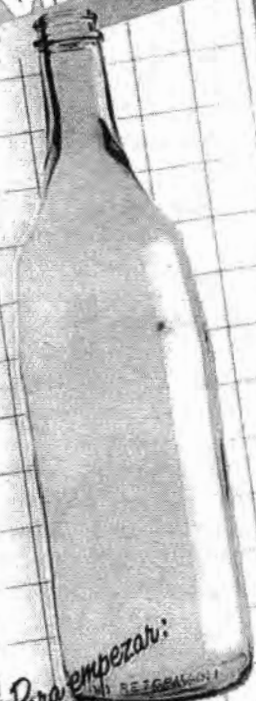
Este vino se llama
ELEGIDO
Un buen vino en el
mejor de los envases
(doble ventaja en la mesa)

¡Va por usted
consumidor!

Vea lo que compra: únicamente el vidrio
asegura la perfecta conservación del vino
en el tiempo.

Ex una información del
Centro del Envase de Vidrio

¿QUÉ TIENE
DE ESPECIAL
ESTA BOTELLA
DE VINO?



Para empezar:

Es **NO** retornable
después de disfrutarla llena
no hay que devolverla vacía

Tapón herético
De fácil apertura.
Sólo presionar con la mano.

**ENVASE DE VIDRIO/1 LITRO
NO RETORNABLE**

Precisamos distribuidores en provincias.

De Bodegas de Cebreros nasce Monteparlado en envase no retornable.
Monteparlado, un vino de buena crianza para subir el tono de su mesa cada día.
Ascienda a Monteparlado. Está a su alcance.

**Monte
Perlado**
Un vino de altura

Embotellado por Bodega D. Hazaquez e Hijos, S. A. (CEBREROS)

Campañas intensivas en periódicos para introducir la botella no-retornable,
realizadas por ANFEVI

¿ES EN REALIDAD EL VINO LO QUE COMPRA EL CONSUMIDOR?

respecto al total del vidrio consumido. El tercer sector lo constituye el conjunto de plantas de tratamiento de basura, que en 1988 procesaron 1.900.000 Tm, de las cuales puede estimarse que se recuperan 13.750 Tm de calcín, lo que representa una tasa de recuperación del 7% del vidrio existente en las basuras tratadas. Por último, un conjunto de sistemas diversos de recuperación de vidrio, integrado por bodegas, fábricas, distribuidores, hostelería, ayuntamientos, recuperadores particulares, etc. forman un sector disperso que recupera unas 3.250 Tm/año de envases enteros y rotos y otros restos. En total, se alcanzan 78.400 Tm/año de vidrio recuperado, lo que significa una tasa de recuperación del 7% sobre 1.115.000 Tm consumidas aparentemente. Cantidad en verdad muy baja.

TABLA 36

VIDRIO RECUPERADO EN 1988		
Sistemas de recuperación	Miles de Tm	% del vidrio consumido
Recuperadores de botellas para su lavado	35.000	3,1
Contenedores de ANFEVI	26.400	2,4
Plantas de tratamiento de basura	13.750	1,2
Otros sistemas	3.250	0,3
Total	78.400	7,0

Fuente: Elaboración propia.

El vidrio nuevo procedente de fases industriales anteriores al consumo (manipulado, transporte, embotellado, etcétera.) también se recupera y recicla discretamente por ANFEVI, alcanzando en 1988 las 225.000 Tm.

Las posibilidades de aumentar la recuperación de vidrio son muy grandes si nos atenemos a las aproximadamente 800.000 Tm que acaban en las basuras cada año, correspondientes al 7% de los 11 millones de Tm de basuras recuperables que se generan al año. De esta cantidad, habría que restar un porcentaje irrecuperable por razones de tratamiento de basuras, dificultad de separación, excesiva fragmentación, etc. De la cantidad restante, debería recuperarse el máximo en forma de botella entera para su retorno mediante lavado. La normalización de envases, el lavado correcto, etc., garantizaría el retorno de un buen número de envases recuperados, disminuyendo el volumen de envases fabricados. Aun con ello los fabricantes de vidrio podrían utilizar masivamente el calcín proveniente de los envases que se rompen, junto a los que no podrán retornar para su relleno. No existe limitación técnica a la utilización masiva de calcín en la fabricación de nuevos envases, siempre que se efectúe en la chatarra recogida una adecuada selección de colores para poder fabricar vidrio nuevo incoloro y de color, según la demanda.

Por el contrario, en caso de eliminar por completo el sistema de retornabilidad existente y el de recuperación de botellas, y estableciendo los mismos promedios de peso por litro actualmente existentes para los envases desechables -las necesidades de vidrio para envasar un litro de bebida en un sistema de envase retornable van de 0,063 kg/litro en cervezas (0,5 kg/litro en envase

desechable) a 0,017 kg/litro en vinos- obtenemos el tonelaje que representarían los nuevos envases: 3.110.000 Tm. Si a ellas restamos las pérdidas y reposiciones que el sistema de retorno exige y consideramos que la recuperación por contenedores se duplica, pasando del 2,4% actual al 4,8%, con lo que se recogerían por este sistema más e 140.000 Tm/año frente a las 30.000 actuales, el aumento final de residuos de vidrio que pasarían a la basura cada año sería del orden de los 2.800.000 Tm equivalente al 25% del total de las basuras actuales!

Veamos ahora la **recogida selectiva de vidrio**, es decir, habiendo sido separado del resto de los componentes de la basura, ya sea para su rotura y fundido, o para su lavado y retorno.

Por ser el vidrio un material que el consumidor conoce y valora, es fácilmente recuperable por medio de su recogida selectiva. Por otro lado es un material caro (40 ptas/kg) y de casi total inalterabilidad, si bien a su dureza hay que añadir su fragilidad (menor en los envases más gruesos y caros como las botellas de cava) por lo que ha sido y es apetecible su recuperación. Además, desde el punto de vista del tratamiento integral de las basuras en las plantas de reciclaje, al igual que los voluminosos y los artículos tóxicos como pilas eléctricas, drogas o medicamentos, aunque por otros motivos, el vidrio debe ser separado al máximo de la basura antes de pasar a la fermentación de la materia orgánica. El vidrio triturado posee unas características de densidad, granulometría, etc. que complican enormemente su separación total del compost y la contaminación de éste por vidrio reduce su calidad y posibilidades de venta.

En España desafortunadamente no se realiza hoy una recogida selectiva de vidrio coordinada entre todos los sectores que llevan a cabo la recuperación del vidrio por una u otra vía (recuperadores de botellas para lavado y retorno, y plantas de reciclaje y recuperación de calcín) con objeto de eliminar al máximo este componente de las basuras y facilitar su aprovechamiento en sus diversas formas. A juzgar por las campañas publicitarias, ANFEVI da la impresión de querer monopolizar la recogida selectiva de vidrio en España, presentándose como el máximo y prácticamente único recuperador de vidrio a través de su sistema de recogida. De esta forma ANFEVI no sólo pretende hacer creer que su sistema es el único que permite la recuperación de vidrio, sino el mejor, llegando a oponerse feroz y poco elegantemente a otros sistemas de recuperación. Como veremos más adelante, la realidad de la recogida selectiva y la recuperación de vidrio en España hace necesarios los esfuerzos y estrategias llevadas a cabo hasta la fecha por todos los sectores que la practican. Con la cooperación y coordinación de todos, se podría potenciar su recogida, reemplazo y reciclado, y hasta el propio consumo del vidrio como envase de grandes cualidades.

La recuperación de envases para su lavado y relleno (botellas casi en su totalidad) que sin ser fabricados ni utilizados en principio por los primeros envasadores para su retorno -a diferencia de los llamados "envases retornables"- son, no obstante, recuperados y vueltos a introducir en el ciclo de consumo, tuvo su origen en los establecimientos de hostelería, camarilerías y en el

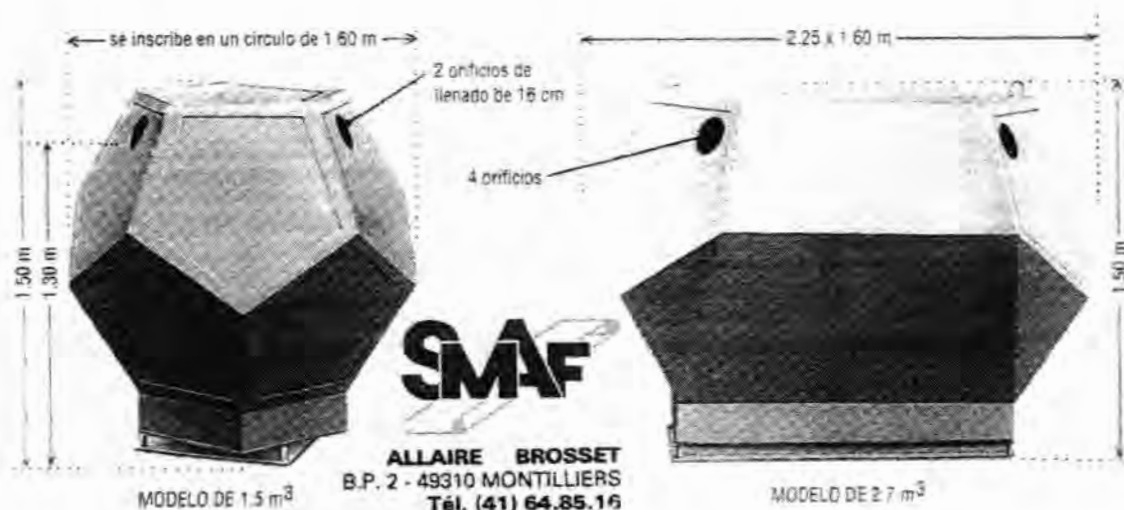


Chiste en el Diario de Jerez sobre los contenedores de vidrio

traje en vertederos de basuras, y hoy diversas pequeñas empresas, cooperativas y particulares desempeñan esta labor de forma semimarginal en la mayoría de los casos. La parte principal se recupera mediante recogidas, en cubos o cajas de botellas, establecidas entre los productores y los recuperadores. La mayor recogida selectiva de botellas para su recuperación y lavado llevada a cabo de forma totalmente oficial, la organizaron las autoridades locales y comarcales de Pamplona y su comarca a través de convenios con la hostelería que permitían recoger un elevado número de botellas enteras y mediante la instalación de contenedores especiales de baja rotura en las calles de los municipios afectados. Un curso a cargo del Instituto Nacional del Empleo permitió formar a un grupo de jóvenes en las técnicas para reciclar y varios de ellos posteriormente pasaron a formar parte de una empresa encargada de la recogida, clasificación y lavado de las botellas en su factoría propia. Los detalles de este sistema de recogida, se pueden ver en la Primera Parte sobre la experiencia de Lorea en Pamplona.

Este sistema "puerta a puerta" de recogida de envases en el origen de la generación de los mismos, es el más ventajoso de cuantos existen, y si se organiza bien

permite alcanzar altos rendimientos. Las dos ventajas principales son el conjugar la retirada del envase mezclada con la basura -es decir relativamente limpio- con la de facilitar la evacuación de los residuos al productor de los mismos. Los establecimientos que generan gran cantidad de envases, según nuestras investigaciones, de no tener un contenedor urbano de recogida de vidrio a la salida del local o muy próximo a él, no separan los envases del resto de la basura, o si lo hacen, los depositan junto a ésta. Por tal razón, los recuperadores de botellas, si actúan correctamente, pueden incluso, a cambio de un buen servicio de recogida, no abonar cantidad alguna o cantidades simbólicas (tanto fijo estimado, ciertos presentes, etc.). Lo recuperado en vertederos y otros lugares ajenos a la generación de los mismos, son cada vez un menor porcentaje, debido al vallado, control y clausura de muchos vertederos incontrolados y a las dificultades que los restos de suciedad adheridos a los mismos presentan luego para su lavado. En ciertas partes del país con alta tradición recuperadora, se han llegado a crear redes de recuperación de envases que acaban en las plantas de lavado. En Catalunya se extraen, sobre todo en Barcelona, numerosos envases enteros (cava) de los propios contenedores de ANFEVI.



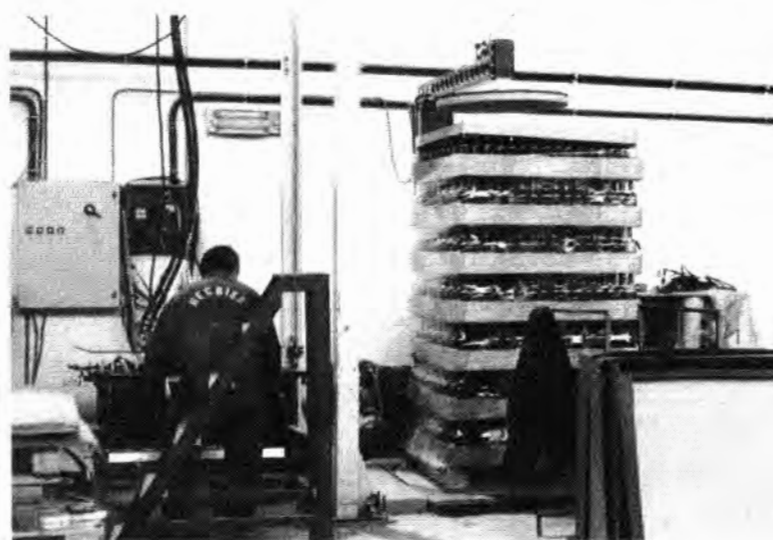
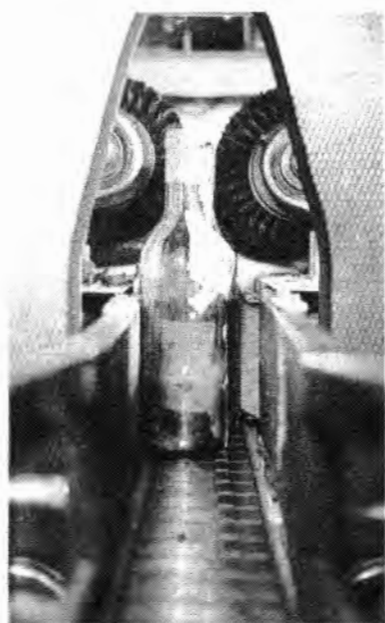
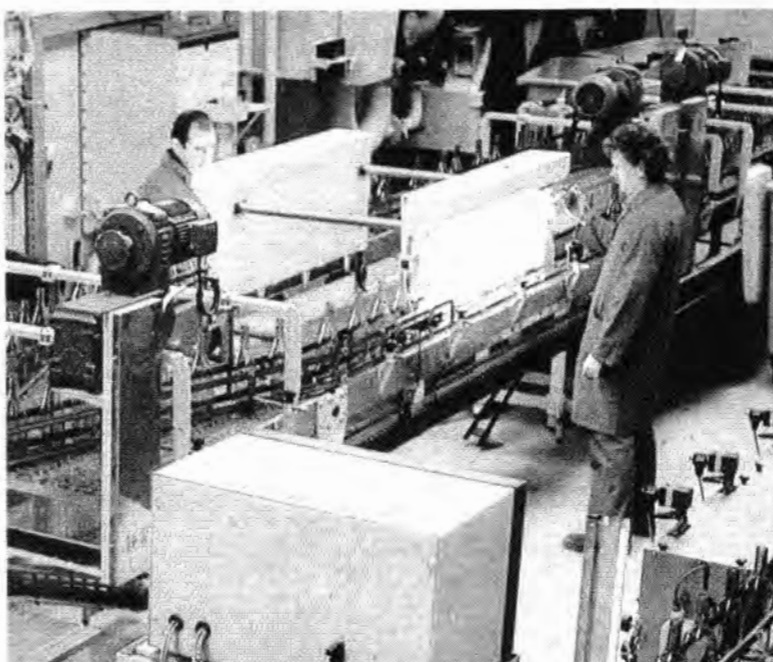
Arriba a la derecha, planta de lavado de botellas procedentes de la recogida selectiva, de Recriisa (comarca de Pamplona).

En medio a la izquierda, sistema de descapsulado, a la derecha planta de Ecobouteilles, en primer término con la pantalla de control de calidad del lavado (la producción media de Ecobouteilles, de París, es en 1984 de 30.000 botellas al día)

Abajo, botellas recuperadas dispuestas para su venta a bodegas en la planta de Recriisa.



Símbolo de Ecobouteilles.



Una vez recuperados los envases por los profesionales de la recuperación del vidrio, suelen ser clasificados, salvo los recuperados en vertederos o por otros sistemas poco profesionalizados. Esta primera clasificación se realiza en función del destino de las botellas hacia una u otra planta de lavado. Generalmente las botellas de cava son enviadas a lavar a Catalunya (Sant Sadurn d'Anoia), las bordelesas se reparten en varias plantas y las jerezanas se concentran en la planta de lavado de Montilla, Cordoba. Los otros tipos (licores, borgoña, rhin, etc.) no tienen destino especial.

De esta primera manipulación de las botellas surge el primer rechazo en forma de botellas defectuosas, que se rompen, o que no son demandadas por los lavadores de botellas debido a su difícil venta posterior. Estas botellas se rompen y se venden como calcín para fabricar nuevos envases (por ANFEVI). En esta primera etapa ya surge el problema de la gran variedad de botellas existentes. Si un recuperador quiere recoger botellas de los establecimientos generadores, éstos exigen que retiren todas y no sólo los modelos que son comprados por los lavadores de botellas (cava, bordelesa, etc.). El recuperador de botellas se ve obligado así a convertirse también en un recuperador de vidrio para calcín. Para mejorar el rendimiento, estas botellas que se rompen se clasifican según colores. El precio del calcín suele ser de 3 ptas/kg en mezcla y de 3,20 a 6,25 ptas/kg clasificado

por color. Según estiman algunos de los grandes recuperadores de botellas, se convierte en calcín alrededor del 25% en peso del total recuperado. La botella recuperada se vende a un precio medio de 5 ptas para la bordelesa según peso (oscilan entre 300 y 450 gramos) y alrededor del doble para la de cava (860 gramos). La diferencia de precios, de 3,50 ptas/kg para la botella entera, habla por sí sola en cuanto a negocio se refiere.

La segunda y más exhaustiva clasificación de las botellas se lleva a cabo en las propias plantas de lavado y antes de entrar en la máquina de lavar, debido al proceso que sufre la botella para su lavado (descapsulado que exige regular la máquina según tipos de botellas, cantidad de suciedad, clase de cola en la etiqueta, etc.) y sobre todo a la necesidad de empaquetado final por tipos iguales (paletizado) para el suministro a bodegas.

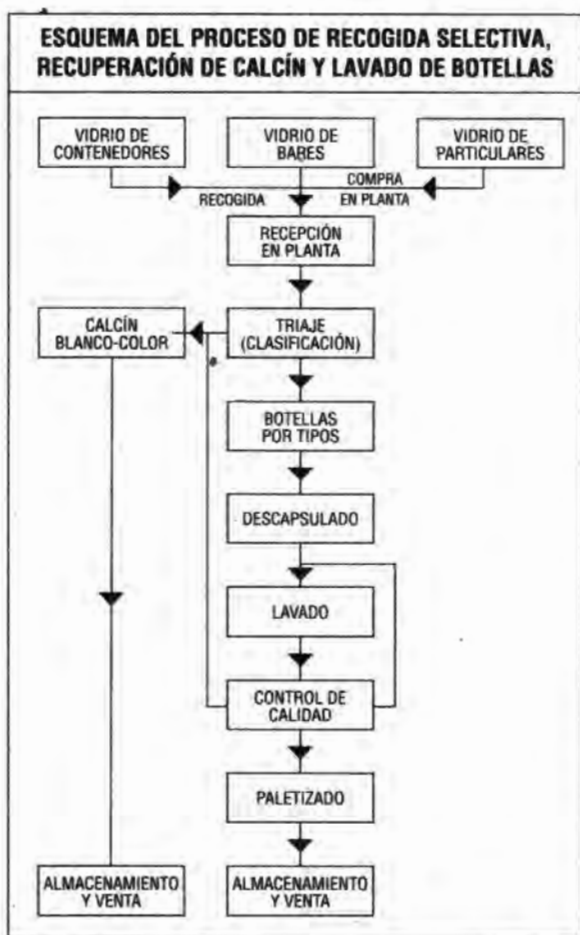
TABLA 37

RECUPERACIÓN Y LAVADO DE BOTELLAS, EN 1988

Zona	Unidades recuperadas	lavadas
Catalunya	25.000.000	30.000.000
Centro	9.000.000	3.000.000
Andalucía	4.000.000	1.500.000
Levante	7.000.000	6.000.000
Norte	5.000.000	3.000.000
Otros	10.000.000	10.000.000 *
Total	60.000.000	53.500.000

* Incluidas las bodegas que lavan

Fuente: elaboración propia.



Fuente: Lorea.

El coste promedio de lavado por botella se puede estimar en unas 6 pesetas, lo que unido al precio de compra de 5 pesetas, sitúa en unas 11 pesetas la botella lavada. Si añadimos a este proceso los costes por botellas rotas, rechazadas tras el lavado, etc., el coste alcanza algo más de 11 pesetas, frente al precio de 14,80 a 16 pesetas a que puede llegar a comprarse la botella nueva ultraligera, en grandes cantidades, y de 17 a 19 ptas para la bordelesa de 0,75 litros. En el caso de la botella de cava, el margen es algo mayor: alrededor de 21 ptas la botella lavada y 33 ptas la nueva. Lógicamente este panorama hace que el sector de la recuperación de botellas vaya descendiendo progresivamente, sobre todo en los niveles inferiores que recuperan cantidades pequeñas y en las peores condiciones (traperos, incontrolados esporádicos, etc.). Sólo en Catalunya, y debido al elevado precio de las botellas de cava y al gran consumo de las mismas, la estructura de la recuperación y lavado de botellas sigue funcionando con niveles aceptables de economía y rendimiento. Existe desde antiguo en Catalunya y sobre todo en Barcelona, una extensa red de recuperadores de botellas que recogen fundamentalmente cava, pero también otros modelos. La recuperación llega a unos 25 millones de envases, cifra que resulta insuficiente para la capacidad de lavado instalada. En Madrid está el segundo gran núcleo recuperador, formado mayoritariamente por antiguas empresas con dificultades crecientes para conseguir botellas ante el progresivo cierre de vertederos y la instalación de los contenedores de ANFEVI. El resto del sector de la recu-

A la derecha, botellas retornables con "garantía de depósito". Centro, botellas habitualmente retornables, aunque sin garantía de depósito. Abajo, distintas botellas tipo "bordelesa", con ligeras variaciones que dificultan el retorno: un mismo volumen de líquido alcanza diferentes alturas en el cuello, lo cual afecta a la imagen y comercialización del producto. La estandarización junto a la norma Epsilon de la CEE eliminaría este problema.



peración de botellas se concentra también alrededor de las plantas de lavado, en Levante (sobre todo Valencia) y Andalucía (en torno a Montilla y Córdoba). Los recuperadores de botellas de la costa levantina pueden estar recuperando alrededor de 7 millones de botellas, de los cuales parte salen para lavar a Catalunya (cavas) y el resto se lava en Valencia. En Andalucía la recuperación está descendiendo y es como máximo de 4 millones/año de botellas, de las cuales sólo un tercio son lavadas en la planta de Montilla y el resto en bodegas con planta de lavado y en lavadoras profesionales de fuera de la región. En el Norte la recuperación es de unos 5 millones de botellas al año (sidra, bordelesa, cava, patxarán, etc.) de las cuales las de cava suelen ir a Catalunya, las sidras se lavan en las propias bodegas en muchos casos y el resto se lavan en la planta de lavado profesional de Bilbao o en bodegas-ensadoras. En el resto del país existe una incierta y poco conocida red de recuperación de botellas de tipo comarcal, asociada a las bodegas-ensadoras de pequeño y mediano tamaño (sólo en Galicia y Andalucía existen varios miles de pequeñas bodegas que envasan, incluso manualmente, cantidades de menos de 100 Hl/año) y cuya capacidad de recuperación parece ser muy elevada, pero ante la falta de datos y la casi imposibilidad de obtenerlos con alguna fiabilidad, muy prudentemente podría establecerse en 10 millones de botellas/año. En total son como mínimo 60 millones de botellas recuperadas que, restando el porcentaje de roturas (de 2 a 3%), pérdidas por diversas causas (1%) y desechadas por falta de mercado (de 6 a 7%) dejan unos 54 millones de botellas que van a las plantas de lavado.

A pesar de todas las dificultades existentes, este sector recuperador podría aumentar su capacidad de trabajo y casi duplicar la recuperación. En general sus quejas unánimes se refieren a la imposibilidad de acceder a la recogida de botellas allí donde éstas se concentran en cantidades apreciables (contenedores de recogida de ANFEVI, vertederos, etc.) y a lo injusta que resulta su situación de marginación ante las cifras de recuperación y ahorro superiores, con mucho, que ellos generan frente a las obtenidas por ANFEVI con los contenedores urbanos.

El ahorro obtenido en la recuperación y el retorno de las botellas

Es evidente que la organización de la recogida de botellas para su lavado y rellenado por el propio fabricante-ensador, ha de resultar más económica que la a

veces compleja recuperación, clasificación, transporte y lavado de la botella recuperada pero no expresamente producida para este destino.

Las **botellas retornables** estandarizadas y de propiedad del envasador, cuentan con cajas estandarizadas de recogida por tipos y a excepción de la bordelesa (de 0,75 y 0,70 litros) que puede confundirse debido a la variedad de tipos existentes, el resto (cervezas, cavas, aguas, etc.) queda perfectamente clasificado en origen por modelos y tipos. Por otro lado, el mismo servicio de transporte que lleva el envase lleno, recoge el vacío.

Este sistema es el más coherente con el ahorro a todos los niveles, es y ha sido el más utilizado en numerosos sectores de consumo masivo y vuelve a ser potenciado en Europa a través de la estandarización comunitaria de los envases (es el sistema más acorde con la Directiva 85/339/CEE). El coste energético es muy bajo en comparación con el de fabricación de nuevos envases. El gasto de energía para el transporte y lavado de una Tm de envases es de 0,007 Tep (según ANRED) lo que representa un consumo 43 veces menor que el de fabricación de nuevas botellas.

TABLA 38

CONSUMO DE ENERGÍA EN LA REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS, en TEP/Tm de vidrio	
Botella retornable	
Transporte a la embotelladora	0,002
Lavado	0,005
Total	0,007
Botella recuperable	
Recogida selectiva, selección, lavado y paletización	0,010
Transporte al embotellador	0,002
Total	0,012

Fuente: ANRED y Ecobouteilles (Paris).

Por otra parte la duración de estos envases es muy grande, siendo las roturas y sustituciones del orden del 1 al 2%. La capacidad de retorno no está claramente estudiada y según empresas, tipos de botella y fuentes consultadas, varía grandemente. Las eficiencias mayores, de 80 a 90 rotaciones, se consiguen generalmente en las pequeñas y medianas empresas embotelladoras de vino (6 estrellas) de ámbito comarcal, que mantienen sistemas de recogida muy bien organizados y recorren poco trayecto. Las botellas de gaseosa, que deben resistir una presión superior a la atmosférica, deben equili-

TABLA 39

ROTACIONES SEGÚN BOTELLAS Y FUENTES			
FUENTE	TIPO DE BEBIDA	MODELO DE BOTELLA	Nº. DE ROTACIONES
"Campanas" (Navarra)	vino común	litro - 6 estrellas	80 - 90
Diferentes refrescos	analcohólicas	varios	40 - 50
"La Casera"	gaseosa	litro - "La Casera"	50 - 72
"Kas"	analcohólica	Kas (varios tamaños)	36
"Savin"	vino común	litro - 6 estrellas	15 - 17
Diversas inglesas	analcohólicas	varias	18 - 19
Fabricantes de PVC (Francia)	analcohólicas	varias	7 - 20

Fuente: Elaboración propia.

brarla mediante un envase más resistente (casos de cava y vinos espumosos) y alcanzan también un elevado número de rotaciones (de 60 a 70). Los refrescos alcanzan de 40 a 50 rotaciones y al parecer son las grandes firmas de vinos las que obtienen el menor número de rotaciones para sus envases de 6 estrellas (de 15 a 17). No obstante parece que en este tipo de envase existen (y en las gaseosas también, aunque por otras razones; ver el diario El País del 1/2/86) desviaciones ilegales de envases de unas empresas a otras, debido a la dificultad de adquisición de estos envases, que no son habitualmente servidos por ANFEVI a los embotelladores.

Si consideramos el coste medio de un envase de litro, según la Garantía Obligatoria de Envases y Embalajes vigente para las bebidas refrescantes analcohólicas (BOE nº 71 de 23/3/85, pág. 7.736), que se sitúa en unas 35 pesetas y su capacidad de retorno que llega a alcanzar las 70 rotaciones en las gaseosas, obtenemos un coste de envasado por litro de 50 céntimos, al que hay que añadir el coste de recogida y lavado, que en términos energéticos (0,007 Tep/Tm) se sitúa en unos 35 céntimos. El ahorro de energía y materias primas es indiscutiblemente superior al de fabricación de nuevos envases, aun si fueran hechos al 100% con materia prima procedente de calcín, algo muy lejos de la realidad (la utilización actual de calcín es alrededor del 1,5% respecto al total de materias primas naturales).

Los envases recuperados, al no tener organizada su recuperación presentan mayores gastos de energía en su recogida, lavado y embotellado y por tanto más tiempo, espacio y mano de obra necesarios, lo que se traduce en costos totales monetarios mayores. Para compensar estos costos, los profesionales de la recuperación, a pesar de los ahorros de todo tipo que producen (materias primas, energía, contaminación, etc.) no cuentan con más ayuda que su ingenio y duras jornadas de trabajo en condiciones que rayan lo aceptable. El coste energético de recogida, selección, lavado y paletización por Tm, se sitúa, según ANRED, en 0,010 Tep, y el transporte al embotellador una vez lavadas es 0,002 Tep. En total 0,012 Tep por Tm de botellas recuperadas.

La recuperación del calcín

La recogida selectiva de vidrio en contenedores permite, con el modelo actual establecido en casi todas las ciudades españolas por ANFEVI, una recuperación del 40% de botellas enteras, aunque desgraciadamente estas botellas son rotas para su posterior fundición. Este porcentaje se puede elevar al 80% escogiendo un modelo de contenedor adecuado para que no se rompa la botella al caer. En este sentido el Ayuntamiento de París, tras años de investigación y prueba de diferentes dise-

ños de contenedores, ha escogido un tipo poliédrico (modelo SMAF, de 1,5 m³ y tasa de rotura del 13,5% señalado en la pág. 115) para la recogida selectiva de envases de vidrio con destino a la planta de recuperación y lavado de Ecobouteilles, de París (ver la Sexta Parte).

A pesar de ello, los contenedores de ANFEVI se han diseñado para la rotura de envases y su recogida está en función de las necesidades de producción de las vidrieras más que en la evitación de residuos. Los puntos de ubicación de los contenedores están en función de las máximas facilidades de carga por parte de los camiones de recogida, y la selección por colores (contenedores para vidrio incoloro, verde y topacio que se instalaron en principio) no ha dado los resultados previstos. Actualmente los contenedores son de mayor tamaño (2,5 m³) y recogen vidrio de todos los colores. Las previsiones de recogida establecidas por ANFEVI al inicio de la campaña (1982) no se han cumplido. En 1989 no se había recogido aún las cantidades previstas para 1984 a pesar de haber ampliado la colocación de contenedores al triple de habitantes de los previstos para 1984. El resultado es que de una previsión de 6,5 kg/habitante y año, de vidrio recogido para 1986, ese año se alcanzó 1,1 kg/hab. y año y en 1989 1,6 kg/hab. y año. El balance económico negativo derivado del incumplimiento de las previsiones, ha hecho abandonar la primitiva estrategia de muchos puntos con contenedores pequeños y selección por colores, dentro de una progresiva pero relativamente lenta implantación; y ha sido sustituida por otra de contenedores más grandes, más distanciados, sin selección de color y con extensión rápida a las ciudades.

No obstante este sistema ha significado el primer y único esfuerzo masivamente implantado en todo el país para la recogida selectiva del vidrio por parte de entidad pública o privada alguna. Aunque ya hemos señalado sus limitaciones desde el punto de vista no sólo del fabricante, sino del consumidor en general y de la conservación de los recursos, este sistema constituye hoy un modelo por su extensión y forma de implantación (contratos con ayuntamientos, campañas de promoción, información generada, etc.). Su intensificación, con apoyo de la Administración, con objeto de recuperar la botella no rota para el lavado, complementado con las recogidas selectivas en origen (hostelería, comercios, etc.) permitiría que, tras su gestión conjunta por ANFEVI-Recuperadores, la tasa de recuperación del vidrio aumentase considerablemente. Por otra parte, al no alcanzarse el volumen de recuperación de calcín previsto para poder satisfacer las necesidades de la fabricación de nuevo vidrio a base de chatarra de vidrio, está situando a los fabricantes en la necesidad de acudir a la

TABLA 40

CONSUMO DE ENERGÍA (en TEP/Tm) Y MATERIAS PRIMAS SEGÚN EL PROCESO DE RECUPERACIÓN Y FABRICACIÓN DEL VIDRIO

Fabricación a partir de materias primas	0,300	Sílice (70%), carbonato sódico (18%), carbonato cálcico (10%), otros (2%)
Reciclaje a partir de calcín	0,220	Chatarra de vidrio
Reutilización de botellas no-retornables	0,012	Botellas recuperadas, agua, detergentes
Reutilización de botellas retornables	0,007	Botellas usadas, agua, detergentes

Fuente: ANRED y elaboración propia

importación. En 1984 se importaban 428 Tm de calcín por valor de 4.327.000 ptas, cantidad que se elevaba a 1.116 Tm en 1985; 6.065 Tm en 1986 y alcanzaba la considerable cifra de 32.858 Tm en 1989, por valor de 230 millones de ptas. Esta última cantidad, residuos de vidrio importados en 1989, es prácticamente equivalente a la totalidad del vidrio recogido en los más de 7.000 contenedores que posee ANFEVI en toda España en este mismo año (33.140 Tm).

EL PAPEL Y EL CARTÓN

El componente fundamental del papel y el cartón es la celulosa, compuesto orgánico -es decir constituido básicamente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno- en forma de polisacárido (polímero o agrupación de moléculas de glucosa). Las fibras de celulosa necesarias para la fabricación del papel pueden provenir de diferentes vegetales: algodón (el 90% o más de celulosa); madera (oscila alrededor del 60% según la especie), esparto y paja de cereales (50%), etc. El resto de los componentes de estos vegetales es básicamente lignina, grasas, resinas, ceras, sales minerales o cenizas, etc. La lignina es el cemento natural que une las fibras de celulosa en la madera y alcanza, según la especie, del 20 al 30% de la misma.

La selección del material de partida, sea madera (de las diferentes especies) u otro vegetal o bien papel y cartón recuperado, se efectúa en función del tipo de producto final que se desea obtener. Los papeles de alta calidad suelen exigir una pasta de celulosa muy pura y

limpia. Hoy el grueso de las pastas se obtiene de madera (pasta virgen) o del propio papel ya elaborado (pastas de recuperación).

La fabricación de papel y cartón

Para obtener las pastas papeleras es preciso separar la celulosa de los otros componentes de la madera, sobre todo de la lignina. Para ello se utilizan métodos o sistemas mecánicos, químicos o mixtos y así se denominan las pastas obtenidas, con las que se procede a fabricar papel y cartón. La celulosa tiene la propiedad de establecer puentes de hidrógeno mientras se seca, gracias a lo cual se produce la lámina de papel a partir de la pasta. Este enlace se deshace de nuevo en agua, lo que permite la recuperación de la celulosa en los procesos de reciclaje. En la fabricación del papel intervienen otros productos además de la celulosa; los más corrientes son las resinas y colas para aumentar la consistencia, la resistencia a la humedad y a las tintas; las sales de aluminio para fijar estas resinas a la celulosa; las cargas (inertes) como el caolín, carbonato cálcico, etc., que aumentan el peso y proporcionan opacidad y consistencia; los colorantes para dar tonalidad si se desea.

Las pastas mecánicas se obtienen utilizando procedimientos mecánicos para desgarrar las fibras celulósicas y muchas factorías dan altos rendimientos de pasta respecto a la madera utilizada: hasta el 99 y el 100%. El alto rendimiento, junto a la menor contaminación del proceso mecánico, son la razón del rápido aumento de la producción mundial de estas pastas. La madera utili-



Primer eslabón de la recogida selectiva: es el que más cantidad recoge y el que en peores condiciones la realiza

zada se somete a un primer descortezado y troceado para facilitar la posterior trituración. Ésta la hace una muela que gira a gran velocidad rompiendo eficazmente el cemento o lignina.

La pasta se obtiene sin necesidad de procesos muy contaminantes -al contrario de lo que ocurre en las pastas químicas- pero el consumo de energía es muy elevado y no todas las maderas son adecuadas. Sólo en el abeto se obtienen los altos rendimientos señalados, especie muy escasa en España. El pino pinaster (abundante en Galicia) contiene excesiva resina, y el industrial pino insignis da rendimientos más bajos que el abeto. El eucalipto (fundamental en el consumo industrial papelero español) tampoco sirve para fabricar pastas mecánicas. Las pastas mecánicas son del 12 al 14% del total de pastas elaboradas en España y su participación permanece prácticamente estabilizada por las razones citadas. El comercio exterior es relativamente reducido y presenta saldos netamente negativos, aunque con tendencia al equilibrio. El consumo de estas pastas representa sobre el total unos porcentajes similares a los de la producción, con clara tendencia a su estabilización.

En las pastas químicas la madera también se descortezada y se fragmenta en trozos, para facilitar el tratamiento posterior a base de medios químicos que consiguen disolver la lignina que mantiene unidas las fibras de la madera. Los dos métodos utilizados en la fabricación de estas pastas son el ácido (pasta química al bisulfito) y el alcalino (pasta química al sulfato, que es el más extendido en nuestro país, y a la sosa, que se utiliza para las pastas de paja). Las pastas químicas forman el 80% del total de pastas elaboradas en España y por lo tanto el principal sistema de fabricación de papel. En porcentaje casi similar aparecen en el consumo total de pastas. El método del bisulfito está siendo abandonado debido a la dificultad de recuperación de sus lejías negras residuales y a la consiguiente contaminación. Así pues, el grueso de las pastas químicas producidas y consumidas lo forman las elaboradas por procedimientos alcalinos (pasta química al sulfato). Una vez descortezada y troceada la madera, se cuece en un reactor con sulfuro sódico y sosa cáustica, con objeto de separar la lignina por disolución. Obtenida la pasta celulósica, se lava con abundante agua y se blanquea con un producto oxidante como oxígeno u ozono para evitar contaminaciones excesivas. Las aguas residuales (licor o lejía negra) resultantes de la cocción, son muy contaminantes y deben ser tratadas, depuradas y recicladas para recuperar el sulfuro sódico, la sosa cáustica y el óxido cálcico.

También se producen gases contaminantes (SH_2 , SO_2 , etc.) que deben ser depurados.

Otros tipos de pastas utilizan en parte procesos químicos y físicos (semiquímicas) así como las de paja, esparto y otras. Su importancia en España es reducida.

En las pastas de paja, la materia prima de la que se extrae la celulosa es la paja de los cereales. Su empleo está disminuyendo a pesar del buen tipo de papel que da. La disminución de la extracción de paja de los campos (hoy en los rastrojos queda mayor proporción de paja que antes, debido al corte más elevado de las cosechadoras) y ciertos problemas técnicos y de contaminación que suele presentar su utilización, han llevado al abandono de esta fuente de celulosa por las paperas españolas; sólo una en España utiliza este abundante residuo agrícola, mientras por otra parte, las quemadas indiscriminadas de rastrojos dañan las tierras y producen incendios forestales.

Las pastas de esparto, fabricadas a partir de este vegetal muy abundante en gran parte de nuestras tierras menos productivas, han ido perdiendo importancia debido a los elevados costes de su recolección manual, aunque la materia prima es excelente y permite la fabricación de papeles de impresión de alta calidad debido a sus propiedades de opacidad, suavidad, textura, etc.

Existe también un nuevo sistema termomecánico de fabricación de pastas y una nueva planta, el kenaf, recién introducida experimentalmente en España, de altos rendimientos por hectárea y que da papel de buena calidad.

España produce cada año más pasta de papel a pesar de que su consumo está prácticamente estabilizado, lo que se traduce en la exportación de un producto cuyo proceso de fabricación se caracteriza por los bajos rendimientos y ser muy contaminante.

TABLA 41

CONSUMO APARENTE DE PASTAS DE PAPEL en miles deTm					
Tipos	1985	1986	1987	1988	1989*
Mecánicas	214,8	196,6	209,7	213,1	109,2
Químicas	1.105,1	1.208,6	1.189,5	1.186,3	567,0
Semiquímicas y paja	101,5	99,8	103,9	133,8	63,6
Esparto y otras	10,9	9,5	11,1	7,5	5,8
Total	1.432,3	1.514,5	1.514,2	1.540,7	745,6

* Primer semestre.

Fuentes: ASPAPEL y MINER

TABLA 42

COMERCIO EXTERIOR DE PASTAS DE PAPEL en miles deTm										
Tipos	1985		1986		1987		1988		1989*	
	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.
Mecánicas	12,2	1,0	8,3	2,2	7,8	2,7	9,6	5,6	4,3	5,4
Químicas	315,6	331,2	434,3	428,0	416,7	505,9	404,4	535,6	144,9	163,1
Semiquímica y paja	0,0	0,0	0,1	0,0	2,8	0,0	6,0	0,1	2,9	0,0
Esparto y otras	1,7	4,3	0,9	3,8	1,4	3,9	1,7	5,5	1,9	3,5
Total	329,5	336,5	443,6	434,0	428,7	512,5	421,7	546,8	154	272

* Primer semestre

Fuente: ASPAPEL, MINER, Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

Las ventajas de la utilización de papel viejo en la fabricación de pasta de papel

El papel viejo presenta la ventaja de contar con las fibras de celulosa ya separadas de la lignina, lo que facilita enormemente el trabajo. Éste consiste en deshacer el papel en agua, produciéndose la eliminación de los puentes de hidrógeno que se formaron entre las moléculas de celulosa durante la fabricación del papel (secado). La pasta celulósica así obtenida se somete a diversos procedimientos para eliminar las impurezas (plásticos, adhesivos, tintas, etc.) según vaya a ser su destino la fabricación de papel, cartón, etc.

El papel recuperado consumido en España en 1988 para fabricar nuevo significó que —de haber utilizado madera en su lugar— más de 30 millones de árboles se habrían talado para su producción, contaminando casi 700 millones de metros cúbicos de agua y gastando 700.000 Tep.

Pero sólo en escasas ocasiones la pasta de papel recuperado se utiliza al 100% para fabricar nuevo papel o cartón, porque un papel sólo puede reciclarse al 100% entre 3 y 8 veces, según la calidad y el uso a que se destine, debido a la excesiva rotura de las fibras celulósicas, aunque en España existen fábricas que sólo consumen papel recuperado como materia prima para hacer su papel y cartón, por ello generalmente se mezcla con pastas vírgenes (de madera) en diversas proporciones. Los papeles de impresión y escritura, seguidos por los papeles de prensa, son los que menos pasta recuperada contienen (del 5 al 20%), y los cartones bicapas o bicolor (bico) los que más proporción contienen (hasta el 99%).

En España, al igual que en otros países de nuestro ámbito económico, el consumo de papel recuperado va en claro aumento, sobre todo en forma de papel viejo impreso que se destina. Sin embargo este aumento del consumo de papel viejo no va acompañado por un

aumento igual de la cantidad de papel recuperado, por lo que, a pesar de aumentar ésta considerablemente, la dependencia de las importaciones es cada vez mayor.

Así, mientras la recogida aparente de papel ha aumentado el 24% entre 1985 y 1988, el consumo lo ha hecho el 26%, debido a lo cual las cuantiosas importaciones efectuadas en 1985 (394.700 Tm, por valor de 7.974 millones de pesetas), se han elevado en 1988 a 509.300 Tm, por valor próximo a los 9.000 millones de pesetas, llegando en 1989 a alcanzar 532.000 Tm por valor de 9.260 millones de ptas.

Es difícil establecer cifras exactas globales para evaluar el ahorro obtenido utilizando pastas de papel recuperado frente a pastas vírgenes de madera, debido fundamentalmente al tipo y calidad de papel fabricado y al sistema y maquinaria utilizada.

El consumo de madera oscila entre tres y cinco metros cúbicos por tonelada de pasta de papel, según se utilice eucalipto o pino respectivamente. Según el Ministerio de Industria y Energía, en España el consumo medio de madera para la fabricación de pasta es 3,2 m³/Tm. Es difícil traducir el volumen de madera utilizado en el número de árboles equivalentes, tal como frecuentemente se suele hacer, para relacionar el consumo de papel y la conservación de la Naturaleza. Debido al diferente rendimiento de las producciones madereras y al mayor valor, desde el punto de vista ecológico, de la tierra respecto a la madera, debería hablarse de hectáreas necesarias para producir un m³ de madera, según especies y climas —en lugar de número de árboles— y de ahí sacar la relación entre Ha y Tm de papel producido.

Además hay que añadir los diferentes rendimientos de cada especie en la producción de pastas. Por estas razones es inoperante establecer proporciones medias de superficies o madera necesarios para producir una tonelada de papel.

TABLA 43

RECOGIDA, COMERCIO EXTERIOR Y CONSUMO DE PAPEL RECUPERADO en miles de Tm						
	1985	1986	1987	1988	1989*	1988*
Recogida aparente	1.290,5	1.446,9	1.461,9	1.604,9	806,6	825,7
Importación	394,7	413,1	451,9	509,3	295,8	262,7
Exportación	16,5	15,0	13,0	15,6	9,7	5,3
Consumo	1.668,8	1.845,0	1.900,8	2.098,6	1.092,7	1.083,1
Tasa de recogida ¹	43,8	42,9	41,4	41,2	38,8	41,4
Tasa de utilización ²	57,3	58,5	58,4	61,5	60,4	

* Primer semestre

¹ Porcentaje de recogida sobre el consumo de papel nuevo.

² Porcentaje de papel recuperado utilizado en la producción de papel nuevo.

Fuentes: ASPAPEL, REPACAR, MINER, Ministerio de Economía y Hacienda (Dirección General de Aduanas) y elaboración propia.

TABLA 44

PRODUCCIÓN, CONSUMO Y PROCEDENCIA DE LAS PASTAS DE PAPEL RECUPERADO en miles de Tm																
	1985				1986				1987				1988			
	Produc.*	Import.	Export.	Consumo aparente	Produc.*	Import.	Export.	Consumo aparente	Produc.*	Import.	Export.	Consumo aparente	Produc.*	Import.	Export.	Consumo aparente
Mecánicas	203,6	12,2	1,0	214,8	190,5	8,3	2,2	196,6	204,6	7,8	2,7	209,7	209,1	9,6	5,6	213,1
Químicas	1.120,7	315,6	331,2	1.105,1	1.202,3	434,3	428,0	1.208,6	1.278,7	416,7	505,9	1.189,5	1.317,5	404,4	535,6	1.186,3
Semiquímicas y paja	101,5	0,0	0,0	101,5	99,7	0,1	0,0	99,8	101,1	2,8	0,0	103,9	127,9	6,0	0,1	133,8
Esparto y otras	13,5	1,7	4,3	10,9	12,4	0,9	3,8	9,5	13,6	1,4	3,9	11,1	11,3	1,7	5,5	7,5
Total pastas	1.439,3	329,5	336,5	1.432,3	1.504,9	443,6	434,0	1.514,5	1.598,0	428,7	512,5	1.514,2	1.665,8	421,7	546,8	1.540,7
Papel viejo	1.290,5	394,7	16,5	1.668,8	1.446,9	413,1	15,0	1.845,0	1.461,9	451,9	13,0	1.900,8	1.604,9	509,3	15,6	2.089,6

*Para papel viejo se refiere a recogida aparente.

Fuente: ASPAPEL, REPACAR, MINER, Ministerio de Economía (Dir. Gral. de Aduanas) y elaboración propia.

TABLA 45

AHORROS OBTENIDOS EN LA FABRICACIÓN DE PASTA DE RECUPERACIÓN

	Consumos en la fabricación		Ahorro por consumo de pasta de recuperación	
	Pasta virgen de madera	Pasta de recuperación	Obtenido en 1988	Aumento potencial*
Madera/papel	3 a 5 m ³ madera/Tm	1,05 a 1,2 Tm papel/Tm	6.109.088 m ³ madera	960.000 m ³ madera
Agua	280 a 450 m ³ /Tm	2 m ³ /Tm	700.000.000 m ³ agua	109.500.000 m ³ agua
Energía	0,4 a 0,7 Tep/Tm	0,15 a 0,25 Tep/tm	700.000 Tep	106.500 Tep
Contaminación	Agua: elevada Aire: elevada Residuos sólidos	Agua: moderada o baja Aire: nula o muy baja —	73% menos contam. atmosf. 25% menos mat. orgánica suspensión ríos 45% menos DBO en los vertidos	—

*Utilizando 300.000 Tm. más de papel viejo al año, que es técnicamente posible. Fuente: ANRED, Assoc. pour la promotion du papier recyclé; BIR; MINER; ANR y elaboración propia.

TABLA 46

PRODUCCIÓN DE MADERA SEGÚN ESPECIES Y ZONAS en m³/Ha y año

Eucalipto	Cornisa Cantábrica		12 a 20
Eucalipto	Huelva: producción	alta	14 a 15
		media	7 a 8
		baja	3 a 5
Pino insignis	Euskadi		12 a 15
Pino laricio y nigra	Península Ibérica		8
Pino silvestre	Península Ibérica		4,43
Pino de Alepo	Península Ibérica		1,9
Haya	Euskadi		1 a 2

Fuentes: "Arboles y arbustos". Ceballos. Esc. Téc. Sup. Ing. Industriales. Madrid, 1983. "El pino insignis en Euzkadi". Aranzadi. C.L.P.

Lo estrictamente correcto sería decir que según el tipo de madera utilizada en la fabricación de un determinado tipo de papel, su sustitución por papel recuperado evita el gasto y la contaminación correspondiente, aunque no todos los tipos de papel puedan elaborarse al cien por cien con pasta de recuperación.

Si, no obstante, calculamos en base a la cifra de 3,2 m³ de madera por Tm de pasta fabricada en España, el consumo de papel recuperado habría producido un ahorro de 6.109.088 m³ de madera en 1988 (ver la tabla 45).

El consumo de energía en la fabricación de una tonelada de papel oscila entre 0,4 y 0,7 toneladas equivalentes de petróleo (Tep) si se parte de madera, y de 0,15 a 0,25 si se parte de papel recuperado. Las diferencias dentro de cada proceso, con la misma materia prima, dependen del tipo y calidad del papel fabricado y del proceso de fabricación empleado. El ahorro medio estimado en 1988 ha sido de 700.000 Tep, debido a la

utilización de 2.098.600 Tm de papel viejo recuperado en lugar de la madera necesaria equivalente. Pudiéndose aumentar el consumo en 300.000 tm más al año por parte de la industria papelera (ver la tabla 45, con los correspondientes ahorros). El ahorro en el consumo de agua es el más espectacular por el elevado volumen necesario para fabricar una tonelada de pasta a partir de madera, respecto al necesario para obtener la misma cantidad a partir de papel recuperado. En el primer caso y dependiendo de la calidad del papel fabricado (de impresión a bico) puede oscilar entre 450 y 280 m³ por Tm de papel. Utilizando papel recuperado, la Tm de papel fabricado sólo necesita 2 m³ de agua. Sin embargo, hoy sólo los cartones industriales y algún tipo de papel para embalaje se fabrican al 100% con pasta de recuperación.

Al ahorro de agua, que en 1988 se puede cifrar en 700 Hm³ debido a la utilización de más de 2 millones de Tm de papel recuperado en lugar de la madera equivalente, hay que añadir la evitación de contaminación, fundamentalmente por las lejías negras, que aun depuradas y recicladas para la recuperación del sulfuro sódico, la sosa y el óxido cálcico, siguen presentando elevadas DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y otras sustancias tóxicas en pequeñas cantidades. La contaminación atmosférica (SH₂, SO₂, partículas sólidas, metil mercaptano, sulfuro de dimetilo, etc.) producida por los gases quemados en la incineración del licor negro, también se evita en la fabricación de pastas de recuperación. Sin embargo, cuando se procede al destintado de papeles viejos para la fabricación de papeles de cierta calidad (impresión, prensa, etc.) también se producen

TABLA 47

PRODUCCIÓN DE PAPEL, en miles de Tm

tipos	1895	1986	1987	1988	1989*	Observaciones	85/88
Prensa	134,4	138,4	134,7	175,5	92,5		31%
Impresión y escritura	712,3	781,1	826,2	815,3	456,6	Comprende estucados y no estucados	14%
Higiénicos y sanitarios	193,1	201,0	195,8	219,3	117,4		13%
Para cartón ondulado	1.018,6	1.151,3	1.189,8	1.266,9	659,0	Para ondular, kraft y text liner, bicos y cueros	11%
Kraft sacos	200,8	178,1	166,1	167,1	85,6		-17%
Cartoncillos	313,1	340,4	356,9	369,0	180,3		18%
Otros	341,0	362,4	382,4	395,2	217,1		16%
Total	2.913,3	3.152,7	3.251,9	3.408,3	1.808,5		17%

* Primer semestre

Fuente: ASPAPEL, MINER y elaboración propia.

TABLA 48

CONSUMO APARENTE DE PAPEL, en miles de Tm							
Tipos	1985	1986	1987	1988	1989*	% sobre total 1988	Difer. 85/88
Prensa	263,5	277,2	272,7	332,5	175,9	8,6	26%
Impresión y escritura	717,4	872,1	949,0	1.028,8	596,3	26,4	43%
Higiénicos y sanitarios	166,9	178,7	181,7	229,4	118,3	5,9	37%
Para cartón ondulado	1.040,6	1.207,4	1.241,0	1.403,3	718,0	36,0	35%
Kraft sacos	142,2	134,5	120,8	129,8	61,8	3,3	-9%
Cartoncillos	229,3	286,9	307,5	311,9	151,6	8,0	36%
Otros	383,3	414,6	461,5	461,9	256,4	11,8	21%
Total	2.943,2	3.371,4	3.534,2	3.897,2	2.078,3	100,0	32%

* Primer trimestre

Fuente: ASPAPEL, MINER y elaboración propia.

TABLA 49

COMERCIO EXTERIOR DE PAPEL, en miles de Tm										
Tipos	1985		1986		1987		1988		1989*	
	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.
Prensa	134,6	5,5	145,0	6,2	143,2	5,2	161,9	4,9	86,2	2,8
Impresión y escritura	118,5	113,4	212,0	121,1	260,7	137,9	368,1	154,6	225,2	85,5
Higiénicos y sanitarios	5,8	32,0	9,6	31,9	13,1	27,2	13,8	3,7	8,2	7,3
Para cartón ondulado	77,2	55,2	123,3	67,1	121,6	70,4	200,7	64,3	94,2	35,2
Kraft sacos	8,9	67,5	18,7	62,3	18,3	63,6	31,7	69,0	14,1	37,9
Cartoncillos	29,3	113,1	39,8	93,3	53,8	103,2	14,2	71,3	12,2	40,8
Otros	84,3	42,0	107,6	55,4	132,5	53,4	136,4	70,1	77,1	37,8
Total	458,6	428,7	656,0	437,3	743,2	460,9	926,8	437,9	517,2	247,4

* Primer semestre.

Fuente: ASPAPEL, MINER, Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

residuos peligrosos, entre ellos metales pesados, que hay que recuperar y eliminar.

La producción y consumo de papel y cartón

En España hace varios años que esta producción ha dejado de cubrir las necesidades del consumo interno. A diferencia del panorama que presentaban las pastas, con una clara ventaja en el saldo exportador (excluido el papel recuperado), el consumo de papel necesita de

cuantiosas importaciones, que han ido creciendo en los últimos años.

En 1988 las importaciones de papel y cartón duplican con creces las exportaciones (926.800 Tm frente a 517.200 Tm) aunque en el comercio exterior de pastas vírgenes se consigue un ligero superávit exportador debido a las pastas químicas, que son más contaminantes en su producción. El déficit crece sin cesar en las pastas de recuperación.

TABLA 50

USOS Y RECUPERACIÓN DEL PAPEL			
Concepto	Miles de Tm en 1989	% del total consumido	Observaciones
Consumo aparente	3.897.200	100	Producido más importaciones menos exportaciones
Recogida aparente	1.604.900	41,2	Tasa de recogida en 1988
Larga duración	350.748	9	Libros, revistas, documentos
No-recuperables	272.804	7	Incinerados, abandonados, restos industriales, etc.
Presentes en las basuras:			
Total	1.650.000	42,3	Corresponde al 15 % de contenido medio de papel en la basura
Higiénicos y sanitarios	229.400	5,9	Sólo recuperables en compostaje
Otros no-recuperables	389.720	10	Embalajes húmedos, sucios, con aditivos, etc.
Potencial recuperable	1.030.880	26,4	Yacimiento teórico recuperable
Importaciones de papel recuperado	509.300	13	No se han descontado las exportaciones
Esfuerzo de sustitución de las fibras de madera	521.580	13,4	Cantidad que debería absorber la industria papelera u otras

Fuente: elaboración propia.

Situación actual y posibilidades de aumento de la recuperación

El papel recuperado en nuestro país tiene como destino prácticamente en su totalidad la fabricación de pastas de papel. Del total del consumo aparente en 1988, cifrado en 3.897.200 Tm, se alcanzó una recogida aparente (consumo total de papel recuperado en fábricas, menos importaciones más exportaciones) del 41,2% lo que significa 1.604.900 Tm de papel y cartón recuperados. Contamos entonces con 2.292.300 Tm de papel y cartón consumidas y no recuperadas. De ellas, una parte no acaba en las basuras (libros, revistas, incinerados, abandonados, etc.) estimándose en un 17% del total consumido. Queda por tanto un yacimiento teórico de 1.629.030 Tm, cantidad que prácticamente coincide con el 15% de los 11 millones de toneladas de basura que se generan al año en nuestro país, siendo dicho porcentaje el contenido medio de papel en las mismas. De esta cantidad se podrían recuperar los papeles en mejor estado, es decir secos y limpios, que se pueden estimar en un millón de Tm.

La industria papelera podría absorber inmediatamente unas 300.000 Tm. Las que superasen esta cantidad tendrían que ser exportadas si los precios lo permitiesen, o reutilizadas para otros fines -el aislamiento térmico y el acondicionamiento acústico serían los más oportunos. Sin embargo, desde un punto de vista más realista y considerando que nuestra tasa de recogida del 41,2% es ya muy elevada en relación a otros países (la media en la CEE es del 35% y se halla estabilizada) el objetivo sería cubrir las importaciones, lo que significaría elevar la tasa de recogida al 54%, cifra elevada pero posible, ya que en 1983 se alcanzó el 43,7% sin que mediara ningún esfuerzo por parte de las diferentes administraciones y tan sólo debido al eficaz sistema de recuperación existente, que se guía exclusivamente por el mercado.

La utilización de pastas de recuperación en la fabricación de papel nuevo se extiende a toda la gama de papeles y cartones fabricados, aunque en diferente proporción. La capacidad de utilización de papel recu-

TABLA 52

EVOLUCIÓN DE LAS TASAS DE RECOGIDA Y UTILIZACIÓN DE PAPEL RECICLADO EN ESPAÑA, en %.

	Recogida	Utilización
1976	33,7	38,9
1977	-	43,3
1978	-	47,3
1979	-	45,7
1980	37,2	46,9
1981	37,7	46,8
1982	40,3	54,0
1983	43,7	52,4
1984	40,5	55,4
1985	43,8	57,7
1986	42,9	58,5
1987	41,4	58,5
1988	41,2	61,5

Fuente: REPACAR, ASPAPEL y elaboración propia.

perado en relación al papel fabricado se define como **tasa de utilización** y corresponde al porcentaje del papel recuperado (recogida aparente más importaciones menos exportaciones) utilizado en el total del papel fabricado en España. La evolución de la tasa de utilización tiende claramente hacia una mayor utilización de papel recuperado en la fabricación de nuevos papeles. Sin embargo, la tasa de recogida no evoluciona de la misma manera: si en 1976 había una diferencia de algo más de 5 enteros entre una y otra, en 1988 la diferencia es de más de 20. No obstante, nuestra tasa de utilización es una de las más altas del mundo (la media de la CEE está en 47,4%) y su elevación no puede ir mucho más allá fácilmente. Según diversas fuentes, las posibilidades futuras de mayor consumo de papel recuperado según tipos de papel podría ser la reflejada en la tabla 52 sobre el consumo actual y potencial de papel recuperado por sectores de fabricación.

El sector que más cantidad de pastas de recuperación consume es el de fabricación de cartones ondulados, Kraft sacos y cartonillos, esto es, el sector de industriales, que emplea aproximadamente el 75% del total del papel recuperado consumido.

TABLA 52

CONSUMO ACTUAL Y POTENCIAL DE PAPEL RECUPERADO POR SECTORES DE FABRICACIÓN

Tipo	Producción en 1988 en Tm	Utilización de papel recuperado (en %)			Diferencias	
		1981	1988	Potencial	%	Tm
Prensa	175.000	0	20	49	+39	68.400
Impresión y escritura	815.300	1,4	5	5	0	0
Higiénicos y sanitarios	219.300	41	55	60	+5	10.965
Industriales						
Cartonillo	369.000	89	75	98	+23	84.870
Kraft sacos	167.100	46	40	47	+7	11.697
Kraft liner	132.600	11	30	32	+2	2.652
Test liner	110.500	70	82	87	+5	5.525
Bicos	489.400	100	99	100	-1	-
Pajas ondular	534.400	65	75	88	+13	69.472
Otros	395.200	72	68	81	+13	51.376
Totales	3.408.300	-	-	-		304.957

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ASPAPEL, ENADIMSA, IPE, INIA.

TABLA 53

CLASIFICACIÓN SEGÚN CALIDADES NORMALIZADAS		
Primeras calidades	Papel de pasta química	Blanco de guillotina 1a. Blanco guillotina 2a. Monitor
	Papel prensa	Blanco tercera Posteta
	Archivo	Continuo Blanco Color
Segundas calidades	Periódico	Nuevo Revista
	Kraft	Saco pienso Saco cereal Saco cemento
	Kraft ondulado/banana	
Terceras calidades	Cartón paja	Recorte cartonera Revisado Cartón paja mezclada Papelote
	Periódico	Leído
	Cartoncillo	Gris Sueco

La Relación Europea de Calidades Normalizadas de Papeles Recuperados del CEPAC recoge 50 tipos.

TABLA 54

PAPEL VIEJO CONSUMIDO EN 1988				
Tipo de papel nuevo producido	Producción (miles Tm)	Participación de papel viejo en %	Mermas en %	Papel viejo consumido (en miles Tm)
Prensa	175,5	20	10	38,6
Impresión y escritura	815,3	5	10	44,9
Higiénicos y sanitarios	219,3	55	10	132,7
Para cartón ondulado:				
Ondular	534,4	75	15	460,9
Kraft liner	132,6	30	15	45,8
Test liner	110,5	82	15	104,2
Bico	489,4	99	20	581,4
Kraft sacos	167,1	40	15	76,8
Cartoncillo	369,0	75	10	304,5
Otros	395,2	68	15	309,0
Total	3.408,3	-	-	2.098,8

Fuente: ASPAPEL.

Con una proporción menor, pero que ha aumentado en los últimos años (del 41 % en 1983 al 55% en 1988) se sitúan los sanitarios e higiénicos. El papel prensa es el sector que más ha evolucionado en la utilización de pastas de recuperación, pasando de 0 al 20% desde 1981 a 1988, debido al empleo del destintado, desconocido en nuestro país hasta fecha reciente.

El futuro de las pastas de recuperación será elaborar con ellas papeles de mayor calidad que los actualmente fabricados, y de mayor valor en el mercado. El proceso fundamental será el destintado de los papeles impresos

(periódicos, revistas, documentos, etc.), para lo cual habrá que mejorar los actuales sistemas de eliminación de las tintas (sistemas físicos por floculación y densidad) y pasar quizás a sistemas químicos más eficaces. En este sentido no es descabellado pensar en una fabricación de nuestro papel prensa (del que se importaron 162.000 Tm en 1988) al 100% con papel recuperado (en los EE.UU. hay varias decenas de diarios impresos en papel de estas características) máxime contando ya con dos factorías que elaboran papel prensa con pastas de recuperación. Igualmente es posible pensar en un aumento de la utilización de papel recuperado en la fabricación de papel de impresión y escritura, a juzgar por los avances conseguidos en el destintado y las recomendaciones de la CEE en este sentido (programa FOREST). Si admitimos tan sólo las 304.957 Tm de aumento que se desprenden de la tabla 54 sobre el consumo actual y potencial de papel recuperado por sectores de fabricación, se elevaría la tasa de utilización a más del 70%. Un aumento del empleo de pastas de recuperación en el sector de la impresión y escritura y quizás una elevación del 49% considerado para prensa, nos permitiría elevar la tasa de utilización al 75%.

La recogida selectiva del papel y del cartón

La estructura recuperadora del papel y del cartón en España, al margen de sus problemas y defectos, es muy efectiva en términos de capacidad de recogida. El sector se resiente por los elevados costes de recogida por un lado y las deficiencias de la comercialización por el otro. En este último aspecto, el elevado número de pequeños recogedores y almacenistas, sin planteamientos claros en muchos casos sobre la verdadera naturaleza de su actividad, hace que surjan determinados interrogantes: ¿Traperos? ¿Empresarios? ¿Continuidad futura clara? etc. que convendría desapareciera para garantizar la continuación, potenciación y dignificación de un sector clave en el mundo de la recuperación de los residuos. Por otro lado la importancia que este sector tiene, no sólo como abastecedor de materias primas a la industria sino como reductor del volumen de basuras, hace necesario un planteamiento que integre su actividad dentro de las estrategias de recogida y tratamiento de las basuras urbanas por parte de las administraciones autonómicas y locales. Lógicamente el mayor consumo de papel por las papeleras es la razón de una mayor recogida del mismo, sin embargo, no existen datos precisos que permitan establecer una relación fiable entre niveles de consumo y recuperación. Parece claro que los papeles de mayor valor son entregados directamente a almacenistas, quedando los de menor valor, densidad y precio para los pequeños recuperadores, por lo que el esfuerzo de éstos no se ve compensado por las ganancias.

Se establecen de este modo dos grandes grupos en los sistemas de recuperación de papel:

La recuperación obligada, llamada así debido a la necesidad de evacuar los residuos de papel que se generan en gran cantidad en determinados lugares de trabajo (imprentas, encuadernaciones, oficinas, grandes comercios, editoriales, distribuidoras, etc.).

TABLA 55

**DISTRIBUCIÓN DE LA RECUPERACIÓN SEGÚN LUGARES DE RECOGIDA Y CALIDADES, EN 1981
en % sobre el total recogido de cada calidad y lugar.**

Lugar de recogida	Blancos	Periódicos	Kraft	Papelote	% sobre el total de lugares
Editoriales, periódicos y guías telefónicas	5,0	24,8	-	1,1	5
Editoriales y distribuidoras de revistas	-	16,4	-	-	2
Talleres de artes gráficas y encuadernación	30,2	-	-	2,3	7
Manipuladores de p. y c., impresión y escritura	15,1	-	-	1,5	4
Oficinas, archivos y librerías	20,1	-	-	-	4
Manipuladores de p. y c. de embalaje	-	16,3	17,0	14,8	13
Fabricantes de p. y c.	2,5	-	1,1	0,8	1
Establecimientos industriales	-	-	5,7	11,7	7
Hiper y supermercados, grandes almacenes	-	-	-	10,1	6
Pequeños recuperadores	27,1	42,5	76,2	57,7	51
Totales parciales	100,0	100,0	100,0	100,0	100
% sobre el total recogido	19,0	14,0	8,0	59,0	-

Fuente: ENADIMSA y elaboración propia.

La **recuperación voluntaria**, que se produce porque el usuario del papel así lo decide, dependiendo de diversas circunstancias el hecho de que el papel usado sea abandonado como residuo, vendido o regalado.

El papel y cartón generado en diversos lugares (el hogar, pequeños comercios, oficinas, colegios, etc.) ha tenido tradicionalmente una clara tendencia a su reutilización, mediante su venta o como combustible, embalaje, etc. Esta tendencia se ha ido desviando en los últimos años hacia su abandono como residuo, por lo que los tradicionales canales de su venta a chamarilerías o mercados (para envoltorios) han ido desapareciendo y su recogida cada vez depende más de los muy numerosos recogedores, casi siempre nocturnos, que han aparecido en los últimos años. La razón fundamental del descenso de las pequeñas recogidas y ventas reside en los precios, que junto con un aumento de la capacidad adquisitiva de la mayoría de las familias y la desaparición de las chamarilerías y traperos, ha convertido en práctica poco atractiva el guardar periódicos y revistas para ser llevados lejos a vender. El peso y precio menor en términos relativos que hace años, a pesar del recuerdo de épocas anteriores en las que se vendía, ya no compensa el esfuerzo. Por otra parte en las casas de mayor producción de tales papeles esta labor la realiza-

ba el portero, que solía retirar los periódicos y revistas para encender la calefacción y venderlos, pero hoy el empleo de portero va desapareciendo.

Las calidades que más se recuperan por este sistema son las bajas y medias y en general lo que puede reportar mayor beneficio al recuperador, de forma que la estabilidad de la recogida depende casi exclusivamente de los precios que obtenga el recuperador y no de las necesidades locales de evacuación (interés municipal) o del fabricante de papel que utilice papel recuperado. Las pequeñas cantidades y la dispersión geográfica y de calidades, hace que el almacenista no se interese por tales recogidas, por lo que este amplio sector de la recuperación, marginal, pero económica y socialmente muy útil, carece de normas de funcionamiento que permitan su dignificación, estabilidad y mayor rendimiento en su labor. Los vertederos de basuras son una fuente de aprovisionamiento de papel y cartón en progresivo descenso. El mayor control y la clausura de los ilegales, ha supuesto en algunos sitios (como en gran parte del área metropolitana de Madrid) la desaparición de muchas familias dedicadas a la busca, no sólo de papel y cartón, sino también de vidrio, botellas, plástico, latas, etc.

Este amplio colectivo de pequeños recuperadores, del que no existen datos fiables sobre su número y



Espontáneos o profesionales del inerte en el casco viejo de Pamplona



El papel recuperado mediante recogidas selectivas acaba en los almacenes de papel donde se selecciona y enfarda con destino a la industria papelera

características, puede estar entre 1.000 y 1.400 en toda España, pero determinada parte de ellos no actúa de forma continuada y depende de la coyuntura, tanto personal como de los precios del mercado para realizar la recogida, aunque recogen alrededor del 70% del papel recuperado. Existe el recogedor individual, no motorizado, de ámbito muy reducido (normalmente el barrio) y generalmente carente de local y de punto de localización, cuya recogida no supera normalmente de 100 a 150 Kg de papel por día, a la que hay que añadir otros residuos comercializables, como chatarras férricas y no férricas, plásticos y vidrio. Está el recogedor motorizado, normalmente con un camión viejo, de pequeño tonelaje (entre 1.000 y 3.500 Kg de carga útil) que actúa de forma continuada o intermitente, sin planificación de recogida (sin rutas prefijadas, reparto de zonas, acuerdos previos de venta a almacenes, etc.) y normalmente carente de otras infraestructuras aparte del vehículo; su actividad oscila entre la marginalidad y la incipiente profesionalización de los más veteranos. Luego están los recogedores eventuales e incontrolados, que no tienen estructura legal de empresa y normalmente carecen de posibilidad de localización; practican la recogida sobre todo en las primeras horas de la noche y en las peores condiciones conocidas: peores calidades de papel, dispersión de las fuentes, eventualidad de las mismas, dificultades de aprovisionamiento, falta de infraestructuras adecuadas, etc., y su trabajo, al no estar reconocido ni reglamentado, se convierte en algo marginal, nunca valorado por la Administración ni por los propios generadores del residuo.

Sin embargo, este colectivo que practica la recuperación voluntaria es de vital importancia para garantizar el suministro a la industria papelera, gran devoradora de papel recuperado (le proporcionó cerca del millón de toneladas en 1988) a la vez que se reduce el volumen de basura. Si por otra parte se pretende elevar la tasa de recogida, ya hemos visto como, mediante la recogida obligada, poco se puede esperar, pues está bastante bien organizada al ser la de mayor rentabilidad y es muy difícil aumentar su eficacia porque todo o casi todo el residuo generado se retira para ser reciclado. Sólo es posible aumentar la recogida sustancialmente en las calidades medias y bajas que se generan en hogares y pequeños establecimientos, a los cuales habitualmente accede este amplio colectivo, que conoce bien esas fuentes. Basta pensar en su desaparición momentánea, por unas semanas, para comprender su necesidad y utilidad: cerca de 3.000 Tm diarias de basuras a recoger, falta de suministro a las fábricas, a suplir mediante importaciones, y lo complicado y costoso que resultaría crear y dotar un servicio municipal o de otro tipo, capaz de recoger las mismas cantidades.

Sin embargo, la eventualidad y dificultades de todo tipo que rodea a este colectivo, hace pensar que su futuro va a depender, o bien de una creciente marginalidad urbana que dé mano de obra barata, lo que al menos oficialmente no se considera ni desea, en cuyo caso seguirá existiendo más o menos como hasta ahora, o bien irá desapareciendo poco a poco a medida que se presenten otras alternativas profesionales más atractivas.

Por último están los chamarileros y pequeños almacenistas, amplio y extendido grupo de pequeños y medianos recuperadores que generalmente simultanean la recogida a domicilio para cantidades significativas, con la compra a recogedores incontrolados y eventuales, y suele dedicarse también a la recuperación de otros materiales (chatarra férrica y no férrica, vidrio, plástico, madera, etc.) por lo que su valor estratégico debido a la extensión de su implantación, que favorece la accesibilidad, la dedicación a varios productos, etc. sería muy elevado en una planificación organizada de la recuperación.

El eslabón siguiente de la cadena lo forman los medianos y sobre todo los grandes almacenistas, profesionales aún a caballo en muchos casos entre el planteamiento tradicional y el empresarial, que cumplen una labor fundamentalmente de proveedores de las fábricas de papel. Su labor es canalizar las recogidas, tanto obligadas como voluntarias, de los escalones primeros de la recuperación y, tras preparar debidamente el papel recuperado (clasificación por tipos y calidades, eliminación de impurezas, embalado, etc.), almacenarlo para suministrarlo a los fabricantes. La distribución geográfica se ajusta bastante a la de las fábricas consumidoras, y se concentra en Catalunya y Madrid fundamentalmente.

El sector de la recuperación de papel y cartón ofrece un asociacionismo débil en comparación con el sector fabricante, que prácticamente agrupa a la totalidad de grandes productores en ASPAPEL, aunque comparado



Molino y pasta para la fabricación de papel utilizando al 100% papel recuperado, de Patricio Elorza en Legazpia (Guipúzcoa)



Objetos fabricados con pasta de papel recuperado

con otros sectores de la recuperación (a excepción de los recuperadores de chatarras metálicas), como el del plástico, botellas, tejidos, etc., su grado de organización es elevado y estabilizado. Las dos organizaciones existentes: la Asociación para la Recuperación y Comercialización de Papel y Cartón (REPACAR) con sede en Madrid, y la División de Papel y Cartón de la Asociación Nacional de la Recuperación (ANR) con sede en Barcelona, agrupan a 77 medianos y grandes almacenistas, de los 176 existentes que trabajan con más de 100 Tm al mes. Estas organizaciones se agrupan a su vez en la Federación de la Recuperación (FER) con sede en Madrid y en principio son el interlocutor más cualificado para relacionarse con la Administración.

LOS PLÁSTICOS

Este residuo de alto valor, relativamente sencillo de recuperar y reciclar y tan abundante o más que el vidrio en las basuras, paradójicamente no es objeto de una recogida selectiva y prácticamente la mayoría del que se recupera de las basuras viene de las plantas de tratamiento de basuras. Aunque dentro de la misma industria se recuperan cantidades apreciables de plástico, en conjunto el nivel de recuperación es muy bajo.

La explicación de esta situación se encuentra en varias causas. El envase de plástico nunca es retornable, como las botellas (las experiencias de retorno con el plástico de PET llevadas a cabo en Alemania se han abandonado por ahora a causa de su ineficacia y coste) y como la baja

densidad eleva el coste, es imprescindible su rotura para el transporte a los centros de reciclaje. Además está su diversidad en "familias", que exige una separación absoluta antes de ser reciclado complicando su recogida selectiva. Su correcto reciclaje exige el lavado y uso de aditivos para obtener granzas de alta calidad, lo cual exige una cierta capacidad técnica, hoy difícil de encontrar en muchas industrias recicladoras.

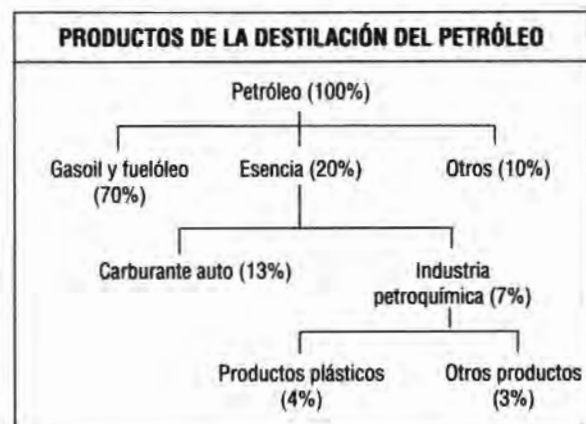
Por último, el plástico reciclado obtenido de los envases alimentarios y embalajes, con el que se suele obtener una granza de buena calidad, no puede volver a emplearse en la fabricación de nuevos envases para alimentos por razones sanitarias, y debe usarse para otro tipo de artículos. Además gran parte del plástico presente en las basuras es del tipo film, muy difícil de recuperar.

No obstante este residuo tiene por delante un gran futuro en lo que a recuperación se refiere, debido a su creciente uso, elevado precio y problemas de eliminación que presenta. Pero el sector deberá organizarse potenciando las recogidas selectivas y el nivel técnico de los procesos recicladores.

La fabricación y el consumo de plásticos

Para la fabricación de productos plásticos de base se parte del petróleo bruto, que al ser refinado da plásticos y carburantes, entrando ambos en competencia, por lo que el aumento de la producción de plásticos implica producir menos combustibles o aumentar la importación y destilado del petróleo bruto. Aunque el plástico también se obtiene del carbón, esta vía es hoy una alternativa potencial más que real. Según el trabajo "Aprovechamiento y recuperación de los materiales plásticos" (Centro de Español de Plásticos, CEP), esta industria sólo utiliza el 4% del petróleo bruto extraído, ya que el 96% restante se transforma por razones de la estructura refinadora en combustibles, asfaltos, etc.

En el caso de polietileno, el plástico de uso doméstico más común, hace falta destilar 18,7 Tm de petróleo bruto para obtener 3,74 Tm de nafta, de las que finalmente se producirá una tonelada del preciado polímero (según el trabajo citado del CEP). La importancia de reciclar el plástico cobra así una dimensión inexistente en otros materiales y ayuda considerablemente a justificar a toda costa su reciclado.

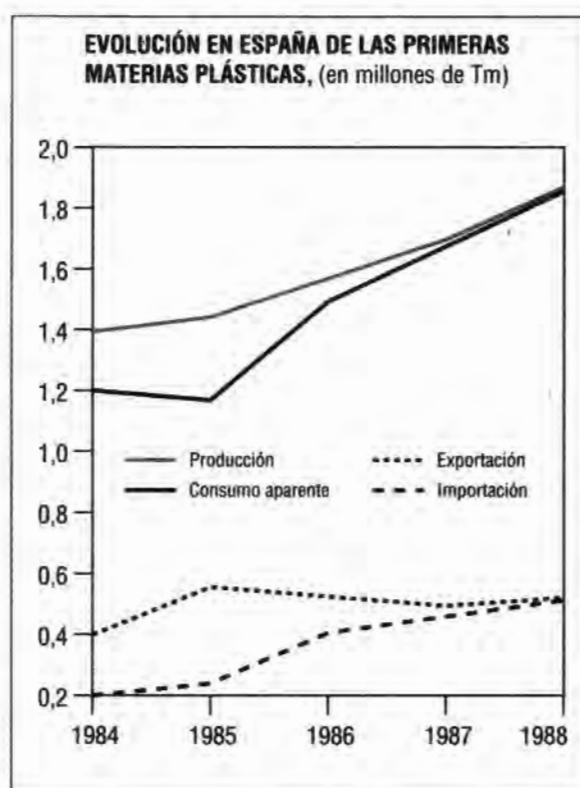


Fuente: CEP.

Por otra parte los plásticos, de constitución muy próxima a la de los carburantes, tienen un poder calorífico muy elevado, por lo que sus desechos pueden convertirse en combustibles de alta calidad, aunque esto puede ocasionar graves riesgos ambientales debido a la síntesis de dioxinas y otras sustancias peligrosas que se emitirían a la atmósfera en algunos casos de no existir estrictos y costosos filtros en la incineración. Debido también a estos inconvenientes, los residuos plásticos deberían ser reciclados al máximo.

En 1988 se alcanzó una producción de plásticos de 1.878.310 Tm, que representa un aumento acumulado del 35,3% respecto a 1984. Los plásticos producidos se agrupan según su destino o características en cuatro grandes grupos: comerciales, termoestables, técnicos y varios. En las basuras domésticas y en muchas de las industriales, prácticamente sólo vamos a encontrar los comerciales; muy raramente encontraremos los técnicos (ABS, poliamidas, etc.). Los termoestables (formica, etc.) y de otros tipos (poliuretanos, etc.), que se hallan sobre todo en los residuos urbanos voluminosos, no son fácilmente reciclables o no lo son en absoluto. Por estas razones nos centraremos en los seis tipos que hay entre los comerciales al estudiar sus posibilidades de ser reciclados, dado que son prácticamente todos los plásticos contenidos en la bolsa de basura, y con 1.388.836 Tm producidas en 1988 constituyen el 74% de todos los plásticos producidos en España y todos son reciclables, debido a que pertenecen al grupo de los termoplásticos. Estas resinas se caracterizan porque durante su fabricación y transformación mantienen sus características químicas inalteradas, por lo que al reciclar los residuos que se recuperan obtenemos de nuevo un producto capaz de ser utilizado otra vez como primera materia. Los termoestables, por el contrario, presentan la característica contraria y prácticamente no puede hablarse de reciclado de los mismos o al menos mediante los procedimientos aplicados a los termoplásticos.

El polietileno de baja densidad (PE bd) se obtiene a partir del etileno (monómero) y su densidad es 0,930 g por cm³. Según hayan sido las condiciones de presión y temperatura del etileno y la cantidad de monómero



Fuente: ANAIP.

(etileno) utilizado, la cadena y peso molecular del polietileno obtenido será de mayor o menor longitud. El polietileno es sólido, incoloro, de translúcido a opaco, inodoro e insípido, no es tóxico, es muy oxidable durante el procesado, es moldeable con todas las técnicas aptas para los termoplásticos: extrusión, inyección, soplado, vacío, estirado, calandrado, compresión, etc.; puede ser cortado, fresado, taladrado, etc. y coloreado con facilidad. Sus filmes y hojas son permeables a varios gases (dióxido de carbono, oxígeno, etc.). En su transformación deben utilizarse antioxidantes, lubricantes y, según su uso, estabilizantes térmicos y para la radiación ultravioleta. Su poder calorífico es muy alto: 46.000 kilojulios por kilogramo (kj/kg).

TABLA 56

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PRIMERAS MATERIAS PLÁSTICAS, en Tm						
	1984	1985	1986	1987	1988	% variación 88/84
Polietileno b.d.	399.402	406.332	429.294	435.597	471.591	+18,1
Polietileno a.d.*	187.422	213.361	249.896	244.945	279.701	+49,2
Polipropileno	122.267	127.377	137.161	159.788	197.619	+61,6
Poliestireno	101.437	108.735	121.346	126.459	128.830	+27,0
PVC	230.166	218.228	247.601	228.002	302.095	+31,3
PET	3.600	3.250	3.600	6.820	9.000	+150,0
Total plásticos comerciales	1.044.294	1.077.283	1.188.898	1.261.611	1.388.836	+33,0
Plásticos termoestables	163.977	167.981	182.776	201.480	225.943	+37,8
Plásticos técnicos	53.426	59.380	61.137	66.500	71.603	+34,0
Otros plásticos	127.056	143.831	147.112	173.631	191.928	+51,1
Total	1.388.475	1.448.475	1.579.923	1.703.222	1.878.310	+35,3

* En los años 84, 85 y 86, en la cifra de PE a.d. se han sumado las producciones de PE lineal.

Fuente: ANAIP.

TABLA 57

CONSUMIDORES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD					
	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
Film					
Agricultura	40.200	12,4	40.800	12,0	+1,5
Sacos para fertilizantes	12.475	3,8	12.790	3,8	+2,5
Sacos para materias plásticas	7.182	2,2	8.023	2,3	+11,7
Bolsas para basura?	9.000	2,8	9.900	2,9	+10,0
Bolsas para leche	7.030	2,2	5.650	1,7	-19,6
Otros sacos y bolsas	85.000	26,2	89.420	26,3	+5,2
Otro film	70.336	21,6	75.400	22,2	+7,2
Total film	231.223	71,2	241.983	71,2	+4,7
Moldeo por inyecc.					
Envases	5.000	1,5	5.100	1,5	+2,0
Menaje	4.000	1,2	4.150	1,2	+3,8
Juguetes	5.500	1,7	5.500	1,7	0,0
Otros	1.095	0,4	1.100	0,3	+0,5
Total inyección	15.595	4,8	15.850	4,7	+1,6
Extrusión					
Tuberías	18.000	5,5	20.150	5,9	+11,9
Otros	36.582	11,3	36.600	10,8	-
Total extrusión	54.582	16,8	56.750	16,7	+4,0
Soplado					
Garrafas de agua 5 l	7.083	2,2	8.600	2,5	+21,4
Garrafas de aceite	1.570	0,5	1.680	0,5	+7,0
Otros	10.841	3,3	10.850	3,2	+0,1
Total soplado	19.494	6,0	21.130	6,2	+8,4
Otros	4.000	1,2	4.052	1,2	+1,3
Total	324.894	100,0	339.765	100,0	+4,6

*Revisado

†Sólo las fabricadas con material virgen. El total (virgen más recuperado) se sitúa en 35.000 Tm

Fuente: ANAIP.

Es el tipo de plástico que más se consume en las casas. En 1988 alcanzó el 28% del consumo de todos los plásticos comerciales y su aplicación máxima la encuentra en la fabricación de film agrícola, sacos y bolsas (71% del total). Según ANAIP (Asociación Nacional de Industrias Plásticas, en su trabajo "Los plásticos en España", 1989), sólo en la fabricación de bolsas de basura se emplean más de 25.000 Tm de grana de recuperación, lo que significa casi la mitad de todos los plásticos que estimamos se recuperaron y reciclaron en España en 1988 (57.000 Tm).

El polietileno de alta densidad (PE ad) se obtiene también a partir de etileno (sistemas Ziegler y Phillips). Su densidad es algo más elevada: de 0,940 a 0,960 g/cm³; es sólido, incoloro, inodoro y no es tóxico; es más rígido y resistente a los agentes químicos; permite la esterilización y es muy impermeable a los líquidos y vapores; también posee buenas cualidades de moldeo y se transforma, utilizando los mismos aditivos, por los mismos sistemas. Como primera materia se presenta en polvo fino, hojas, filmes, filamentos, tubos, gránulos, etc. Su poder calorífico es de 46.000 kj/kg. Es el plástico más recuperado de las basuras domésticas, debido a ser

fácilmente identificable y abundar en los envases. En las plantas de reciclaje, su recuperación suele ser manual y en algunas se separa por colores. El precio que alcanza es alto y es quizás el plástico más demandado de los procedentes de las basuras por parte de los recicladores.

TABLA 58

CONSUMIDORES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD					
	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
Extrusión					
Film					
bolsas	57.174	23,9	60.000	20,7	+4,9
otros	7.000	2,9	12.000	4,1	+71,4
Tuberías	5.268	2,2	6.850	2,4	+30,0
Textil	11.494	4,8	17.500	6,0	+52,3
Otros	5.508	2,3	11.500	4,0	+108,8
Total extrusión	86.444	36,1	107.850	37,2	+24,8
Soplado					
Botellas					
para leche	22.418	9,4	19.205	6,6	-14,3
para aceite	6.275	2,6	6.720	2,3	+7,1
para prod. limpieza	24.090	10,1	28.541	9,9	+18,5
para lejías	13.700	5,7	13.730	4,8	-
para otros	23.517	9,8	25.500	8,8	+8,4
Bidones	21.000	8,8	25.000	8,6	+19,0
Depósitos automóvil	6.000	2,5	6.700	2,3	+11,7
Otros	600	0,2	2.800	1,0	+366,7
Total soplado	117.600	49,1	128.196	44,3	+9,0
Moldeo por inyección					
Cajas	25.000	10,4	32.000	11,1	+28,0
Juguetes	1.000	0,4	1.500	0,5	+50,0
Contenedores de basuras y papeleras	7.500	3,1	9.000	3,1	+20,0
Jeringuillas	850	0,4	929	0,3	+9,3
Otros	-	-	4.904	1,7	-
Total inyección	34.350	14,3	48.333	16,7	+40,7
Otros	1.063	0,5	5.243	1,8	+393,2
Total	239.457	100,0	289.622	100,0	+ 20,9

* Revisado

Fuente: ANAIP

La producción de estos dos polímeros anda cerca del máximo posible y dadas las complejidades, costes de instalación y tiempo que implica construir nuevas factorías, el esfuerzo reciclador está bastante justificado.

El polipropileno (PP) se obtiene a partir del propileno. De sus varios polímeros, el isofático es el de mayor interés comercial (según el trabajo de ANAIP). Tiene bastantes similitudes con el polietileno y puede copolimerizarse con él. Su densidad es algo menor: 0,900 g por cm³, es opaco y más resistente al calor, es más duro pero más sensible a la oxidación. Tiene buenas propiedades mecánicas (resiste muy bien la flexión en capas finas) y puede transformarse en objetos de consumo mediante las mismas técnicas que sirven para el PE. Su poder calorífico es igual al del PE: 46.000 kj/kg.

El mayor consumidor de este plástico es el mercado del automóvil, pero crecen en importancia otras aplica-

ciones, por ejemplo en envases gracias a diversas técnicas de fabricación que reducen el grosor de la capa y aumentan la resistencia y propiedades de barrera frente al vapor de agua, los olores y sabores. Una de las limitaciones de este plástico es su fotodegradabilidad, por lo que es muy importante su aditivación adecuada con estabilizantes a la luz. También se utilizan cargas minerales (talco) para aumentar su ya elevada rigidez, lo cual puede influir decisivamente en el proceso reciclador.

TABLA 59

CONSUMIDORES DE POLIPROPILENO					
	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
Inyección					
Envases	3.565	2,3	3.800	2,3	+6,6
Tapones para envases	8.800	5,7	9.000	5,3	+2,3
Automóvil	27.339	17,6	32.000	19,0	+17,0
Menaje	15.657	10,1	16.000	9,5	+2,2
Juguetes	2.000	1,3	3.550	2,1	+77,5
Electrodomésticos	4.341	2,8	4.500	2,7	+3,7
Mobiliario	9.000	5,8	13.200	7,8	+46,7
Jeringuillas	1.350	0,9	1.390	0,8	+3,0
Piezas industriales y otros	17.705	11,4	18.250	10,8	+3,1
Total inyección	89.757	57,9	101.690	60,3	+13,3
Extrusión					
Rafia					
sacos para fertilizantes	6.115	3,9	6.270	3,7	+2,5
para azúcar	1.000	0,6	1.042	0,6	+4,4
para otros	6.385	4,1	6.650	3,9	+4,2
otros	1.500	1,0	1.600	0,9	+6,7
Monofilamentos					
Agricultura	5.400	3,5	5.950	3,5	+10,2
Otros	5.353	3,5	5.500	3,3	+2,7
Multifilamentos y fibras	22.478	14,5	22.800	13,5	+1,4
Film orientado	6.000	3,9	6.000	3,6	-
sin orientar	4.500	2,9	5.000	3,0	+11,1
Otros	6.532	4,2	6.161	3,7	-5,7
Total extrusión	65.263	42,1	66.973	39,7	+2,6
Total	155.020	100,0	168.663	100,0	+8,8

* Revisado

Fuente: ANAIP.

El poliestireno (PS) se obtiene a partir del estireno. Es más denso que los anteriores: de 1,050 a 1,070 g/cm³. Es más rígido, duro y frágil; posee muy buenas propiedades ópticas: gran capacidad de transmisión de la luz; tiene gran estabilidad dimensional, baja absorción de agua y su conductividad térmica es muy reducida. Estas últimas propiedades hacen que en forma de espuma sea un material aislante de muchas aplicaciones. Se mezcla y copolimeriza bien y se puede moldear utilizando casi todos los sistemas existentes, en especial extrusión, inyección y soplado. Su poder calorífico es también muy elevado y equivalente a los anteriores: 46.000 kJ/kg.

Es uno de los plásticos más antiguos y su consumo, prácticamente estancado, es el menos elevado de todos debido a que su uso ha ido decayendo en los últimos

TABLA 60

CONSUMIDORES DE POLIESTIRENO					
	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
Envase y embalaje					
Embalajes para:					
electrodomésticos	3.715	3,1	4.128	3,4	+11,1
juguetes	604	0,5	671	0,5	+11,1
pescado y fruta	1.579	1,3	1.754	1,4	+11,1
otros (perfumería, farmacia, etc.)	604	0,5	671	0,5	+11,1
piezas moldeadas para protección	2.786	2,3	3.096	2,5	+11,1
Envases:					
bandejas alimentos frescos	1.100	0,9	1.300	1,1	+18,2
perfumería	965	0,8	950	0,8	-1,6
yogures	8.450	6,9	9.500	7,8	+12,4
postres	3.100	2,6	3.500	2,9	+12,9
margarinas	500	0,4	500	0,4	-
otros	30.118	24,7	28.000	22,8	-7,0
Total env. y emb.	53.521	44,0	54.070	44,1	+1,0
Aislamiento					
Construcción-muros	4.741	3,9	5.268	4,3	+11,1
otros	2.906	2,4	3.229	2,6	+11,1
Frio industrial					
Cámaras frigoríficas	1.932	1,6	2.146	1,8	+11,1
Muebles frigoríficos	483	0,4	537	0,4	+11,2
Total aislam. y frio	10.062	8,3	11.180	9,1	+11,1
Electrodomésticos y accesorios					
Línea blanca	9.400	7,7	10.000	8,2	+6,4
Casetes y accesor.	6.200	5,1	6.300	5,1	+1,6
Radio y TV	7.800	6,4	8.700	7,1	+11,5
Total electrodomésticos y accesorios	23.400	19,2	25.000	20,4	+6,8
Juguetes	9.010	7,4	8.800	7,2	-2,3
Calzado	2.000	1,6	1.850	1,5	-7,5
Muebles	3.300	2,7	3.350	2,7	+1,5
Objetos de escritorio	3.500	2,9	3.700	3,0	+5,7
Menaje y pequeño electrodoméstico	6.328	5,2	8.000	6,5	+26,4
Piezas industriales	6.000	4,9	6.500	5,3	+8,3
Otros	4.637	3,8	295	0,2	-93,6
Total	121.758	100,0	122.745	100,0	+0,8

* Revisado

Fuente: ANAIP.

años. Por tanto su presencia en las basuras no aumentará presumiblemente en los próximos años y en su variante expandido no es fácilmente recuperable. El sector del envase, sobre todo de yogures, es el máximo consumidor (40% del total). Debido a su fragilidad se han desarrollado PS de choque, con resistencia elevada hasta niveles del PEad. Es muy apreciado por su aspecto brillante y perfecto acabado, y es utilizado también como capa externa de materiales compuestos termoformables, pero esto complica las cosas al reciclarlo.

El cloruro de polivinilo (PVC) se obtiene a partir del cloruro de vinilo y sus propiedades dependen directamente de las condiciones y método de polimerización y de los aditivos empleados. Su densidad es la más elevada: 1,330 g/cm³. Su poder calorífico es más reducido: 19.000 kJ/kg. Es muy resistente al ataque de ácidos y

TABLA 61
CONSUMIDORES DE PVC

	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
PVC rígido					
Botellas					
para aceite	13.745	4,4	14.700	4,5	+6,9
para agua	14.015	4,5	17.400	5,4	+24,2
para limpiadores	17.042	5,5	19.787	6,1	+16,1
otros	800	0,3	850	0,3	+6,3
Garrafas agua 5 l.	600	0,2	735	0,2	+22,5
Lámina					
envases	13.060	4,2	14.630	4,5	+12,0
otros	2.500	0,8	3.000	0,9	+20,0
Tubos					
agricultura/riego	25.000	8,1	30.000	9,3	+20,0
construcción	57.600	18,6	77.000	23,7	+33,7
Accesorios para tubería	7.400	2,4	9.600	3,0	+29,7
Perfiles					
ventanas	2.000	0,6	2.000	0,6	-
persianas	21.755	7,0	27.500	8,5	+26,4
Varios	24.705	8,0	4.000	1,2	-83,8
Total rígido	200.222	64,6	221.202	68,2	+10,5
PVC plastificado					
Recubrimientos					
automóvil	8.350	2,7	9.145	2,8	+9,5
textil y calzado	9.387	3,0	9.500	2,9	+1,2
Lámina					
hinchables	2.000	0,6	2.000	0,6	-
textil	4.200	1,4	4.500	1,4	+7,1
papelería	4.000	1,3	4.500	1,4	+12,5
carpetas y varios	4.000	1,3	5.000	1,5	+25,0
otros	1.912	0,6	1.800	0,5	-5,9
Suelos	3.500	1,1	3.500	1,1	-
Film/lámina					
agricultura (embalajes y canales)	1.800	0,6	2.000	0,6	+11,1
envases	8.600	2,8	8.690	2,7	+1,0
Perfiles	2.683	0,9	3.200	1,0	+19,3
Mangueras	6.500	2,1	8.000	2,5	+23,1
Cables	16.787	5,4	16.100	5,0	-4,1
Plastisoles-masillas	7.552	2,4	8.300	2,6	+9,9
Calzado	10.000	3,2	9.700	3,0	-3,0
Varios	18.653	6,0	7.291	2,2	-60,9
Total plastificado	109.924	35,4	103.226	31,8	-6,1
Total	310.146	100,0	324.428	100,0	+4,6

* Revisado

Fuente: ANAIP.

bases, sin embargo es inestable ante el calor y la radiación ultravioleta, por lo que es preciso añadir estabilizantes térmicos (sales de ácidos orgánicos con metales) y para la luz. Según los usos, deberán utilizarse determinados tipos de estabilizantes; así los térmicos a base de estaño le dan más transparencia y se emplean para envases de aceite, pero no de agua por dar cierto sabor.

El PVC es el segundo en orden de consumo dentro de los termoplásticos comerciales, y sus propiedades de transparencia e irrompibilidad le hacen superior al PS en el mundo del envase, sector que emplea el grueso del PVC de consumo doméstico. Es rígido o flexible según la cantidad de plastificante incorporado.

El polietilentereftalato (PET) se obtiene mediante la policondensación entre el dimetiléster del ácido tereftálico y el etilenglicol. Al igual que el poliestireno y el polipropileno, mediante su orientación el PET adquiere propiedades de resistencia y barrera superiores, disminuyendo el peso del artículo fabricado. Es muy resistente al impacto y lo atraviesa bien la luz. Es muy resistente a los agentes químicos y al paso del agua y gases. Puede moldearse bien por extrusión, soplado y termoconformado. Una característica que le hace especialmente apreciado por la industria es su capacidad de reforzarse con fibra de vidrio, cargas minerales y otros agentes, obteniéndose un material (RPET) con mejores propiedades.

Su producción en España se inició en 1983 con 1.960 Tm (año en el que el consumo llegaba a 4.487 Tm), alcanzando 9.000 Tm en 1988, año en el que el consumo fue de 21.764 Tm. Aunque su consumo es reducido todavía en comparación con los anteriores plásticos, su demanda en relación con su producción hace que el mercado exterior tenga que cubrir la diferencia. Esta situación unida a su implantación en otros países, como los EE.UU., hace pensar en su próxima presencia de forma creciente en nuestras basuras y más cuando sus propiedades como envase de bebidas carbónicas de gran volumen parece ser que son superiores a sus competidores. Sin embargo, el futuro fulgurante que se augura a este plástico en el mercado del envase tampoco



Algunos envases de plástico adquieren formas de los de vidrio y metálicos

TABLA 62
CONSUMIDORES DE PET

	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
Envases					
botellas para bebidas refrescantes	13.450	86,5	19.384	89,0	+44,1
botellas para agua	1.000	6,4	1.200	5,5	+20,0
botellas para aceite	300	1,9	325	1,5	+8,3
otros envases	401	2,6	430	2,0	+7,2
Total Envases	15.151	97,4	21.339	98,0	+40,8
Monofilamentos	400	2,6	425	2,0	+6,3
Total	15.551	100,0	21.764	100,0	+40,0

* Revisado

Fuente: ANAIP.

TABLA 63

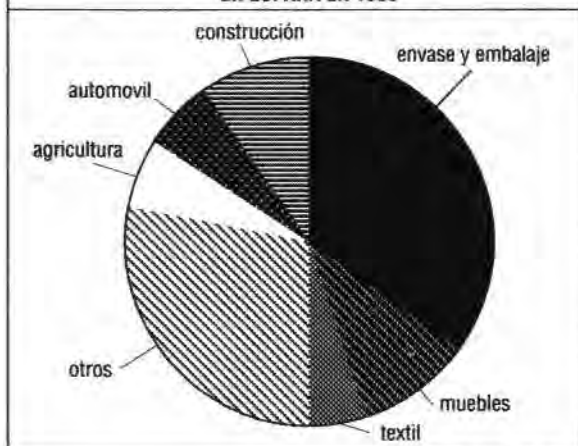
DESTINOS FINALES DE LAS PRIMERAS MATERIAS PLÁSTICAS CONSUMIDAS EN ESPAÑA

	1987*		1988		% de variación 88/87
	Tm	% total	Tm	% total	
Agricultura	96.890	5,8	106.050	5,7	+9,5
Automóvil	102.034	6,1	115.380	6,2	+13,1
Construcción	152.204	9,1	188.062	10,1	+23,6
Envase y embalaje	613.888	36,8	661.041	35,4	+7,7
Electrodomésticos	48.160	2,9	53.713	2,9	+11,5
Electricidad y electrónica	34.902	2,1	37.026	2,0	+6,1
Muebles	142.677	8,6	181.028	9,7	+26,9
Piezas industriales	42.870	2,6	46.258	2,5	+7,9
Menaje	28.868	1,7	31.700	1,7	+9,8
Colas, adhesivos y pinturas	68.387	4,1	82.458	4,4	+20,6
Textil, calzado y óptica	85.288	5,1	90.673	4,9	+6,3
Juguetes, ocio, deporte y papelería	33.962	2,0	36.250	1,9	+6,7
Otros	219.033	13,1	236.302	12,6	+7,9
Total	1.669.223	100,0	1.865.941	100,0	+11,8

* Revisado

Fuente: ANAIP.

CONSUMIDORES DE PRIMERAS MATERIAS PLÁSTICAS EN ESPAÑA EN 1988



Fuente: ANAIP.

está del todo claro. Si bien sus cualidades físicas son muy importantes (gran transparencia, brillo, resistencia al impacto, etc.) su coste energético es casi el doble del PVC (3,5 frente a 2 Tep por Tm de botella terminada, según un estudio de Equipack) y depende al 100% de la petroquímica (frente al 44% del PVC). Otro factor determinante es que la energía necesaria para fabricar el PVC es eléctrica en el 35% frente al 19% en el PET (según el mismo estudio) es decir que su producción depende más del precio de la energía.

Los ahorros obtenidos al reciclar los plásticos

En total estimamos en 57.691 Tm los residuos de termoplásticos comerciales (PE, PP, PS, PVC y PET) que fueron transformados en granzas de recuperación para volver a fabricar con ellos objetos de consumo. Comparada esta cantidad con la producción de granza virgen (1.285.688 Tm) dentro de los plásticos comerciales, debemos aceptar que no es elevada, aunque es importante dada la estrecha relación entre la producción de primeras materias plásticas y las necesidades de petróleo para su producción, ya que de no haberse recuperado, se hubiera necesitado para su producción la previa des-

TABLA 64

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE PLÁSTICOS COMERCIALES Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS Y RECICLADOS

Plástico	Tm de primeras materias vírgenes (1988)						Tm de Residuos (1988)						
	Capacidad producción Kt/Kg	Utilización %	Producción	Importación	Exportación	Consumo aparente	Contenidos en basuras	Recuperados de basuras	Producidos en industria	Recuperados de industria	Importados 1988	Exportados 1988	Residuos reciclados
Poliétileno baja den.	515.000	91,6	471.591	73.203	186.328	358.466	642.400	13.000	25.627,4	9.560,8	4.576	3.049	33.069,3
Poliétileno alta den.	300.000	93,2	279.701	57.788	47.867	289.622			27.629,0	8.981,5			
Polipropileno	208.000	99,8	197.619	32.223	61.179	168.663	123.200 ¹	2.000	12.178,2	6.102,8	516	379	24.621,9
Poliestireno	154.000	83,7	128.830	31.035	37.120	122.745			10.205,4	4.738,4	1.533	127	
Poliétertereftalato	9.500	94,7	9.000	12.822	58	21.764			2.573	616,3	—	—	
Cloruro de polivinilo	330.000	91,5	302.095	70.175	47.842	324.428	114.400	—	22.721,6	8.204,4	1.863	482	57.691,2
Total/media	1.516.500	92,4	1.388.836	277.246	380.394	1.285.688	Total	880.000	15.000	100.935,1	38.240,2	8.488	

¹Instalada el 31/12/88. ²Incluye todos los plásticos que no son PE ni PVC.

³Reciclados fuera de la planta. (estimados en el 95% de los producidos y no reciclados en la propia planta).

Fuente: Elaboración propia.



Residuos plásticos procedentes de la recogida selectiva de Pamplona por Lorea

tilación de más de un millón de Tm de petróleo bruto.

Según diversas fuentes (Imperial Chemical Industries, citado por A. Muñoz Sánchez en "Residuos Sólidos Plásticos" CIFCA, 1980, y ANRED en "La Colecta Selectiva", Cahiers Techniques) el consumo energético en la fabricación del plástico varía según el tipo de plástico. Para el PE se calcula en 2,10 Tep/Tm y para el PVC en 1,70 Tep/Tm. La energía total consumida va de 1,7 a 2,5 Tep/Tm. En estas cifras se incluye el petróleo (o carbón) utilizado como materia prima así como la energía necesaria para la fabricación. Por el contrario, en la producción de granza de recuperación se necesita, según nuestras propias investigaciones y consultas a empresas recicladoras, entre 0,08 y 0,17 Tep/Tm, dato que coincide con el apuntado por fuentes bibliográficas. Al reciclar se consume menos agua que en la fabricación de granza virgen y también menos sustancias tóxicas. Sin embargo en algunos procesos de recuperación que se llevan a cabo en nuestro país -y que hemos podido conocer directamente- como es el caso de la separación del aluminio de las tapas de los yogures mediante la utilización de sosa, la contaminación del agua es elevada y se debe depurar antes de verterla. Si se cuidan aspectos contaminantes como el citado, el balance ecológico, económico y estratégico (falta de petróleo) de la producción de granzas de recuperación es muy positivo

frente a la producción de granza virgen. Pero el balance técnico, la calidad del producto y los usos potenciales son menores, y de no conocerse bien el proceso de aditivación necesario para cada tipo de plástico, como veremos más adelante, puede obtenerse un rendimiento inferior al deseado y posible.

Las limitaciones técnicas para reciclar los plásticos

Hoy es técnicamente posible reciclar gran variedad de plásticos: todos los comerciales (PE, PP, PS, PVC y PET) y también otros de tipo técnico y gran consumo como las poliamidas o el policloruro de vinileno. Incluso existen métodos para reciclar los termoestables y especialmente los reforzados. Algunas claves de la recuperación ya se han señalado y fundamentalmente se centran en la recogida selectiva de los plásticos respecto al resto de los residuos y en la separación posterior por tipos de plásticos. Las otras claves son el conocimiento técnico, tanto del proceso en sí como de la naturaleza del plástico que se está tratando, su compatibilidad con otros plásticos y su destino final.

En la **degradación molecular** de los plásticos por efecto de la luz (radiación ultravioleta), el calor, los agentes químicos, mecánicos, etc., las roturas y reticulaciones de las cadenas moleculares se traducen en una gran merma

de sus cualidades. En la primera fabricación o fabricación de materias primas y debido a las condiciones de la misma (solicitaciones mecánicas, térmicas, etc.) se produce la primera degradación, lo que exige la correcta formulación posterior en función del uso que vaya a tener. En la segunda transformación o consumo (fabricación de objetos) vuelve a sufrir una nueva degradación que se corrige en parte con la aditivación adecuada.

“A título de ejemplo, los trabajos de Vogler han puesto de manifiesto que después de sufrir 20 transformaciones, el poliestireno reduce su peso molecular a la mitad y como consecuencia se produce una reducción de aproximadamente el 60% de su resistencia mecánica. En el PE ad y en el PE bd, el reprocesamiento repetido produce una reticulación de las moléculas, lo que se refleja en una disminución de sus índices de fluidez; no obstante sus propiedades mecánicas apenas varían. Esto indica que es perfectamente tolerable la utilización de una pequeña cantidad de material recuperado. Sin embargo esta cantidad dependerá de la utilización final, lo que supone una limitación”.



El plástico sufre una tercera degradación durante su uso como objeto útil, y la cuarta cuando se abandona, que puede ser muy grande si se mezcla con las basuras y permanece largo tiempo con ellas. En los casos de compostaje sin separación previa de los plásticos, la degradación aumenta debido al calor, pues se alcanzan hasta 70°C en el montón de compost. Por todo ello, el reciclador debe conocer la “historia” técnica del plástico a reciclar (fases de transformación, uso que tuvo, aditivos que tiene y su porcentaje exacto) y tras el conocimiento del destino que tendrá la granza por él fabricada, reformular de nuevo el polímero corrigiendo los déficits de estabilizantes, plastificantes, etc. que haya lugar.

Normalmente el consumidor de granza recuperada intenta subsanar en parte los problemas de la degradación molecular mezclando la granza con material virgen o fabricando artículos con menores requerimientos técnicos, mecánicos y estéticos, como bolsas de basura,

perchas, envases industriales, postes, etc. Un correcto proceso de aditivación, si bien no evita que la degradación continúe, contribuye a mantenerla dentro de unos límites.

Las **incompatibilidades entre familias de plásticos**, pues cada tipo de plástico posee unas características propias, exigen una selección rigurosa de los mismos antes de proceder a reciclarlos. Una mezcla indiscriminada de diferentes tipos de plásticos puede producir no sólo una granza de pésima calidad sino incluso averías importantes en la máquina extrusionadora (diferentes puntos de fusión, plasticidad, etc). Sin embargo, las mezclas entre diferentes tipos de plásticos pueden ser posibles e incluso beneficiosas. En unos casos se da la circunstancia de que un tipo de plástico añadido a otro en una exacta proporción, mejora las propiedades de ambos por separado. Así el butadienoestireno añadido al poliestireno recuperado, da un plástico reciclado antichoque utilizado para la fabricación de tacones para calzado, perchas, etc. En otras ocasiones se puede y deben añadir determinados aditivos a las mezclas de residuos plásticos para mejorar su compatibilidad y obtener artículos incluso de superior calidad.

Se está experimentando con añadir componentes no plásticos como aire, serrín, papel, metal, vidrio, etc. a los residuos plásticos recuperados. Se han obtenido resultados alentadores en espumas resistentes a choques, por inyección de aire en mezclas de PE, PVC y PS. Esta alternativa es muy importante para residuos complejos, en los que haya grandes dificultades para separar el plástico.

Ver en la tabla 65 de la Cuarta Parte, una serie de métodos sencillos para identificar los plásticos más corrientes.

La recuperación de los residuos plásticos

En la fabricación de los objetos a partir de las primeras materias plásticas se producen determinados residuos susceptibles de ser reciclados en la propia fábrica y otros fuera de la misma, en instalaciones apropiadas. Ya hemos señalado que las posibilidades de recuperación mediante reciclado quedan reducidas prácticamente a los termoplásticos. De ellos los residuos más recuperados y reciclados son los de polietileno de alta y baja densidad, y en menor cantidad los de poliestireno, polipropileno y cloruro de polivinilo. También se recuperan los residuos de la fabricación de plásticos de tipo técnico (ABS, PC, etc.).

Una vez fabricados los objetos y tras un ciclo de vida más o menos corto, se convierten en residuos. Los depositados en la basura son en parte recuperados y posteriormente reciclados en instalaciones del mismo tipo que las usadas para reciclar los residuos procedentes de su fabricación. En conjunto podemos estimar la recuperación de residuos termoplásticos comerciales en 53.000 Tm en 1988 a la que hay que descontar las exportaciones (4.037 Tm) y sumar las importaciones (8.488 Tm). Estas últimas cada año son mayores: en 1989 se alcanzaron 12.700 Tm para todos los plásticos y casi 11.600 Tm en los plásticos comerciales citados, cuyas importaciones se han multiplicado casi por cinco

TABLA 65

CONTENIDO DE PLÁSTICOS EN LAS BASURAS SEGÚN DIFERENTES LUGARES					
Población	Población afectada en miles de hab.	Contenido medio (% del total)	Nº de análisis realizados	Periodo comprendido	Fuente y realización
Barcelona capital	1.700	10,405*	7**	1980-88	Ayuntamiento
Pamplona	180	7,42	25	1983-85	Ayunt. y Lorea
Antsoain	4,4	6,37	9	1982	Lorea
Campaspero (Valladolid)	1,82	4,4	4	1987	ANACA y Lorea

* El año 1988 con 22 análisis da un promedio de 11,81%

** Se refiere a los resultados medios de cada año. El nº. de análisis en 1988 fue de 22.

desde 1982, año en que apenas alcanzaron las 2.600 Tm.

El residuo industrial más apreciado es el recorte o "scrap", normalmente recuperado en la propia fábrica, pero también puede ser plástico transformado en materiales de consumo (defectuosos, manchados, fuera de coloración, etc.) o en fase de semielaboración (film, plancha, etc., en bruto). También existen otros objetos que no son residuos de fabricación ni recortes, como bobinas de plástico, contenedores, cajas, etc. que se producen como residuo de la actividad industrial de las fábricas de transformados de plástico o de otras fábricas que consumen objetos de plástico. Igualmente existen otros residuos plásticos de origen diverso que se recuperan, uno de los cuales es el film de usos agrícolas (invernaderos, láminas para cultivos, etc.) no contabilizados en las 38.240 Tm que estimamos se producían en los procesos de transformación (ver la tabla 64). No obstante, las estimaciones de diferentes recuperadores cifran la situación actual del reciclaje de todo tipo de plásticos en unas 40 industrias recicladoras, con una capacidad media de 1.200 Tm/año, más otras en número indeterminado pero de capacidad más reducida. Por ello creemos prudente mantener el cálculo reflejado en la tabla 60, de 57.691.200 kg de plástico total recuperado.

Existen también algunos industriales que están recuperando lodos muy contaminantes de fabricación de ciertos plásticos técnicos de alto valor como el ABS, mediante secado y separación de elementos no válidos. Estas recuperaciones de residuos industriales son muy importantes debido a que normalmente son vertidos al entorno, contaminando mucho.

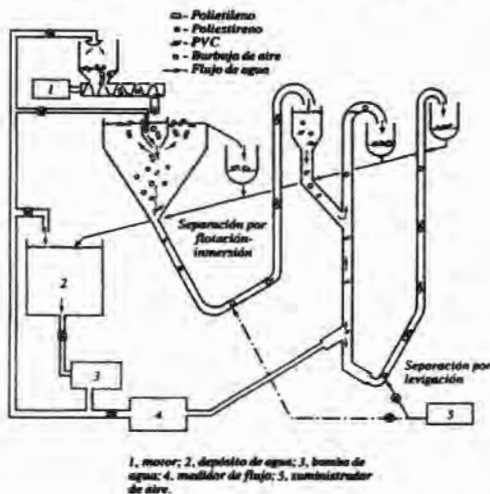
En cuanto a la recuperación de los plásticos de las basuras, que se hallan en una proporción media del 8% en los 11 millones de Tm de basuras anuales —es decir 880.000 Tm— si bien se encuentran bastante concentrados, al estar mezclados entre sí y con el resto de la basura, su recuperación es bastante difícil. La recuperación mayor se lleva a cabo en las plantas de tratamiento de basura que elaboran compost. En total existen 29 instalaciones con mayor o menor complejidad técnica y capacidad de selección. Una planta está cerrada y varias en proyecto. En total se recuperan así cerca de 10.000 Tm de plásticos, la mayoría de los cuales son envases de PE, dado que el film es muy difícil de separar en cantidad y limpieza suficientes para que compense el tiempo y el trabajo invertido. En algunas instalaciones se recupera film por procesos técnicamente complicados y en otras con mayor participación del triaje manual. También se ha empezado a recuperar el PET. Algunos envases, como los de aceite, no suelen ser recuperados ya que se exige luego un lavado correcto para su reciclado y es difícil venderlos de otro modo. En general el plástico recuperado en estas plantas es muy reducido y representa sólo el 6,6% del existente en las basuras tratadas, cifra algo inferior a la correspondiente al vidrio (9,8% del total existente) recuperado en estas plantas recicladoras.

TABLA 66

Plástico	España			Pamplona
	1970	1976	1979	1984-85
PE b.d.	71	77,7	53	73
PE a.d.	8	7,6	17	
PVC	4	7	14	13
PS	14	5,6	12	
PP	3	2	4	14
Otros	0	0	0	

Fuentes: "Residuos sólidos plásticos". A. Muñoz (para España) y Ayuntamiento de Pamplona y Equipo Lorea (para Pamplona).

ESQUEMA DE SEPARADOR HIDRÁULICO DE POLIETILENO, POLIESTIRENO Y PVC



Fuente: A. Muñoz, Residuos Sólidos Plásticos. CIFCA.



PVC prensado para ser reciclado

La demanda de plástico recuperado es alta, pero el coste de recuperación también es elevado y como el criterio presente en la recuperación de residuos en las plantas de tratamiento de basuras es exclusivamente el económico, la recuperación que se obtiene está por debajo de la lograda considerando otras ventajas.

La segunda fuente de recuperación de residuos plásticos son los vertederos de basuras, en algunos de los cuales se realizan triajes de diversos materiales, entre ellos el plástico, y aunque no existen datos de ningún tipo del número de personas, lugares y cantidades recuperadas, en base a algún caso importante conocido pueden estar recuperándose unas 5.000 Tm al año o posiblemente más, aunque con tendencia a la baja debido al creciente control de los vertederos. Existen también otras fuentes difusas y diversas: talleres, empresas de distribución, comercios, etc., que recuperan pequeñas cantidades. De forma prudente podrían ser 15.000 Tm o quizás algo más, los residuos plásticos netos recuperados de las basuras urbanas y otros lugares.

Situación actual y posibilidades de aumento del plástico reciclado

La mayoría de los recuperadores de plástico no transforman en granza el material recuperado, razón por la cual al vender el residuo se ven obligados a abandonar la fase más rentable del proceso. Uno de los motivos de esta situación se debe a que los recuperadores son pequeños empresarios o personas particulares que recuperan de diferentes sitios cantidades modestas de plásticos junto con otros materiales que no serían suficientes para alimentar una pequeña instalación de reci-

clado, o son instalaciones de tratamiento de basuras centradas en los problemas que éstas presentan (elaboración y venta del compost, vertido del rechazo, etc.), aunque ya hemos señalado la existencia de plantas que reciclan los residuos recuperados. Otra razón importante es la situación de predominio de la demanda de residuos sobre la oferta, lo que hace que se paguen precios elevados por el plástico recuperado sin apenas trabajo añadido, y así muchas plantas y recuperadores no seleccionan por colores ni trituran, lavan ni tan siquiera prensan o embalan. Instalar una planta para reciclar en un mercado de proveedores escaso, con un material mal o nada preparado (lo que exige labores previas de clasificación, limpieza, etc.) y un mercado de granza virgen sujeto a grandes altibajos en función del precio del petróleo, constituye ciertamente un acto de valentía poco frecuente.

Hay también razones técnicas importantísimas: las exigencias ineludibles que deben satisfacerse en los procesos recicladores para producir una granza de calidad capaz de ser utilizada sin temor por el transformador (correcta aditivación, selección de mezclas, etc.) requiere un mínimo nivel teórico y técnico que sustituya a la hasta hoy más abundante intuición o conocimiento exclusivamente práctico del reciclar que tienen la mayoría de los industriales establecidos.

Veremos a continuación los procesos que siguen las instalaciones recicladoras existentes en España, básicamente iguales en la mayoría de ellas.

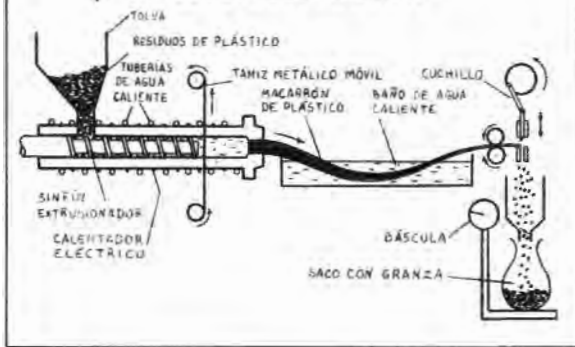
La trituración o molido de los residuos plásticos aumenta su densidad aparente, lo que es positivo tanto para reducir el espacio de almacenamiento como el transporte. Cuando la densidad del material de partida es alta, el granulado ya está preparado para la fabricación de nuevo plástico. Algunos industriales venden el plástico en esta fase de triturado.

Buena parte de los residuos industriales se obtienen limpios, por lo que no es preciso el lavado, pero en otros casos vienen mezclados con aluminio y papel, por lo que son precisos procesos especiales de separación. Los residuos plásticos de las basuras o de la agricultura necesitan ser lavados, por lo que una vez triturados, se

PROCESO DE RECICLAJE DE RESIDUOS PLÁSTICOS



ESQUEMA DE EXTRUSIONADO Y GRANULADO DE RESIDUOS PLÁSTICOS



Fuente: J. Vogler



Granza de plástico reciclado

introducen en cubas llenas de agua y por medio de agitadores mecánicos se va desprendiendo la suciedad.

En la mayor parte de los casos el triturado no es suficiente y es preciso aumentar todavía más su densidad con la **compactación**, que puede hacerse por diversos métodos. En el caso de los filmes, una vez molidos en trozos de aproximadamente 1 cm² se calientan y se aglomera el material en grumos. En otros casos, el plástico triturado se funde y se extrusiona en un macarrón que se corta en la llamada granza.

Una vez en forma de granza o de grumos, el material ya está dispuesto para su transformación en productos comerciales, bien sea mezclándolo con materiales vírgenes o utilizando granza reciclada al 100%. La mayoría de las industrias recicladoras trabajan con plástico industrial limpio y sólo algunas también con film agrícola y residuos urbanos. La actividad industrial que recicla el plástico está presidida por la escasez de material para reciclar, la precariedad técnica de los procesos recicladores (desconocimiento en muchos casos de las características y composición química del material a reciclar, de las técnicas de aditivación y mezclado, etc.), y por la competencia constante con la granza virgen, que debido a las oscilaciones del precio del petróleo llega a acercarse en precio al de la recuperada. A causa de estos problemas se trabaja en muchos casos en condiciones indebidas y se producen granzas de inferior calidad a la que podría conseguirse. La falta de preparación técnica se suple con ingenio y grandes dosis de imaginación, y la falta de recursos económicos y difícil mercado se suple con un trabajo excesivo. La mayoría de los industriales están preparados para duplicar la producción en caso de disponer de material para trabajar y no creen que fuera a haber problemas de mercado en cuanto a ventas de la granza obtenida. La importación de todos los residuos plásticos ha aumentado considerablemente, pasando de 4.543 Tm en 1982 a 12.698 Tm en 1989. Este aumento se debe prácticamente a las importaciones de residuos de sólo tres plásticos comerciales: polietileno (pasa de 965 Tm importadas en 1982 a 6.076 en 1989); poliestireno (de 224 a 1.140 Tm) y PVC (280 a 3.934 Tm). Las exportaciones en 1989 fueron de 2.248 Tm para los plásticos comerciales, de las cuales el PE contribuyó en mayor cantidad (con 1.476 Tm) seguido del PVC (555 Tm), PS (186 Tm) y PP (31 Tm).

El destino del plástico reciclado que hemos podido conocer, es decir de la mayoría de las granzas de recuperación obtenidas, es su transformación en diferentes tipos de envases (bolsas de basura, garrafas, bidones, carcacas de garrafrones de vidrio, botellas para envasar lejía, barquillas de fruta y verdura, etc.), juguetería, perchas, macetas, tacones de zapatos y algunas piezas de adorno, etc. En menos cantidad también se fabrican con gran proporción de granza virgen ciertas piezas y objetos para la industria y en algunas ocasiones recubiertas de plástico virgen y otros materiales. Sin embargo, si bien el plástico reciclado puede utilizarse en la fabricación de casi todos los objetos que se producen con granza virgen -excepto envases para alimentación y la mayoría de las piezas industriales- su utilización debe hacerse con un conocimiento técnico estricto. El plástico recuperado debe analizarse para saber el nivel de aditivos que contiene, y en función del destino que tendrá la granza recuperada, seleccionar el material de partida y equilibrar (reponiendo) los estabilizantes, antioxidantes, etc. que sean necesarios para obtener una granza lo más parecida a la granza virgen empleada para el mismo destino.

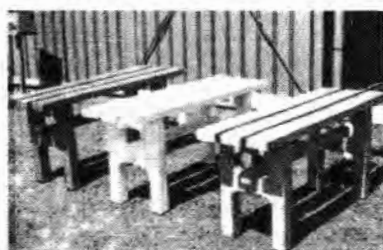
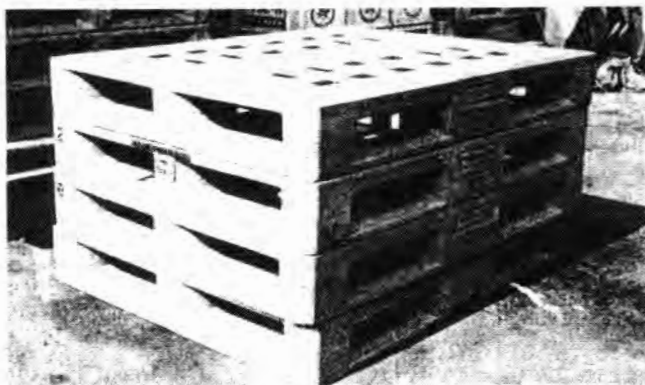
Un aumento de la recuperación del plástico no podría ser totalmente absorbido por el mercado de objetos de plástico actual, dado que la alimentación y gran parte de la piecería industrial no lo demandaría aunque fuera barato y de calidad, y porque el volumen de fabricación de los demás objetos de plástico tiene un límite difícil de aumentar. Debería dirigirse hacia la fabricación de otros objetos que hoy se producen a base de materiales más escasos, no reciclables o de potencial utilización para fines más cualificados, como la madera, ciertos metales, etc. Países de gran tradición recicladora como Italia, Japón, los Estados Unidos, etc. así lo están haciendo y en ellos se produce una amplia gama de artículos para la construcción, jardinería, obras públicas, agricultura, etc. a base de granzas de recuperación. Recientes investigaciones realizadas en los Estados Unidos, Alemania Federal, Francia, etc. apuntan a posibles usos del plástico de basuras recuperado y troceado (sin grancear) como material para firmes de carreteras, mezclas con alquitranes, etc.

La coextrusión es una ingeniosa aplicación de la granza de recuperación, ya experimentada en otros

países, que permite la fabricación con varias capas de distintas calidades de plástico, de forma que el reciclado queda en la capa intermedia (la externa e interna es virgen) o en la exterior (la interior virgen), con lo que se

evitan los problemas derivados de la radiación ultravioleta, los contactos con agentes químicos, líquidos, etc. Esta alternativa requiere la sustitución de los equipos actuales, lo que implica una inversión cuantiosa.

APLICACIONES DE PLÁSTICO RECICLADO EN JAPÓN



Tomado de Plastic Waste. Resource Recovery and Recycling in Japan. Tokyo, 1985

EL CAUCHO

Este residuo lo forman prácticamente las cubiertas de neumáticos. La presencia en la basura de materiales a base de caucho (gomas) es prácticamente insignificante. La mayor fuente de residuos de caucho es la industria que trabaja con este material, pero es reciclado en gran medida por las propias industrias o por otras del sector dedicadas a la fabricación de objetos de goma.

El problema de los neumáticos

En España existe una producción de neumáticos usados, procedentes de vehículos de todo tipo, del orden de las 100.000 Tm al año (según el informe de ENADIMSA de 1982 "Incineración de neumáticos para producción de vapor"), fundamentalmente cubiertas. A pesar de estar constituidos por caucho y acero en su mayor parte y generarse en lugares muy concretos (talleres de vehículos, industrias de recauchutado, gasolineras, etc.) su aprovechamiento es escaso y decreciente.

Es difícil darles un destino. Son objetos excesivamente pesados y grandes para ser tratados en las instalaciones de tratamiento de basuras, en las que producen distorsiones debido a su tamaño y composición. También producen grandes problemas en las trituradoras de basuras debido al entramado de alambres de acero que poseen la mayoría, y en los vertederos, debido a su elasticidad es casi imposible su compactación, teniendo tendencia a desplazarse hacia la superficie y allí, debido a su forma, sirven de cobijo para numerosos animales perjudiciales (insectos, roedores, etc.). En las plantas de reciclaje de basuras deben ser apartados antes de entrar en el proceso de selección, dado que son excesivamente grandes y nada se puede obtener de ellos como no sea averías en los equipos. Y en las plantas de incineración de basuras y debido a su elevado poder calorífico (entre 7.000 y 8.000 kcal/kg) pueden llegar a provocar graves desperfectos en el recubrimiento refractario de los hornos.

Debido a todos estos inconvenientes, los neumáticos son evitados o se cobra un canon de recogida extra, cuando no son rechazados por la mayoría de los servicios de recogida de basuras y se abandonan en vertederos, descampados y otros lugares inapropiados, donde de forma incontrolada se queman para hacerlos desaparecer o para recuperar el entramado metálico y venderlo como chatarra. Por los humos con partículas sólidas, compuestos azufrados, etc. que produce, esta combustión al aire libre es muy contaminante, desagradable e incluso puede provocar accidentes de circulación al formar nieblas sobre las carreteras próximas.

Pero la concentración en cuanto a su producción hace relativamente sencillo y no excesivamente cara su recogida, existe un mercado de los productos de recuperación que podría ampliarse con nuevas utilidades, y debido a su alto poder calorífico, podrían servir de combustible tomando ciertas precauciones.

La recuperación y posibilidades de aumento

La cantidad de cubiertas que se recuperan es difícil de estimar pero prácticamente sólo las que no tienen es-



El problema de los neumáticos viejos no debería ser una montaña

tructura metálica sino textil son en parte recicladas por los recuperadores: como máximo de 10 a 15.000 Tm al año. Éstos además recogen con agrado los residuos de grano pequeño de las industrias del caucho (hasta 30.000 Tm) de las rebabas que se generan en la fabricación de cubiertas y otros objetos, y el polvo producido en las labores de recauchutado de las cubiertas y de otros orígenes.

Hasta hace poco ha estado funcionando una gran instalación criogénica de reciclaje de cubiertas en Tordesillas (Valladolid) para obtener goma en polvo para su aplicación en diversos usos en el ámbito de la construcción y obras públicas (pistas de atletismo, asfaltado de carreteras y otras vías públicas, etc.). El procedimiento seguido era congelar las cubiertas con nitrógeno líquido y golpearlas para que liberasen la estructura metálica o textil del caucho, recogiendo éste en forma de polvo y el nitrógeno en forma de gas.

La industria de fabricación de neumáticos utiliza una pequeña parte de caucho regenerado o de polvo de goma (del 10 al 25% dependiendo de la finura del polvo) para la fabricación de cubiertas de menores requerimientos técnicos, como para maquinaria agrícola, carretillas, etc.; sin embargo, no demuestra interés por elevar el porcentaje de caucho regenerado debido a los inconvenientes que ella misma señala en cuanto a reducirse la calidad del producto entre otros. También la industria de piecería utiliza cierta cantidad de recuperado, que cuando el polvo es muy fino puede llegar al 20 o 25% del total.

De las 100.000 Tm/año generadas, el citado estudio de ENADIMSA estima en el 80% los neumáticos que podrían recuperarse con relativa facilidad debido a su



Sección de una cubierta de neumático de automóvil.

Fuente: J. Vogler

concentración. De estas 80.000 Tm, la mitad se generan en tan sólo 6 provincias, en otras 12 se generan 20.000, y las otras 20.000 restantes se reparten por el resto del territorio (32 provincias). Este reparto de la generación permite plantearse una estructura de la recogida bastante lógica. ENADIMSA establece cinco grandes zonas geográficas, con una distancia al centro geográfico de cada una menor de 200 km, agrupando 21 provincias con el 82% de la disponibilidad total, lo que significa la recogida de 65.600 Tm/año de las 100.000 generadas. La mayoría de estos neumáticos son de estructura metálica y al encontrarse desgastados, aproximadamente el 50% corresponde a caucho y el resto a acero.

Según diversos sectores consultados, la capacidad de producir caucho regenerado a partir de residuos de goma es del orden de las 100 Tm/día, lo que representa en 225 días de trabajo una producción de 22.500 Tm/año, para las que se necesitaría entre 45.000 y 50.000 Tm de neumáticos usados (50% de acero más pérdidas y residuos generados). Las factorías, existentes en Barcelona, Elche, Corella, Antsoain y Obanos, tienen escasos medios técnicos y maquinaria anticuada en la mayoría de los casos. Las de Obanos y Antsoain (de Navarra) exportan a Francia y Alemania 4.000 alfombrillas de automóvil semanalmente. La mayoría de los recicladores tienen establecidos sus propios circuitos de recuperación (talleres, almacenistas, etc.) y normalmente recogen las cubiertas en su totalidad; a cambio del servicio no abonan nada por el material, pero luego tienen graves problemas con las cubiertas de alma de acero, que no recuperan y se ven obligados a deshacerse de ellas, por lo cual muchos prefieren comprar residuos de goma ya troceados (rebabas), recortes, trozos de goma de otros procesos, etc. y sobre todo el polvo de las fábricas de recauchutado. Los precios oscilan entre 5 y 20 ptas/kg. El caucho reciclado, tras la desvulcanización, oscila entre las 30 y 80 ptas/kg. El caucho virgen oscila mucho con el tiempo, y a finales de 1989 apenas alcanzaba de 110 a 120 ptas/kg, la mitad del precio que tenía hace dos años.

Curiosamente, la industria de transformados de caucho acude al mercado exterior en busca de residuos de caucho sin endurecer (desvulcanizado). Las importaciones se encuentran bastante estabilizadas en torno a las 9.000 tm/año y las exportaciones en algo más de la tercera parte. Los neumáticos usados, sin embargo, han visto crecer espectacularmente las importaciones, que han pasado de 609 Tm en 1983 a 9.105 Tm en 1989.

Cómo se recicla el caucho

La **reutilización** (sin alteraciones químicas estructurales) de las cubiertas y neumáticos ha sido y es el más sencillo y tradicional proceso para reciclarlas. Cortadas y troceadas dan diferentes piezas para uso industrial y doméstico. En la actualidad se obtienen así suelas para el calzado, tiras de goma (tanto de cubiertas como de cámaras) para tapicería, arandelas, bolas, etc. para los aparejos de pesca de los barcos, latiguillos desbrozadores de remolacha, piezas para protección antigolpes, etc. Este mercado es reducido pero estable y podría aumentarse. Las cubiertas que se utilizan son las de estructura



Recuperación integral de cubiertas de automóvil en Navarra por Ca-na s.a.l. (factoría de Antsoain)

textil y los restos que se producen suelen reciclarse.

La **regeneración** del caucho (por procesos físico-químicos de cierta complejidad) sólo se realiza en España con cubiertas de estructura textil, sin embargo en otros países como Italia se recupera con gran calidad la goma de cubiertas de alma de acero; aquí se podrían recuperar con el procedimiento de criogenización.

La regeneración del caucho requiere dos fases: primero el neumático se tritura o muele con un cilindro estriado o con otro sistema, hasta dejarlo reducido al mínimo grano posible: de 1 a 2 mm o menos. A continuación se mezcla con diversos productos (aceites minerales, desvulcanizadores, etc.) y se introduce en un autoclave para desvulcanizarlo. El producto obtenido es el caucho reciclado, material blando y pegajoso equivalente al caucho virgen del que se parte para la fabricación de neumáticos y otros objetos. Por último se realiza



Juego para niños a modo de escultura y símbolo de un antiguo astillero en Amsterdam

el proceso de regeneración o vulcanización del caucho reciclado, similar al utilizado para la fabricación normal a partir de caucho virgen. Se suele mezclar con una pequeña proporción de caucho virgen (del 5 al 10%), azufre y otros productos en calderas de vapor de agua, donde se produce la vulcanización. El material obtenido, en forma de planchas, es transformado en diversas piezas, como alfombrillas de automóviles, quitabarros, pieciería diversa, suelas, etc.

Debido al buen comportamiento ante los cambios de temperatura, otras aplicaciones del polvo de goma obtenido de las cubiertas usadas son la construcción de pistas y pavimentos, la impermeabilización, como aditivo del asfaltado en carreteras y autopistas, etc. Los recubrimientos realizados con asfalto a los cuales se le ha añadido polvo de caucho presentan unas características de resistencia a todos los agentes (mecánicos y térmicos) netamente superiores a las de los asfaltos convencionales, según ENADIMSA en su informe citado.



Sofá en la exposición "Dechets. L'art d'accueillir les restes" del Centro Georges Pompidou, París 1984

LOS TEJIDOS

Los residuos y desperdicios de la actividad textil, fundamentalmente de la hilatura de algodón y otras fibras, confección etc., son cuidadosamente reciclados por parte de empresas especializadas que clasifican y lavan un material apto para hilados y otros productos como el papel de gran calidad (impresiones especiales, billetes de banco, etc.). Curiosamente fue en China, hace más de 2.000 años, donde se obtuvo por vez primera papel a partir de trapos de algodón. Actualmente y según datos del BIR (Bureau International de la Recuperation), del total de tejidos fabricados en el mundo anualmente, las fibras de recuperación (residuos de hilados, ropas, etc.) aportan el 13%. Sin embargo, el residuo textil (trapos, ropa usada, etc.), presente en las basuras o desechado en los hogares posee características diferentes y es reciclado por vías distintas, que básicamente son la reutilización de la ropa en los mercados de segunda mano y la transformación en diversos productos para la industria.

La presencia de tejidos en la basura es muy reducida: en Barcelona el 2,5%, en Valencia el 1,2%, en Campaspero (Valladolid) el 0,9%; el promedio en las basuras españolas puede situarse entre el 1,5 y el 2%. Esta cifra es reducida y corresponde en parte a trapos, cuerdas y otros desechos textiles, la mayoría difíciles de reciclar, y a ropa usada. Tan sólo esta última debería ser objeto de recogida selectiva para incorporarse a los circuitos existentes que reciclan tejidos. La presencia de ropas en las basuras es como máximo el 1%, lo que representa unas 100.000 Tm recuperables.

Las elevadísimas importaciones de desperdicios y deshechos textiles (83.641 Tm por valor de 5.358 millones de ptas en 1989) están disminuyendo en los últimos años, alcanzando en 1989 cifras inferiores a las de 1982.

Pero el verdadero descenso se produce en el capítulo de prendería y trapos (desperdicios y deshechos de trapos, ropas, cuerdas, cordeles, etc.), en el cual posiblemente se estén incluyendo ciertas partidas que no son propiamente desperdicios, aunque el grueso de ellas corresponde a ropa y trazo usado. Una parte de ellas se importan con destino a la elaboración de trazo industrial de limpieza, y la otra, constituida por ropas usadas en buen estado y obtenidas a bajo precio, tras su clasificación y a veces limpieza, es objeto de nueva exportación, junto con ropa recuperada en España, hacia países de África fundamentalmente. En el otro capítulo de residuos textiles, el correspondiente a desperdicios y deshechos (incluidas las hilachas) de fibras naturales y artificiales (algodón, seda, cáñamo, yute, sisal, etc.), se observa por el contrario un aumento de las importaciones en los últimos años.

La recogida selectiva de ropas y trapos

En base a las cantidades recogidas por los Traperos de Emaús de Pamplona, conocidas con exactitud, y a la estimación de las otras cantidades recogidas con fines benéficos y comerciales que se realizan en la Comarca de Pamplona (250.000 habitantes), podemos evaluar la proporción de ropa y trazo recuperada, en aproximadamente 0,30 kg/habitante y año. Como esta recogida puede resultar superior a las que se han establecido en



Recogida selectiva de ropas en el barrio de Ermitagaña (Pamplona)

otras partes, evaluamos para todo el país en 10.000 Tm las ropas y trapos recuperados al año, cantidad quizás algo escasa pero que preferimos mantener como primera hipótesis. A las ropas hay que añadir la recuperación de cinturones, calzado y otros objetos, que podrían llegar a alcanzar las 12 o 13.000 Tm/año.

La mayor parte de estas ropas es recogida por un peculiar sistema de recuperación a cargo de grandes organizaciones de recogida, que actúan de forma rotativa por España a lo largo del año, intensificando las recogidas con los cambios de estación, cuando se renueva el vestuario. Estos grupos de recuperadores, que trabajan para los almacenistas de trajo y ropa, colocan carteles indicadores del día y hora de las recogidas selectivas de ropa, calzado, bolsos, juguetes, etc. y anuncian que es para "ayuda al Tercer Mundo", "trabajadores en paro" o "en solidaridad con los más pobres". Las respuestas suelen ser aceptables y la ropa es recogida y llevada normalmente a un vagón de ferrocarril alquilado. El sistema de recogida y transporte es eficaz,

sin apenas gastos de infraestructura. La ropa seleccionada es exportada a África sobre todo, y el resto sirve para trajo de limpieza y otras aplicaciones.

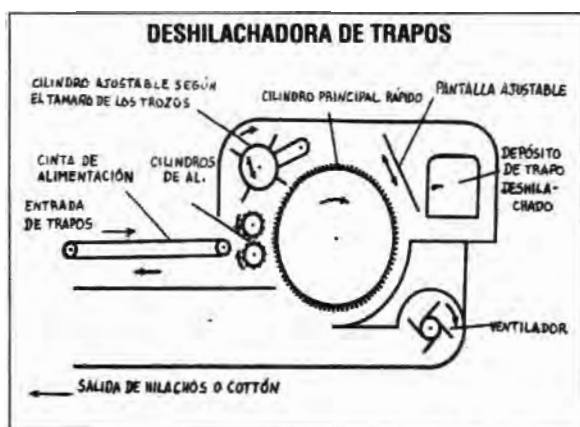
Otras organizaciones que tradicionalmente recuperan ropas sin ánimo de lucro son instituciones benéficas como Cáritas, Cruz Roja y ciertas parroquias. También existen organizaciones de marcado contenido social como los Traperos de Emaús en varias ciudades, cooperativas, etc. que suelen vender parte de lo recogido en rastros y el resto a recuperadores. Según la Agrupación Nacional de la Recuperación (ANR), en España se recuperan unas 100.000 Tm de recorte de confección y ropa usada.

Las diferentes formas en que se reciclan los tejidos

En general, el proceso que suele seguir la mayoría de los recuperadores es seleccionar lo recogido y separar las prendas vendibles como ropa de segunda mano en rastros, para la exportación, etc. De los tejidos restantes se eliminan los constituidos por ciertas fibras como nylon, impermeables, poliéster, etc. y el resto se recicla.



Clasificación y deshilachadora que permite reciclar el 25% de lo recogido en nuevo tejido o aislante térmico (fotos: Le transformeur. ANRED)



Fuente: J. Vogler



Borra elaborada con trajo de recuperación (foto: Xabi Otero)

El objetivo es obtener trajo de limpieza y en menor medida "cotton" y borra mediante deshilachadoras. En la confección del trajo se produce, aproximadamente, el 25% de restos (el 20% se destina a fabricar borras y el 5% constituye el rechazo). Para obtener el trajo de limpieza es preciso eliminar primero los botones, cremalleras y otros añadidos extraños al tejido, y en segundo lugar separar las diferentes capas que forman la prenda (forros, etc.). Con este trajo algunos talleres confeccionan balas y las venden para limpieza o para la fabricación del "cotton". En otros casos se continúa el proceso y este trajo es troceado y lavado, formándose con él el trajo de limpieza para talleres, empresas de mantenimiento industrial, etc. Los residuos de esta manipulación del trajo son vendidos para la fabricación de borra.

En los últimos años y con la aparición de los rollos de celulosa y el aumento de la producción de cotton, la venta del trajo de limpieza industrial ha descendido. Pero el papel (celulosa) no es muy apto para la limpieza de grandes superficies engrasadas, absorción de líquidos, etc., y se prefiere el cotton. Éste se fabrica a partir de los trapos y residuos de las prendas seleccionadas (forros, restos, etc.) mediante un proceso deshilachador, que da un material rizado de gran poder absorbente y limpiador, fácil de introducir por oquedades y adaptable a múltiples requerimientos de limpieza. Es el más apreciado elemento de limpieza en muchas industrias y talleres, y varios industriales del trajo consultados manifiestan su deseo de fabricar cotton a partir del trajo. Se fabrica cotton en Catalunya y el País Vasco.

Por último y el más delicado proceso reciclador de tejidos es la fabricación de borras. Algunas fábricas las obtienen a partir del trajo recuperado, pero las de calidad se obtienen exclusivamente del recorte de confección y de los residuos de las fábricas de hilaturas de algodón, residuos que prácticamente se aprovechan en su totalidad y poseen alto valor.

También existen industrias dedicadas exclusivamente a la recuperación de restos de hilaturas de algodón, las cuales, tras su clasificación y limpieza, se vuelven a vender a los fabricantes para volver a hacer hilados e incluso papel-moneda, como es el caso de una antigua industria catalana recicladora de tejidos, que vende residuos de algodón a la Fábrica Nacional de Moneda y

Timbre de Burgos.

La utilización del trajo y cotton industrial es una alternativa al consumo de celulosa, que por otra parte son materiales bien apreciados por los usuarios. Debería fomentarse la recuperación de los residuos textiles para la producción de cotton. El simple examen del mercado y los precios que lo regulan nos dicen abiertamente lo necesario que es potenciar la correcta clasificación e incluso la elaboración del cotton por parte de los recuperadores, para que la actividad recicladora obtenga los mayores beneficios económicos. Vemos que la ropa usada recién recogida sin ningún tipo de selección ni transformación se paga en promedio a 20 ptas/kg (precio de finales de 1988). Con el proceso de selección, clasificación y eliminación de botones, cremalleras, etc. se duplican los precios. El trajo industrial se vende empaquetado a los talleres desde a 250 hasta 325 ptas/kg. En la ropa clasificada, los criterios que rigen para su valoración son, de menor a mayor, los siguientes: gordo (abrigos, chaquetas, mantas), punto, color (vestidos, camisas, batas) vaquero de algodón, blanco de algodón, fundas de colchón, y lana. El precio de la lana es unas tres veces superior al de su anterior, las fundas de colchón.



Los trabajos de "Patchwork", confeccionados con retales multicolores, se emplean tradicionalmente en edredones y colchas

LAS CHATARRAS METÁLICAS

Los residuos originados en el proceso de producción, transformación y uso del acero constituyen las chatarras férricas, que forman el grupo mayoritario de las chatarras metálicas (así llamadas para distinguir la chatarra de vidrio o calcín); han pasado a ser muy valoradas para la producción de acero, del que forman parte en una proporción cercana al 45%, debido a los ahorros obtenidos con su empleo y a su escasez a escala mundial. El ahorro energético es enorme: 62% respecto a la producción con mineral de hierro. También se ahorra en el consumo de agua y se evita mucha contaminación.

En nuestro país, en los últimos años, la generación de chatarra siderúrgica ha disminuido y disminuirá debido a la generalización de la colada continua, por lo que aumentará la demanda de chatarra de otros orígenes. La chatarra de importación se encuentra estabilizada en torno a los 4,5 millones de Tm, tras haber llegado a alcanzar más de 6 millones en 1985, antes de la reconversión. En 1989 se importaron 4.475.559 Tm por valor de 83.581 millones de ptas.

Dado que la chatarra de desguace de barcos permanecerá estabilizada y que la de transformación crecerá ligeramente, se espera un necesario aumento de la participación de la chatarra de recogida, para satisfacer la demanda de la siderurgia. Sin embargo en función de la calidad, la mejor chatarra para la industria siderúrgica es justamente la que cada fundición produce y ésta es precisamente la que más va a disminuir con el colado continuo del acero. La chatarra de transformación es la segunda en aceptación y calidad; y la de recogida, debido al desconocimiento de su origen, estado de presentación (hierros viejos mezclados con otros materiales), etc. es la de menor calidad y aceptación, aunque desde el punto de vista de la recuperación es la más importante.

La chatarra recogida un año determinado proviene del hierro que se ha fabricado años atrás, según los ciclos de consumo de cada artículo férreo. Por lo tanto depende del hierro consumido en años anteriores y del ritmo de sustitución, de 10, 15, 20, años según los artículos, que va parejo con el nivel de desarrollo económico del país. Estos objetos sustituidos, anticuados, se convertirán en "chatarra recogida" en función de los precios del momento y los costes de su recuperación. En la actuali-

dad el potencial de esta chatarra es muy grande, piénsese sólo en los automóviles retirados debido a las recientemente implantadas Inspecciones Técnicas de Vehículos (ITV), y dependerá de la capacidad del sector para proceder a su recogida, procesamiento y clasificación adecuadas para obtener las calidades aceptables de chatarra deseada por la siderurgia.

Aparte del automóvil, los objetos de consumo doméstico que se fabrican a base de hierro son esencialmente electrodomésticos, mobiliario y envases. Los primeros, una vez acabada su vida útil, o por lo menos cuando así lo considere el usuario del objeto que abandona, se convierten -los de más tamaño- en los llamados "voluminosos" y suelen ser recogidos por servicios especiales municipales o por recuperadores de chatarras para su reventa de segunda mano, desguace o reutilización de piezas. Los de menor tamaño suelen ser recogidos por los servicios de recogida de basura. Respecto a los envases, son depositados en la bolsa de basura y recogidos como tal por los servicios correspondientes. No es elevada la presencia de objetos férricos en la basura y los análisis de composición dan cifras en torno al 3% para los férricos y próximos al 1% para los no-férricos. Esto significa la presencia de unas 300.000 Tm de chatarras férricas en el conjunto de las basuras de todo el país. A ellas habría que añadir las procedentes de los voluminosos antes señalados y los automóviles.

Respecto a los electrodomésticos, hemos podido evaluar su contenido en chapajo mediante el seguimiento efectuado por el equipo Lorea sobre la recogida y desguace de estos objetos por los Traperos de Emaús en la Comarca de Pamplona. Los resultados pueden observarse en la tabla adjunta, correspondiendo a la comarca de Pamplona en promedio 2,3 kg/habitante y año de chatarra férrica. Considerando para el conjunto del país una cifra algo menor: 2 kg, nos encontramos con 76.000 Tm de chatarras férricas existentes en los electrodomésticos y otros voluminosos. Parece que esta cantidad va a aumentar en los próximos años por el ritmo de sustitución más rápido, y en la década próxima podría alcanzar las 100.000 Tm año.

Lógicamente no existen datos ni estimaciones al respecto de las chatarras férricas recuperadas de las basuras, lo que nos ha obligado a estimar, una vez más, la cantidad de chatarras recuperadas. La única fuente bastante real de datos, son las plantas de tratamiento de

TABLA 67

COMPONENTES DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS DESGUAZADOS (PAMPLONA 1985)

Material	Frigoríficos		Lavadoras		Televisores		Cocinas		Total	
	kg	%	kg	%	k	%	kg	%	kg	%
Férricos	525,0	79,3	257,0	79,8	72,0	22,9	220,0	79,7	1.074	57,7
Acero inoxidable	13,3	2,0	9,1	2,8	10,8	3,4	0	-	322	17,3
Aluminio	32,2	4,9	11,2	3,5	0	-	17,6	6,3	61	3,3
Cobre	0	-	20,3	6,3	0	-	33,0	12,0	53	2,8
Vidrio	0	-	8,4	2,6	216,0	68,6	5,5	2,0	230	12,3
Plásticos	81,2	12,3	6,3	1,9	16,2	5,1	0	-	103	5,5
Gomas	10,0	1,5	10,0	3,1	0	-	0	-	20	1,1
Total	661,7	100,0	322,3	100,0	315	100,0	276,1	100,0	1.863	100,0

Fuente: Traperos de Emaús, Lorea y elaboración propia.

basuras, con una recuperación media de chatarras férricas del 1,13% del peso total de la basura tratada, lo que representó en 1988 la obtención de más de 33.000 Tm de este material.

La chatarra férrica, por el sencillo sistema de separación magnética es el material más fácil de recuperar y por ello alcanza la cifra mayor de todos los materiales recuperados (a excepción del compost) a pesar de encontrarse en la menor proporción de todos: alrededor del 3%, con lo que se alcanza una tasa de recuperación del 40%. Pero dado el escaso precio existente para la lata férrica, en algunas plantas se ha abandonado en parte o del todo su recuperación. A las 33.000 Tm de chatarras férricas recuperadas por este sistema hay que añadir las recuperadas de vertederos (fundamentalmente chapajo), las procedentes de desguace de electrodomésticos y otras varias. La recuperación total parece ir de 80.000 a 100.000 Tm/año.

La recuperación y posterior reciclaje de las chatarras metálicas **no-férricas** constituye un complejo entramado de procesos comerciales e industriales debido a la importancia y escasez de muchos de los metales recuperados. No existen datos de las cantidades recuperadas pero puede decirse que se realizan grandes esfuerzos debido a los altos precios de estos residuos en el mercado, teniéndose que acudir a la importación (ver la tabla 30, sobre importaciones de residuos) para cubrir la gran demanda existente. En 1989 se importaron más de 50.000 Tm de residuos de cobre y sus aleaciones, por valor de 9.482 millones de ptas, frente a una exportación de 17.112 Tm por valor superior a los 4.000 millones de ptas. Para el aluminio se importaron 22.339 Tm de residuos con un gasto de 4.200 millones de ptas, frente a 3.348 Tm por valor de 445 millones de ptas exportadas en residuos. Se importaron 1.887 Tm de zinc por valor de 240 millones de ptas, sin exportación alguna de residuos, circunstancia que se da en la mayoría de los metales raros (cobalto, bismuto, manganeso, berilo, cromo, germanio, vanadio, galio, hafnio, indio, renio y talio), cuyos residuos fueron importados algunas veces a precios muy elevados (varios miles de ptas por kg).

Es en este sector de los metales raros y de alto valor donde el reciclaje se muestra como una alternativa cada vez más consolidada para poder garantizar el consumo creciente de estos metales. El oro y el platino se recuperan cada vez más de los equipos electrónicos y otros aparatos desechados. La plata se extrae habitualmente de las películas fotográficas (negativos, radiografías, etc.) y de muchos líquidos utilizados en los laboratorios fotográficos (para detalles sobre su recuperación, ver el libro *Work from Waste*, citado en la bibliografía).

Según la Oficina Internacional de las Estadísticas del Metal, de Londres, las chatarras de recuperación aportan el 36% del cobre que se ofrece en el mercado (el 64% restante tiene su origen en la extracción minera), el 45% del plomo y el 24% del aluminio. Para el zinc el 23%, según el Grupo Internacional de Estudios del Plomo y del Zinc, de Londres. Los ahorros energéticos alcanzados al obtener estos metales de la recuperación en lugar de la minería, según las fuentes citadas son del 96% para el aluminio, 87% cobre, 63% zinc y 60% para el plomo.

Sin embargo, estos metales no tienen, salvo excepciones, presencia en las basuras, dado el reducido porcentaje con el que están presentes en los objetos que se desechan y su alto valor. Nadie va a tirar bronce, latón o níquel a la basura. Sólo el aluminio y el plomo se encuentran con relativa frecuencia. El primero en forma de envases (aunque se consume muy poco excepto en los aerosoles y tapas de las latas de bebida) y como elemento en los electrodomésticos (el 33% según la tabla adjunta) y muebles (voluminosos). El segundo en forma de baterías eléctricas. Del estaño integrado en la hojalata (en proporción del 0,75%) puede recuperarse la mitad de esa cantidad.

En las plantas de tratamiento las cifras de separación de metales no-férreos son reducidas: 0,09% del total y dan una recuperación de tan sólo 841 Tm, cifra en la que está incluido el hierro cuando no se ha separado por vía magnética y va asociado a otros metales. Hoy se están incorporando a las plantas de reciclaje de basura los procedimientos avanzados de separación de metales no-férricos utilizados en la gran industria de la recuperación. El más espectacular es el de corriente en remolino (eddy current) que aprovecha los diferentes grados de conductividad de los metales, para separarlos al someterlos a campos electromagnéticos. En las Canarias una planta de reciclaje obtiene así el aluminio de las basuras que trata. Por otro lado, si bien la recuperación de estos metales es escasa, la presencia en las basuras apenas alcanza el 1% y su importancia está más en la contaminación que puede suponer para el compost, en forma de los llamados metales pesados.

12 ENAL, junio 7 de noviembre de 1991

Usar y Tirar.



MULTIGRADO CEPESA 750 c.c.

Cuando se "Usar y Tirar" calor sumo motor de su "Usar y Tirar" pero al máximo rendimiento lo único aceite para el motor. Sin perder ni una gota. Con esta envase, Cepsa da el máximo con lo mismo. Para el "Usar y Tirar" de Cepsa. Así es simple, útil y limpio.



El Superaceite.

Lo absurdo de una campaña publicitaria: no compre el aceite por su calidad sino por poder tirar la lata que lo ha contenido