

# AGENTES CONTAMINANTES

## LA SOCIEDAD DEL PVC

Núria Ferrer



Durante las últimas décadas hemos asistido a un espectacular avance en la fabricación de nuevos compuestos químicos sintéticos como substitutos de los materiales tradicionalmente utilizados. Los viejos materiales han ido dejando paso a otros nuevos que garantizan a priori un sinnúmero de ventajas y a un menor precio.

Algunos de los compuestos químicos que más se han introducido en nuestros hábitos cotidianos son los polímeros sintéticos. El impacto que han tenido a nivel doméstico, industrial, de servicios y transporte, ha sido impresionante e irreversible, tanto a nivel positivo como negativo. Por una parte la pro-

ducción de polímeros se ha destinado a la fabricación de textiles, recipientes, neumáticos, electrodomésticos y a una gran cantidad de bienes imprescindibles en el contexto de la sociedad actual. Por otra parte, su derroche es el responsable de los problemas que hay que afrontar actualmente por causa de sus residuos y su presencia en lugares no deseados.

Cuando utilizamos el término polímero, nos referimos a moléculas muy grandes constituidas por unidades moleculares o monómeros que se van repitiendo. La reacción química que va uniendo los monómeros entre sí, como si fueran los eslabones de una cadena, se llama polimerización. Los obje-

tivos iniciales de la química de los polímeros sintéticos eran imitar las propiedades de los polímeros naturales, y mejorar sus características. Así se descubrió el nylon en sustitución de la seda, el caucho sintético en sustitución del natural, etc. El gran desarrollo de los polímeros sintéticos se produjo en la década de los cincuenta y sesenta, obteniendo algunos químicos el Premio Nobel gracias a sus trabajos de investigación relacionados con ellos.

Varios de los polímeros sintéticos más utilizados actualmente y algunas de sus aplicaciones más importantes son:

- polietileno: bolsas de plástico
- poliéster: textiles
- poliuretanos: espumas de relleno, espumas aislantes
- poliamidas: nylon
- poliacrilonitrilos: fibras textiles y géneros de punto
- metacrilatos: láminas transparentes
- poliestireno: caucho sintético, espumas
- polipropileno: plásticos resistentes a impactos
- politetrafluoroetileno: Recubrimientos de teflón
- cloruro de polivinilo: muy diversas aplicaciones.

Uno de los polímeros que mayor impacto medioambiental ha causado en los últimos años debido a su utilización ha sido el cloruro de polivinilo (PVC). Es difícil hoy en día imaginar un hogar totalmente ausente de PVC. Este material lo podemos encontrar en muy diversos objetos, desde las cañerías de agua potable hasta la botella de agua alojada en el frigorífico, pasando por las cortinas de baño, mantelerías y macetas que adornan las ventanas.

Se ha asistido a un doble cambio en los ámbitos social y ambiental. Por una parte, este cambio ha supuesto un aumento del consumo de este plástico para todo tipo de aplicaciones, dejando de lado paulatinamente los materiales tradicionalmente utilizados. Por otra parte, está causando un gran conjunto de problemas ambientales que han sensibilizado a sectores sociales cada vez más amplios.

Sirva como simple ejemplo una rápida ojeada a las estanterías que contienen bote-

llas de agua en cualquier supermercado de Cataluña. Todo el mundo podrá observar que a excepción de algunas marcas de agua procedentes del Sur, el resto está contenida en envases de PVC. En las estanterías de aceites y vinagres también encontramos un gran número de botellas de PVC. En realidad, es difícil identificar este polímero, ya que a diferencia de otros como el polietileno (PE) o el polietilentereftalato (PET), cuyos nombres se especifican claramente en los envases, los fabricantes de PVC no lo identifican como tal. En general, en lo que respecta a los envases de PVC destinados a productos de alimentación, la información peca de muy poca transparencia.

En cambio a nivel de materiales de construcción o revestimientos para el hogar como ventanas, puertas, tubos, persianas, revestimientos de paredes y suelos, manteles, cortinas, los carteles de las tiendas anuncian con grandes letras que la composición de estos materiales es PVC, adjuntando la información sobre las grandes ventajas que estos poseen como perfectamente ajustables o fácilmente lavables.

La problemática ambiental asociada con el PVC, igual que con muchos otros productos, tiene tres facetas importantes que se deben considerar: su fabricación, su uso como bien de consumo y su «eliminación» cuando se ha convertido en un residuo.

## FABRICACIÓN DEL PVC

El PVC se produce a partir de etileno y cloro como materias primas. El cloro era ya un residuo en el siglo pasado generado en la fabricación de la sosa. Así, partiendo de sal común y agua, y aplicando una corriente eléctrica, se generaba sosa, cloro e hidrógeno. Debido a que las cantidades de cloro eran muy grandes en este proceso, se utilizó este residuo como blanqueante, desinfectante, para producir PVC o plaguicidas. De esta manera se mataban dos pájaros de un tiro, se hacía uso de un residuo y se generaba un bien económico.

Para la fabricación del PVC, el primer paso consiste en clorar el etileno seguido de una pirólisis o combustión en ausencia de oxígeno. Esta reacción produce el monómero de cloruro de vinilo, el cual es posteriormente polimerizado para obtenerse el PVC. Por

tanto el PVC es una secuencia de moléculas de cloruro de vinilo enlazadas entre sí.

El cloruro de vinilo se utilizó en su forma monómero durante muchos años como propulsor en esprays para el pelo e insecticidas hasta que se descubrió su toxicidad.

Existen pocos compuestos químicos que se hayan confirmado definitivamente como carcinógenos humanos, pero uno de los ejemplos es el cloruro de vinilo. Se demostró que este compuesto químico causaba una extraña forma de cáncer de hígado en individuos que limpiaban autoclaves en la industria que fabricaba PVC<sup>1</sup>. Este cáncer de hígado, llamado angiosarcoma, es un tumor que aparece en los vasos sanguíneos. Debido a que es un tipo de cáncer no usual, pudo relacionarse con las personas expuestas al cloruro de vinilo.

Muchas veces los tests de toxicidad se realizan en animales y posteriormente se practican las correspondientes extrapolaciones a humanos, con el alto grado de incertidumbre que esto conlleva. Dejando aparte las consideraciones éticas de esta práctica realizada sobre animales, frecuentemente las extrapolaciones no son practicables, ya que incluso dentro de grupos de animales pertenecientes a la misma familia, las respuestas a las mismas dosis suministradas pueden ser muy diferentes. Por tanto, intentar predecir los efectos de ciertos contaminantes en seres humanos puede llegar a ser totalmente erróneo.

En el caso del cloruro de vinilo se partió de estudios epidemiológicos realizados sobre humanos expuestos para demostrar su carcinogénesis.

La producción mundial de cloruro de vinilo es de casi 18 millones de toneladas anuales<sup>2</sup> y en Alemania un 25 % de la producción de cloro va destinada a la fabricación de cloruro de vinilo<sup>3</sup>.

Uno de los riesgos asociados a este producto es el hecho de que se fabrique en

lugares alejados de donde se procederá posteriormente a su polimerización. Esto implica que debe ser transportado por carretera, ferrocarril o barco con el riesgo de accidente que conlleva su transporte. Existen algunos accidentes reportados donde ha habido vertido de cloruro de vinilo en Estados Unidos y Alemania.

Además del riesgo en el transporte existe la probabilidad de fugas en las instalaciones donde se genera y donde se almacena para su polimerización<sup>4</sup>.

Otra de las fugas que puede producirse en las plantas de fabricación de cloruro de vinilo es la de cloro gas<sup>5</sup>.

El cloruro de polivinilo fabricado a partir de la polimerización del cloruro de vinilo no es un producto que pueda destinarse como tal a la producción de bienes de consumo. Es necesario utilizar otros compuestos en forma de aditivos como plastificantes, estabilizantes, lubricantes, pigmentos, retardantes de llama, etc., con el fin de que el producto acabado pueda ser destinado al mercado.

Uno de los aditivos utilizados para dar flexibilidad a los polímeros son los plastificantes, de los que existen muchos tipos diferentes. De entre todos los que se utilizan para la fabricación del PVC, los más conocidos son los ftalatos, y en especial el di-2-etilhexilftalato (DEHP).

Los ftalatos formados por anillos aromáticos son compuestos que han despertado últimamente un gran interés como contaminantes ya que se encuentran por todas partes. Cualquier laboratorio de análisis químicos de aguas o suelos detecta ftalatos en cualquier tipo de muestra. Incluso la práctica, que era habitual en algunos centros hasta hace unos años, de tomar muestras de aguas con botellas de PVC para su posterior análisis, ha dejado de utilizarse. La causa son los ftalatos, cuya presencia se intensifica a medida que el tiempo de almacenamien-

<sup>1</sup> En 1974 la Occupational Safety and Health Administration concluyó que el cloruro de vinilo es un cancerígeno humano y fijó los límites máximos de exposición a este compuesto.

<sup>2</sup> Greenpeace. Fábrica de dioxinas. Abril 1993.

<sup>3</sup> Claus Bliefert. *Umweltchemie*, VCH, 1994, p. 277.

<sup>4</sup> Hay casos en los que se ha visto salir corriendo y

con máscaras a los técnicos de una planta de fabricación de cloruro de vinilo.

<sup>5</sup> Aunque era técnicamente casi imposible, el 21 de enero de 1996 se produjo una fuga de 6 toneladas de cloro gas a la atmósfera en la planta que Erkimia posee en Flix (Tarragona).

to del agua en los recipientes se incrementa. Estas moléculas son cada vez más habituales en los diversos ecosistemas debido a su mayor utilización como plastificantes, y los analistas saben que son sustancias habituales que encontrarán en muchos análisis de muestras ambientales.

Pero la voz de alarma surgida alrededor de estos compuestos y otras sustancias orgánicas sintéticas como los plaguicidas organoclorados, los bifenilos policlorados (PCB), las dioxinas, los furanos y un largo etcétera, surgió cuando se descubrió que estas sustancias tenían poder para actuar como xenoestrógenos.

Diversos estudios han demostrado que la calidad y cantidad de espermatozoides en los hombres ha descendido bruscamente en los últimos 50 años. También la presencia de compuestos químicos sintéticos en el medio ambiente procedentes de la industria, de la agricultura e incluso del uso doméstico ha aumentado espectacularmente en los últimos 50 años.

Algunos científicos han intentado correlacionar estos dos fenómenos y parece ser que cada vez hay más evidencia de esta correlación. Se ha confirmado el carácter estrogénico de algunos productos químicos, es decir su actuación imitando las hormonas femeninas. No solo el descenso de espermatozoides, sino también enfermedades antes poco frecuentes como el cáncer de testículos, nacimientos de niños a los que el aparato reproductor queda en el abdomen y otras malformaciones de este aparato, se están asociando a la presencia de estos estrógenos ambientales. En las mujeres algunos de los problemas causados por estas sustancias son cánceres relacionados con hormonas, endometriosis y otros desórdenes.

Los problemas sobre la capacidad de reproducción de algunos animales asociada a compuestos como el DDT, el Agent Orange utilizado en la guerra del Vietnam, las dioxinas y furanos, ya era conocida. Actualmente se sabe que estos efectos eran por causa de su interferencia en el sistema endocrino.

Aparte de estos efectos no hay que olvidar la capacidad que algunas de estas sustancias tienen de depositarse en los tejidos adiposos de los seres vivos y, por tanto, de acumularse a medida que avanzamos en las cadenas tróficas. Son compuestos normalmente muy resistentes a la biodegradación y cada vez más presentes en las cadenas alimenticias. Los estudios realizados en animales confirman cómo la presencia de estos estrógenos ambientales está asociada con anomalías reproductivas.

Además, estos imitadores hormonales pueden actuar de diferente manera en las etapas embrional, fetal, perinatal y adulta, sus efectos pueden ser más graves en los descendientes que en los individuos expuestos, e incluso pueden desarrollarse en la edad adulta<sup>6</sup>.

La publicación del libro *Our Stolen Future*<sup>7</sup> escrito por dos científicos ambientales y una periodista, ha causado gran revuelo en Estados Unidos. En este libro se abordan los problemas causados por contaminantes químicos y sus efectos sobre la reproducción. Los autores presentan posibles vías para minimizar riesgos personales, además de sugerir investigaciones e intervenciones gubernamentales.

Algunos países más concienciados acerca del problema han prohibido el uso del ftalato DEHP en plásticos que contienen alimentos o juguetes para niños. El porcentaje de plastificantes en el PVC se encuentra normalmente entre un 10 y un 30 % en peso.

En el proceso de fabricación, la utilización de estabilizantes para que el PVC sea térmicamente estable incluye el uso de plomo, zinc, estaño o bario, todos ellos considerados metales pesados con efectos negativos importantes para los ecosistemas.

Además, de lubricantes, pigmentos, cargas inorgánicas, cabe destacar el uso de biocidas en la fabricación del PVC. Estos compuestos actúan de manera que los microorganismos no sean capaces de biodegradar los plásticos. Por una parte evitan el

<sup>6</sup> N. Olea, *Endocrinología*, 41, 2, 1994, p. 39.

<sup>7</sup> Colborn, T., D. Dumanoski y J.P. Myers. *Our Stolen Future. How We Are Threatening our Fertility*,

*Intelligence and Survival. A Scientific Detective Story*. Penguin Books, marzo 1996.

crecimiento de hongos y otras plagas en objetos como manteles, alfombras, cortinas de baño, láminas para impermeabilizar vertederos. Pero esto es también un inconveniente cuando consideramos la vida que tendrán estos objetos en los vertederos ya que no son fácilmente biodegradables.

Todos los aditivos usados para la fabricación de PVC pueden suponer más del 60 % en peso del producto final y pueden ser vertidos al medio durante su proceso de fabricación, su uso o cuando se convierten en residuos.

En España hay tres empresas que producen PVC: Solvay en Martorell (Barcelona), Aiscondel en Vilaseca (Tarragona) y Monzón (Huesca) y Elf Atochem en Miranda de Ebro (Burgos) y Hernani (Guipúzcoa). De éstas solo en Martorell y Vilaseca se produce el monómero cloruro de vinilo, el cual debe ser transportado a las demás industrias.

## EL USO DEL PVC

El consumo de productos de PVC y el impacto ambiental asociado con su uso debe considerarse de manera muy cauta.

Podríamos dividir los impactos de estos productos en dos tipos: impactos causados por el consumo de alimentos contenidos en sus envases e impactos causados por la inhalación de aire contenido en lugares donde existen objetos de PVC.

El consumo de aguas, refrescos, aceites, vinagres, leche, etc., en envases de PVC es relativamente nuevo. No hace más de una década en que era posible consumir estos productos en envases de cristal y solo recientemente han desaparecido casi en su totalidad este tipo de envases. De hecho la caducidad de algunos alimentos está más en

función de la caducidad del continente que del contenido.

Los alimentos pueden ser comprados en envases de PVC, o pueden envasarse en casa en recipientes de este mismo material. No debería de momento hablarse de su total inocuidad<sup>8</sup>.

La migración de aditivos a los alimentos dependerá de su contenido en grasas, acidez, temperatura, grueso del envase, etc. De hecho pueden pasar muchos años hasta que se demuestren los problemas causados por un nuevo compuesto sintético.

En muchos hogares se han substituido las viejas cañerías de cobre que conducen agua potable por PVC, las cuales pueden en algunos casos ser de color negro y estar bajo la radiación solar. Evidentemente la degradación del PVC está asegurada y, por tanto, el paso de aditivos al agua.

El otro impacto ambiental causado por el PVC es el que se produce en atmósferas interiores. Con el paso del tiempo los polímeros se degradan lentamente y los productos de degradación o los aditivos contenidos pueden liberarse pasando al aire que está en contacto con ellos. Actualmente existe la tendencia a construir edificios herméticos donde el aire acondicionado fluye a través de circuitos cerrados calentándose o enfriándose. El hecho de que los espacios cerrados contengan muebles o materiales hechos o tratados con polímeros, pinturas, disolventes, plaguicidas, productos de limpieza y otros compuestos sintéticos, implica una contaminación ambiental llamada síndrome del edificio enfermo<sup>9</sup>. Es sumamente importante la ventilación de los edificios para diluir la presencia de compuestos contaminantes.

Si además los materiales están recibiendo la luz ultravioleta solar, la degradación se acelera y sus efectos negativos también<sup>10</sup>. La radiación solar que recibimos en nuestra

<sup>8</sup> Puede recordarse el caso de la utilización de recipientes de cerámica o barro recubiertos internamente por esmaltes que contenían óxidos de plomo. Hubo varios casos de intoxicaciones por plomo al cocinar o guardar ciertos alimentos como zumos de manzana o limón, o platos cocinados con vinagre.

<sup>9</sup> Uno de los casos más recientes ha sido el tener que

destruir edificios enteros a causa de la presencia de amianto en sus ambientes interiores, cosa que en un principio fue considerada totalmente irrelevante.

<sup>10</sup> Es fácil comprobar como se deshace una maceta de PVC o un cubo o una manguera después de estar unos años al sol.

latitud hace que la degradación del PVC que forma parte de estructuras en contacto con el exterior como puertas o ventanas sea más rápida.

## LOS RESIDUOS DE PVC

Una de las razones por las que cada vez se utiliza más el PVC en todo tipo de aplicaciones es su bajo coste. El hecho de que el producto base del PVC sea una sustancia de rechazo o residual, el cloro, hace que los precios del producto acabado sean menores comparativamente con otros materiales.

Por esta razón el PVC ha substituido productos usados tradicionalmente como la madera, metales, cristal, baldosas, etc., productos de muy buena calidad y que son desplazados por otro de peor calidad y más barato.

Aquí también hay que añadir el hecho de que la información referente al PVC es muy limitada. Por una parte, en envases de bebidas y alimentos es muy difícil reconocer el PVC, cosa paradójica, si como se dice es tan inocuo. Por otra parte hay que destacar la gran propaganda en la venta de puertas y ventanas de PVC argumentando su gran estanqueidad, cosa cierta en un principio, pero que con los años no solo la pierde sino que se envejece más rápido que otros materiales como la madera, los metales o el vidrio.

El fundamento por el que el PVC ha empezado a ser tema de encarnizado debate, ha sido su problemática cuando se convierte en residuo o bien cuando se produce un incendio en lugares donde existen materiales fabricados con este producto.

Uno de los problemas del PVC es el bajo porcentaje de recuperación mediante el reciclado a causa de la gran cantidad de aditivos que contiene. La dificultad se acrecienta por la multiplicidad de componentes, muchos de ellos incompatibles entre sí<sup>11</sup>. Ade-

más el producto resultante del reciclado tiene el número de usos muy restringido. A pesar de esta evidencia, los envases de PVC llevan incorporado el anagrama de reciclable. Esto muestra el montaje que existe en torno a las empresas que se han apuntado al chollo del reciclaje y la necesidad de una normativa que ponga freno a los malos usos de esta práctica fraudulenta.

De momento la mayor parte del PVC pasa a residuo una vez usado y las dos salidas son la incineradora o el vertedero.

La incineración de PVC, debido a su contenido en carbono, hidrógeno y cloro, y a que la incineración no es otra cosa que una combustión en presencia de oxígeno, produce inevitablemente y como mínimo dióxido de carbono, agua y ácido clorhídrico. Además, el hecho de que el PVC contenga aditivos como los ya mencionados anteriormente y que se queme con otras muchas sustancias, genera la formación de otros compuestos en función de las reacciones que pueden producirse en el interior de la planta incineradora. Así, el cloro puede reaccionar con compuestos orgánicos produciendo organoclorados o con metales produciendo cloruros del metal, los cuales pueden ser más volátiles que en otra forma molecular.

Evidentemente, las reacciones en una incineradora son estequiométricas y todo el cloro que entra en forma de PVC saldrá en forma de ácido clorhídrico, organoclorados o cloruros inorgánicos. Los átomos de cloro no se crean ni se destruyen, lo único que puede cambiar es el tipo de molécula que los contiene.

Las salidas de estos compuestos clorados se hacen a través de la chimenea, en forma de partículas o gases, a través de las cenizas y escorias que constituyen la fracción sólida de las salidas de la incineradora, y a través de las aguas residuales.

Hay ciertos productos clorados que aparecen preferentemente en una de las tres salidas y en una forma molecular determinada. A pesar de algunas argumentaciones contra-

<sup>11</sup> El reciclaje de PVC en ocho países de la Europa occidental varía entre el 1 y el 3 %. *Environmental Aspects of PVC*. Ministry of the Environment. Denmark.

Danish Environmental Protection Agency. Environment Project 313, 1995, pág. 83.

rias a la correlación entre la cantidad de PVC que entra en la incineradora y las emisiones de organoclorados, existen trabajos científicos publicados, recientemente en revistas especializadas donde se demuestra esta correlación<sup>12</sup>.

Uno de los problemas más importantes con que se encuentran las plantas incineradoras es la emisión de ácido clorhídrico procedente del PVC. Solo las incineradoras más modernas de España cuentan con sistemas para neutralizar este ácido y por tanto evitar su salida a la atmósfera. Intentar instalar estos sistemas de neutralización implica inversiones de cientos de millones de pesetas<sup>13</sup>.

Existen tres sistemas de neutralización de ácido clorhídrico: seco, semisecco y húmedo. Los tres usan hidróxido de calcio introducido en forma seca, en forma de esparay o mezclado con agua, respectivamente. Los sistemas seco y semisecco requieren entre 1,5 y 3,6 Kilos de hidróxido de calcio por cada kilo de PVC incinerado. Después de la reacción se generan entre 1,8 y 5,9 kilos de residuo sólido por kilo de PVC incinerado a la salida de la planta. En el caso del sistema húmedo se genera lodo y agua residual<sup>14</sup>.

El otro problema generado por las plantas incineradoras es la emisión de organoclorados. Aunque se habla normalmente de dioxinas, en realidad nos referimos a las 75 moléculas de policloro dibenzo dioxinas, a las 135 de policloro dibenzo furanos y a las 210 de bifenilos policlorados.

Pero aparte de estas moléculas, existen otros productos de combustión incompleta (PIC) que todavía no se han identificado y, por tanto no se sabe qué efectos puede causar.

Algunas de las características de las dioxinas son su carácter lipófilo, es decir su afinidad y acumulación en tejidos grasos, y su gran estabilidad térmica, química y biológica. Como consecuencia, son moléculas muy persistentes en el medio ambiente.

Las entradas más importantes de dioxinas en el organismo se producen a través de la ingestión de alimentos, sobre todo aquellos que contienen grasas como la leche, queso, carnes, pescados. Uno de los aspectos más debatidos ha sido el paso de dioxinas a los bebés a través de la leche materna.

Ha habido diversos accidentes causados por dioxinas en las últimas décadas, entre los que cabe destacar los de Times Beach, Love Canal y Horse Arenas en EE UU, Seveso en Italia, Guerra del Vietnam, etc.

Después de que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos hiciera público en septiembre de 1994 un documento de 2.000 páginas, producto de la recopilación de datos e investigaciones relacionados con las dioxinas donde se relataban sus posibles efectos, los que habían menospreciado su impacto ambiental tuvieron que retractarse ante la evidencia científica.

Actualmente se sabe que, aparte de su relación con el cáncer, las dioxinas pueden tener efectos de disfunciones reproductivas, efectos del sistema inmunitario y son consideradas estrógenos ambientales.

Estos estudios de toxicidad, al igual que los referentes a emisiones en incineradoras, son lentos y extremadamente caros, ya que la tecnología analítica para realizar estos seguimientos es muy sofisticada y requiere técnicos y científicos especialistas para desarrollarlos.

Hay que especificar cuando se habla de dioxinas, que solo nos referimos a 17 de las moléculas antes mencionadas. Las demás moléculas no se incluyen cuando se dan valores de contaminación.

Existen muchos interrogantes a nivel de los mecanismos de reacción de estas moléculas, su destrucción y sus efectos. Una vez más, deberíamos dejar de lado la prepotencia tecnológica y reconocer que no llegamos a tiempo a comprender todo lo relativo a estas moléculas.

<sup>12</sup> Wagner, J. C. and A.E.S. Green, *Chemosphere*, 26 (1993) 11, 2039-2054.

<sup>13</sup> Las inversiones solamente para filtrar el ácido clorhídrico en las incineradoras del Besós y de Montcada se elevan a 2000 y 600 millones respectivamente.

Este capital es aportado por la Unión Europea y la Generalitat de Catalunya. *La Vanguardia* 6 de marzo de 1996.

<sup>14</sup> *Ibid*, 11, p. 94.

Los defensores de la incineración como método perfecto para «eliminar» y «destruir» residuos justifican los métodos de filtración para evitar que los contaminantes procedentes de las incineradoras vaya a parar al medio ambiente. La verdad es que cualquier contaminante filtrado pasa a formar parte de un residuo que necesitará ser tratado. Es cierto que algunos organoclorados quedan absorbidos en los filtros de carbón activo que algunas incineradoras poseen en otros países, pero ¿qué va a pasar con este carbón una vez agotado? ¿dónde irán a parar los productos de desecho cuando se regenere el carbón? Evidentemente, al medio ambiente.

Se da la paradoja, en el caso de la incineración, de que uno de los argumentos que se plantean a su favor es el de que estas instalaciones pueden reducir el volumen y peso de los residuos.

Evidentemente esto sucede a costa de transformarse en emisiones atmosféricas, escorias, cenizas y aguas residuales. En el caso, de las escorias y cenizas se da a veces el caso de que son tan poco inertes que no pueden ser llevadas tal cual a un vertedero ya que podrían producirse contaminaciones en los lixiviados. En este caso, la maravillosa solución consiste en inertizarlos y esto se traduce llanamente en mezclarlos con dos veces su peso de cemento y hacer un bloque para llevarlo al vertedero. En resumen, aumentamos en peso y volumen del residuo y lo llevamos a ocupar un lugar precioso en el vertedero. El balance final sólo aporta un gasto económico, ya que no implica ninguna mejora en la reducción del volumen, ni en el peso ni en la toxicidad.

Otra de las maravillas de la incineración es su costo real. Un ejemplo muy claro lo encontramos en la incineradora de Tona en Catalunya, la cual fue construida en contra de la opinión popular. Esta incineradora levantada en 1989 no tenía ningún tipo de filtro, ya que según los expertos del momento era de tecnología tan perfecta que no hacía falta. Cinco años más tarde y debido a la gran cantidad de ácido clorhídrico que salía por su chimenea procedente de la combustión de PVC, se vio la necesidad de que se trataran los gases residuales, cosa que se podía haber previsto inicialmente. Se invirtie-

ron varios millones en la construcción de un depósito para contener cal y utilizarla como sistema seco en contracorriente en la depuración de ácido clorhídrico. Esto implicaba construir un filtro de mangas para filtrar las partículas generadas.

Pero ahora, con los filtros instalados, resulta que el funcionamiento del horno ya no es óptimo, con lo que se ha planteado su cambio. En resumen, que de la incineradora que se construyó hace seis años, solo quedará la estructura de la chimenea y el foso donde se tiran las basuras para esperar a ser quemadas, el resto será toda nueva tecnología. No es descabellado pensar que dentro de poco, y debido a las cada vez más estrictas normativas europeas, se planteará la instalación de un filtro de carbón activo, con lo que quizás el filtro de mangas ya no servirá y quizás el horno tampoco. Habrá que empezar de nuevo, con la ayuda de las subvenciones estatales o europeas —es decir con dinero público—, a cambiar todo el diseño de la planta. Una se pregunta que hay detrás de estas inversiones millonarias. Evidentemente todo esto no está incluido en los costes calculados cuando se habla de lo que cuesta incinerar un kilo de basura.

Otro de los grandes problemas asociados a la incineración de PVC es la construcción de instalaciones para quemar residuos hospitalarios. Gran parte de los objetos imprescindibles en aplicaciones médicas son de PVC. Entre ellos cabe destacar los guantes quirúrgicos, las bolsas y tubos para contener sueros, sangre o plasma, etc. Además, y para evitar cualquier tipo de accidente provocado por residuos punzantes, éstos se encierran en contenedores de plástico grueso.

En resumen, la cantidad generada de PVC como residuo en hospitales es enorme. Tradicionalmente, estos residuos se quemaban, y todavía se queman en algunos lugares, en un pequeño horno dentro del hospital. Por descontado que ni la tecnología del proceso era la adecuada ni el personal que manipulaba los residuos. Además algunos hospitales se encuentran en pleno centro urbano, con lo que las emisiones pueden repercutir negativamente en los alrededores.

Algunos estudios planteados en diversos países europeos para reducir y minimizar la producción de residuos hospitalarios consis-

tió en separar de los demás en origen los residuos que habían tenido contacto con enfermos infecciosos. Esta separación permitía reducir enormemente la cantidad de residuos que debían ser tratados como residuos hospitalarios.

En Catalunya la solución fue construir una incineradora especial para residuos hospitalarios en el municipio de Montcada. En este caso la oposición municipal y popular fue dura y actualmente la incineradora se encuentra construida pero sin haber sido inaugurada.

Respecto al uso de PVC en contacto con fluidos fisiológicos, deberíamos ser prudentes y no menospreciar la posibilidad de efectos futuros. Su utilización es muy reciente para establecer conclusiones rotundas.

La segunda opción para los residuos del PVC es su deposición en vertederos. Aquí su descomposición será mucho más lenta pero acabará produciendo derivados clorados, ftalatos, etc., dependiendo de la acidez de la lluvia, presencia de otros compuestos y características del entorno. El PVC se usa como impermeabilizante en el fondo de vertederos. Su estabilidad puede durar más o menos años, lo que está claro es que no es infinita y tarde o temprano los lixiviados acabarán atravesándolo. De hecho se sabe muy poco de la descomposición del PVC en vertederos, y habrá que esperar muchos años para ver qué consecuencias tiene. El hecho de que contenga biocidas, hace que su degradación todavía sea más lenta.

También es importante considerar que dentro de pocos años los residuos procedentes de escombros o derribos contendrán grandes cantidades de PVC en forma de ventanas, puertas, suelos, paredes. Las características de los escombros habrán cambiado considerablemente. ¿Se podrá hablar de «inertes» como ahora? ¿Harán falta vertederos de escombros especiales?

Los vertederos de residuos industriales

procedentes de instalaciones de fabricación de PVC también pueden ser origen de problemas muy graves de contaminación de suelos.

Greenpeace denunció en verano de 1995 la existencia de vertidos incontrolados de residuos de PVC<sup>15</sup> en Tarragona procedentes de industrias generadoras de PVC situadas en las inmediaciones.

Los análisis de los suelos realizados en los laboratorios que Greenpeace tiene en la Universidad de Exeter mostraron concentraciones muy elevadas de metales pesados y orgánicos halogenados<sup>16</sup>. Posteriormente se encontraron concentraciones de dioxinas extremadamente elevadas en los vertidos<sup>17</sup>.

Finalmente y como problema grave causado por el gran uso de PVC en edificios privados y públicos es el riesgo de incendio. Cuando esto ocurre las moléculas de PVC se rompen liberando ácido clorhídrico, organoclorados, metales, así como aditivos o productos de descomposición. Las cantidades emitidas dependen de las temperaturas de combustión y presencia de otros compuestos.

Ha habido en los últimos años varios accidentes en los que se ha producido la emisión de sustancias tóxicas por causa de la combustión de PVC.

Uno de los accidentes ocurridos fue el incendio en una fábrica que contenía material de PVC el 29 de enero de 1990 en Portugalete, en Bizcaia<sup>18</sup>. Los gases procedentes de la combustión de PVC cubrieron el casco urbano de Portugalete afectando a personas y produciendo dolores de cabeza y mareos, además de desperfectos en materiales metálicos por causa del ácido clorhídrico. Rápidamente se tranquilizó a la población con el «no pasa nada», a pesar de que no se hicieron medias de inmisión de contaminantes atmosféricos para comprobar la presencia de organoclorados. Después de accidentes de este tipo debería reconocerse públicamente

<sup>15</sup> Comunicado de prensa de Greenpeace, 9 de agosto de 1995.

<sup>16</sup> Contaminación de suelo y aguas superficiales por compuestos orgánicos y metales pesados en las proximidades de las empresas Aiscondel y Bayer, Tarragona, España. Santillo, D. y A. Stephenson. Laboratorios

de Investigación Greenpeace, Universidad de Exeter, Reino Unido, julio 1995.

<sup>17</sup> Comunicado de prensa de Greenpeace, 10 de marzo de 1996.

<sup>18</sup> *El Correo Español-El Pueblo Vasco*, 31 de enero de 1990 (Archivo Sagarrak, Basauri).

la incapacidad técnica para hacer frente a situaciones de emergencia como ésta.

Uno de los últimos accidentes ocurrido y que se ha relacionado con el PVC ha sido el del incendio del aeropuerto de Düsseldorf en Alemania el pasado 11 de abril de 1996. En el incendio murieron 16 personas por asfixia, y al cerrar este artículo todavía no había datos oficiales sobre las emisiones producidas en el evento. No se pueden descartar en este caso las posibilidades de contaminación producida por combustión de polímeros en el interior del edificio.

## DECISIONES TOMADAS POR ALGUNOS PAÍSES

Algunos países han tomado posturas a nivel gubernamental o de iniciativas privadas para la reducción en la utilización de PVC.

Algunos ejemplos recopilados por Greenpeace<sup>19</sup> son los que se comentan a continuación:

En Austria el transporte público está libre de PVC, así como algunos hospitales. Algunos suministradores de componentes electrónicos o de vehículos han dejado de utilizarlo.

En Bélgica se aprobó en 1993 una ecotasa para los envases de PVC por su condición de no reciclable.

En Dinamarca, supermercados, hospitales y otras instituciones han reducido el uso de PVC.

En Alemania, conocidas firmas como Sony, AEG, Mercedes, Volkswagen, BMW, Opel, etc., se han propuesto minimizar el PVC.

El parlamento sueco aprobó el 23 de noviembre de 1995 una resolución para que el país dejara de utilizar el PVC antes del año 2000, debido a los problemas causados en su producción, reciclaje, vertido e incineración.

Suecia y Suiza prohibieron en 1991 envasar aguas en PVC, y algunas conocidas marcas francesas decidieron en 1995 no utilizarlo.

Existe una iniciativa surgida en la ciudad

alemana de Bielefeld para prohibir o restringir el uso de PVC como material de construcción en obras públicas. Esta iniciativa surgida en 1987 a raíz de un incendio en un lugar público, ha sido seguida por otros muchos municipios en Alemania, Austria, Dinamarca, Luxemburgo, Holanda, Noruega y Suecia.

En España, a finales de 1995, Cristina Narbona, secretaria de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, señaló que la política industrial debería reorientarse en el sentido de la substitución paulatina del PVC por otros materiales alternativos. A pesar de la oposición de la CEOE, España está obligada a la reducción de un 20 % en el uso de PVC en la utilización de envases y embalajes en los próximos cinco años.

España, igual que el resto de los países de los Estados miembros, debe trasponer la directiva europea de envases y embalajes antes de 30 de junio de 1996. Después de esta fecha y, de no aplicarse esta directiva, los productos embalados y envasados en España deberían pagar un impuesto especial en base al coste de recuperación y reciclaje de estos materiales.

Quizás nos encontramos de nuevo ante sustancias que se han creado artificialmente y que un día descubrimos que son contaminantes, pero no existe la tecnología para poder deshacerse de ellas, o si existe, se generan otros contaminantes adicionales también perjudiciales para el medio ambiente.

El mito de que la tecnología lo resolverá todo y que, por tanto, podemos continuar consumiendo sin límite es cada vez más inestable.

Se juega con la calidad de vida de los países del Tercer Mundo al extraer materias primas de su suelo e instalar aquellas industrias que los países desarrollados no quieren en su territorio. Se juega con nuestra calidad de vida al tener que consumir productos que muchas veces, por causa de su envoltorio o por la presencia de aditivos, producen alteraciones en nuestro organismo. Se juega con la calidad de vida del planeta cuando se intenta «eliminar» y «destruir» residuos creados antropogénicamente, y los que, a pesar

<sup>19</sup> Chlorine. Bans and phase out. Greenpeace Inter-

national 1993.

de la problemática asociada a su destrucción, no se plantean alternativas ni reducciones en origen.

Lo más grave es que sin poder tomar parte en las decisiones de dónde, cómo y qué materias primas se extraen, en el tipo de procesos industriales diseñados y en la clase de producto que vamos a consumir, se nos im-

plica en la obligación de ser «solidarios» con los residuos generados, y por tanto aceptar los sistemas finalistas de su tratamiento. De esta manera, a los sócial y económicamente poco favorecidos, les tocan en suerte la ubicación en su hábitat de incineradoras y vertederos y, por tanto, sus consecuencias más inmediatas.

# Archipiélago

CUADERNOS DE CRÍTICA DE LA CULTURA

¡Novedad nº 24!

EL NUEVO CAUDILLISMO

POPULISMO, NACIONALISMO, DEMAGOGIA

FÉLIX DE AZÚA. Sobre estética y política/ JAVIER ECHEVERRÍA. Telecaudillos/ARCADI ESPADA. El caudillo colectivo/ RAMÓN AGUIRRE. La épica con sangre entra/ ENRIQUE GONZÁLEZ DURO. La modernización del caudillismo: de Franco a Felipe/ PREDRAG MATVEJEVIC. La patria como ideología/ JON JUARISTI. Euzkadi, 1995: el fascismo socializado/ AGUSTÍN GARCÍA CALVO. Pueblo contra Uno, Uno contra pueblo/ AXEL HONNETH. Concepciones de la sociedad civil/ GIORGIO AGAMBEN. El significado político de "pueblo".

LA AVENTURA FILOSÓFICA DE EUGENIO TRÍAS

Con una entrevista de Juan Díez del Corral y artículos de Eugenio Trías, Andrés Sánchez Pascual, Juan Antonio Rodríguez Tous, Alberto Ruiz de Samaniego y Amador Vega.

*Números publicados*

- Nº 1 El poder del discurso, 2.ª ed. (agotada)
- Nº 2 El peso de la justicia/1
- Nº 3 El peso de la justicia/2
- Nº 4 Crisis, fractura, revolución
- Nº 5 Técnica y nihilismo: el pensamiento de Heidegger, 2.ª ed. (agotada)
- Nº 6 Educar, ¿para qué?, 1.ª ed. agotada
- Nº 7 De la paz y la guerra
- Nº 8 Ecología o barbarie
- Nº 9 La ilusión democrática, 2.ª ed.
- Nº 10-11 Pensar el tiempo, pensar a tiempo
- Nº 12 Denominación de origen: extranjero/Dossier sobre FÉLIX DE AZÚA
- Nº 13 Caos
- Nº 14 El estado de la prensa
- Nº 15 Estado 'natural'
- Nº 16 Espectáculo de la cultura y cultura del espectáculo/Dossier sobre JUAN BENET
- Nº 17 Gilles Deleuze: Pensar, crear, resistir
- Nº 18-19 Trenes, tranvías, bicicletas. Volver a andar/ Dossier sobre LEOPOLDO M. PANERO
- Nº 20 El cuento de la ciencia/ ERNST JÜNGER, la edad de los patriarcas
- Nº 21 Pobreza y peligro/ CLEMENT ROSSET: el arte de disipar las ilusiones
- Nº 22 El Cine: de la barraca de feria al Audiovisual/ ITALO CALVINO: el oficio de escribir
- Nº 23 Al borde del sujeto/ PAUL RICŒUR: Historia de la idea de justicia/4

*De próxima publicación*

- Nº 25 En la salud y en la enfermedad.../ Dossier sobre MICHEL FOUCAULT
- Nº 26-27 Formas del exilio/ Dossier sobre JOSÉ JIMÉNEZ LOZANO

*Archipiélago: «Conjunto de islas unidas por aquello que las separa»*

PUBLICIDAD, PEDIDOS E INFORMACIÓN

EDITORIAL ARCHIPIÉLAGO. C/ CARDENER, N.º 23, BAJOS-IZDA. 08024 BARCELONA. TÍFNO. Y FAX: 93/ 210 85 03