

CONTAMINACIÓ I SOCIETAT
Polítiques ambientals 1

M^a ÀNGELS ALIÓ

Textos docents 139
Edicions de la Universitat de Barcelona

1ra. edició: 1999.

Dipòsit Legal B-8876-99
ISBN: 84-8338-059-5

Edicions de la Universitat de Barcelona

1a edició: 1999

Disseny gràfic de la col·lecció: Teresa Jordá

Producció: Publicacions de la Universitat de Barcelona

Depòsit legal: B-8876-99

ISBN: 84-8338-059-5

Tots els drets d'aquesta publicació (incloent-hi el disseny de la coberta)

Edicions de la Universitat de Barcelona

Els noms comercials que apareixen en el text són marques registrades de les seves respectives companyes

CAPÍTOL I

1. LA DIMENSIÓ SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓ

La impossibilitat d'afrontar els problemes de la contaminació centrant-se només en l'estudi dels processos físics que comporta l'emissió de les substàncies tòxiques un cop aquestes ja estan en el medi, ha portat, des de finals dels setanta, a plantejar noves possibilitats d'anàlisi i d'actuacions, amb particular incidència en els fenòmens que estan en l'origen de la contaminació, és a dir, les partícules residuals de les activitats humanes que provoquen la contaminació. Per això en la majoria de les disciplines científiques es constata actualment la tendència a incloure un nou apartat temàtic específic per als residus.

En geografia, els antecedents d'aquest procés es troben en el que s'anomenava *geografia de la contaminació*, que va començar a formar-se a la dècada dels seixanta al voltant, sobretot, de les problemàtiques físiques. Aleshores la preocupació per la dimensió social de la contaminació estava encara molt condicionada per l'herència tradicional de la geografia mèdica tradicional. Però a finals dels vuitanta es va començar a posar l'èmfasi en una sèrie de temes nous i amb plantejaments nous. Així, alguns geògrafs (Colten, Melosi, Gatrell, Lovett, Bru i Alió) van començar a investigar els problemes del tractament i la gestió dels residus posant l'èmfasi en les implicacions socials i humanes en diferents marcs territorials, mentre que d'altres abordaven el tema des de la doble dimensió de les escales i les interrelacions local-global dels problemes de la contaminació. Ha de ser destacat, en aquest sentit, el plantejament que fa M. Newson del context dels canvis que presideixen la conformació de la nova geografia de la contaminació i que, segons ell, tenen a veure, en gran part, amb la constatació, per part dels científics, de l'abast planetari de les problemàtiques ambientals —que segons ell passen a poder ser palpables després de l'impacte de les fotografies de la lluna des de la terra—, d'una banda, i també, per tant, de la importància planetària de tota actuació humana. Aquesta paradoxa de la globalització, com l'anomena Newson,¹ que connecta amb la visió que des de ja feia temps es tenia des de molts sectors de l'ecologisme,² ajudarà, doncs, a replantejar el tema de les distribucions d'una altra manera i amb conseqüències fins aleshores insospitades, amb especial referència al tema de les distribucions espacials en la producció dels residus.

Es tracta, en resum, de la geografia dels residus, la qual aprofundeix l'estudi de les característiques descriptives de la distribució espacial dels residus, però la qual també estudia els fenòmens socials que condicionen les distribucions espacials mateixes i que connecten, per tant, amb els factors econòmics, culturals i polítics que conformen bona part de les problemàtiques ambientals.

1.1. La societat industrial i de consum

Hi ha moltes maneres de definir el concepte de *residu*, si bé en principi diríem que es tracta simplement de tot allò que es considera que ha acabat la seva vida útil i que es pot

llençar perquè ningú més ho voldrà. Es tracta, doncs, d'un concepte que se situa en la línia antropològica i cultural, que fa referència a les decisions i els criteris de valor que les persones tenen dels objectes i els materials. Efectivament, ningú no pot assegurar que allò que no volem no pugui tenir utilitat per a algú altre o en una altra circumstància. També és un concepte econòmic, perquè bona part del que es llença s'ha de substituir mitjançant l'adquisició d'altres productes destinats a reemplaçar-ho i també perquè, i sobretot, bona part del que s'aboca al medi procedeix dels processos de producció i de les activitats econòmiques. Es desprèn, doncs, que els criteris que conformen el procés de decisió sobre què cal i què no cal llençar són criteris que tenen a veure amb els valors culturals i també amb el món dels diners i de les empreses.

1.1.1. Evolució i tendències actuals de la producció de residus

Tot i que la generació de residus és un fet consubstancial de la vida i l'activitat humana, les projeccions històriques sobre la producció de residus (Gaieski) revelen una situació més o menys estacionària en èpoques passades i que va començar a canviar des del moment que l'efecte combinat dels residus produïts directament per la indústria i els residus dels objectes i productes que aquesta havia tret al mercat van disparar els ritmes de creixement dels residus i de la contaminació. Des de finals dels seixanta i principis dels setanta, aquesta tendència es va accentuar encara més, arribant a assolir ritmes de creixement clarament exponencial, que, tot i concentrar-se en els països més rics, té repercussions mundials pel fet que suposa la generació de més de les tres tercers parts mundials de residus.

La producció i la distribució dels residus no ha estat, però, sempre igual en la història. Així, en primer lloc hem de tenir en compte que la contaminació, tal com la coneixem avui dia, és un fenomen inexistent en èpoques passades. Això era degut al caràcter majoritàriament artesà de la fabricació dels productes i al baix consum de matèries primeres. També era important el fet que la societat no estigués immersa en el món del consum, com ho està la societat actual. Així, en les societats històriques els productes tenien una vida útil llarga que els feia aptes per ser emprats generació rere generació. Fins i tot la població més rica, que era, amb tot, la que concentrava les màximes quantitats de productes, no posseïa tants béns com l'actual, cosa que ha quedat recollida en els documents (inventaris i testaments) estudiats pels historiadors. Un altre fet important dels residus en èpoques històriques és que una gran proporció d'aquests eren biodegradables, qualitat que reduïa l'impacte dels residus i assegurava la seva innocuïtat a mitjà i llarg termini.

1.1.2. La societat de consum

Dos geògrafs, el brasiler A. A. Gaieski i l'americà C. H. Colten, han remarcat els canvis en la composició dels residus des de la Revolució Industrial. L'aportació de Gaieski se centra en els residus municipals i mostra com la composició dels residus comença a canviar a mitjan segle XIX amb la introducció de teixits, a la qual seguiran després els ferros i els plàstics. Per la seva banda, l'obra de Colten se centra en els residus industrials i permet aprofundir l'estudi de les substàncies tòxiques que va començar a fer servir la indústria nord-americana a partir de 1870 i com aquestes van suposar l'emissió al medi dels residus corresponents. Concretament, i per a una evolució que segueix els ritmes exponencials ja enunciats, malgrat els breus períodes de reducció de les emissions durant els períodes de crisi —perquè suposen menys producció i menys consum d'energia—, aquest autor ha investigat la introducció successiva dels següents productes en els sectors industrials nord-americans:

>1870	1870-1930
— plom i el mercuri (>1800) en la fabricació de ceràmica i de feltres	— diferents tipus d'àcids, cianur i hidrocarburs (1870) en la manufactura de l'acer
— colorants anilines (>1849) en la indústria de tints	— mercuri i plom (1880-1890) en la fabricació de miralls
— plom i arsènic (>1850) en la fabricació de pintures i lampisteria	— arsènic (1880-1890) en la fabricació de moquetes, papers pintats i pesticides
	— quitrà i fenols (1880-1890) en la indústria del gas
	— fenols, plom i hidrocarburs (1900) en les refineries de petroli
	— hidrocarburs clorats, plom i fenols (1902-1917) en la indústria d'armament
	— fenols i cianur (1917) en la fabricació de plàstics
	— dissolvents diversos (toluè, xilè i benzè) (1910) en la indústria mecànica
	— radi i níquel (1910) en la rellotgeria
	— amiant (1910) en la fabricació de productes per a la protecció d'incendis
	— vernissos tetraclorats (1915) en la indústria aeronàutica
	— tricloretà i naftà (1915) en la neteja en sec
	— arsènic i cadmi (1915) en la fabricació de vidre
	— arsènic i crom (1920) en la indústria de les pells adobades
	— colorants sintètics (1923) en la indústria conservera

Taula 1.1. Programa d'imposició de metalls tòxics i perillousos en el consum natural de la regió de Chicago (Colten).

1.1.3. El subsector dels residus

a) un treball des de la marginalitat

Fa algunes dècades, a Catalunya, hi havia un segment molt humil del treball que rebia el nom de drapaires. Com el seu nom indica, la seva estava relacionada amb els draps i robes velles, que anaven a recollir per les cases o als magatzems del tèxtil, i que s'encarregaven de portar als molins de paper. Aquest material, servia doncs de materia primera pe fabricar pape reciclat. Per extensió també recollien vidre, ferralla i paper.

D'altra banda, algunes col·lectivitats gitanes a les grans ciutats que es dedicaven a la recollida de la ferralla abocada de manera barrejada en els abocadors. Ells també s'encarregaven, així, de portar-la a les fonaries i manyans a canvi d'algun diner.

Aquest tractament dels residus des de la marginalitat social continua formant encara una part important de les economies pobres dels països en vies de desenvolupament. Per exemple, al Brasil, es clacula que més de 40 mil persones viuen directament de la recollida dels materials

que hi ha en els abocadors, amb una proporció important de nens i adolescents (Calou – Barbossa)

b) el subsector dels residus

Altrament, però, a les societats riques, on la gestió controlada dels residus és un dret de la població i disposa d'importants pressupostos públics, tendeix a ser cada cop més cobejada pel món de la empresa privada, la qual ha generat el que podríem anomenar com un subsector dins de la estructura econòmica. És el que anomenem el subsectors dels residus o, subsector de la contaminació.

Hi ha diferents maneres de definir i explicar la composició de les empreses que pertanyen al macrosector ecològic. En al·lusió a aquest fet, l'OCDE reconeix que la seva gran diversitat fa difícil la classificació d'aquelles, fins al punt de reconèixer que el negoci verd pot desglossar-se en dos subgrups:

- a) Les empreses productores d'equipaments destinats a la reducció de la contaminació.
- b) Les empreses que produeixen béns i serveis destinats a la gestió i la protecció del medi ambient.³

D'altra banda, des del món dels treballadors els sindicats han proposat la classificació següent (taula 1.2.):

Sector	Núm. empreses	%
Act. agropecuàries	12	3,0
Ind. de processos	5	1,2
Ind. equip. mediamb.	50	12,4
Reciclatge	29	7,2
Energia alternativa	16	4,0
Obra civil	34	8,4
Comercialització	11	2,7
Serveis tècnics	162	40,2
Depuració d'aigües	58	14,4
Tractament de residus	26	6,5
Total	403	100,00

Taula 1.2. Classificació de les empreses mediambientals per sectors d'activitat.⁴

Per la nostra part, fa un cert temps (Alió-Bru)⁵ vam assajar una classificació exclusiva només per a les empreses que es dediquen a tasques relacionades amb el control de la contaminació i amb objectius estretament vinculats al món dels negocis, és a dir, en el subsector dels residus. Aquesta classificació (taula 1.3.) permet distingir, tot i les interrelacions a les quals ens referirem més endavant, entre empreses pròpiament industrials, empreses del transport i empreses de serveis.

Indústria	1. Indústries bàsiques: constructores d'instal·lacions i grans equips 2. Fabricants d'equips auxiliars 3. Explotació d'instal·lacions 4. Reciclatge
Distribució	5. Transports 6. Magatzems
Serveis	7. Consultories: tècniques i politicocomercials 8. Assegurances 9. Comercials: importació/exportació 10. Serveis de formació i educació ambiental

Taula 1. 3. Composició de les empreses del subsector dels residus.

c) L'aflluència de capital

Tot i el fet que el capital privat es fa del tot necessari des del moment que l'empresa ha de pagar amb els seus propis pressupostos una part important de les despeses de la reconversió «ecològica», el normal és que les línies públiques de subvencions no assoleixin gaire més de la tercera part de la inversió requerida. L'aflluència de capital privat procedeix, bàsicament, de les entitats bancàries i financeres en general, que tenen, a més a més, un paper clau en el procés d'integració de les empreses en el marc de la globalització econòmica mundial.

Es tracta, doncs, d'un procés que assoleix actualment dimensions veritablement mundials, podent-se donar múltiples tipus d'aliances i de vinculacions entre el subsector dels residus i les empreses de les finances, és a dir, bancs, assegurances i entitats financeres.

A principis dels noranta, dos bons exemples d'aquestes característiques eren el *holding* Asea Brown Boveri, vinculat al capital suís, i el grup Banesto, amb un nucli d'empreses dedicades als serveis dels residus. Actualment, aquesta tendència s'ha complicat encara més des que algunes d'aquestes empreses han començat a cotitzar a la borsa, com fa poc volia fer Ferrovial a Espanya. Darrerament, l'aparició als EUA de la cotització a la borsa dels bons per contaminar ha introduït un element més de sofisticació econòmica a tot el macrosector.

d) El subsector dels residus dins el sistema empresarial

En el món dels negocis, on el factor cost actua com una variable altament condicionadora de les estratègies de les empreses, el cost final del tractament dels residus se supedita a una sèrie de fenòmens econòmics fonamentals que el connecten amb les estructures econòmiques més generals. En aquesta tessitura hi ha tres factors que podríem considerar clau:

- a) El no-preu del residu, ja que es tracta del resultat d'un procés econòmic final del qual es menyspreen els valors presumptament monetaris o crematístics.
- b) El fet que el preu del residu procedeix de la pressió social per a la qualitat ambiental, cosa que condiciona l'aparició de tres fenòmens:
 - 1) El fet que el preu dels residus s'equipari al preu del tractament que se'ls determina per llei i que, en principi, es correspon amb el cost del tractament que socialment es considera acceptable per la seva suposada innocuïtat ambiental.
 - 2) El fet que el preu del tractament del residu menysprea els valors ecològics dels problemes ambientals i ecològics no quantificats monetàriament i queda restringit, per tant, als costos expressats en el punt 1.

3) La consideració de les plus-vàlues ambientals, enteses com l'estalvi del tractament dels residus, el qual pot produir-se tant per via de l'abocament il·legal com en el marc de la recerca de fórmules empresarials que permetin escapar de la legalitat vigent.

c) El fet que en una situació de no-preu del residu, o en tot cas de molt baix preu, el preu del transport actuï com una variable condicionadora, si bé la seva capacitat s'ha d'entendre no tant en el sentit estricte dels plantejaments «vonthunians», sinó en el de l'actual revolució dels sistemes de transport.

En aquesta situació, i en el supòsit de compliment de la legalitat vigent, el món de l'empresa pot adoptar diverses estratègies. Entre aquestes, la primera, la transformació del residu en subproducte per mitjà del procés de valorització i també del reciclatge. La segona, cercant localitzacions més barates i legalment menys restrictives tant per als processos industrials com per a les destinacions finals dels residus. El tercer grup, al qual ens referirem tot seguit, té a veure amb les estratègies d'interrelació entre les empreses productores de residus i les que formen el subsector dels residus.

e) Les relacions amb les empreses productores de residus

En la recerca de fórmules d'abaratiment del preu de la gestió dels residus, destaca de manera especialment rellevant l'articulació de tot el subsector amb les empreses productores de residus, fins al punt que es pot parlar, a vegades, de veritable integració, si no de subordinació, amb algunes grans indústries, ja sigui de manera directa o a través del capital financer.

Un cas especialment interessant d'integració amb les empreses productores de residus és el que va produir-se a Catalunya amb motiu de la fundació de l'empresa META, SA el 1990, una part de l'accionariat de la qual procedia del grup industrial ERCROSS, especialment productor de residus químics en tot l'àmbit estatal. També el cas de la consultora Prisma, vinculada al grup MAPFRE i a la qual ja ens hem referit abans, serviria com a exemple de vinculació amb el capital financer.

A escala internacional, a més a més del ja esmentat *holding* Asea Brown Boveri, amb vinculacions en la fabricació de productes alimentaris i d'òptica, entre d'altres, podríem esmentar el del fabricant japonès de cotxes Mitsubishi, amb una secció ambiental pròpia que li facilita la gestió de quatre incineradores a la regió asiàtica: una a Corea (300 t diàries), una a Taiwan (450 t), una a Macau (288 t) i una a Singapur (552 t). Però potser l'exemple més elaborat d'integració sigui el de Chevalier Envirotech Limited, filial del Grup Chevalier, *holding* d'empreses amb seu a les Bermudes, amb ramificacions en tots els sectors de l'estructura econòmica, i el qual trobem treballant en els diferents àmbits del subsector dels residus, des de l'assessoria mediambiental fins al transport de residus, passant per la gestió d'abocadors i la construcció d'abocadors i incineradores, amb plantes a Beijing, Dallang, Shangai, Chengdu i Hong Kong, entre d'altres ciutats asiàtiques.

1.2. Perspectives de futur

A hores d'ara s'entreveuen tres possibilitats d'evolució futura:

a) Continuació del creixement exponencial. Segons els experts (Meadows *et alter*) aquesta primera opció suposa l'arribada més o menys ràpida d'una situació de col·lapse mediambiental, tant pel que fa a la contaminació com pel que suposa d'esgotament de recursos i degradació ambiental en general.

b) Alentiment dels ritmes de creixement i àdhuc de l'estabilització de les cotes actuals. Reducció dels ritmes de creixement i estabilització de les xifres de producció de residus semblants a les actuals. Tenint en compte que actualment aquestes xifres

ja són elevades i que molts d'aquests residus són especialment tòxics i perillosos, els impactes s'aniran acumulant progressivament i el col·lapse es produirà igual, encara que més tard.

c) Reducció absoluta de la producció de residus, si bé sense determinar els nivells de disminució: reducció absoluta dels residus fins arribar a nivells inferiors als de la producció i la perillositat actuals. És impossible enunciar fins a quin nivell caldria arribar i quan, però està clar que es tracta de l'opció més desitjable, tant pel que fa a la millora de la qualitat ambiental com pel que fa a la preservació dels recursos i a donar opcions d'un repartiment més just a la població.

Aquesta constatació comporta la consideració de dues premisses bàsiques sobre la dimensió social de la producció dels residus: a) les elevades quantitats actuals de residus són una característica de les societats riques desenvolupades, característica que s'ha conformat en el marc del procés de consolidació de la societat industrial; i b) la història de la humanitat no revela l'existència de cap altre període que, en el passat, pugui ser semblant a l'actual pel que fa al tema dels residus.

1.3. Les escales geogràfiques de la problemàtica dels residus: els residus en la dialèctica desenvolupament-subdesenvolupament

La dicotomia socioespacial formada per la distribució desigual de la riquesa i la pobresa en les diferents escales geogràfiques permet constatar una estructura semblant pel que fa al repartiment de les responsabilitats en la producció de residus i a la generació de les problemàtiques vinculades a la contaminació. Efectivament, els càlculs aproximats respecte a les quantitats de producció de residus reproduïxen, en general, els càlculs sobre la distribució del consum d'energia, dels recursos i de les rendes, les quals se situen al voltant del 80 % per als països més rics, tot i que aquests representen només el 20 % de la població mundial.

És cert que des de determinades posicions s'interpreta que les massives quantitats de residus són la contrapartida als alts nivells de riquesa assolits per les comunitats occidentals.

Aquest plantejament, majoritari entre l'Administració i determinats centres universitaris, comporta l'acceptació dels alts nivells de producció de residus i de la seva perillositat, i confia en la capacitat de la tècnica per resoldre els impactes que aquells generen. Es tracta, en resum, de l'expressió, en la variant ambiental, de la política del control, segons la qual és possible la gestió de la vida pública a partir de la utilització d'instruments que permetin corregir els efectes negatius de les actuacions individuals. Com veurem més endavant, la legislació i les infraestructures dites d'eliminació són els instruments fonamentals d'aquest control, el qual, ara com ara, es pot considerar majoritàriament implantat en els països occidentals més rics.

D'aquesta constatació es pot derivar, per tant, la idea segons la qual les altes produccions de residus tenen la seva pròpia capacitat de regulació, talment com si aquesta fos el resultat natural o immediat de la riquesa i de les altes quotes de desenvolupament tecnològic industrial. Molt unida a aquest plantejament, és normal trobar una altra idea que el complementa i que és l'expressió en termes mediambientals del model dels esglaons del creixement econòmic formulat per Rostow,³ segons el qual la situació actual dels països més rics, que basen la seva economia en altes quotes de consum, és la situació final desitjable per a tots els altres països del món. D'aquí es desprèn la continuïtat dels ritmes de creixement exponencial dels residus no només en els països més rics, sinó a tot el món, en un procés històric de futur en el qual l'única opció possible va unida al desenvolupament i a la difusió dels models culturals i econòmics de les societats occidentals, inclosa la seva pròpia història ambiental. Aquesta història de futur es concreta bàsicament en dos punts: el creixement de la

producció de residus a tot el món i la difusió mundial de les tecnologies d'eliminació, fonamentalment incineradores i abocadors.⁴

En una versió actual de les crítiques socials ja tradicionals a aquesta versió, la crisi de la sostenibilitat ha obligat a posar de nou sobre la taula allò que el moviment ecologista havia començat a plantejar als anys seixanta: el fet que és ecològicament impossible proporcionar recursos de manera igualitària a tota la població mundial partint dels esquemes de repartició de la riquesa i dels recursos dels països més rics.

NOTES

1. Newson, M., 1992, pàg. 14.

2. Tot i que, com ja hem avançat, el paper de l'ecologisme és un tema de l'assignatura Polítiques Ambientals II, també en aquest text guia haurem de referir-nos al seu paper en el procés de canvi de les mentalitats, amb incidència tant en les polítiques ambientals com en els plantejaments i la conformació dels paradigmes científics i dels nostres dies.

3. L'estudiant pot trobar amb facilitat un resum d'aquest plantejament en el llibre editat per CHORLEY, R i HAGGETT, P. *La geografía y los modelos socio-económicos*, 1971.

4. Una versió d'aquest plantejament es troba a RELEA i GINÉS, F., *La gestió dels residus industrials. Situació i perspectives. Els residus a Catalunya*. SCOT, 1991, p. 65-81.

BIBLIOGRAFIA

- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Localización y control de los residuos sólidos industriales en Cataluña». A *Estudios Territoriales*. Madrid, 28, 1988, pàg. 143-161.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Geography of Contamination: The location of industrial waste dumps in Catalonia». A *GeoJournal*, 22-4-1990, pàg. 429-437.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «L'esquerda ecològica: residus industrials i geografia humana». A *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. Barcelona: Ed. Publicacions del Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, 1992, vol. 19-20, pàg. 11-29.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Industrial Decentralization and Exporting as Strategies in Waste Management». A *Waste Network NGO'S Bulletin*, 1992, pàg. 1-7.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «La emergencia del macrosector ecológico: configuración de un nuevo subsector de alcance mundial». A *Estudios Geográficos*, octubre-diciembre 1994, núm. 217.
- BOTIAS, M. J. «La industria descubre el pastel ecológico». A *Economía*, 1990, núm. 4, pàg. 46-53.
- COLTEN, C. E. «Historical hazard: the Geography of relict industrial wastes». A *Professional Geographer*, 1990, vol. 42 (2).
- GAIESKI, A. A.; PONTAROLO, R. «Considerações sobre a Gênese dos resíduos sólidos (RS) Humanos». A *Acadêmica Pontifícia Universidade Católica do Paraná*, 1992, núm. 5, pàg. 19-22.
- GATRELL, A.; LOVETT, A. «The geography of hazardous waste disposal in England and Wales». A *Area*, 1.4, 1986, pàg. 275-283.
- MELOSI, M. V. «Le destructeur britannique. Transfert des techniques et destruction des déchets». A *Les Annales de la recherche urbaine*, 1984, núm. 23, pàg. 103-113.
- MEADOWS, D. *et alter*. «Más allá de los límites del crecimiento». A *El País*. Madrid: Ed. Aguilar, 1992.
- NEWSON, M. «Managing the Human impact on the Natural Environment». Londres i Nova York: Belhaven Press, 1992.
- REES, W. E. «Indicadores de sustentabilidad». A *Ecología Política*, 1996, núm. 12, pàg. 27-41.
- SAURÍ PUJOL, D. «Tradición y renovación en la geografía humana ambientalista». A *Documents d'Anàlisi Geogràfica Regional*. Barcelona: Ed. Publicacions del Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, 1993, vol. 22, pàg. 139-157.
- TIVY, J.; O'HARE, G. «Human impact on the ecosystem». Nova York: Oliver and Boy, 1981.

CAPÍTOL II

2. ASPECTES DESCRIPTIUS DE LA GEOGRAFIA DELS RESIDUS: RESIDUS I EMISSIONS

2.1. Definicions i classificació

L'estudi de la contaminació considera dos tipus de contaminants diferents: els residus i les emissions.

Dèiem abans que s'entén per *residu* allò que resta després d'un tot que s'ha fet servir en qualsevol dels processos de producció, consum, intercanvi, etc. En canvi, les emissions fan referència a la producció, en un lloc concret i determinat, de la transmissió a l'espai d'ones electromagnètiques, calor, vibracions o radiacions, com també de partícules, ja siguin en estat sòlid, líquid o gasós.

Des de finals dels setanta, el concepte de *residu* es va començar a fer servir per a totes les partícules en estat sòlid, incloses les domèstiques. La categoria del residu sòlid té els seus orígens en la necessitat de diferenciar els components tòxics i perillosos que s'emetien conjuntament amb els efluents aquosos i gasosos a l'aigua i a l'atmosfera, i sobre els quals calia exercir abans un procés de separació que comportava la seva manipulació com a sòlids o semisòlids.

Aquestes dues definicions corresponen, per tant, a un sistema classificador vigent de les partícules i els fenòmens contaminadors, que diferencia en tres mòduls o subsistemes:

Emissions i partícules residus	Residus segons procedència	Classificació bàsica de Municipals (urbans o domèstics)
Emissions atmosfèriques	Agrícoles	
Aigües residuals	Miners	Inerts
Residus	Urbans o domèstics	Especials
Sorolls i vibracions	Industrials	Radioactius
Emissions electromagnètiques	Hospitalaris	
Emissions radioactives		

Taula 2.1. Sistema classificador principal.

Per bé que els residus agrícoles són, de molt, els més nombrosos, seguits pels miners, els residus industrials són els que han estat objecte de més dedicació en els últims anys. Aquest fet està vinculat a l'increment progressiu de la utilització de substàncies tòxiques i de la fabricació de productes sintètics (Commoner), fenomen que també explica l'augment dels accidents industrials en les zones urbanes i industrials. És precisament a conseqüència d'alguns d'aquests accidents que la societat ha començat a sensibilitzar-se davant la perillositat de determinades substàncies, donant pas a una legislació diferenciada i més

restrictiva per als residus que contenen substàncies especialment tòxiques i perilloses, tema que serà abordat en el capítol tercer.

Els residus domèstics, també anomenats *urbans* o *municipals*, estan rebent actualment una atenció especial. Les raons d'aquesta sensibilitat, cal buscar-les, d'una banda, en els impactes causats per algunes instal·lacions de tractament final dels residus especialment properes als nuclis de població, però també, de l'altra, en el fet que en aquests residus està començant a aparèixer una fracció especialment tòxica (piles, determinats medicaments, etc.). Tanmateix, tot i que es tracta d'un tipus de residus en augment, tampoc s'ha d'oblidar, a més a més, el resultat de dues dècades de pressió ecologista, que han aconseguit començar a conscienciar la gent sobre la necessitat d'implicar-se personalment en la prevenció de la contaminació.

2.2. Tendències distributives principals: energia i riquesa

Ja hem dit abans que la contaminació és un dels resultats del consum d'energia. Per això es considera que la responsabilitat dels diferents tipus d'activitat humana en la generació de residus és paral·lela als seus volums d'energia consumida.

Sectors	1980	1990
Producció	58 %	52,1 %
Consum	13,6 %	16 %
Transport	28,1 %	31,9 %

Taula 2.2. Necessitats estimades d'energia (EP) a Espanya.

Així, els sectors productius, que són els que concentren més de la meitat del consum d'energia, són també els màxims productors de residus, si bé amb una lleugera tendència al descens. Per contra, els sectors domèstics i de transport, que estan augmentant actualment el consum d'energia, estan contribuint, també en els últims anys, a un augment proporcional de la contaminació. Aquesta tendència es trasllueix de l'augment de les emissions atmosfèriques vinculades al transport (actualment es considera que a les grans ciutats entre el 60 i el 80 % de la contaminació atmosfèrica és atribuïble al transport) i de l'augment dels residus domèstics.

Tanmateix, l'anàlisi de les tendències distributives de la producció de residus ha de tenir en compte el repartiment desigual de la riquesa, de la qual el consum d'energia és un indicador. És lògic, per tant, que les dades disponibles a nivell mundial sobre la generació dels diferents tipus de residus, fins i tot considerant els processos recents d'industrialització en els països en procés de desenvolupament, revelin, en la línia enunciada al principi d'aquest capítol, fortes diferències entre sectors i països (annex).

2.3. Els residus

Tot i que els residus miners s'han transformat en protagonistes d'alguns dissortats episodis de contaminació dels darrers mesos —entre aquests, i com a més conegut entre nosaltres, el trencament de la bassa de la mina d'Aznalcollar i la contaminació del sector del Guadiamar i de Doñana—, ja hem destacat abans que, sobretot en els països industrials i en les regions urbanes, el concepte de *residu* va essencialment unit a les modalitats industrial i domiciliària, a les quals dedicarem aquest apartat. Atenent, però, l'especificitat dels residus radioactius, hem afegit algunes indicacions al final d'aquest apartat.

2.3.1. Els residus industrials

Tot i que el càlcul dels volums de producció de residus industrials és difícil de valorar amb exactitud a causa del fet, entre d'altres, que depèn de les declaracions de les indústries generadores, és absolutament evident que aquest tipus de residus és un dels que està més sotmès a una forta tendència a l'augment. Aquesta situació es fa palesa en qualsevol de les seves subcategories i qualsevol regió del món, tot i que en alguns països s'ha iniciat una lleu disminució a remolc de la creixent preocupació i alarma socials provocades per les problemàtiques que aquests residus poden arribar a generar. Tanmateix, però, val la pena constatar que es tracta d'un canvi de tendència molt lent, fins al punt que les mateixes associacions empresarials de la indústria química reconeixen que, malgrat l'inici de programes per a la reducció dels residus en la major part de les empreses líders del sector, aquests continuaran augmentant de volum almenys en els pròxims anys.

Empreses	Total producció d'emissió de residus (Mib)	% Canvis des de 1991
First Mississippi	4054	
Goodyear Tire & Rubber	2865	6
Texaco	851	25
DuPont	782	-10
Hoechst Celanese	695	5
Dow Chemical	517	29
Uno-Ven	488	13
Solvay America	413	-11
Cyprus Minerals	407	-10
Allied Signal	393	20

Taula 2.3. Principals empreses productores de residus en el món. 1992.¹⁰

La dinàmica catalana de producció de residus industrials durant la dècada 1985-1995 il·lustra perfectament aquesta tendència a l'augment (taula 2.5).

Anys	Núm. Establiments	Inerts	No especials	Especials	Total
1985	1,44	357	152	471	980
1990	-	1.010.680	982.016	1.679.954	3.672.650
1994	9.822	728	1.522	787	3.037
1995	10.691	872	1.999	831	3.702

Taula 2.4. L'exemple de Catalunya 1985-1995 (en milers de tones)

Tot i la seva imbricació en les estructures industrials més evolucionades, es fa difícil, a causa de les diferents fórmules d'elaboració del cens de residus a cada país, determinar quina és la producció de residus a tot l'àmbit dels països més industrialitzats. Tanmateix, disposem, com a més fiables, de les dades que proporciona l'OCDE, les quals corroboren la tendència general expressada en el punt 2.2.

Aquesta vinculació a les zones amb forta presència industrial es confirma, així mateix, amb les dades comarcals de producció de residus industrials a Catalunya.

Aprofundint una mica més el camp de la recerca, podríem preguntar-nos ara pels possibles paral·lelismes amb les estructures empresarials i els distints sectors industrials.

Comarca	Empreses	Especials	Inerts	No especials	Total
Alt Camp	75	5.200	4.800	32.700	42.700
Baix Llobregat	1.584	98.100	102.000	196.600	397.000
Barcelonès	1.645	51.300	84.800	213.400	349.500
Berguedà	42	151.000	900	54.300	206.200
C. de Barberà	18	100	800	7.600	8.500
Ribera d'Ebre	8	22.600	1.400	2.800	26.800
Tarragonès	139	99.400	14.300	65.700	179.400
Vallès	2.532	120.300	305.500	210.200	636.000
Occidental					
Vallès Oriental	1.350	129.800	35.900	125.400	291.100
Total	9.822	787.200	728.200	1.521.800	3.037.200

Taula 2.5. Distribució de la producció de residus industrials a Catalunya.¹² Exemple per comarques.

Efectivament, les estructures empresarials, plasmades de manera molt simple en la grandària de les empreses, il·lustren a la perfecció la correspondència entre majors volums de residus i indústries més grans, cosa que correspon, lògicament, a majors volums de consum d'energia i de matèries primeres i a xifres més altes de producció. Aquests paral·lelismes, que poden presentar petites distorsions en el cas d'algunes grans firmes que han començat a implantar campanyes de minimització de residus, queden, però, a vegades desdibuixats davant del predomini numèric de la mitjana i la petita indústria en la majoria de les estructures regionals industrials dels països més rics. Aquest fet, doncs, ens obliga a establir dues categories: *a)* el predomini absolut de la mitjana empresa en la producció final dels volums dels residus, i *b)* el predomini relatiu de la gran empresa quan ens centrem en les dades de producció individualitzada de cadascuna d'aquelles.

Una altra forma d'acostar-se al coneixement de les fonts originàries dels residus industrials consisteix a preguntar-se sobre la diferent incidència dels sectors industrials tant en la generació dels volums en general com en la seva perillositat. En relació amb aquest punt, és freqüent que els diferents organismes oficials amb competències en el tema proporcionin dades més o menys aproximades sobre la producció final de residus en cada un dels sectors (annex), si bé en general (taula 2.6) s'estima que la indústria química, junt amb la siderúrgica, produeixen conjuntament més de la meitat dels residus especials de tot el conjunt industrial, seguides dels sectors energètics i dels transformats metàl·lics.

Indústria química	28 %
Siderúrgia i fusió de metalls ..	24 %
Producció d'energia	17 %
Transformats metàl·lics	14 %

Taula 2.6. Principals sectors productius de residus especials.⁵

Cada sector produeix residus que poden arribar a ser molt diferents. Es poden detectar, a més a més, puntes o moments de producció concentrada dels residus especialment problemàtics amb característiques pròpies, depenent de la línia de producció de cada empresa. Així, per exemple, tenim el cas de la indústria recicladora de paper, els residus de la qual provenen principalment de les fases inicials, quan les partícules de fibra que seran transformades en el nou paper se separen dels components addicionals del paper —tintes, plàstics, etc.—, el qual passarà a ser un dels components principals dels residus d'aquestes fàbriques. Un altre exemple ben diferent és el de la indústria de l'automòbil. Efectivament, estudis recents a Espanya sobre aquest sector revelen que bona part dels residus provenen dels mecanismes de correcció de la contaminació atmosfèrica que es produeix en les fases de

pintura (16 % dels residus especials) i de les aigües (42 %), els quals queden atrapats en els filtres i *scrubbers*, així com dels fangs del tractament final, entre els quals es detecta la presència de cianurs, àcids corrosius i metalls pesants. La resta de residus provenen de les operacions de soldadura i mecanitzat. En conjunt, la composició de tots els residus especials que hauran de ser gestionats en forma de residu sòlid queda recollida en la taula 2.7.

Resines i ceres.....	3 %	Olis	10 %
Taladrines	6 %	Fangs tract. aig. resid.	42 %
Pintures	16 %	Restes tract. superfície ...	9 %
Fase de mecanitzat	1 %	Dissolvents	13 %

Taula 2.7. Residus especials separats de les emissions de la indústria de l'automòbil.⁶

A mode de resum, a les pàgines de l'annex apareix un llistat de les categories de residus industrials especials establerts a Catalunya per la Junta de Residus.

2.3.2. Els residus domèstics

La tendència a l'augment dels residus domèstics en les dues últimes dècades va associada als increments del consum i de les rendes.

EUA	19 %
Alemanya	9,2 %
Espanya	25,3 %
França	14 %
Itàlia	33,6 %
Suïssa	20 %
Noruega	-0,6 %
Aglom. Barcelona	31 %

Taula 2.8. Increment per països 1985-1990⁷

Tot i això, en els darrers anys es detecta una certa tendència a l'aturada del creixement de residus en algunes ciutats i països, vinculada a l'aparició de programes de prevenció de residus i a l'inici d'una transformació de les mentalitats cíviques pel que fa al medi ambient.

Aquesta tendència s'observa, fins i tot, a l'interior de les regions urbanes, on conviuen distints tipus de polítiques dels residus. Per exemple, tot i que les dades de conjunt de l'àrea urbana de Barcelona permeten identificar un cert alentiment els darrers anys (taula 2.9), es detecten comportaments municipals diferents, que sembla que es poden explicar per la presència, o no, de bones campanyes cíviques de reducció dels residus.

	1977	1980	1983	1985	1988	1990	1992	1993	1994
EMSH	-0,40	-2,50	0,40	3,40	8,90	4,80	2,50	-0,60	-3,00
TR									

Taula 2.9. Creixement anual dels residus domèstics a l'aglomeració metropolitana de Barcelona.⁸

La ciutat de Barcelona, que proporciona, amb molta diferència, més de la meitat dels residus de tota l'àrea, continua encara la dinàmica de creixement (taula 2.10).

	1974	1980	1986	1989	1995
Barcelona	474.813	456.070	500.406	604.804	702.999

Taula 2.10. Evolució dels residus domèstics a la ciutat de Barcelona.

La tendència de les àrees urbanes a augmentar constantment els seus residus introdueix, doncs, una diferència substancial en les regions industrials modernes, on es detecta, per tant, un comportament dual, si bé aquest tendeix a difuminar-se a mesura que augmenta la cultura del consum de productes envasats i de l'alimentació preparada. Aquesta tendència es trasllueix de: a) les diferències en la producció diària de residus per habitant, i b) les diferències en la composició de la brossa domèstica.

Comarca	Kg/hab./dia
Baix Penedès	2,74
Baix Empordà	2,39
Cerdanya	2,06
Alt Empordà	1,94
Maresme	1,54
EMSHTR	1,16
Solsonès	1,04
Segarra	0,96
Terra Alta	0,80
Ribera d'Ebre	0,80

Taula 2.11. Producció de residus per habitant a les comarques catalanes.

Com a referència comparativa, s'ha de tenir en compte que la mitjana espanyola és d'1,036 Kg/hab./dia. Una segona tendència dels darrers anys és l'augment de l'heterogeneïtat dels residus i també el predomini dels plàstics i l'aparició dels mixtos i d'alguns tòxics i perillosos, com s'ha comentat més amunt.

	1975	1990	1975	1990	1975	1990	1975	1990	1975	1990	1975	1990
	Paper	Paper	Plàst.	Plàst.	Vidre	Vidre	Met.	Met.	Org.	Org.	Altres	Altres
EUA	34	38	4	8	11	7	11	8	30	25	11	15
Japó	31	38	9	11	6	7	4	6	-	32	-	7
Espanya	-	20	-	7	-	8	-	4	-	49	-	10
UK	30	37	4	10	10	9	8	7	-	19	-	18
Hongria	25	22	4	6	4	6	3	5	-	-	64	63

Taula 2.12. Composició dels residus domèstics. Tendències europees (%).¹¹

Barcelona	1980	1984	1989	1992	1995
Inerts	15,24 %	29,07 %	13,11 %	15,20 %	13,88 %
Fermentabl.	52,20 %	43,82 %	4,91 %	39,80 %	39,17 %

Taula 2.13. L'exemple de la ciutat de Bracelona.¹²

Residus domèstics	Espanya	Madrid	Molins de Rei
Matèria orgànica	52 %	49,21%	39,01 %
Paper i cartró	15 %	20 %	19,2 %
Plàstics	9 %	7 %	10,08 %
Vidre	7,5 %	7,2 %	6,48 %
Tèxtils	2 %	1,63 %	3,31 %
Metalls	3,5 %	4 %	3,36 %
Altres	11 %	10,34 %	14 %

Taula 2.14. Composició dels residus domèstics a Espanya.¹³

També hi ha lleugeres diferències segons si es tracta de població urbana o rural. Així, les dades referides a la composició dels residus en municipis pròpiament urbans revelen una major importància dels plàstics, el paper i els problemàtics (taula 2.11), fet que queda reflectit comparant les xifres de composició dels residus per al conjunt de l'Estat espanyol amb les de Madrid i Molins de Rei, aquest darrer com a prototipus de municipi metropolità.

2.3.3. Els residus hospitalaris

Els darrers anys, els residus hospitalaris han irromput a la llum pública com una nova categoria amb característiques pròpies i s'han demanat per a aquests formes de tractament específiques. S'ha de tenir en compte, però, que els residus hospitalaris necessitats de formes de gestió realment especials suposen només una petita proporció de tots els residus generats pels establiments sanitaris, més de la meitat dels quals es calcula que són perfectament assimilables als residus urbans o domèstics habituals.

La producció de residus hospitalaris actualment a Catalunya se sintetitza en la taula següent:

Urbans	12.200 t (%)
No contaminats	9.000 t (%)
Contaminats	2.200 t (%)
Total	23.200 t (%)

Taula 2.15. residus hospitalaris a Catalunya, 1995.¹⁴

2.3.4. Residus radioactius

La durabilitat de la radioactivitat en molts dels residus produïts per la indústria energètica i militar afegeix un factor de gravetat més en la ja per si mateixa perillosa nuclearització de la vida contemporània. En un intent d'abordar-ne el control, la sistemàtica de la gestió dels residus nuclears distingeix entre residus de baixa, mitjana i llarga activitat, l'origen dels quals en la vida civil pot diferenciar-se segons si procedeixen de les fases d'extracció del mineral, de la fabricació del combustible i dels residus de les instal·lacions industrials o de recerca pròpiament dites, centrals nuclears incloses.

	Radioactivitat mitjana	Radioactivitat alta
Estronci	30 anys	
Cessi	30 anys	
Cobalt	5 anys	
Neptuni	237 anys	2 milions d'anys
Plutoni	239 anys	25.000 anys
Amerili	460 anys	

Taula 2.16. Diferències en la durabilitat de la radioactivitat. Exemples de residus de mitjana i alta radioactivitat.

Com en els altres residus, trobem també aquí la mateixa característica de la tendència a l'augment, per bé que en els darrers anys, i com a conseqüència de la moratòria nuclear firmada per la majoria de països industrialitzats, es detecta una certa propensió a l'estabilització i, fins i tot, a la disminució (taula 2.17).

Països	1982	1985	1990	1995	2000
EUA	1.100	1.300	2.200	2.000	1.900
Japó	520	625	688	934	1.100
Bèlgica	44	97	120	120	120
França	375	300	1.120	1.200	1.300
Espanya	60	160	187	160	171
Regne Unit	900	775	1.022	797	652

Taula 2.17. Residus nuclears. Combustible irradiat produït. 1982-2000.¹⁵

Aquesta tendència a la disminució en alguns països no ha de fer perdre de vista, però, l'augment en alguns altres, particularment a França,¹⁶ així com el fet que l'acumulació va augmentant en tots. Efectivament, a Espanya el 1994 es calculava un volum total de residus emmagatzemats de l'ordre de 20.074 m³ de mitjana i baixa radioactivitat, més 1.457 tones de combustible irradiat.¹⁷

Com es pot deduir, es tracta d'unes xifres que revelen la magnitud d'una problemàtica que fins fa poc era poc coneguda o passava desapercebuda a la majoria de la població. Valgui com a referència saber que al llarg dels setanta i principis dels vuitanta bona part d'aquests residus eren llençats en bidons a la fossa atlàntica, cosa que només era denunciada pels grups ecologistes i les agrupacions de pescadors gallecs.¹⁸

Actualment, aquests residus són traslladats a instal·lacions que hi ha a la terra, ja sigui a l'aire lliure —sobretot en àrees marginals i espais desèrtics— ja sigui en infraestructures construïdes expressament. Si bé els problemes produïts per aquesta primera modalitat de gestió són especialment perillosos, s'ha de tenir en compte que bona part de les infraestructures construïdes per emmagatzemar-los, els denominats cementiris nuclears, comencen a mostrar actualment símptomes de degradació. Així, l'any 1995 la premsa es feia ressò dels problemes que havia generat la humitat a l'abocador nuclear de El Cabril (Còrdova) i que havia obligat a traslladar i reforçar amb formigó la capa de protecció dels bidons que contenien residus de radioactivitat mitjana.¹⁹

2.4. Les emissions: emissions atmosfèriques i aigües residuals

Per bé que les emissions atmosfèriques i les aigües residuals tenen les seves pròpies assignatures, tractarem ara aquest tema per tal de destacar els aspectes socials de les emissions.

La primera qüestió que cal destacar és la que fa referència a la ubicació de les localitzacions emissores. Efectivament, i com hem vist que passava amb els residus, l'origen principal d'aquest tipus de contaminació continua localitzant-se en els països amb alts nivells d'industrialització i de consum (taula 2.18), fins i tot considerant els nous focus d'emissió que estan apareixent en els últims anys en alguns països en procés de desenvolupament.

Emissió	Tones	% mundial
CO ₂	8.070.000	30
CH ₄	55.000	16
CFCs	500	36
N ₂ O	500	7
NO _x	22.000	21*
CO	125.000	11*
VOC(NMHC)	25.000	25*
SO ₂	39.000	25*
Total	8.338.000	-

Taula 2.18. Emissions atmosfèriques europees. 1996.²⁸

* Estimacions molt aproximades. Nota dels autors.

En segon lloc, hi ha el tema de les activitats generadores. També en aquest cas trobem una majoria aclaparadora d'activitats industrials, principalment en el sector de la química (annex). Tot i això, també s'ha de valorar la magnitud de les emissions atmosfèriques procedents del trànsit, que en algunes àrees urbanes poden arribar a superar fins i tot les emissions industrials.

Una tercera qüestió important, associada en aquest cas al desenvolupament de les tecnologies de control de les emissions, és la que té a veure amb el procés de transformació de les emissions en residus, procés que ja hem esmentat quan comentàvem la taula 2.7 i que s'insereix, en tot cas, en el llarg procés històric del control de la contaminació.

Aquest fenomen, al qual ja es referia B. Commoner quan parlava de la necessitat de prohibir els productes més tòxics per tal d'impedir que en ser controlats en alguna de les seves formes tradicionals d'emissió passessin a engruixir les partícules tòxiques dels nous mecanismes del control de la contaminació, té els seus inicis en l'aparició de les primeres depuradores, que van servir per reduir la càrrega contaminant de les aigües residuals però que van provocar, al mateix temps, l'aparició del problema dels fangs. Una cosa semblant és el que està passant actualment amb les partícules atrapades en els sistemes de filtres de les emissions atmosfèriques, que han de ser tractades, en una proporció important, com a residus especials.

Aquest procés, força acomplert en alguns països en el cas de les aigües residuals, troba un bon exemple en els EUA, on les xifres d'emissions tòxiques a l'aire i a les aigües representen només una petita part del total de les emissions tòxiques, ja sigui en forma sòlida, líquida o gasosa. Tanmateix, les xifres de les emissions són prou il·lustratives de la potència industrial i econòmica del país, amb un volum de més de 580.000 tones emeses a l'aire, de les quals es calcula que 105 milions són cancerígenes. Després de més de mig segle d'implantació de les tecnologies de depuració de les aigües, les emissions tòxiques en aigües residuals han assolit una xifra comparativament més baixa: 62 milions de tones.²¹

2.5. Altres tipus d'emissions: sorolls, vibracions i bandes electromagnètiques

Tot i que no pertanyen al mateix tipus d'emissions que les atmosfèriques i les aigües residuals, tractarem ara dues de les emissions respecte de les quals la població espanyola s'ha sensibilitzat més recentment: les emissions acústiques i les vibracions. Probablement aquesta preocupació més tardana té a veure amb les dificultats d'aplicació de la normativa, amb tot, molt recent al nostre país.

Efectivament, malgrat la presència des de temps històrics d'ordenances municipals urbanes que penalitzen determinats tipus de soroll, la veritat és que les ciutats espanyoles es caracteritzen per la intensitat de la contaminació acústica.²²

Tanmateix, les emissions electromagnètiques constitueixen, de molt, l'últim factor de contaminació a reconèixer pels experts i les autoritats. A causa de la seva novetat, voldríem dedicar una certa atenció a aquest tema.

2.5.1. L'electricitat ambient: quan comença la contaminació?

En tota la superfície terrestre es detecta una electricitat ambiental fluctuant, resultat de processos tan variats i complexos com poden ser la radiació còsmica i la solar, i també els fenòmens atmosfèrics. Així mateix, aquesta electricitat es relaciona amb l'estructura dels sòls, la vegetació, les edificacions i la producció artificial d'electricitat.

En general, s'estima que la superfície de la Terra —conductora de l'electricitat— té una càrrega negativa. Per la seva banda, l'atmosfera és semiconductor, tot i que en els nivells alts torna a ser molt conductora, en aquest cas amb càrrega positiva. Existeix, per tant, un diferencial entre la Terra i la ionosfera, entre els 300.000 i els 400.000 volts, que pot augmentar durant els canvis de pressió o les situacions de tempesta.

El que es coneix com a contaminació electromagnètica apareix, doncs, en crear-se camps elèctrics i magnètics que distorsionen aquestes propietats més o menys estables i homogènies, que poden tenir un origen natural o artificial.

2.5.2. Els focus emissors

Els darrers anys ha variat de manera apreciable el medi ambient electromagnètic, sobretot en àrees urbanes, i han aparegut nous camps electromagnètics en constant expansió. Això passa tant en el cas de les freqüències baixes —pantalles d'ordinador, xarxes elèctriques i, principalment, línies d'alta tensió—, com en el de les freqüències altes —antenes, radars, microones i similars.

A Espanya, des de ja fa anys grups de voluntaris i associacions cíviques (Asociación de Estudios GeoBiológicos (GEA))²³ han alertat sobre aquest tipus de contaminació, amb efectes importants als voltants dels llocs d'emissió. Entre els casos més coneguts de mobilitzacions produïdes per aquest tipus de contaminació hi ha el d'una urbanització de Madrid que va aconseguir d'Iberdrola el compromís d'enretirar 13 Km les línies d'alta tensió a causa dels problemes de salut que ocasionaven. També s'han produït mobilitzacions amb finalitat idèntica en comarques pròximes a les centrals nuclears productores d'electricitat. Recentment (1997) aquest tema ha adquirit característiques de problema estatal, ja que la ciutat de Tarifa va fer públic el seu rebuig a la construcció subterrània d'un cable d'alta tensió de 400.000 volts que unirà Espanya i el Marroc. «Ningú ha de considerar procedents les proclames de tranquil·litat» —va adduir P. Costa Morata, un dels experts amb qui van assessorar-se els veïns. «Estem envoltats de radiacions electromagnètiques de tota mena i la major part d'aquestes no són conegudes ni avaluades, i aquest desconeixement serveix perquè no es prenguin mesures per eludir-les ni neutralitzar-les». I encara un altre expert afegia: «Tan difícil és demostrar que una línia és innòcua com no... I s'hauria de tenir en compte que quan el Marroc produeixi energia nuclear aquest corrent pot multiplicar-se per tres... (per això jo defenso una política de prudència activa)».²⁴

2.6. La contaminació a causa de la guerra

El tema de la contaminació produïda en el context militar, tant el de la guerra com el de la fabricació d'armament, mereix un capítol a part. És una qüestió tenebrosa que se suma a les catàstrofes humanes que provoquen les guerres i per a la qual necessitariem, com a mínim, tot un capítol. Voldríem, però, si més no i a tall d'exemple, presentar dues

problemàtiques que tenen a veure amb dos tipus d'armament i amb els residus corresponents: les armes químiques i les armes nuclears.

Pel que fa al problema de les armes químiques, emprades per primera vegada pels alemanys contra les trinxeres angleses, hem de saber que els gasos —com ara el fosgen, el gas mostassa i el clor-acetona— estan fabricats per la gran indústria química especialitzada en la manipulació del clor i d'altres components químics (Ferrer).²⁵

A part dels residus resultants de la seva fabricació, la persistència dels seus components tòxics és tan gran que avui dia, encara, quan les grans potències estudien com aplicar el tractament contra les armes químiques es troben davant l'evidència de la impossibilitat d'eliminar realment aquests productes, fins i tot els que van ser fabricats molts anys abans. El problema és tal que avui dia, mig segle després de la seva fabricació, es tem que pugui explotar l'armament químic que les forces aliades van confiscar a les alemanyes i que, en un intent fallit d'eliminació, van enfonsar al mar Bàltic.²⁶

En segon terme, hi ha el problema de la contaminació radioactiva de l'armament nuclear i dels residus que van generar-se durant la seva fabricació. Efectivament, en els darrers anys, un cop va fer-se palesa a les grans potències la insensatesa de la carrera armamentista de la guerra freda, tota una sèrie de notícies sobre la contaminació radioactiva de la fabricació de l'arsenal nuclear als Estats Units i a l'antiga Unió Soviètica ha començat a sortir a la llum pública.

Així, i entre d'altres exemples, podem esmentar una publicació recent sobre el recinte de Hanford,²⁷ prop de Seattle i amb una extensió de 1.450 Km quadrats. En aquest complex, el més antic dedicat a la producció de plutoni dels EUA, es calcula que hi ha les següents quantitats de materials i instal·lacions altament perilloses a causa de la seva radioactivitat:²⁸

- 1.300 milions de metres cúbics de residus líquids contaminats
- 210.000 metres cúbics de residus nuclears
- 12 t de plutoni disperses pel recinte de manera perillosa
- 2.100 t de combustible irradiat
- 5 edificis

Per fer-nos una idea de què suposen aquestes xifres, cal saber que, tot i les seves dimensions, es tracta només de la cinquena part del programa que preveu dur a terme el Departament d'Energia d'aquell país i que exclou, per tant, les previsions del Ministeri de Defensa en els seus propis recintes, per no parlar dels residus produïts per la indústria civil.²⁹

D'altra banda, també s'ha de comptar amb els perills de la producció nuclear soviètica, la informació sobre la qual és més difícil d'obtenir, tot i que recentment les dades sobre el tema s'han anat ampliant. Només a títol d'exemple, val la pena esmentar que, segons les fonts russes mateixes, el complex nuclear soviètic es basava en deu ciutats especialment destinades a produir i fabricar els components i a encaixar els caps nuclears. Aquestes ciutats, sempre segons les mateixes fonts, sumen més d'un milió de persones, 150.000 de les quals són tècnics nuclears. Bona part de la informació sobre la contaminació generada durant els processos de fabricació de l'armament nuclear i pels residus enterrats i abocats és encara desconeguda. Valgui com a referència oficial la xifra dels 40.000 caps nuclears de què es disposava el 1986 i que pot servir com a pista de la magnitud de la problemàtica.

NOTES

1. ALCÁNTARA, V.; ROCA, J. «Actividad económica, energía y emisiones de CO₂ en España (1980-1990)». A *Ecología Política*, 1996, núm. 9, pàg. 113-118.
2. [hhh://ci.mond.org/9507/950709.html](http://ci.mond.org/9507/950709.html)
3. Junta de Residus. *Memòria d'activitats, 1995*.
4. PDGRIC, dades referides a 1989.
5. PDGREC, 1993.
6. *Medio ambiente en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 1996.
7. OCDE 1993 i EMSHTR 1996.
8. *Programa metropolitana de gestió de residus, X-1996*. Acta metropolitana de Barcelona. Entitat del Medi Ambient.
9. Ídem 8.
10. Ídem 8.
11. Ídem 8.
12. Ídem 8.
13. Procedències diverses.
14. *Memòria 1995*. Ajuntament de Barcelona.
15. Environmental Data Report 1993.
16. Destaca particularment el cas de França, que s'ha especialitzat en el reprocessament de l'urani esgotat, produït per la indústria energètica mundial.
17. GÓMEZ DELGADO, M. 1995.
18. GARCÍA AÑÓN, M. *et alter. Desde la fosa de la muerte*. La Coruña: Ed. do Castro, 1983.
19. *El País*, 15-IX-1995.
20. STANNERS, D.; BOURDEAU, P. H. 1996.
21. EPA. Center for Environmental Statistics. <http://www.epe.gov/ces/>
22. LAREDO, S. «Contaminació acústica». A *Cap a la reforma ambiental urbana*, pàg. 93-100.
23. SANZ MARTÍNEZ. «Gea, Asociación de Estudios Geobiológicos». Treball inèdit. Departament de Geografia Humana. Universitat de Barcelona.
24. *El País*, 4-II-1997.
25. FERRER, N. «El cloro y la contaminación de nuestro entorno». A *Ecología Política*, pàg. 89-101.
26. *El País*, XI-1992.
27. ZORRETTE, G. «Cementerios nucleares». A *Investigación y Ciencia*, 1996, núm. VII, pàg. 74-83.
28. Excloent altres tipus de residus tòxics que també van generar-se durant el mateix procés de fabricació. Els més de 200.000 m³ de residus d'alt nivell van ser enterrats en 177 dipòsits subterranis que van ser generats en els processos de separació del plutoni del combustible nuclear consumit. Es calcula que aquests dipòsits concentren quasi la meitat dels 450 milions de cúries de radioactivitat acumulada en el complex.

29. DAMIÁN, M. «Medio siglo de residuos nucleares en los Estados Unidos». A *Mundo Científico*, 1990, núm. 101, pàg. 386-287.

BIBLIOGRAFIA

ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Localización y control de los residuos sólidos industriales en Cataluña». A *Estudios territoriales*. Madrid: Publicacions del Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, 1988, vol. 19-20, pàg. 143-161.

COMMONER, B. *En paz con el planeta*. Barcelona: Crítica, 1992 (1975).

DOUGLAS, T. «Patterns of land, water and air pollution by waste». A NEWSON, M. *Managing the Human impact on the natural Environment*. Londres i Nova York: Ed. Belhaven Press, 1992, pàg. 150-172.

DOWER, R. G. «Hazardous Wastes». A PORTNEY, P. R. *Public Policies for Environmental Protection*. Washington, D. C.: Resources for the future, 1990, pàg. 151-195.

GATRELL, A.; LOVETT, A. *The geography of hazardous waste disposal in England and Wales*. Anglaterra: Area, 1986, pàg. 275-283.

GÓMEZ DELGADO, M. «El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento». A *Residuos, Población y Medio Ambiente. Serie geográfica*, 1995, núm. 5, pàg. 21-42.

MONTORO CHINER, M. J. «Els residus sòlids». A *Estudis de dret ambiental*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, 1994, pàg. 203-235.

SHAPIRO, M. «Toxic Substances Policy». A PORTNEY, P. R. *Public Policies for Environmental Protection*. Washington, D. C.: Resources for the future, 1990, pàg. 195-243.

STANNERS, D.; BOURDEAU, P. H. *Europe's Environment*. Copenhagen: European Environment Agency, 1996.

CAPÍTOL III

3. EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓ

La idea que la contaminació pot controlar-se amb l'objectiu de reduir, o fins i tot eliminar, els seus efectes negatius en el medi i la salut de les persones, és una constant de la política i les intervencions ambientals de les últimes dècades, i es poden trobar antecedents d'aquest fenomen en èpoques llunyanes. Segons aquest principi, els problemes provocats per la contaminació són conseqüència de l'absència de control dels residus i les emissions, o també d'un control insuficient.

3.1. El model de control dels residus

En termes generals, s'entén que el control fa referència al conjunt d'operacions que s'executen per tal de supervisar l'estat d'un sistema amb l'objectiu de reduir-ne o anul·lar-ne la desviació. En el cas del control de la contaminació, es tracta, per tant, del conjunt d'operacions que relacionen, d'una banda, les activitats generadores de les partícules contaminadores, els residus o les emissions, i de l'altra, les plantes i instal·lacions de destinació final dels residus, en el marc de les regulacions establertes per les lleis.

L'èmfasi en el paper de la tecnologia i la legislació, unit als objectius d'augment del benestar, han propiciat la transformació de les pràctiques de control en el model per antonomàsia de molts dels països industrials més rics, fins al punt que pot establir-se un paral·lelisme entre la seva consolidació i els ritmes de creixement exponencial de la producció de residus en aquests països.

Tanmateix, i com veurem en el capítol següent, des de ja fa algun temps han anat sorgint veus crítiques enfront d'aquest plantejament. El fet que aquestes veus procedeixin tant del món de la ciència i de la tècnica com del moviment cívic i ecologista, posa de manifest l'amplitud i la solvència d'aquesta visió crítica. A part dels problemes i impactes generats per aquestes plantes, que constitueixen, de molt, la part més coneguda d'aquesta visió alternativa, aquesta crítica es fonamenta, principalment, en la denúncia que es tracta d'un model que centra les seves actuacions en les substàncies un cop ja són en el medi, de manera que no propicia, per tant, un desenvolupament en profunditat dels criteris preventius.

3.2. La gestió dels residus

El desenvolupament de les bones pràctiques de control va associat al que s'entén per bona gestió dels residus, entenent com a tal l'administració i les diligències que han de fer-se per tal d'aconseguir reduir la contaminació. La interdependència entre ambdues idees, la del control i la de la gestió, és tal que alguns defensors d'aquest model sostenen que els problemes de la contaminació poden ser resolts mitjançant una bona gestió.³

Bàsicament, aquestes pràctiques se sintetitzen en: *a)* la recollida, *b)* el transport, *c)* l'emmagatzematge i *d)* l'eliminació dels residus, inclosa la vigilància d'aquestes operacions i la dels llocs de descàrrega després de la seva clausura. Tot i les transformacions més recents a què

ha estat sotmès aquest conjunt d'actuacions i que han comportat la inclusió de la valorització i la vigilància de la comercialització dels residus,⁴ es tracta, preferentment encara, d'unes actuacions finalistes, que es realitzen al final dels processos productius amb l'objectiu que els residus no circulin pel medi sense control.

Els instruments en els quals es basen aquestes actuacions són, d'una banda, la legislació, i de l'altra, les infraestructures de dipòsit i d'eliminació.

3.2.1. Els instruments del model: el paper central de la legislació

L'heterogeneïtat de les substàncies que passen a ser objecte de la gestió, com també la multiplicitat d'interessos i conflictes socioambientals que poden derivar-se d'aquestes pràctiques, explica el fort desenvolupament legislatiu en el tema dels residus durant les dues últimes dècades.

A grans trets, aquest desenvolupament es produeix en dues fases: una primera fase en la qual la promulgació de lleis va encaminada a actualitzar la normativa tradicional per tal d'incorporar les diligències que comportava la creixent incorporació de substàncies tòxiques i la consolidació dels abocadors i de les incineradores com a forma final de la gestió; i una segona fase en la qual comencen a incorporar-se criteris preventius i que s'inicia aproximadament a principis dels noranta, si bé amb diferències segons els països.

3.2.1.1. Trets generals: objectius

En termes generals, i centrant-nos en la legislació específicament finalista, que és encara la dominant al nostre país, podríem dir que aquesta es resumeix en els punts següents:

Regulació dels llindars de toxicitat

La regulació de la toxicitat mitjançant l'establiment de les dosis a les quals es considera que les diferents substàncies poden ocasionar danys als éssers vius i les persones és un tema complex i controvertit, fonamentalment perquè les dosis legals de toxicitat depenen, en darrera instància, de la major o menor sensibilitat ambiental de les societats i dels òrgans institucionals que promulguen les lleis.⁵

Valgui com a exemple la legislació dels EUA sobre la presència d'epicloridines (un organoclorat d'efectes cancerígens) a les aigües potables, que varia segons els estats federals, de manera que la presència d'epicloridines pot oscil·lar des de dosis molt altes i, per tant, la legislació és molt permissiva, fins a dosis molt baixes, amb una molt més estricta, en la qual es pot dir que s'impedeix la presència d'epicloridines en les aigües potables.

Sistema classificador

L'establiment d'un sistema classificador fixa els subconjunts de residus que, a causa de les seves problemàtiques especials —toxicitat i perillositat en general—, hauran de ser objecte d'especial atenció durant els processos de manipulació, transport i també en els llocs de destinació final. Pot considerar-se que aquest sistema classificador comporta la regulació d'una sèrie d'aspectes de la gestió que hi resten subordinats. Entre aquests, i com a més importants, es troba la determinació de les instal·lacions finals o infraestructures a què hauran d'anar a parar els diferents tipus de residus, així com les entitats responsables del seu control i la seva gestió.

La classificació que hem emprat en el capítol anterior —residus urbans, inerts, especials i radioactius— constitueix l'esquema bàsic de classificació dels residus a la UE i estableix els tres nivells bàsics de competències: municipal (residus urbans i inerts), regional (residus especials) i estatal (residus radioactius). Les dues classificacions intermèdies, els residus inerts i els especials, són, amb tot, la categoria de més difícil categorització, ja que la seva pertinença a una o altra categoria depèn moltes vegades de l'establiment dels llindars de toxicitat.⁶

Coneixement de la situació

L'establiment d'un marc de gestió basat en el coneixement precís i minucios de les quantitats i característiques de la producció de residus, sobretot en les dues categories més perilloses (residus especials i radioactius), és l'objectiu amb el qual la normativa preveu tota una sèrie d'actuacions destinades a inventariar els residus produïts, conegudes com a cens de residus, per tal de facilitar-ne el control durant el desplaçament i la seva entrada a les plantes de dipòsit i tractament final. Concretament a Catalunya, aquests passos estan regulats per protocols de gestió per a cadascuna d'aquestes fases. Primera: sol·licitud d'inscripció en el Registre de Productors de Residus Especials. Segona: sol·licitud d'autorització del transport. Tercera: protocol d'acceptació del centre de gestió.

Efectes dissuasius

Recentment està guanyat protagonisme el principi «qui contamina paga», proclamat en les directives de la UE i considerat un dels elements bàsics de la política fiscal destinada a penalitzar les actuacions de delinquir generadores de contaminació. Tot i els problemes d'aplicació d'aquest principi,⁷ es considera un principi dissuasiu destinat a fer entendre al món de l'empresa que no s'acceptarà que els particulars externalitzin les despeses de la protecció del medi i provoquin que siguin els pressupostos públics els que s'encarreguin de gestionar els problemes causats per la contaminació. Es tracta, per tant, d'un principi que afecta directament les plusvàlues ambientals dels processos de producció, alhora que persegueix l'obtenció d'una font específica de finançament dels aparells públics de control.

3.2.1.2. L'evolució recent de la normativa

Explicàvem abans que la legislació sobre residus es troba actualment en una fase d'inflexió en la qual comencen a aparèixer figures legislatives destinades a prevenir la generació de residus durant els distints processos i activitats socioeconòmiques. Amb tot, s'ha de tenir en compte que es tracta d'un fenomen que es troba encara en els seus inicis i que afecta també altres àmbits legislatius vinculats al transport, la salut pública, la indústria i la cultura. Això no exclou, però, la responsabilitat de la legislació ambiental i de residus en la transformació de la seva pròpia normativa.

Cronologia de la normativa principal

A l'efecte de mostrar, ni que sigui de manera general, aquestes tendències més recents, es mostren a continuació (taules 1, 2 i 3) les seqüències de l'aparició de les lleis més importants a la UE, a Espanya i a Catalunya.

1978, 20-III	— Residus tòxics i perillosos. Desglossa categories i competències.
1984	— Directiva de Seveso. Obliga a la informació a l'empresa i el municipi dels productes perillosos que es fan servir.
1986	
1987	
1989	
1990	
1991, 18-III	— Desenvolupament de la normativa de 1975 i introducció important de criteris preventius. «Tan sols en el cas que no es pugui recuperar o reciclar es permetrà la gestió finalista».
1991, 12-XII	— Aprofundiment de la normativa de residus tòxics i perillosos.

Taula 3.1. Directives de la UE.

1983, 7-IV	— Residus industrials, adequació a la CEE. Protocols de gestió. Creació de la Junta de Residus.
1984	— Desenvolupament d'alguns aspectes de l'apartat anterior (llista de materials i substàncies, protocols d'acceptació i fulls de seguiment).
1987, 9-VII	— Modificació parcial de la llei anterior. Característiques de les plantes (impermeabilització dels abocadors) (actualment hi ha una altra llei, referències a la subsidiarietat civil, la clausura, les assegurances, etc.). — Sistemes de classificació. — Limitació de l'ús de policlorobifenils.
1988, 6-IX	— Llei de tractament i eliminació d'olis usats.
1990	— Pla director de gestió de residus industrials.
1991, 18-II	— Mesures urgents per a la reducció i la gestió dels residus industrials (gestió de plantes i condicions d'entrada dels residus industrials). En la pràctica és la llei de residus industrials marc.
1993, 6-VII	— Llei de residus municipals. — Principis de prevenció en origen, reciclatge i reutilització. — Recollides selectives, nous edificis.
Programes de gestió específics	1994. Residus especials. 1995. Residus domèstics (embalatge). 1996. Aigües residuals. En procés: fangs, residus hospitalaris, agrícoles...

Taula 3.2. La legislació catalana.

1925	— Reglament de policia urbana (estatut municipal).
1945	— Llei de bases de règim local.
1961-64	— Reglament d'activitats molestes, insalubres i perilloses.
1975, 15-XI	— Llei de residus sòlids urbans (buit legal i llei insuficient, en general). Inclou els residus industrials.
1986, 14-V	— Llei de residus tòxics i perillosos (adaptació a la CEE). Tipus genèrics de residus perillosos i constituents potencialment perillosos segons les proporcions.
1988	— Llei de residus tòxics i perillosos.
1989, 28-II	— Llei d'olis usats (dossier).
1990, 12-III	— Trasllat transfronterer de residus tòxics i perillosos (dossier).

Taula 3.3 La legislació de l'Estat.

L'exemple dels programes de gestió dels residus industrials a Catalunya

A títol d'exemple sobre la tendència a anar incorporant plantejaments preventius, a la taula següent s'han resumit els principis que havien de presidir la gestió dels residus especials a Catalunya entre 1990 (Pla director de la gestió de residus industrials) i 1994 (Programa de gestió dels residus especials).

Pla director 1990	Programa de gestió 1993
— Qui contamina paga	— Prevenció de la contaminació
— Plantes finalistes centralitzades	— Minimització de residus
— Localització descentralitzada de les plantes	— Valorització i reciclatge
— Concentració de pressupostos en la construcció d'infraestructura	— Proximitat als llocs de producció dels residus especials
	— Suficiència
	— Protecció i recuperació del sòl
	— Qui contamina paga
	— Transparència en la informació

Taula 3.4. Els principis de la gestió dels residus industrials a Catalunya.

Tot i els canvis evidents d'orientació, convé tenir present, en tot cas, les dificultats per a la materialització d'aquests principis. Pot obtenir-se un índex del previsible grau d'acompliment d'aquests contrastant l'enunciat que es fa dels principis amb l'enunciat dels pressupostos que hi van destinats i que alguns autors han treballat, amb resultats relativament acceptables.⁸ En tot cas, s'ha de tenir en compte que aquest enfocament no permet entreveure les tendències del sector privat.

3.2.2. El sistema de plantes

Al principi d'aquest capítol havíem introduït el concepte de sistema de gestió. En aquest apartat tractarem amb un cert deteniment el tema de les plantes de dipòsit i de tractament final dels residus, amb un paper semblant al de la legislació, si ens atenim a la seva importància en aquest model.

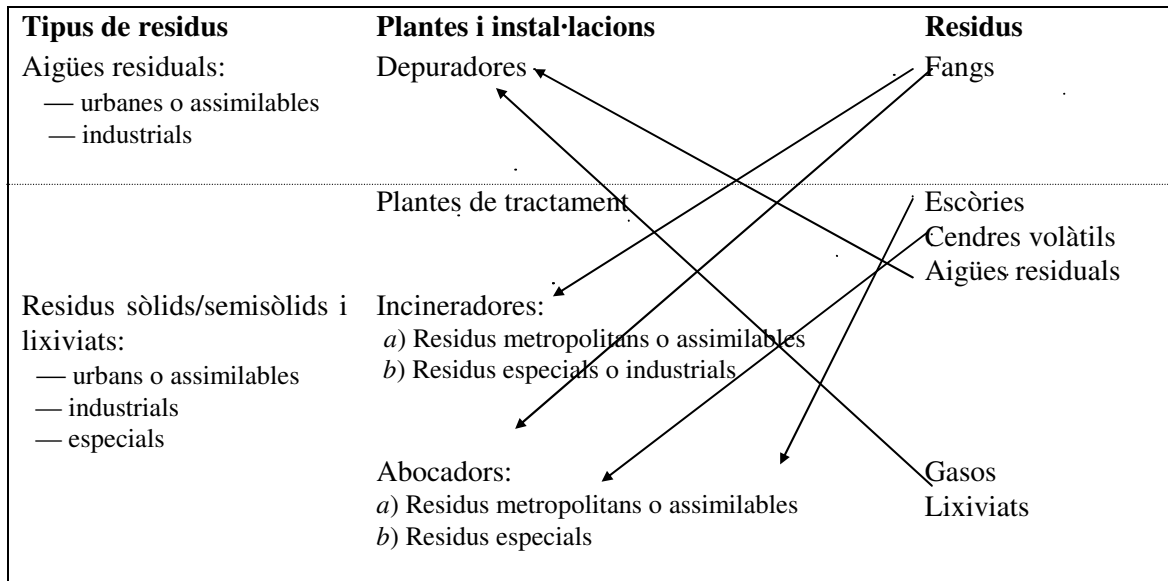
A part de la funció finalista de les plantes de dipòsit en el circuit dels residus, funció que en un moment determinat va conferir-los el paper de plantes, o infraestructures, d'eliminació,⁹ un tret característic d'aquestes és el seu comportament interrelacionat, de manera que podem parlar d'aquestes com d'un conjunt sistemàtic o, si es vol, d'un subsistema dins del sistema de gestió.

Les relacions que permeten parlar d'aquest caràcter sistemàtic són múltiples. D'una banda, i tal com veurem més endavant, hi ha les relacions amb les empreses constructores i de gestió, que imprimeixen característiques i problemàtiques comunes a moltes d'aquestes plantes. També hi ha les interrelacions derivades del marc legislatiu i dels principis de la gestió pública, com es desprèn del que hem assenyalat més amunt. A part, però, d'aquests comportaments sistemàtics, propis de qualsevol fenomen social, ens trobem, però, a més a més, amb les relacions que tenen a veure amb la seva funció com a màquina, o enginy tecnològic, de transformació dels residus, no d'eliminació. Efectivament, no és correcte parlar d'eliminació quan es constata que les plantes, infraestructures i màquines (taula 5) que constitueixen aquest conjunt d'enginyers tecnològics també produeixen residus, residus que també són regulats per la legislació pel que fa al seu trasllat de les unes a les altres plantes fins a acabar finalment als abocadors.

3.2.2.1. Les plantes de depuració de les aigües residuals

La construcció d'instal·lacions de depuració a la sortida de les canalitzacions que condueixen les aigües residuals als rius, llacs i oceans sorgeix ja durant la primera meitat del segle XX, en el context del procés de transformació urbana i industrial, en constatar que les aigües continentals i marítimes no posseïen la capacitat de depurar, per si mateixes, les aigües contaminades. Aquesta impossibilitat anava associada a dos tipus de factors ben diferents: *a)* d'una banda, factors antropogènics, com són els que tenen a veure amb el volum de les emissions i amb les característiques de determinats residus, sobretot els industrials; *b)* de

l'altra, l'estructura i el comportament dels sistemes hídric i marítim, és a dir, el règim de cabals i estiatge de les mareas, la presència de clor o la textura del llit dels rius, entre d'altres.



Taula 3.5. Funcionament intern del sistema de plantes i instal·lacions.

La constatació d'aquest problema, en augment a mesura que creixien les ciutats i s'accelerava la utilització industrial de noves substàncies, va facilitar el desenvolupament de mesures legislatives i tecnològiques de control que, amb més o menys fortuna, constitueixen avui dia, encara, el paradigma de la política d'aigües residuals.¹⁰ L'establiment de la normativa de control, que troba un dels primers suports científicoinstitucionals en el Congrés d'Enginyeria Sanitària de Dresde de 1912, i la implantació de la primera generació d'obres d'infraestructura, en aquest cas els emissaris submarins tant a les ciutats de les riberes dels llacs (Ginebra, 1914) com a les costes marítimes,¹¹ són dues dades importants a retenir com a inici del procés.

Les primeres depuradores, que comencen amb la construcció de sistemes molt simples de decantació i filtratge, van derivar posteriorment en infraestructures més complexes. Aquest desenvolupament tecnològic va seguir dues vies diferents: *a*) la depuració química, consistent en l'addició de substàncies químiques a les aigües residuals, principalment les industrials; i *b*) la depuració biològica, que en les depuradores més evolucionades del seu moment (La Panne i Coxyde, a Bèlgica) combinava els sistemes de la fossa sèptica i l'aireig, que reproduïen, en resum, els dos mecanismes bàsics de la metabolització bacteriana: la digestió anaeròbica i l'aeròbica. Les primeres depuradores espanyoles, la de Pamplona i la de Gijón, per exemple, combinaven el procés físic de decantació i el biològic,¹² encara que més tard, i probablement a causa de la seva complexitat, les depuradores dels anys trenta van mantenir només la fase de la decantació (Pontevedra).¹³

Les depuradores actuals poden considerar-se el resultat del desenvolupament d'aquesta tecnologia bàsica. Efectivament, les depuradores convencionals d'aigües residuals assimilables a les urbanes consisteixen, bàsicament, en la combinació d'aquestes dues fases, física i biològica, a les quals pot afegir-se encara una tercera fase (cloració, ozonació, etc.) que es reserva per a les depuradores de les grans aglomeracions o que tracten aigües molt complexes d'origen també industrial (vegeu l'annex).

Una característica important de les depuradores actuals, tant pels seus efectes territorials com pels efectes ecosistèmics, és la tendència a ser de grans dimensions, cosa que respon a l'intent de rendibilitzar-ne el manteniment, principalment a causa del seu elevat cost energètic. Efectivament, a part de les enormes depuradores de les grans ciutats, és molt freqüent que la

depuració de les aigües residuals dels petits nuclis de població es realitzi mitjançant infraestructures comunes consistents en una gran xarxa de canalització de les aigües residuals de tots els pobles que porta cap a una depuradora final.

3.2.2.2. *Els abocadors*

Tal com es coneixen actualment, els abocadors o dipòsits controlats de residus, també anomenats *abocadors sanitaris* en la cultura anglosaxona (*sanitary landfill*), tenen el seu origen en dues pràctiques tradicionals: *a)* l'abocament en clots, pendents i pedreres, on es tiraven els residus orgànics més grans i pesants, pràctica de la qual es troben localitzacions relictas en moltes de les grans regions urbanes occidentals;¹⁴ i *b)* l'amuntegament en petites piles, que podien fer-se servir com a adob després d'haver combustionat lentament sota una petita capa de terra, i també al llarg de rases que s'anaven cobrint amb fines llenques de terra amb la finalitat d'anar conformant un material barat de rebliment. Aquest últim sistema va emprar-se, per exemple, durant molts anys a les rodalies de les ciutats de Londres i Roma, on sobre la capa de residus es dipositava diàriament una capa de terra de 50 cm de gruix.¹⁵ Pel que fa a les ciutats americanes, molt ben estudiades per C. H. Colten, es practicaven distints procediments, que moltes vegades combinaven la colmatació de fondalades naturals, per exemple els meandres propers a les àrees urbanes, amb la construcció de fonaments artificials per als nous barris industrials, tal com va succeir a l'aglomeració de Chicago a principis de segle.¹⁶

Tot i la imatge de descontrol que produeixen avui dia aquests procediments, s'ha de tenir en compte que, en molts llocs, s'intentava que els abocaments es complementessin amb actuacions preventives, destinades a impedir les males olors i, sobretot, la propagació dels gèrmens infecciosos. Els abocadors d'avui dia sorgeixen en el transcurs del procés de desenvolupament d'aquestes pràctiques, que van començar a aplicar els serveis municipals de les grans ciutats des de principis de la dècada dels seixanta.¹⁸

Mesures de seguretat

Actualment s'estableix que la infraestructura de seguretat d'un abocador (figura 3.1) ha de constar de:

- 1) Valla perimetral de protecció, destinada a impedir els abocaments incontrolats o clandestins.
- 2) Instal·lacions de control d'accés, per controlar el pes, la procedència i la composició dels residus, i les dades dels transportistes.
- 3) Impermeabilització dels vasos de l'abocador, que es pot realitzar amb diferents tipus de materials, si bé darrerament és freqüent la utilització de materials plàstics sintètics.
- 4) Xarxa de drenatge perimetral per impedir que les aigües de l'escorrentia arribin a l'interior de l'abocador; aquestes són conduïdes cap al punt de sortida de l'abocador, on és freqüent que es construeixi una bassa per a aquestes aigües.
- 5) Xarxa de recollida dels lixiviats, que es construeix a la base interna de l'abocador. Es coneixen amb el nom de lixiviats els líquids que resulten del procés de migració dels líquids que resulten de la pressió i les sinergies a què són sotmesos els residus a l'interior dels abocadors, en combinació amb l'aigua de la pluja que cau sobre l'abocador.
- 6) Planta de depuració dels lixiviats, ja que la seva alta capacitat contaminadora impedeix que puguin ser evacuats directament als sistemes de circulació de les aigües. En el cas dels abocadors sense depuradora, els lixiviats han de ser transportats a plantes de depuració.
- 7) Xarxa d'evacuació de gasos. Recentment aquesta xarxa està sent transformada en una xarxa apta per a la conducció del metà cap a plantes auxiliars de generació d'electricitat. Anglaterra és un dels països amb més experiència en aquest tipus d'aprofitament.

- 8) Estructura de colmatació i compactació, que s'executa durant el procés d'abocament.
- 9) Segellat final, que es realitza quan l'abocador està ja totalment colmatat, amb l'objectiu d'impedir l'entrada de l'aigua de la pluja i també el seu conreu posterior, raó per la qual és freqüent que la capa externa sigui de terra fèrtil.

Com s'ha explicat anteriorment, aquestes mesures es complementen amb mesures de tipus legislatiu, principalment pel que fa a les mesures de control en el moment de la recepció dels residus, i també mitjançant la realització d'anàlitiqes. Així mateix, també existeix normativa sobre el règim de subsidiarietat civil després de la clausura de l'abocador, que en el cas de la UE oscil·la entre els quinze i els trenta anys posteriors.

Difusió actual

Malgrat que l'experiència disponible fins ara no demostra que la implantació d'aquestes mesures garanteixi realment la innocuïtat dels abocadors, aquestes instal·lacions són, ara com ara, les plantes amb més difusió.

En la pràctica els abocadors poden adoptar característiques i modalitats ben diferents. Quant a la grandària, hi ha abocadors de totes mides, si bé la tendència més recent apunta cap a abocadors grans, seguint el principi de la centralització esmentat anteriorment. L'abocador de Can Mata (els Hostalets de Pierola), amb 34 Ha en primera fase, que es pot considerar mitjanament regular quant a la grandària, dóna una idea de les dimensions que poden arribar a tenir en alguns casos, depenent tant de l'àrea de servei —com per exemple el del Garraf—, com de les característiques de dependència del lloc on estan ubicats. També podem calcular-ne la grandària en capacitat. A títol d'exemple, valguin les dues dimensions extremes dels abocadors de residus industrials programats en el ja esmentat Pla director de residus industrials: entre les 75.000 i les 125.000 tm l'any.

La normativa també obliga a diferenciar abocaments per als residus urbans i inerts, d'una banda, i per als especials, de l'altra, aquests amb mesures més rigoroses de control i seguiment. És precisament a causa dels residus especials que s'ha començat a experimentar amb abocadors de formes diferents a les del vas convencional i que es calcula que poden ser més resistents.¹⁹ També, amb la mateixa finalitat, s'han provat distintes fórmules de dipòsit dels residus en mines abandonades.

En conjunt, i considerant tot tipus d'abocadors, es calcula que a principis dels noranta, i només en l'espai europeu, hi havia censats uns 46.000 abocadors (taula 3.6).

La distribució territorial d'aquestes plantes era, però, notablement desigual atenent circumstàncies diverses, relacionades en alguns casos amb la tradició tecnològicaindustrial d'alguns països, com seria el cas d'Alemanya i de la Gran Bretanya, i també amb el que sembla el desenvolupament de pràctiques comercials recents, concretament la importació de residus, sobretot a Ucraïna i Polònia.²⁰

3.2.2.3. Les incineradores

Les referències a la incineració com a mètode suposadament innocu i que podia substituir, per tant, els abocadors, daten de principis de segle. Es té constància que algunes ciutats —Manchester i Londres— havien fet proves d'incineració de residus el 1870. El 1894, set ciutats europees —Hamburg, Edimburg, Londres, Dublín, Frankfurt, Mònaco i Zuric— ja havien començat a emprar aquest sistema regularment. D'aleshores ençà la seva expansió va ser ràpida en alguns països, particularment a la Gran Bretanya, on s'estima que el 1906 ja estaven funcionant 106 incineradores. Quelcom semblant estava succeint a les ciutats industrials dels Estats Units, sobre les quals és possible també trobar referències de pràctiques intenses de combustió de la brossa domèstica, cosa que passava, per exemple, a Seattle, on sembla que hi havia implantat un sistema descentralitzat de cinc incineradores en distintes parts de la ciutat.²¹

Tot i els problemes d'aquest mètode, els quals s'aprofundiran més endavant, la seva difusió va haver d'esperar a l'acabament de la Segona Guerra Mundial i a la represa econòmica

dels anys cinquanta. A Espanya, la primera incineradora de residus urbans en funcionament data de principis dels anys setanta, al municipi de Sant Boi de Llobregat, en el marc del que pot considerar-se el primer pla metropolità de residus de Barcelona.

Països	Any	Nombre d'abocadors	Capacitat total(1000tones)
Àustria	1990	160	3.216
Bèlgica	1990	30	-
Croàcia	1990	350	1.342
República Txeca	1990	844	-
Estònia	1991	250	-
Finlàndia	1990	750	25.000
França	1990	484	16.000
Alemanya	1987	10.400	-
Itàlia	1991	1.463	33.681
Lituània	1990	504	-
Luxemburg	1990	4	150
Moldàvia	1990	1.353	-
Països Baixos	1990	373	-
Noruega	1990	500	-
Polònia	1990	13.813	79.298
Portugal	1990	303	821
República Txeca	1992	7.200	-
Eslovènia	1991	56	3.502
Espanya	1990	94	9.376
Suècia	1990	282	7.500
Suïssa	1990	60	20.000
Ucraïna	1990	2.760	2.500.000
Regne Unit	1990	4.193	-

Taula 3.6. Nombre d'abocadors i estimació de la seva capacitat en diferents països.

Implantació actual

Una sèrie d'avantatges, que són les mateixes que es fan servir per explicar la implantació del model actual d'urbanització del territori i de la cultura del benestar, han propiciat la difusió de la incineració en el món (taula 3.7).

Entre aquests avantatges destaca el fet que, en comparació amb els abocadors, les incineradores ocupen poc espai, factor que possibilita la seva instal·lació a la proximitat de les ciutats i l'estalvi de les despeses de transport que suposa el trasllat dels residus a plantes més llunyanes. També són importants una sèrie de qüestions ideologicoculturals que en propugnen els avantatges sanitaris, sustentats en el fort desenvolupament tecnològic que se'ls va atribuir des del principi de la seva implantació.²² Així mateix, i sobretot des de la crisi energètica dels setanta, també es valora molt positivament que es tracti de plantes que possibiliten la seva rendibilització mitjançant la transformació energètica del vapor d'aigua que produeixen. A aquesta rendibilització s'ha d'afegir, finalment, l'alt valor afegit de la tecnologia incorporada, cosa que possibilita, com veurem, altes expectatives per part de les empreses i indústries que subministren el material i construeixen la instal·lació.

Característiques principals

Les dimensions actuals de les incineradores són molt heterogènies. Cal diferenciar, també aquí, entre les incineradores de residus urbans, que oscil·len entre les 200.000 i les

300.000 tones anuals aproximadament, i les de residus especials, amb molta menys capacitat, sobre les 40.000 i les 60.000 tones anuals.

Països	Anys	Incineració capacitat/any (1.000 tones)	Energia (%)
Àustria	1990	370	100
Croàcia	1990	5	40
Finlàndia	1900	50	100
França	1900	8.700	68
Alemanya	1993	9.500	-
Itàlia	1991	1.912	-
Luxemburg	1990	150	100
Països Baixos	1990	2.850	94
Romania	1990	757	-
Espanya	1990	606	61
República Eslovaca	1992	398	-
Suècia	1990	1.800	97
Suïssa	1990	2.300	91
Ucraïna	1990	880	-

Taula 3.7. Capacitat d'incineració a Europa.

Des de principis de segle, els components bàsics de l'estructura tecnològica de les incineradores (annex) s'han mantingut igual. Bàsicament, aquesta estructura es divideix en tres parts: *a)* la recepció i l'entrada de residus; *b)* el sistema de graelles i forns, i *c)* el sistema d'evacuació d'efluents —s'han de distingir aquí tres subsistemes, segons afectin: 1) les escòries, 2) els gasos i les cendres volàtils, i 3) les aigües residuals.

Els canvis substancials i les innovacions per millorar-ne el rendiment i reduir-ne els impactes, principalment les males olors i l'emissió de partícules tòxiques, s'han concentrat, sobretot, en: *a)* els sistemes de graelles dels forns, a fi d'augmentar la capacitat calorífica, i *b)* el sistema d'evacuació dels efluents, sobretot des que la pressió popular en alguns països ha propiciat l'aparició d'una normativa legal més restrictiva sobre les emissions.²³ També cal destacar les modificacions introduïdes durant el circuit d'emissió de gasos per tal d'augmentar la seva capacitat per generar energia.

3.2.2.4. *Les plantes de tractament*

Habitualment, les plantes de tractament són plantes que han sorgit com a instal·lacions a part, si bé complint una funció intermèdia entre les indústries generadores i els abocadors i les incineradores. No s'exclou, però, que algunes indústries, principalment les més grans i amb més producció de residus, tinguin les seves pròpies infraestructures de tractament.

Les plantes de tractament tenen l'objectiu de fer més fàcil la manipulació dels residus i també reduir l'impacte d'aquests en les fases finals. També són útils perquè en faciliten la valorització. Els processos de tractament més freqüents són els fisicoquímics i també alguns de biològics. Entre els primers es troben la solidificació, la reducció/oxidació, la neutralització, la precipitació, la concentració i la deshidratació, etc. Es poden produir distintes formes de combinació, que donaran lloc a processos mixtos adaptats al tractament de determinats residus.

3.3. Limitacions i problemes: els efluents

Tot i les mesures de control, aquest sistema de plantes presenta nombroses limitacions i problemes. Aquests provenen tant dels impactes dels efluents, el control dels quals resta encara

molt lluny de poder ser considerat resolt, com de la seva relació amb el sistema econòmic, en proporcionar-los la cobertura d'una suposada gestió ambiental.

Sense entrar aquí en els termes d'aquest segon tipus de problemes, la consideració dels quals sustenta l'emergència del model preventiu que explicarem en el capítol següent, voldríem aprofundir ara el tema dels efluent. Efectivament, el problema dels efluent constitueix avui dia un dels fenòmens que més ha contribuït a posar de manifest les limitacions d'aquest sistema. Nombroses veus, algunes provinents del camp de la geografia (Newson), afirmen que aquestes plantes, i els abocadors en particular, actuen com a reactors de noves substàncies²⁵ igualment o proporcionalment més contaminadores que les que hi havien estat dipositades inicialment.

En les fases inicials de la seva introducció, els residus generats per les plantes no eren considerats un problema important. Aleshores es pensava que eren un inconvenient menor i transitori que es podria resoldre quan el procés de desenvolupament de la tecnologia permetés millorar els instruments de control i també, i sobretot, si la indústria es decidia a emprar aquests residus com a subproductes de la matèria primera. No va ser fins molt més tard, ja en la dècada dels anys seixanta, que van començar a fer-se evidents alguns dels perills de determinats reciclatges, particularment quan es va veure que en els processos d'eliminació es generaven noves substàncies tòxiques i que algunes d'aquestes eren especialment persistents.

3.3.1. Els fangs de les depuradores

La idea de reciclar els residus de les plantes apareix, segurament per primer cop, en les etapes inicials de funcionament de les depuradores, ja que es tractava, en resum, de les primeres plantes que van començar a implantar-se amb certa regularitat. Efectivament, el 1912, en un dels primers llibres sobre el reciclatge dels residus ja es plantejava la possibilitat d'emprar els fangs de les depuradores com a adob o bé com a combustible, procés que avui anomenaríem *valorització*, després d'haver estat assecats, acidificats i premsats.²⁶ Tanmateix, aquest plantejament de les plantes com a instruments de transformació dels subproductes i de generació de noves primeres matèries tenia molts factors en contra, principalment de tipus econòmic a causa de les despeses que suposava la construcció i la transformació de les instal·lacions adequades per a aquest tipus de reciclatge. Gran part de la bibliografia de l'època parla precisament de les dificultats per a una major eficàcia de les depuradores, a causa de l'enorme quantitat de residus que generaven, com sembla, per exemple, que va passar a Bèlgica²⁷ i també a Espanya.²⁸ Efectivament, tot i els enormes esforços d'alguns cèlebres especialistes espanyols per implantar sistemes de depuració de les aigües residuals, entre aquests el ja esmentat Gallego Ramos,²⁹ no es deixava de pensar en els costos de l'assecat i el transport dels fangs, així com en les nombroses dificultats del seu trasllat cap a un abocador.³⁰

En l'actualitat, tot i que la implantació dels mètodes biològics o secundaris ha permès reduir notablement la producció de fangs, alhora que ha millorat la qualitat de l'aigua depurada, la destinació final dels fangs continua sent encara un problema a causa de l'augment exponencial del consum d'aigua i el volum dels residus que s'evacuen amb les aigües residuals. A aquests augments cal afegir encara la incorporació de substàncies tòxiques especialment persistents, com alguns derivats del clor,³¹ cosa que n'impossibilita la reutilització.

Com a mostra de les enormes quantitats de fangs que resulten d'una societat en la qual s'ha fet l'esforç d'implantar un sistema intensiu de depuració de les aigües, s'ha de tenir present que el 1985 només als països de l'antiga CE es generaven un total de 5,5 milions de tones³² de fang sec per any.

D'altra banda, i com a exemple de les diferències entre els mètodes fisicoquímics i els biològics quant a la generació de fangs, s'han de retenir dues dades que fan referència a Catalunya: la primera, que per a 1993, quan la majoria del sistema de plantes era del tipus fisicoquímic, es calculava una producció de 3.165.550 tones anuals; la segona, que les previsions per al 2010, un cop generalitzat el sistema biològic de depuració, preveuen una reducció de fins a quasi 520.113 tones l'any.³³

Tot i les proves pilot que es realitzen actualment per tal de reutilitzar els fangs com a adob, el més freqüent continua sent que la destinació final dels fangs siguin els abocadors i, recentment, les incineradores.

Podria pensar-se, doncs, que el problema dels fangs és actualment una qüestió de tecnologia d'eliminació, la resolució de la qual consistiria en l'elecció del millor mètode de depuració i del mètode aparentment més efectiu de destinació final. Tanmateix, en el marc dels ecosistemes no és correcte plantejar la qüestió d'aquesta manera, i no només pels problemes que comporten els altres mètodes finalistes, sinó també perquè en el decurs de l'aplicació d'aquest plantejament s'han perdut les dues possibilitats més simples i ecològicament millors que hi havia en un principi: la introducció de mètodes de prevenció i la utilització dels fangs com a adob. Dissortadament, ara com ara la presència en els fangs, moltes vegades, de partícules especialment tòxiques i persistents, particularment metalls pesants i alguns derivats del clor, impedeix retornar els fangs a la terra, confiant que els bacteris acabin fent el procés de metabolització natural de les substàncies tòxiques que hi queden incorporades.

Estudis realitzats sobre la presència dels bifenils policlorats (PCB) en els fangs de les depuradores catalanes denoten que aquesta substància, que avui dia té una enorme comercialització en el mercat a través de diferents productes, continua estant present en els fangs després de la depuració de les aigües residuals. Per controlar els seus efectes i impedir que els fangs puguin contaminar el sòl agrícola, alguns països han desenvolupat una normativa que regula la presència d'aquesta i altres substàncies. Concretament per als PCB, la normativa alemanya recomana que els fangs que s'han de destinar a adob no superin un màxim d'1mg de PCB per quilo de fang sec. A Catalunya, on la mitjana se situa entre 0 i 1 mg, es va detectar el 1992 que algunes plantes depassaven aquest llindar.³⁴

3.3.2. Els residus dels abocadors

El paper dels abocadors com a figura central del sistema de plantes suposa, en principi, la convicció de la seguretat d'aquestes instal·lacions. Aquest tema, fonamental per a les polítiques de control de la contaminació, té a veure, d'una banda, amb les característiques dels residus que hi seran abocats, però també amb les mesures de control dels efluent dels abocadors que es generen com a resultat de les sinergies que tenen lloc en l'interior d'aquests.

Efectivament, tot i la hipòtesi de la seguretat dels abocadors sorgeix constantment nova informació sobre els impactes provinents dels efluent dels abocadors, alguns 'en aquests abocadors recents dels quals s'afirmava que complien tots els requisits legals de seguretat.³⁵

Abans d'entrar en la qüestió de les raons i les circumstàncies d'aquesta suposada seguretat, caldria conèixer, però, de què estem parlant quan parlem dels efluent/residus dels abocadors.

3.3.2.1 Els gasos i els lixiviats

En el transcurs dels processos fisicoquímics i biològics que experimenten els residus sotmesos a una gran pressió i a escalfament a l'interior dels abocadors, es generen dos tipus d'efluent: els gasos i els lixiviats. A aquests efluent, cal sumar-hi encara les olors i la pols que es desprèn durant la manipulació i l'abocament dels residus, si bé aquestes poden ser contrastades amb una bona gestió d'aquests dos processos.

Els gasos

A causa de l'escalfament a l'interior dels abocadors és freqüent que es produeixin fenòmens de combustió lenta, com també processos anaeròbics de composició i característiques diverses, que depenen del tipus de material dipositat, de la durada del procés, etc. En conseqüència, és habitual que a l'interior dels abocadors es generin gasos.

La composició d'aquests gasos és múltiple. En general, es calcula que aproximadament la meitat estan constituïts per metà i diòxid de carboni, si bé en part són encara poc coneguts.

Com que els gasos tenen tendència a expandir-se i a explotar, s'han intensificat en els últims anys les intervencions per controlar-los. Exemples propers d'aquest tipus de problemes propers a nosaltres són el de l'abocador del Garraf, el metà del qual va expandir-se al llarg dels avencs i les coves del massís, cosa que va causar la mort d'alguns espeleòlegs que els freqüentaven. També hi ha el cas de l'abocador de la Font Santa, els gasos del qual van trobar un camí de sortida a través de la xarxa de clavegueram del Col·legi Lola Anglada,³⁶ construït a prop d'aquell, i als quals també s'atribueix la mort de dos treballadors encarregats del manteniment de la xarxa d'evacuació. Entre els nombrosos exemples que podem trobar en altres països, podem esmentar també el del Love Canal i el de Loscoe³⁷ (figura 3.1.).

Els lixiviats

Com dèiem abans, els lixiviats són els líquids que es generen a causa del premsat i els processos sinèrgics que tenen lloc a l'interior dels abocadors. A aquest procés cal afegir l'aigua de pluja que cau a dins dels abocadors, cosa que explica l'interès per impermeabilitzar-los i construir una xarxa perimetral al màxim d'eficaç possible.

La quantia i les característiques dels lixiviats varien segons les circumstàncies. En general, es calcula que són factors importants els que en determinen la quantia: els tipus de residus, la pluviometria del sector i el temps d'estada a l'interior de l'abocador. A part, cal considerar-ne la composició, que també varia segons les característiques dels residus abocats. Amb tot, i malgrat l'especial perillositat dels lixiviats dels abocadors industrials (taula 8), s'ha de tenir en compte que la tendència a incorporar alguns plàstics i determinats compostos amb clor en els residus domèstics està fent augmentar la perillositat d'aquests tipus d'efluents.

3.3.2.2. El tema central de la seguretat: les sinergies a mitjà i llarg termini

Des de principis de segle poden trobar-se referències als problemes sanitaris i al sistema de garanties que calia respectar en els abocadors. Tot i les diferències entre els abocadors d'aleshores i els d'avui dia, el tema de la seguretat i les mesures a prendre continua sent un tema crucial. Efectivament, es considera lògic que, tot i les mesures que ja hem explicat, es recomani el màxim de prudència a causa dels problemes que poden sorgir per la filtració de les aigües i els lixiviats i les emanacions de gasos, i també pels moviments imprevistos de terres. A més de la lògica preocupació quant a l'efectivitat de les mesures de control existents, aquest temor té molt a veure amb els dubtes existents pel que fa a la durabilitat de les estructures d'aïllament i de drenatge, com també pel que fa al bon manteniment dels sistemes de depuració.

El tema del temps

En efecte, encara que la hipòtesi comunament acceptada sigui que l'abocador deixa de produir gasos i lixiviats després de la seva clausura, existeixen encara nombrosos dubtes sobre el període de latència d'un abocador, que depèn del tipus de residus, les quantitats, la litologia, etc. Es reconeix, no obstant això, que es produeix el màxim de lixiviats al cap d'un temps d'estar l'abocador en funcionament i després d'haver estat colmatat, si bé no hi ha certeses sobre quan s'acaben realment aquestes emissions, alhora que tampoc no es coneix amb seguretat quins tipus de reaccions s'estableixen entre els fenòmens de combustió i emissió de gasos i la producció dels lixiviats.

No ha d'estranyar, per tant, que en consonància amb alguns experiments i observacions realitzats a principi de segle, que afirmaven que la fermentació durava encara deu anys després d'haver-se fet els abocaments,³⁹ la normativa prevegi un període de responsabilitat civil per a l'empresa gestora després de la clausura d'un abocador. Existeixen, tanmateix, seriosos dubtes

sobre la durabilitat d'aquest període, que s'estima que pot superar els trenta anys, que és la durada que preveu, en principi, la directiva europea.

Consideracions al voltant de la tesi de la seguretat

Aleshores, si resulta que d'una banda s'afirma que les mesures de control asseguruen l'efectivitat dels abocadors, però de l'altra trobem que subsisteixen aquestes incerteses i inseguretats, quines són les dades o referències sobre les quals se sostenen tots aquests dubtes?

És cert que, d'una banda, hi ha un fort i extens component de tipus sociopolític que té a veure amb la manca de credibilitat per part de la població dels sistemes convencionals de gestió i control, dels quals se sap, com afirmen diversos autors que estan profundament condicionats pel sistema tecnològic industrial, que són, alhora, els principals productors de residus. Aquest component, que té a veure amb els sistemes de percepció col·lectiva, no vol dir que es tracti només d'una simple qüestió imaginària, com sostenen els qui propugnen una pretesa objectivitat científica, sinó que es tracta, més aviat, de l'acceptació de tota una sèrie de problemes de degradació i d'impactes de tota mena als quals no es concedeix la importància que realment haurien de tenir, de manera que queden relegats en les esferes de la gestió a qüestions menors i anecdòtiques.

Per finalitzar aquest apartat i sense entrar a fer una enumeració impossible, per exhaustiva, d'aquests problemes, voldríem resumir de manera molt breu algunes de les idees i referències sobre els quals es basen aquests dubtes.

Per un costat, la hipòtesi que sosté que aquestes plantes són absolutament segures. En aquest sentit, pot ser interessant reproduir els arguments que fonamenten aquesta idea, que es basen en M. Newson (1992), en els efectes combinats de la capacitat de neutralització de la litologia, d'una banda, i de la solidesa de les mesures d'impermeabilització i drenatge, de l'altra. Per tant, aquesta idea consta de tres punts:

- a) La dilució i l'atenuació dels impactes en el temps, alhora que les capes geològiques poden arribar a saturar i neutralitzar els contaminants dels lixiviats. A aquest plantejament s'afegeix la consideració de la disminució progressiva de la generació de lixiviats un temps després de clausurar l'abocador.
- b) La contenció basada en la impermeabilitat del vas de l'abocador, a l'entorn de la qual s'han desenvolupat totes les estratègies d'impermeabilització natural i artificial de l'abocador. Segons aquesta perspectiva, els lixiviats poden ser continguts a l'interior de l'abocador com un residu més, ja que passen a comportar-se com un més dels residus que hi són enterrats.
- c) La concentració dels lixiviats, que han de recollir-se i tractar-se com a aigües residuals. La construcció d'una xarxa interna de recollida de lixiviats i la seva conducció a una bassa de contenció que és buidada periòdicament respon a aquesta filosofia.

D'altra banda, no podem excloure el coneixement que actualment es té de tota una sèrie de problemes produïts com a conseqüència d'aquestes pràctiques, alhora que tampoc no podem deixar de considerar aportacions més recents i que posen com a mínim en dubte tot el que fins avui dia es considerava tan segur. Aquests dubtes i problemes són els següents:

- a) En primer lloc, la incertesa sobre la durabilitat real dels processos de lixiviació, la qual s'hauria de correspondre, en principi, amb la durabilitat estimada per a la infraestructura de control instal·lada. De fet, no és estrany que molts problemes causats pels lixiviats i els gasos es produeixin quan els abocadors encara estan en funcionament.
- b) En segon lloc, el coneixement que es té dels problemes i els impactes causats pels abocadors fora d'ús. En aquest sentit, la literatura científica proporciona abundants referències sobre antics abocadors que han començat a generar problemes abans dels deu, vint i trenta anys de la seva clausura. Si bé en el capítol setè tornarem sobre aquest

punt, algunes dades de conjunt poden ajudar a entendre la magnitud d'aquest problema: per exemple, el 1988 s'estimava que un total de 1.087 abocadors dels EUA tenien problemes coneguts de residus tòxics.⁴⁰

c) En tercer lloc, el fet que no es tinguin en consideració els efectes coneguts de la pressió dels materials a les parets dels abocadors, pressió que provoca fissures i facilita l'escolament dels gasos i els lixiviats. En un intent de prevenir aquest problema, s'ha experimentat amb el canvi de forma del vas de l'abocador i àdhuc s'ha plantejat la hipòtesi de construir xarxes subterrànies d'accés als abocadors per tal d'assegurar-ne un manteniment òptim.

d) Finalment, el descobriment els últims anys que els processos sinèrgics i l'augment de la temperatura contribueixen a la creació d'un hàbitat favorable per a determinades bacteries anaeròbies, les quals contribueixen a l'erosió de les xarxes protectores de drenatge i impermeabilització.

3.3.3. Els efluents de la incineració

Tot i que la incineració ha gaudit fins fa pocs anys d'una forta acceptació per la creença que la combustió garantia la destrucció dels bacteris i dels gèrmens nocius associats, en general s'ha de tenir en compte que des dels inicis de la implantació dels abocadors ja es reconeixia la possibilitat que poguessin presentar-se problemes relacionats amb els residus que resultaven del procés d'incineració mateix. Recentment, i molt especialment després dels anys setanta, el descobriment dels perills associats a determinades partícules, com les dioxines i els furans, ha promociat el desenvolupament d'un ampli debat sobre la seva pertinença sanitària i ecològica.

3.3.3.1. Emissions atmosfèriques, residus i aigües residuals

Els problemes de la incineració han anat units, durant molt de temps, a les olors i a l'elevada producció d'escòries, xifrada ja des dels seus inicis entre el 35 % i el 55 % del pes inicial i que ara se situa al voltant del 30 %. S'ha de tenir en compte, però, que almenys en les fases inicials les escòries no eren considerades un problema important a causa del fet que s'empraven com a matèria de reblliment i també per a la construcció quan es barrejaven amb d'altres materials. La solució a aquest problema, i també al de les males olors, es va abordar, des d'un bon principi, augmentant les temperatures de la combustió, fins a arribar als 600 graus i fins i tot, excepcionalment, fins als 800 o els 1.000 graus (Gallego Ramos). Tanmateix, es tractava d'una solució costosa, ja que comportava afegir més combustible (carbó, en aquell temps).

Més tard, als anys seixanta, quan la incineració ja començava a emergir com un dels camps amb més expectatives de creixement, va intensificar-se la recerca tecnològica per a la reducció dels impactes, recerca que es va centrar fonamentalment en el sistema de filtres.

Tot i aquests esforços, el funcionament d'una incineradora continua condicionat al fet que necessita funcionar a altes temperatures, cosa que explica la tendència a barrejar residus amb alt poder calorífic per tal de fer més rendibles les instal·lacions, com també al fet que continua generant residus i emissions sobre els quals cal desenvolupar un nou procés de gestió.

Components	Emissions mg/m ³	Emissions g/ tones de residus	Emissions tones/any
Pols	1 - 1.030 (48)	264	740
(HC1)	1 - 890 (461)	2.536	7.100
(HF)	< 0, 1 - 6 (2,5)	14	40
(Br)	< 0,0,4 - 5,5	-	-
(SO ₂)	75 - 400 (182)	1.000	2.800
(NO ₂)	270 - 480 (347)	1.911	5.350
Metalls pesants com:			
(Pb)	0,004 - 2 (1)	5,7	16
(Zn)	0,3 - 5 (2,4)	13	37
(Hg)	0,01 - 0,2 (0,09)	0,5	1,4
(Cd)	0,0002 - 0,1 (0,045)	0,25	0,7
(CO)	16 - 2700 (172)	946	2.650
(as C)	< 4 - 112 (< 7,8)	< 43	< 120
PCDD / PCDF (dioxines)	2,2 -360 (mean.35)	0,15 mg/ tones	620 grams
TEQ (ng/m ³)			

Taula 3.9. Emissions atmosfèriques en una incineradora industrial.⁴¹

Prenent com a referència els elements del medi al qual aniran a parar els residus, es pot parlar de residus gasosos, líquids i sòlids. Ara bé, el fet que junt amb els gasos puguin trobar-se petites partícules sòlides o semisòlides que poden representar un cert perill per a les persones o per al medi en conjunt (taula 3.9), ha portat a la diferenciació de tota una sèrie de categories que depenen, en darrera instància, de la seva major o menor perillositat.

Les cendres volàtils

Efectivament, la instal·lació de mesures de filtre o de barrera a aquestes substàncies permet distingir les emissions pròpiament gasoses sense perill greu per a la salut, dels residus que resulten del procés de combustió incompleta (PIC), com passa amb un bon nombre de metalls pesants —cadmi, zinc, mercuri, etc.—, com també els que es generen de nou durant la combustió mateixa, entre els quals es troben les dioxines i els furans. Aquests residus componen les denominades cendres volàtils, que, segons la normativa, necessiten un tractament específic com a residus sòlids especials. També la normativa més recent obliga a la instal·lació de mesures de tractament *in situ* dels gasos més tòxics, per exemple el fluor.

Les escòries

La generació d'escòries és un procés inherent a tota combustió, com passa també per exemple en les activitats siderometal·lúrgiques. Al principi d'aquest apartat s'explicava que la generació d'escòries en la incineració de residus se situa actualment al voltant del 30 % dels pes inicial dels residus per cremar, si bé aquesta proporció, com la toxicitat de les escòries, està estretament associada als residus cremats.

Les aigües residuals

Malgrat que la incineració sembla una activitat que es pot desenvolupar al marge dels requeriments que estableix el control per a les aigües residuals, el cert és que les incineradores són unes instal·lacions que necessiten el suport auxiliar de l'aigua per refredar les escòries i els

residus que es generen durant el rentat dels gasos, amb l'objectiu de facilitar la seva manipulació posterior. Posteriorment, aquestes aigües han de ser sotmeses a depuració.

La crisi de les dioxines

Les dioxines constitueixen, probablement, un dels temes més polèmics i amb més capacitat per introduir controvèrsia i revisions internes en el cos de la pràctica científica dels últims anys. Efectivament, des de mitjan anys setanta i fins a l'actualitat el debat sobre les dioxines i les seves fonts d'emissió ha centrat l'interès de tècnics, científics, ecologistes i professionals de la salut i l'Administració, en la mesura que suposa entrar en el terreny de la crítica als forts impactes ambientals i sanitaris de tota una sèrie d'activitats i instal·lacions que fins aleshores s'havien constituït en instruments del progrés i el benestar.

Origen i composició de les dioxines

Les dioxines són compostos organoclorats formats per l'associació d'un determinat nombre d'àtoms de clor (entre 1 i 8) i dos anells aromàtics o benzènics units entre si per un o dos oxígens. En el primer cas tindrem els coneguts furans i en el segon, les dioxines, conegudes tècnicament amb el nom de dibenzofurans policlorats (PCDF) i dibenzo-p-dioxines policlorades (PCDD), respectivament. A causa de les múltiples possibilitats de combinatòria entre els àtoms, resulta un total de 75 variants de dioxines i 135 de furans. Entre aquestes, i com a més coneguda pel seu grau de toxicitat, destaca la dioxina 2,3,7,8-2,3,7,8-, la qual és considerada la molècula sintètica més tòxica generada actualment (Ferrer).

Ara com ara, no sembla que les dioxines es fabriquin intencionadament. Aquestes apareixen com a subproducte en molts processos de fabricació en els quals intervé el clor —per exemple, el blanquejat de la polpa de paper—, com també en tots els processos de combustió en què intervenen materials amb aquesta substància. Per això les incineradores de RSU i RH són considerades una de les fonts de generació de dioxines més importants. L'extensa difusió dels PVC i els compostos aromàtics en molts processos de fabricació és la causa que les incineradores de residus industrials també tinguin la seva part de responsabilitat en la generació de dioxines. Aquesta particularitat, que els ha valgut la denominació de *catalitzadores de dioxines*,⁴² està començant a aparèixer actualment en altres instal·lacions, sobretot en abocadors, a causa de les sinèrgies generades per la sobreabundància de residus amb material de PVC que hi són dipositats.

Toxicitat

Una de les raons que explica la dura controvèrsia generada per aquestes substàncies rau en les dificultats per demostrar la seva toxicitat amb argumentacions causals simples. Això es deu al fet que no totes les subcategories de dioxines posseeixen la mateixa capacitat tòxica i a la impossibilitat de demostrar-ho amb els instruments i protocols analítics tradicionals. Aquest fet ha portat a la ruptura entre els qui consideren que cal adoptar estratègies de prevenció i prudència davant de les gravíssimes conseqüències que pot comportar la generació de dioxines i aquells que creuen que no cal prendre mesures excessives mentre aquesta toxicitat no es demostrï absolutament.

Com veurem al final del llibre, es tracta d'una polèmica inherent a molts dels problemes de salut de la societat contemporània, que depèn de processos sinèrgics poc coneguts entre substàncies múltiples on són fonamentals les característiques personals, el moment de l'exposició i les condicions de l'acumulació.

De fet, molts dels coneixements que actualment es tenen sobre aquestes substàncies han estat generats per una sèrie d'accidents, entre aquests el de Seveso, ocorregut el 1976 a 30 Km al nord de Milà, on, barrejat amb el núvol tòxic que es va escapar d'una planta propietat d'una empresa filial de la multinacional suïssa Hoffman La Roche, hi havia dos quilos de dioxina de la variant 2,3,7,8-. Tot i que no va haver-hi mortalitat declarada —el seguiment epidemiològic

va ser molt confús—, aquest escapament va forçar el Vaticà a atorgar el permís per a l'avortament a les dones embarassades de la zona, cosa que va desembocar, finalment, en la directiva europea de Seveso.⁴³

Mostres analítiques, projeccions i estudis empírics més recents confirmen moltes de les sospites d'aquesta dioxina com a element teratogen i cancerigen a molt petites dosis, de manera que ha estat incorporada com a partícula especialment tòxica subjecta a l'aplicació de les corresponents normatives sobre toxicitat (taula 3.10).

1986	Vè Simposi Internacional sobre Dioxines Clorades
1989	Normativa holandesa: 0,1 ngTEQ/Nm ³
1990	Normativa alemanya
1991	Normativa OMS, Canadà i altres països: 10pg/Kg/d
1991	Normativa EPA (EUA): 6fg/Kg/d
1994	L'EPA (EUA) estableix la impossibilitat d'aplicar llimdars de seguretat

Taula 3.10. Toxicitat de la dioxina 2,3,7,8-, cronologia recent.

Un dels problemes importants de l'aplicació de la normativa rau en el fet que la regulació de les dosis màximes de permissivitat, que en el cas de la dioxina són extremadament baixes, no garanteix la innocuïtat de les persones, per causes distintes generalment no controlables, factor que explica la creixent alarma social i la consegüent tendència a disminuir el nivell legal de permissivitat. Aquesta tendència ha entrat finalment en una situació d'impàs des del moment que l'EPA (l'Agència de Protecció Ambiental dels EUA), en contra del que havia establert l'Organització Mundial de la Salut, va dictaminar que, fos quina fos la quantitat emesa de dioxina 2,3,7,8-2,3,7,8-, aquesta suposava un perill per a les persones.

Persistència i difusió en el medi

A part de la problemàtica sobre les dosis, cal assenyalar també altres factors de perill associats a aquesta substància. Un d'aquests factors és que les dioxines són molt estables en el medi, i tot i que en l'atmosfera pot produir-se alguna degradació, poden arribar a tenir una vida mitjana en el sòl i els sediments que es mesura en dècades.⁴⁴ Precisament aquesta persistència és la que ha facilitat la realització de tota una sèrie de llargues investigacions que han cristal·litzat en grans quantitats de bibliografia científica.

Una causa important de l'interès per aquesta substància és la seva propietat de mantenir-se inalterable al llarg de les cadenes tròfiques. Concretament, s'estima que el 98 % de les dioxines es difon a través de la ingesta d'aliments, principalment la llet i derivats, seguits de la carn i el peix, i dels olis i subproductes que intervenen en els aliments precuinats, en tercer lloc. Es calcula que només el 2 % restant arriba a les persones per exposició directa (treball, efluent i contacte amb sòl contaminat).

En resum, aquestes propietats de les dioxines que condicionen les seves característiques de dispersió i concentració en el medi poden resumir-se de la manera següent:

- a) Dimensions molt reduïdes i escassa volatilitat, que facilita la seva associació amb partícules fines que són transportades a través de l'aigua o en suspensió en l'aire.
- b) Escassa solubilitat, cosa que les porta a concentrar-se sense degradar-se en medis sòlids: sòl, sediments, cendres i també aigües residuals.
- c) Són lipòfiles, és a dir, absorbibles per les matèries grasses, propietat que facilita la seva acumulació en els éssers vius i la seva distribució a través de les cadenes tròfiques.

NOTES

1. Recordem com a particularment rellevants les aportacions provinents del Club de Roma (MEADOWS, 1992) i també les dels investigadors que inspiren el discurs teòric de l'ecologisme, com B. Commoner, al qual ja ens hem referit abans. També, vinculat al món de les ciències mèdiques, s'ha de considerar el moviment de metges balears contra la incineració, autors d'una de les obres actualment més interessants sobre els impactes en la salut de la contaminació i la incineració, especialment. Vegeu concretament C. AMENGUAL, M. ESTEVA, A. FONT, O. PONS, *Incineració i salut*, 1994 (versió completa en arxiu informàtic i resumida. Col·legi Oficial de Metges de les Balears).
2. A part de l'obra de B. Commoner, pot ser d'interès consultar (M. Allsopp *et alter*, 1994). També pot ser particularment útil remetre's als documents i a la bibliografia publicada pel Centre d'Ecologia i Projectes Alternatius (CEPA).
3. PDGRIC, 1990.
4. Tal com s'entén en el PDGREC, 1993.
5. Tot i que és un tema al qual ens referirem amb més extensió en el capítol IV, val la pena consultar, ja des d'ara, un dels llibres de text universitaris en els quals van plantejar-se per primera vegada aquestes qüestions de manera extensa i amb un plantejament especialment proper a la geografia. També pot consultar-se el text de M. Newson (1992).
6. MONTORO, M. J. 1994.
7. Tal com s'està posant de manifest darrerament a Espanya, on és molt difícil poder provar en un judici la culpabilitat de les persones o empreses causants del delicte ecològic.
8. ALIÓ, M. A.; BRU, J. 1994.
9. PDGRIC, 1990.
10. Tot i que des de mitjan segle XIX ja es coneixien altres possibilitats de depuració més adequades al funcionament dels ecosistemes. Aquest punt, el tractarem en el capítol següent quan parlem dels mètodes preventius.
11. L'obra ja clàssica de l'enginyer E. GALLEGU RAMOS (1914 i 1919) conté informació molt interessant sobre Amèrica i Europa, amb un desenvolupament intens del cas espanyol.
12. Ídem 11.
13. ÍDEM 11.
14. COLTEN, C. E. 1990. També a Barcelona es té constància d'aquest procediment. Recordem, particularment, que l'antiga pedrera de Montjuïc va complir durant molt de temps aquesta funció; es va traslladar després als clots d'extracció d'àrids del tram final del Llobregat i el seu delta (ALIÓ, M. A.; BRU, J., 1992).
15. Ídem 11.
16. Ídem 14.
17. Ídem 11.
18. Ídem 14.
19. Tal com succeeix, per exemple, amb l'abocador Raindorf (BORRÀS, M.; PERALES, E. 1990).
20. Europe's Environment, 1996.
21. Ídem 11.
22. MUMFORD, L. *Técnica y civilización*. Madrid: Ed. Alianza, 1934, 1971.
23. ZORN, K. H. *Modernización de plantas de incineración existentes*. *Química hoy*. Vol. IV, 1991, pàg. 99-102.
24. El PDGREC identifica fins a setze tipus diferents de tractament.

-
25. NEWSON, M. 1992.
 26. FORMENTI, 1912.
 27. ÍDEM 11.
 28. ÍDEM 11.
 29. Vegeu la nota 11.
 30. Altres problemes inherents als mètodes de depuració de les aigües també van pesar en el seu moment. Entre aquests destaca l'alt consum energètic del manteniment, la necessitat d'uns cabals mínims constants i també la major o menor capacitat depurativa del llit del riu, ja que l'aigua depurada emesa per les depuradores necessita encara un procés posterior de regeneració en un medi aquàtic natural no contaminant.
 31. FERRER, N. 1990.
 32. CAIXACH, J.; RIVERA, J.; PAUNÉ, F. «Estudio de la presencia de bifenilos policloradores en fangos de depuradora de Catalunya». A *Tecnología del Agua*, 1992, núm. 100, pàg. 20-25.
 33. Pla de sanejament d'aigües de Catalunya, 1994.
 34. Vegeu la nota 31.
 35. BORRÀS, M.; PERALES, E. 1990.
 36. Ídem 35.
 37. Ídem 25.
 38. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S. «Gestión de residuos industriales en Asturias». A *Medio Ambiente*, de RETEMA, pàg. 57-66.
 39. Recollim aquí les conclusions de l'Institut Higienic de Kíev i també les del Comitè de Salubritat Pública de Brussel·les, explicades amb més detall en el llibre de Gustavo Ramos (vegeu la nota 11).
 40. DOWER, R. C., a PORTNEY, P. R. 1990.
 41. *Stichting Natur en milieu*. The Netherlands Society for Nature Environment, 1992.
 42. Segons B. Commoner, el coneixement de la producció de dioxines durant els processos d'incineració està ja datat el 1976.
 43. Ídem 31.
 44. ALLSOP, M. 1994.

BIBLIOGRAFIA

- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Localización y control de los residuos sólidos industriales en Cataluña». A *Estudios territoriales*. Madrid, 1988, vol. 28, pàg. 143-161.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J.; MONER, J. L. «Aspectes territorials del tractament dels residus». A d. a., *Els residus a Catalunya*. Barcelona: SCOT. Institut d'Estudis Catalans, 1991, pàg. 41-64.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Geography of Contamination: The location of industrial waste dumps in Catalonia». A *GeoJournal*, 1990, pàg. 429-437 (traducció catalana al llibre *Homenatge al geògraf Lluís Casassas*, Ed. Universitat de Barcelona, 1994).
- AMENGUAL, C. *et alter*. *Incineració i salut*. Mallorca, 1994.
- BORRÀS, M.; PERALES, E. *La merda a Catalunya. Qui la fa i qui se la menja*. Barcelona: Llibres de l'Índex, SA, 1990.
- COMMONER, B. *En paz con el planeta*. Barcelona: Crítica, 1992 (1975).
- COSTA MORATA, P. «Tecnología y problemas ambientales: mito y naturaleza». A *Medio Ambiente, Ingeniería y Empleo*. Madrid: MOPTMA, 1990.
- DOUGLAS, T. «Patterns of the Land, water and air pollution by waste». A NEWSON, M. *Managing the Human Impact on the Natural Environment*. Londres i Nova York: Ed. Belhaven Press, 1992, pàg.150-172.
- DOVER, R, G. «Hazardous Wastes». A *Public Policies for Environmental Protection*. Washington, D. C.: Resources for the Future, 1990, pàg. 151-195.
- FERRER, N. «El cloro y la contaminación de nuestro entorno». A *Cuadernos de Debate Internacional. Ecología Política*. Madrid: Icaria, 1992, núm. 4, pàg. 89-103.
- GALLEGO RAMOS, E. *Estudios de alcantarillado*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, 1914.
- GATRELL, A.; LOVETT, A. *The geography of hazardous waste disposal in England and Wales*. Anglaterra: Area, 1.4, 1986, pàg. 275-283.
- GÓMEZ DELGADO, M. «El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento». A *Serie geográfica. Residuos, población y medio ambiente*. Madrid: Ed. Departament de Geografia i Servei de Publicacions de la Universitat d'Alcalá, 1995, núm. 5, pàg. 21-42.
- MYRICK FREEMAN, A. «Water Pollution Policy». A *Public Policies for Environmental Protection*. Washington, D. C.: Ed. Resources for the Future, 1990, pàg. 97-151.
- MONTORO, M. J. «Els residus sòlids». A *Estudis de dret ambiental*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient, 1995, pàg 203-235.
- PORTNEY, P. R. «Air Pollution Policy». A PORTENY, P. *Public Policies for Environmental Protection*. Washington, D. C.: Resources for the Future, 1990, pàg. 27-97.
- SANDBACH, J. *Principles of pollution control*. Nova York: Ed. Longman, 1982.
- SHAPIRO, M. «Toxic substances Policy». A PORTENY, P. *Public Policies for the Environmental Protection*. Washington, D. C.: Ed. Resources for the Future, 1990, pàg. 195-243.
- SOLÀ, C. *et alter*. «Els residus industrials a Catalunya». A *Revista d'Indústria*, III, 1992, núm.17.
- VALERIO, E. *La legislación europea del medio ambiente y su aplicación en España*. Madrid: Colex, 1991.

CAPÍTOL IV

4. EL MODEL PREVENTIU

Desenvolupat en el marc del moviment ecologista, el criteri de la prevenció s'introdueix progressivament a l'interior de les polítiques actuals un cop vist que les intervencions de gestió finalista no aconsegueixen frenar la tònica generalitzada d'increment de la contaminació ambiental.

Veiem així com en les iniciatives de política mediambiental dels últims anys, tant en el camp de l'administració local¹ com en el de l'autonòmica,² s'introdueixen els conceptes *minimitzar*, *prevenir*, i es planteja, fins i tot, la prohibició de determinats productes en determinades circumstàncies.³

4.1. Definició i punts de partida

En essència, el model preventiu es defineix per l'establiment de mesures destinades a evitar en origen els residus i la contaminació en general, i en especial aquelles que generen o bé grans volums d'emissions o bé que són especialment tòxiques i perilloses. Tanmateix, i com que és del tot impossible impedir que al final de tot procés es generi una mínima quantitat de residus, es tracta de prevenir-ne els impactes mitjançant actuacions que garanteixin el seu metabolisme en el marc de l'equilibri ecosistèmic i la justícia social.

Resumidament, els fonaments o les hipòtesis sobre els quals es desenvolupa aquest plantejament són els següents:

- a) La millora del medi ambient no s'aconsegueix gestionant els residus amb plantes de tractament finalista que, en el millor dels casos, tan sols aconsegueixen ajornar per al futur els problemes del present.
- b) La millora de la qualitat ambiental exigeix una reducció significativa dels volums i les característiques (de toxicitat i perillositat) dels residus.
- c) S'ha de facilitar el procés de metabolització dels residus en el marc d'un ecosistema l'equilibri del qual ha de ser preservat.

Pel que fa a les hipòtesis *b)* i *c)*, el model requereix el desenvolupament de dos tipus d'estratègies ben característiques:

- 1) Introduir mesures que afecten el món de les estructures socials, ja que és a l'interior d'aquestes on es produeixen les situacions generadores de residus.
- 2) Implantar un seguit de tecnologies en la línia de les tecnologies dites toves, el funcionament de les quals imita els comportaments de la naturalesa.

4.2. Els instruments

De la mateixa manera que en el capítol anterior parlàvem dels instruments del model de control per referir-nos a la legislació, d'una banda, i a les plantes i als sistemes de gestió, de l'altra, quan parlem del model preventiu també hem de distingir el que són els instruments pròpiament legislatius, que han començat a aparèixer tímidament al llarg de tota aquesta dècada, amb especial incidència en el desenvolupament de les pràctiques de producció industrial i de consum.

A part, però, de la pràctica legislativa, que, ara com ara, necessita una més àmplia i profunda promulgació, el mètode preventiu es defineix preferentment pel conjunt de pràctiques denominades les 4R, acrònim amb el qual se simplifica el sistema d'actuacions format per la reducció, la reutilització, el reciclatge i la recollida selectiva. Complementàriament, el mètode compta amb una sèrie de plantes la finalitat de les quals s'orienta cap a la reutilització i el reciclatge dels residus. També, i com a aspecte no menys important, el model considera mesures d'educació ambiental encaminades a canviar les pautes actuals del consum, així com també a introduir tecnologies menys contaminadores.

4.2.1. El model de les 4R

El desenvolupament de les pràctiques del model de les 4R es basa en el respecte a una jerarquia bàsica de principis. Primer: evitar la generació de residus sempre que sigui possible. Segon: si un residu no es pot evitar, cal mirar que es pugui reutilitzar. Tercer: només en la circumstància que no sigui possible evitar o reutilitzar, caldrà plantejar-se el reciclatge d'un residu. I quart: la recollida selectiva s'ha de plantejar com un instrument de suport per a una millor reutilització i reciclatge dels residus, i també té la funció pedagògica de fer socialment evidents les línies de reducció, evitant la generació de residus problemàtics i de difícil reutilització i reciclatge.

4.2.1.1 Reduir, evitar i minimitzar

Aquests tres conceptes assenyalen les estratègies fonamentals d'aquest model, les quals es basen en l'adopció d'una sèrie de pràctiques que pretenen, en general, evitar la generació de tots aquells residus sobre els quals es pugui incidir, amb l'objectiu de reduir els volums i la perillositat actuals dels residus sempre abans de la seva generació.

Òbviament, és clar, en aquesta estratègia intervenen una sèrie de condicionants i circumstàncies.

D'una banda, tenim els residus especialment perillosos, de més difícil manipulació i amb problemàtiques de reciclatge. En aquest cas, es tracta de residus que haurien de concentrar el màxim nombre d'actuacions, que poden ser tant de tipus coercitiu —començant per la prohibició— com de tipus orientatiu.

Com a exemple d'implantació d'estratègies de reducció podem esmentar l'experiència dels Estats Units en el seu programa de reducció d'emissions tòxiques i perilloses, que preveia un objectiu de reducció del 30 % fins al 1992 i del 50 % fins al 1995, prenent com a dada l'any 1988, especialment en el cas de tretze productes especialment problemàtics. Entre aquests hi havia el tricoretà, el toluè, el diclorometà i el xilè (fins a una reducció del 52,7 %). Recentment, a Catalunya s'han programat també campanyes d'aquesta mena i s'ha previst, per als residus especials, una reducció del 12 % fins a l'any 1996 i del 20 % fins al 2000.⁴

Cal comptar, però, que la producció de molts d'aquests residus està sent sostinguda pels grans grups econòmics vinculats a les grans firmes transnacionals, amb una gran capacitat de pressió per mantenir els actuals sistemes de demanda d'aquests productes i també per organitzar contracampanyes de suport a les substàncies que es troben més amenaçades, com passa actualment, per exemple, amb el PVC.

D'altra banda, també cal considerar la percepció social davant determinats productes que actualment es consideren del tot imprescindibles —com passa, per exemple, amb els bolquers—, encara que aquest fet no eximeixi de buscar productes substitutius.

L'estratègia de la reducció basada a evitar la producció de determinats residus s'insereix, de ple, en el nucli de les relacions socioambientals i es constitueix, per tant, en el centre fonamental del model preventiu.

Ja fa temps que diferents països han començat campanyes de reducció adreçades especialment als productes més tòxics.

La reutilització

Molts dels problemes de l'actualment ingent dimensió dels residus provenen del fet que molts dels objectes estan pensats per servir només una sola vegada, encara que moltes vegades això també depengui de la inèrcia malbaratadora i consumista de la nostra societat.

La reutilització propugna que tot allò que pugui tornar a fer el mateix servei —envasos de vidre retornable, roba— no sigui llençat com a residu, cosa que comporta l'adopció de tota una sèrie d'estratègies entre les quals hi ha:

- allargar la vida dels objectes, a partir de canvis en el seu disseny i en les seves matèries primeres i també a partir de canvis en la incentivació de les activitats de manteniment;
- introduir noves pautes de consum, basades més en l'eficàcia i la bondat ecològica que en les modes i l'impuls compulsiu de la compra;
- incentivar canvis estructurals en els sistemes econòmics en general, com són, per exemple, els que caldria impulsar en els sectors dels terciaris, el transport i els comerços en particular.

El reciclatge

S'entén per reciclatge la transformació del residu en un producte que es pot tornar a utilitzar. Aquest procés es diferencia, doncs, de la reutilització en el fet que es perd el producte inicial com a tal, havent-se produït una transformació, habitualment de tipus industrial, en la qual també es consumeix energia i es generen noves emissions contaminadores. Malgrat això, els beneficis ecològics del reciclatge no són només que s'impedeix que determinats residus arribin al medi, sinó també que, en comparació, en els processos en què es fa servir només matèria primera es consumeix proporcionalment menys energia i s'emeten menys residus. Concretament, i en el cas del paper, s'estima una reducció de l'ordre del 50 % en el consum d'aigua, d'un 40 % en el d'energia i d'un 90 % en el de reactius químics, i d'un 35 % a un 70 % és la disminució de les aigües residuals i les emissions atmosfèriques.⁵

Aquestes característiques ecològicament més acceptables, d'una banda, així com el fet que es tracti d'una pràctica amb una sòlida penetració en alguns sectors industrials, ha portat actualment a l'acceptació del reciclatge com una estratègia preventiva de fort creixement, forçant fins i tot l'obertura de vies per al reciclatge a productes ecològicament poc acceptables, en comparació almenys amb d'altres substituïts.

Un bon exemple d'aquesta situació és el cas dels envasos i els embolcalls de plàstic, que poden ser substituïts fàcilment pel vidre i el cartró, segons el producte, però que compten amb el suport de la gran indústria química, molt interessada a obrir vies de reciclatge per als diferents tipus de polímers. Altres exemples de difícil, si no de complicat o impossible reciclatge, són el cas dels *tetrabriks* i altres materials mixtos. També podria apuntar-se el cas de determinats papers, com per exemple el paper-monitor (revistes amb fotos de colors), on el pes en metalls pesants que seran transformats en residus és superior al pes en matèria primera que pot obtenir-se del reciclatge.

La implantació actual del reciclatge assoleix distintes modalitats i intensitat en el món, atenent les diferents circumstàncies de cada lloc. Actualment, en els països industrials

s'estima que les quotes de reciclatge oscil·len entre el 10 % i el 40 %, sent normal una proporció al voltant del 30 % en el cas dels residus urbans d'aquelles ciutats amb actuacions intenses de gestió preventiva de la brossa urbana. Així mateix, i pel que fa als residus industrials, es constata el creixement d'aquesta figura en detriment de la incineració, que comença a disminuir.⁶

«El reciclado resuelve la linealidad ecológicamente perjudicial de las modernas tecnologías de producción. El vidrio constituye un buen ejemplo. Convencionalmente, una serie lineal de procesos produce un objeto de vidrio, por ejemplo un tarro para encurtidos, y lo convierte en basura. Al principio, la fábrica de vidrio calienta arena, cal y otros ingredientes menores y los convierte en vidrio fundido, el cual es posteriormente convertido en otros varios objetos como los envases, que representan alrededor del 90 por ciento del vidrio hallado en la basura. Los envases son vendidos a otros productores (principalmente de productos alimentarios), que pueden utilizarlos para transportar cerveza, mayonesa, mermelada o encurtidos a sus consumidores finales. Aquí el envase es separado de su contenido y, al no tener ningún otro uso para el consumidor, es arrojado al cubo de la basura de la cocina. Allí se suma a los restos de la comida, toallas sucias de papel, latas y botes de aluminio, envases de plástico y láminas de aluminio, el periódico de ayer, impresos y publicidad llegados por correo, envoltorios desechados y multitud de cosas que constituyen la mezcla de la basura. Finalmente, la basura —por lo general dentro de una bolsa de plástico— es llevada al contenedor para que sea recogida y, posteriormente, trasladada a un vertedero o a una incineradora, depósitos que, como hemos visto, crean serios riesgos ambientales.

Ahora, revisemos este melancólico cuadro. Supongamos que captamos y congelamos el momento en que sacamos del tarro de cristal el último encurtido. En este breve momento de su historia, el envase es todavía un objeto útil, puesto que, al fin y al cabo, es el mismo envase que la fábrica de encurtidos compró a la empresa de vidrio. La utilidad potencial del envase podría hacerse realidad devolviéndolo a la fábrica de encurtidos —como se hacía antiguamente con las botellas de cerveza retornables. Por otra parte, el envase vacío podría ser devuelto al fabricante de vidrio, que lo refundiría y lo transformaría en algún otro producto o incluso en un tarro idéntico que pudiera transportar otra vez más encurtidos a su destino. En cualquier caso, este proceso inicialmente lineal se convierte en un proceso circular. Ello elimina el perjudicial impacto ambiental que tiene lugar al final de la línea, puesto que evita la conversión del, por lo demás, útil envase en basura.

En resumidas cuentas, en el momento en que es vaciado, sujetado por la mano del consumidor, el tarro de encurtidos se encuentra en la antesala de dos destinos alternativos. Si es arrojado al cubo de la basura, el envase se convierte en basura, destino que contribuirá a todos los problemas ambientales subsiguientes. Por otra parte, si —tal vez tras ser enjuagado— el tarro emprende un viaje de vuelta a la fábrica de conservas o de vidrio, su destino es benigno desde el punto de vista ambiental.»⁷

Les recollides selectives

La implantació de les recollides selectives es planteja com un mecanisme de suport a la reutilització i el reciclatge dels residus. El seu objectiu consisteix, fonamentalment, a preservar la qualitat de l'objecte i de les matèries primeres per tal de facilitar-ne, respectivament, la reutilització i el reciclatge, com també afavorir el desenvolupament dels circuits entre els llocs d'origen dels residus i els de les fàbriques i instal·lacions des de les quals es tornaran als circuits comercials i de consum. També, i en el cas dels residus domèstics, es pretén impulsar en la població canvis d'hàbits i de consum menys generadors de residus.

Tipus de recollides

En general, poden distingir-se dos tipus de recollides selectives, atenent les diferències entre les entitats generadores i els tipus de residu:

a) Recollides selectives segons l'origen dels residus: hem de distingir entre les industrials, les específiques per a entitats o institucions i les municipals.

b) Recollides selectives segons el tipus de residu: es poden diferenciar residus orgànics i inorgànics, olis usats, ferralla... i les recollides selectives més esteses de vidre, paper i cartró, diferents residus industrials, etc.

Pel que fa a les recollides selectives industrials, cal assenyalar el mecanisme posat en funcionament per les anomenades bosses de residus organitzades per les corporacions empresarials amb el suport del sector públic, i que centralitzen la informació sobre determinats tipus de residus que guarden a les instal·lacions industrials esperant que puguin ser emprats com a subproducte per altres empreses. Actualment, a Barcelona la Cambra d'Indústria, Comerç i Navegació fa aquest servei.

D'entre les institucions que estan començant a muntar en profunditat campanyes de recollida selectiva, s'ha de mencionar el cas de les universitats, ja que és aquí on es troba un dels focus més interessants tant pels efectes educatius i exemplars que poden tenir en les futures generacions de professionals com per les quantitats i la perillositat d'alguns tipus de residus —en concret, alguns dels que resulten de les pràctiques de laboratori. En aquesta línia destaca la decisió de la Universitat Autònoma de Barcelona d'aplicar un model global i intensiu de recollida selectiva inspirat en el model Residu Mínim.

Un capítol a part són els envasos i els embalatges, la presència dels quals —entre el 50 % del volum i el 30 % en pes de la brossa domèstica— els situa en un punt neuràlgic de la intervenció, amb resultats ambigus i contradictoris fruit de les pressions de les empreses del sector i del transport. Valgui com a referència l'esment de les pressions de la indústria del *tetrabrick* perquè aquest fos considerat un producte reciclable o també, per exemple, el cèlebre sistema dual alemany, resultat d'una molt correcta decisió legislativa, de promoure la fabricació dels embalatges amb materials que no siguin lesius per al medi ambient, o, en tot cas, incentivar la seva recuperació o el seu reciclatge, per aquest ordre, però que ha comportat un cúmul important de problemes, entre els quals es troba l'escassa viabilitat d'un reciclatge sense selecció en origen.⁸

L'actuació essencialment pública de les recollides selectives de la brossa domèstica ha generat en els últims anys fortes expectatives; s'han donat distints tipus de situacions atenent l'èxit d'aquelles i els mecanismes emprats.

D'entre les diferents campanyes actualment en funcionament, destaquen a Espanya la que està duent a terme la mancomunitat de municipis de Montejurra, que afecta un total de 61 municipis, entre aquests el d'Estella, amb 13.000 habitants. A Catalunya molts municipis estan aplicant diversos sistemes de recollida selectiva. Entre aquests, destaquen els municipis que apliquen el sistema Residu Mínim, que preveu recuperar fins al 75 % dels residus domèstics, per a la qual cosa es considera una estratègia combinada i conjunta de recollida i tractament de tots els residus municipals. Els municipis de Torrelles de Llobregat, Molins de Rei i Sant Cugat del Vallès, a l'àrea de Barcelona, són els que estan més avançats en la implantació del projecte. Darrerament, els municipis de les comarques de l'Alt Penedès i el Garraf han començat també a implantar-lo de forma mancomunada.

Atenent els tipus de residus es poden distingir diferents tipus de recollides selectives municipals, amb diferents tipus d'intensitat i de complexitat. En el cas dels municipis que segueixen el model Residu Mínim, aquestes recollides adopten tres formes diferents:

Recollides selectives a partir de la localització estable de punts de recollida al carrer i en botigues i instal·lacions. És el cas de les ja clàssiques recollides de paper, cartró i vidre en contenidors al carrer; i també el dels medicaments i les piles en contenidors especials situats en establiments comercials.

Recollides selectives domiciliàries, que són fetes regularment pels serveis municipals a tot el municipi i que acostumen a anar destinades a residus que es generen de manera més esporàdica o menys regular que els anteriors; és el cas dels residus voluminosos, com els mobles vells, els electrodomèstics o la roba vella. Aquesta última, en alguns municipis és recollida mitjançant el sistema ja explicat de contenidors al carrer.

Separació domiciliària en dos cubells separats per als components orgànics i inorgànics de la brossa. Aquesta separació es realitza en els domicilis mateixos. Tot i que ajuda a distribuir determinats components inorgànics cap als circuits de reciclatge, aquesta separació està pensada, sobretot, per assegurar una bona selecció de la matèria orgànica (principalment deixalles del menjar), que serà posteriorment transformada en compost.

A més a més dels serveis de recollida i manteniment, per assegurar un bon funcionament de tot el sistema les administracions i els equips encarregats han de considerar, però, també altres tipus d'actuacions, com són les campanyes educatives i de difusió d'informació, la introducció de canvis legislatius orientats a facilitar les recollides selectives a les cases i també la construcció de plantes complementàries, com són les de triatge i fabricació de compost.

4.2.2. La tecnologia al servei d'una nova generació de plantes

Tanmateix, la reutilització i el reciclatge necessiten el complement de tota una sèrie d'activitats i instal·lacions, el funcionament de les quals s'intenta també que respecti, al màxim possible, l'equilibri dels ecosistemes. Per aquest motiu, les entitats i els grups que els donen suport insisteixen en la necessitat de tenir en compte, com a mínim, els aspectes següents:

- Proximitat de les plantes als llocs generadors dels residus i també dels assentaments que n'utilitzaran els productes: *compost*, paper reciclat, aigües depurades, etc.
- Disseny de les plantes pensant en petites dimensions i en la descentralització i la multiplicitat en l'àrea en qüestió.

Tot i que tenen encara escassa implantació, s'ha de destacar que per a les aigües residuals existeixen actualment sistemes de tractament diferents als de les plantes convencionals. En aquests sistemes ecològics la depuració es realitza mitjançant procediments en què es combina l'acció depuradora de determinades espècies vegetals i la de determinats peixos, imitant l'acció dels aiguamolls, veritables sistemes depurats dels ecosistemes.⁹

En el cas dels residus domèstics, hi ha tres tipus d'instal·lacions que han aparegut en els darrers anys com a nous equipaments o serveis públics i que estan complint aquesta funció: són les deixalleries i les plantes de triatge, amb una funció complementària a les recollides selectives, i les plantes de compostatge, on es realitza el reciclatge de la fracció orgànica de la brossa.

4.2.2.1. Les plantes de compostatge

S'entén per *compostatge* la transformació controlada de la brossa orgànica en adob orgànic, en el decurs d'un procés controlat de descomposició accelerada de la matèria orgànica. Actualment, si tenim en compte les característiques habituals de la brossa domèstica, es calcula que al voltant d'un 40 % del material pot ser aprofitat per a compostatge.

Si bé es tracta d'un procés d'una gran simplicitat tecnològica, inspirat en els processos metabòlics de l'ecosistema (acció dels cucs i petits microorganismes: fongs i bacteris), requereix una bona gestió i un fort coneixement dels seus mecanismes ecològics i les seves implicacions ambientals, per tal que el compost final sigui de la màxima qualitat i s'eviti la generació d'impactes durant tot el procés.

Tot i que la difusió dels mètodes de compostatge estan força més estesos en altres països, actualment a Espanya el compostatge assoleix la proporció del 13,99 % dels RSU.

4.2.2.2. *El procés del compostatge*

En el marc d'un procés estàndard de compostatge obert (figura 4.1) es poden distingir les fases següents:¹⁰

Preparació

- La brossa arriba, es pesa i es porta al lloc de tractament previ.
- Es retiren els elements inorgànics que per error es puguin trobar a la brossa.
- S'afegeix brossa vegetal triturada (restes d'esporga o de fusta), necessària per esponjar el material i aportar carboni al compost.

Descomposició i maduració

- Conformació de piles de brossa (1 m d'alçada aproximadament), on comença un procés de descomposició que pot augmentar la seva temperatura fins a més de 70 graus.
- Volteig i reg de les piles. La intensitat i la regularitat d'aquests processos està condicionada per les mesures diàries de temperatura, humitat i oxigen del material.
- En les primeres quatre setmanes (primera fase de descomposició i fermentació) les piles redueixen un 50 % el seu volum inicial.
- Es torna a formar una segona pila (quatre setmanes més) en la qual té lloc la fase de descomposició i fermentació secundària o maduració, al final de la qual s'obté un compost que ja és apte per a cultius extensius o de fruiters.
- Si el compost ha de ser destinat a substrat vegetal o a cultius intensius, es requereix repetir el procés sis setmanes més.

Tractament final i venda

- Garbellat del compost. La finalitat d'aquesta fase és:
 - la preparació del producte segons la textura (granulometria) desitjada
 - la separació del rebuig final del garbellat (ossos, trossos grossos de fusta, closques, etc.), que es reintrodueix a l'inici del procés.
- Comercialització a granel per a finalitats agrícoles, de jardineria i de substrat vegetal. També pot destinar-se a la restauració de sòls degradats.

Al llarg del procés es realitzen proves de qualitat del material al laboratori de la instal·lació (ph, granulometria, maduresa, germinació, creixement, etc.). Cal remarcar també que una bona planta de compostatge regida per principis ecològics es complementa amb una petita instal·lació de depuració de les aigües residuals, d'acord amb els criteris ecològics esmentats anteriorment.

4.2.2.3. *Modalitats oberta i tancada.*

Tot i els avantatges ecològics del procés detallat més amunt, actualment es constata, però, una sèrie d'inconvenients associats principalment a la durada del procés i a l'exigència extensiva d'espai, sobretot en el cas de les àrees urbanes molt densificades. Per aquest motiu ha aparegut en els últims anys una segona tecnologia de compostatge que es realitza en reactors hermèticament tancats, la composició de l'aire i la temperatura dels quals es controla des de l'exterior. Tot i que es tracta d'un sistema molt més costós en termes monetaris i també energètics, té l'avantatge que requereix molt menys espai i temps (fins a quatre setmanes per a tot el procés).

Com a resultat d'aquests últims avenços tecnològics, es distingeixen avui dia fins a tres sistemes de compostatge:¹¹

- 1. Sistemes de plantes obertes:** és el que s'explica més amunt i en el qual el compostatge es fa en piles a l'aire lliure.
- 2. Sistemes de plantes tancades:** poden distingir-se dues modalitats:
 - a) en **reactors**, si bé només per a la primera fase de la descomposició;
 - b) en **naus** o **sales**: tot el procés té lloc a l'interior d'un edifici.
- 3. Sistemes mixtos:** inclouen distintes possibilitats de combinació dels dos sistemes anteriors (1 i 2a), entre les quals destaca, com a òptima per a ciutats i zones molt denses, la combinació del sistema de reactors per a la fase de descomposició i del sistema descobert en piles per a la fase de maduració.

4.2.3. Educació ambiental i participació i implicació ciutadanes

La implantació de les recollides selectives i, de fet, tots els passos que conformen el model preventiu, necessiten el suport de campanyes de difusió entre la població dels canvis que suposa el desenvolupament de noves actuacions que, en la seva majoria, afecten moments molt simples de la vida quotidiana però amb gran transcendència mediambiental.

És per això que el tema del model preventiu va unit al de l'educació ambiental, entesa principalment com la difusió de coneixements mediambientals i de noves pràctiques quotidianes. En aquest àmbit, doncs, l'educació ambiental apareix més com una qüestió d'autoaprenentatge i d'educació d'adults que no pas com una qüestió de pedagogia infantil, tot i que també hi estigui implicada.

Es tracta, en resum, d'un tema d'enorme importància que enllaça amb el canvi de mentalitat que haurien d'experimentar tant la població com els diferents agents econòmics respecte a tota una àmplia gamma de situacions, connectades a l'ús i l'estalvi de productes, d'energia i de matèries primeres, i que necessita una posició activa per part de la ciutadania, com també la conformació de noves pràctiques de realització dels projectes, incloses aquí especialment la transparència i la conformació d'un marc d'elaboració dels projectes que afavoreixi l'aportació d'informació per part dels habitants i la participació ciutadana en general.

Veiem, per tant, que el desenvolupament en profunditat de l'educació ambiental ajuda a posar en dubte moltes de les pràctiques bàsiques del sistema econòmic i també permet entendre els intents de menysvalorar i fins i tot pervertir els objectius d'aquelles, cosa que es posa especialment de manifest en algunes campanyes que, en una mal suposada línia preventiva, si no exclusivament publicitària, pretenen mantenir formes de gestió clarament finalistes amb la introducció, només, de petits canvis aparentment respectuosos amb el medi ambient.

A títol d'exemple de les característiques del que pot ser una educació ambiental entesa realment com un instrument de suport al model preventiu, oferim a continuació (taula 4.2) els continguts i l'avaluació de la campanya d'educació ambiental realitzada per l'equip del projecte Residu Mínim durant el procés d'implantació de la recollida selectiva al municipi de Molins de Rei.

4.2.3.1. Actituds i predisposicions davant de les recollides

Tot i aquestes pautes, que es poden considerar més o menys comunes a tota recollida selectiva, cal preveure comportaments i interessos diferenciats atenent les característiques de la població i el tipus de municipi.

Un grup social que destaca especialment, tant per les seves característiques relativament homogènies com per la seva importància en el procés de les recollides i les recollides domiciliàries, és el de les mestresses de casa.

Activitats d'educació ambiental per introduir la recollida selectiva	Valoració global i específica de la campanya
<p>Per a tota la campanya</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reunions amb les associacions de veïns i altres entitats (comerciants, entitats culturals i recreatives, etc.). — Campanya intensa a les escoles. — Programa setmanal a la ràdio local. — Campanyes específiques per als comerços i restaurants, grans generadors de brossa orgànica i embolcalls. — Edició d'un fulletó periòdic, amb valoracions dels resultats i noves informacions en el decurs de la campanya. <p>En el moment de la introducció de la separació domiciliària de la brossa</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reunions amb veïns amb la presència de l'alcalde. Entrega del cubell, les bosses i una breu explicació personalitzada. — Porta a porta als habitatges a l'hora d'introduir la separació domiciliària de la brossa orgànica. Entrega del cubell, les bosses i el fulletó explicatiu. — Segona entrega de bosses dues setmanes després d'haver iniciat la campanya. — Jornades de portes obertes als veïns de la planta de compostatge. — Curssets d'autocompostatge per a les llars. 	<p>Per a tota la campanya</p> <ul style="list-style-type: none"> — Entre un 20 % i un 30 % dels veïns participa a les reunions. — Menys del 0,5 % dels veïns declara obertament no voler-hi participar. — S'avalua molt positivament la presència d'un equip d'educadors ambientals ben formats i amb una actitud activa i socialment transformadora. — Els nens i les nenes actuen com a dinamitzadors de les recollides a les llars. — L'objectiu de les activitats és situar els/les ciutadans/anes en la problemàtica global dels residus i oferir-los de participar en la resolució del problema, i no simplement demanar-los una col·laboració mecànica. <p>En el moment de la introducció de la separació domiciliària de la brossa</p> <ul style="list-style-type: none"> — Realitzar i promoure activitats en els diferents àmbits ha permès crear una dinàmica cívica favorable a la separació domiciliària, fet important per a garantir-ne l'èxit. — Les analítiques realitzades durant el compostatge revelen una alta qualitat del producte, cosa que permet deduir que les separacions domiciliàries es fan correctament.

Taula 4.1. Resum de la campanya d'educació ambiental per al projecte Residu Mínim. (1995-1997)

Diferents autors han remarcat la importància de la dona i de les mestresses de casa en la difusió de les noves pautes d'una política ambiental més respectuosa amb el medi ambient.¹² De fet, són les mares i les mestresses de casa les qui per formació i models culturals i de gènere han assumit el paper de fornidores dels béns familiars i de gestores dels residus domèstics. De la mateixa manera, són també les que assumeixen la responsabilitat de la salut familiar, aspecte que les fa especialment sensibles a les problemàtiques que poden causar les plantes de tractament finalista dels residus¹³ i que explica el seu paper d'avantguarda en la formació dels moviments cívics antiabocadors i antiincineradores.¹⁴

No ha d'estranyar, doncs, que la resposta d'aquest col·lectiu davant els requeriments de les recollides selectives i les campanyes de reducció de residus acostumi a ser sempre molt positiva. Un altre element que pot ajudar a explicar la seva implicació és el fet que aquestes actuacions donen un nou valor a la seva tasca, dotant-les d'un protagonisme que, en les

societats urbanes, les ajuda a sortir del rol convencional que els és atorgat, socialment neutre i invisible, i a assumir un paper de clar protagonisme en la defensa mediambiental en les societats urbanes.

El grup format per la gent gran també pot ser considerat un altre dels col·lectius especialment favorables a les recollides selectives. Aquest fet es deu a diferents motius, relacionats en part amb el fet que les recollides selectives connecten la gent gran amb èpoques de la seva vida en què l'estalvi i la reutilització eren usuals, i també en part amb el fet que la separació requereix un ritme de vida quotidiana més calmat. En qualsevol cas, es tracta d'un col·lectiu especialment sensible i que es pot transformar en un bon canal de difusió del model preventiu

Més complicada és, en canvi, la posició dels grups de població més extrems en l'escala social. Tenim, d'una banda, el tema dels habitants dels barris més rics de les ciutats, ja per si mateixos més generadors de residus i on és més difícil promoure estratègies d'estalvi. Tanmateix, compta a favor seu el fet que gaudeixen de nivells d'educació més alts. A l'altre extrem, però també amb problemes especials, trobem els barris en què viuen col·lectius marginals o fins i tot aquells que s'han transformat en veritables bosses de pobresa, on es requereixen tractaments individualitzats i específics que haurien d'anar associats a campanyes d'incentivació de la vida cívica i de promoció social i de la salut.

un capítol a part és el tema de la població flotant, tema especialment important en els municipis turístics, on augmenten, a més a més, els residus procedents dels embolcalls, resultat del consum realment massiu de productes d'un sol ús. Existeixen actualment distintes experiències de campanyes adreçades especialment als turistes i que tenen com a centre o nucli de les actuacions els mateixos hotels i centres de serveis i de restauració en general.¹⁵

4.2.3.2. Els col·lectius professionals

Constitueix un capítol a part el tema dels col·lectius professionals i laborals, amb implicacions directes i molt importants en els problemes de contaminació vinculats al seu treball. És per això que en els darrers temps han començant a aparèixer iniciatives d'educació ambiental especialment adreçades a cadascun d'aquests col·lectius. Són pioners d'aquesta iniciativa els grups de l'Ecoconsell austríac, amb cursos de formació adreçats especialment a la minimització de la contaminació rural produïda pels adobs sintètics, i també als lampistes.¹⁶ Recentment, a Catalunya han començat a introduir-se iniciatives semblants, organitzades pels sindicats i també per algunes corporacions professionals.

4.3. El model preventiu en la societat contemporània

Quan la societat actual, acostumada a pensar en el tema dels residus com en una simple qüestió de gestió tecnològica, ha d'enfrontar-se al canvi que suposa pensar en termes de prevenció, es formula la pregunta de si serà realment possible dur a terme la transformació que aquella requereix. La resposta, com sempre que es tracta de temes complexos que afecten el conjunt de les estructures socials, no és pas simple ni molt menys resoluble en termes estrictament tecnològics i d'eficàcia. Tot i que la qüestió de la tecnologia és important, diferents autors han subratllat àmpliament la dimensió global dels canvis que requereix la consolidació del sistema preventiu, proposant una forma d'aproximació podríem dir-ne històrica, basada en el reconeixement dels canvis que s'han produït en el temps passat — canvis de tipus tecnològic, cultural, econòmic i social— i que continuaran succeint-se en el futur. Així, instal·lats com estem ara en el present, el model preventiu podria ser interpretat com un fenomen de canvi que té els seus antecedents històrics si es vol no massa llunyans i que apunta cap a transformacions futures.

4.3.1. Els antecedents. L'exemple de l'épandage

Tot i que és possible trobar documentació molt interessant de principis de segle sobre diferents sistemes de reaprofitament i reciclatge dels residus en la naixent ciutat capitalista,¹⁷ el tema del reaprofitament de les aigües residuals és potser un dels que ha estat més estudiat.

Entre els autors que han aprofundit aquest tema trobem J. Naredo, el qual explica que el sistema de tractament de les aigües residuals a la sortida dels col·lectors s'ha anat implantant progressivament al llarg de més d'un segle d'història, temps durant el qual s'han refermat tecnologies que es consideren adequades malgrat els elevats volum i grau de toxicitat de les aigües residuals un cop aquestes són abocades al medi o conduïdes cap a les grans plantes depuradores. Segons Naredo, en aquest llarg procés s'haurien anat depreciant tota una sèrie d'invents i innovacions que van sorgir ja des dels primers moments de l'higienisme sanitari, però que van ser bandejats a mesura que el creixement econòmic es basava cada cop més en la tecnologia industrial i l'expansió urbana i s'anaven abandonant les potencialitats agrícoles de les comarques veïnes a les grans ciutats.¹⁸ Intensificant encara més la conflictivitat ecològica d'aquest procés tecnològicointustrial, a mesura que passaven els anys s'anaven consolidant els sistemes empresarials basats en la promoció de sistemes finalistes, alhora que s'anaven fabricant noves substàncies tòxiques, creixien les trames urbanes i retrocedia el paper de l'agricultura.

E. Gallego Ramos, cèlebre enginyer impulsor de la tecnologia higienista, va estudiar detingudament les experiències europees en el camp de la depuració i la reutilització de les aigües residuals urbanes, per tal d'introduir-les a l'Espanya del seu temps. En els textos d'aquest autor es troba abundant informació sobre la utilització del mètode de l'épandage o irrigació agrícola amb aigües residuals. Segons l'autor, l'épandage consisteix en la utilització de la capacitat depuradora del sòl, alhora que s'aprofiten les substàncies que porten les aigües residuals i que poden servir d'adob. Al costat d'aquest avantatge, el mètode posseïa, però, l'inconvenient que no podia ser aplicat al conreu de determinades plantes —farratges, llegums o plantes que es mengen crues—, a causa del risc d'infeccions. També s'ha de dir que, tot i la simplicitat ecosistèmica, el mètode requeria un sistema molt complex de treball, tant des del punt de vista de les obres d'enginyeria com del de les pràctiques agrícoles. Concretament, el sistema de l'épandage requeria, com a mínim, les condicions següents (fig. 4.2):

- a) Instal·lacions de decantació dels residus sòlids, les sorres i els fangs, les quals es construïen en un lloc anterior al lloc pel qual les aigües entraven a la xarxa de canalització, i que podríem assimilar al paper que desenvolupen actualment les fases sòlides prèvies a la depuració biològica actual. A la sortida d'aquelles calia afegir, en alguns casos, instal·lacions de bombeig cap a la xarxa de distribució.
- b) Xarxa de canalització de les aigües residuals des de la ciutat cap a les zones agrícoles.
- c) Xarxa de distribució en els terrenys agrícoles, que havien d'estar convenientment preparats. En aquestes condicions, a més a més, a part de la xarxa de canalització principal es requeria:
 - La construcció de conductes secundaris de distribució del *sewage* cap a cadascuna de les zones o parts en què s'havien dividit els camps agrícoles.
 - La construcció dels ramals o les canalitzacions que portaven el *sewage* a cadascuna de les parcel·les, on es distribuïa per mitjà de canals excavats de manera que les aigües no toquessin els troncs ni les fulles, practicant així el rec per infiltració.
- d) Xarxa de recollida de les aigües filtrades en els terrenys, constituïda per una xarxa de drenatge de tubs de formigó perforats col·locats a uns quatre metres de profunditat dels camps i que conduïa el *sewage* ja depurat cap al riu.

Es dedueix d'aquesta explicació el grau de complexitat del sistema agrícola implicat en tota aquesta activitat, sobretot si tenim en compte que requeria una intensa tasca de manteniment de la xarxa, així com l'establiment d'alternances entre les zones afectades per al

sewage, de manera que aquestes pràctiques fossin intermitents. Es calculava que, de totes les àrees sotmeses a l'*épandage*, només una quarta part estava activa.

Malgrat aquesta complexitat, no hem de pensar que es tractés d'un sistema poc utilitzat. El 1911 hi havia 57 ciutats d'Alemanya, 64 d'Anglaterra i 27 de França que el feien servir. També es té notícia de la seva implantació als Estats Units. Entre totes aquestes ciutats, el sistema d'*épandage* més conegut era el de París, en part perquè era el de la ciutat més gran i també perquè era el més extens i sofisticat.¹⁹

4.3.1.1. *L'exemple de París*

A París (fig. 4.2) l'*épandage* estava implantat en els camps del nord-est de la ciutat, aigües avall del Sena. Aquesta zona, fins a un total de 5.000 ha, es dividia en tres àrees connectades amb l'emissari principal de les aigües residuals procedents de la ciutat. La primera d'aquestes era la de Gennevilliers, en els terrenys agrícoles del marge esquerre del Sena, just on ara hi ha ubicat el barri del port autònom de París. Una altra zona, aquesta al marge dret del riu, s'estenia en el que encara avui és la foresta intermèdia als nuclis de Bessancourt, Pierrelaye i St. Quen-l'Aumône. Aigües avall, a banda i banda del riu, s'estenia el tercer sector, desdoblant en dues seccions, una que seguia el marge esquerre en el tram comprès entre Achères i La-Frette, i l'altra prop de Carrières Sous-Pissy.

4.3.1.2. *L'exemple de la Barcelona industrial*

Més proper a casa nostra, tot i que no va arribar a entrar en procés d'execució, tenim el projecte de J. Garcia Faria (1891), l'enginyer que va elaborar el pla de clavegueram modern de la ciutat de Barcelona i que era indispensable en la formació de la moderna Barcelona industrial. M. Galera i J. L. Gómez²⁰ van subratllar, ja des dels anys setanta, l'enorme importància d'un projecte que, en comptes d'estar basat en un emissari que conduís les aigües residuals de Barcelona cap al mar, la solució tecnològicament i econòmicament més simple, proposava la implantació del model de l'*épandage*. És per aquest motiu que el projecte d'aquest enginyer, en comptes de circumscriure's només a l'àrea de la ciutat, conté un ampli estudi del territori dels voltants de Barcelona, amb la finalitat d'analitzar les distintes possibilitats d'implantació d'aquest mètode d'abonament a les zones aleshores agrícoles dels deltes del Besòs i del Llobregat. Del resultat d'aquest estudi, del qual tenim un magnífic llegat cartogràfic, Garcia Faria va concloure el següent:

«El delta del Besòs no resultava apropiat, car es trobava massa a prop del nucli de Sant Martí, i que, per altre part, les aigües haguessin tornat la brutícia a les platges. En canvi, si que resultava apte el delta del Llobregat, al mateix temps que beneficiaria a la producció agrícola dels seus terrenys.»²¹

4.3.2. *La situació actual: una fase de transició?*

Des del punt de vista de les característiques generals de les polítiques sobre contaminació, podríem considerar que la situació actual es pot definir com una situació de transició caracteritzada per l'aparició del model preventiu, el qual podria arribar a substituir en el futur l'hegemonia del model finalista actual.²²

A part d'aquesta idea de model teòric cap al qual hauria de tendir la política ambiental, la noció de transició també és útil per referir-se a la situació actual de tensió entre el nou model i les estructures d'intervenció finalista que ja estan implantades, al voltant de les quals s'ha generat una pujant estructura empresarial, interessada a promoure nous negocis ràpids i amb una alta capacitat d'acumulació de beneficis.

Tanmateix, com passa amb tot model de transició, cal ser conscients que la seva utilització no comporta, necessàriament, un únic resultat final. De fet, per no saber, no sabem si s'arribarà a la fita proposada ni quines seran les condicions i les característiques de la societat en què es materialitzarà el predomini preventiu. En tot cas, l'únic que es pot afirmar és que hauríem d'emprar-lo com a hipòtesi o model de treball, amb el benentès que la seva aplicació permet abordar el problema de la contaminació des d'una perspectiva ecològicament més correcta i socialment més solidària.

4.3.2.1. El model preventiu en la transició cap a la sostenibilitat: dues visions diferents i complementàries

Aquesta idea de la transició ha estat emprada per diferents autors, si bé, però, es poden distingir distintes accepcions, d'acord amb les variables en les quals posen l'èmfasi. Com a més conegudes podríem esmentar-ne dues: la de l'equip Meadows, que se centra en la transformació ecològica industrial, i la de B. Commoner, més preocupat per ressaltar la dimensió política de la transformació tecnològica.

D. Meadows i els seus col·laboradors consideren que els canvis cap a un sistema sostenible requereixen modificacions estructurals importants, modificacions que plantegen de manera ecosistèmica, és a dir, centrades en el canvi dels passos o mecanismes que segueix la informació en el sistema. D'acord amb aquest plantejament, no es tracta tant de canviar la gent ni les institucions, ni tan sols les maneres com totes aquestes es relacionen entre si (els elements del sistema), sinó que decideixin canviar per si mateixes en relació amb el medi a partir de la informació que els arriba.

No obstant aquest plantejament asèpticament cibernètic, ells creuen que aquests canvis comporten necessàriament canvis més compromesos i conflictius, com ara els següents:

- a) Restriccions deliberades al creixement. En relació amb aquest punt, la informació que s'ha de distribuir i la que ha d'impulsar el canvi és la que té a veure amb **què** s'ha de restringir i **com** s'ha de restringir.
- b) Millorar/canviar les tecnologies. Apareix aquí la informació sobre la reducció i la prevenció de la contaminació, complementària al seu torn dels grans temes de la planificació ambiental sostenible: la conservació dels recursos, la protecció de les terres agrícoles i la biodiversitat, etc.
- c) Actuacions el màxim d'immediates i intenses possibles, atesos l'enorme retard existent en l'aplicació de mesures i l'acumulació de problemes.

B. Commoner, que també es refereix a la importància dels canvis tecnològics, creu, però, que redissenyar la tecnosfera comporta assumir canvis importants en les estructures empresarials establertes, cosa que hauria de passar en l'empresa automobilística o energètica, entre d'altres, i que deixa entreveure la magnitud de les implicacions polítiques d'aquests canvis. Altres autors propers a aquest plantejament²³ han insistit que el problema no té a veure tant amb la descoberta de noves tecnologies com amb la seva aplicació i també amb la prevenció, quan es tracta d'introduir-ne de noves, ja que si no es fa així es corre el risc de substituir uns processos contaminants per uns altres.

Efectivament, la mateixa EPA dels Estats Units explica que tot i la reducció significativa de tota una sèrie de substàncies perilloses, com ja hem dit al començament del capítol, es constata el creixement d'algunes noves substàncies especialment problemàtiques, com ara l'estirè, el trimetilbenzè, així com el d'alguns derivats de les poliamides (acrilamides, etc.). A aquest fet, cal sumar-hi encara el perill de l'exportació de processos contaminants a països de les perifèries on no s'ha introduït l'estratègia preventiva.²⁴

En relació amb el paper que desenvolupa la tecnologia en el procés d'introducció del model preventiu, B. Commoner és de l'opinió que la transformació tecnològica ha de

plantejar-se de manera que permeti atènyer tres objectius complementaris, per no dir indissociables:

1. Prevenir la contaminació local associada als sistemes de producció.
2. Impedir els efectes ambientals potencials d'ampli abast.
3. Accelerar el desenvolupament ecològicament adequat del Tercer Món.

Així mateix, aquest autor insisteix en la importància de la voluntat i la consciència de les persones, els únics éssers vius, diu, capaços «de canviar conscientment el que fem» i sobre els quals la història ens ensenya que al llarg dels segles ja hi han hagut canvis tecnològics prou importants. És per aquest motiu que les tasques que ell considera prioritàries per resoldre la greu crisi ambiental dels nostres dies van associades a canvis profunds en les creences i conviccions personals. Així, B. Commoner parla concretament de les sis tasques següents:

1. Reconèixer que l'atac al medi ambient no pot ser controlat, sinó previngut.
2. Reconèixer que la prevenció comporta la transformació actual de la tecnosfera, la qual cosa vol dir la modificació massiva dels sistemes industrial, agrícola, energètic i del transport.
3. Reconèixer que aquesta modificació xoca amb els objectius de maximització de beneficis a curt termini.
 4. Desenvolupar mecanismes polítics adequats que atreguin l'interès cap a la millora mediambiental a mitjà termini.
 5. Fer les actuacions compatibles amb la reducció de les diferències entre països rics i països pobres.

En la línia de l'ecologia política, a part de B. Commoner també s'han de mencionar els autors que sostenen que els canvis que s'han d'impulsar són tan profunds que, fins i tot en el supòsit d'actuacions decidides per part de les institucions, és difícil que aquestes puguin arribar a produir-se si no afecten canvis individuals profunds de les persones mateixes. M. Max-Neef²⁵ i H. Marcuse²⁶ són dos dels autors que han expressat aquesta idea amb més contundència. Cal destacar sobretot l'aportació d'H. Marcuse, que planteja el tema de les estructures psicològiques de les persones i com aquestes estan moltes vegades en consonància amb actituds repressives i de poder, fins i tot en l'època actual, i que actuen com a obstacles interioritzats del canvi.

4.3.2.2. *Instrumentes de suport al canvi industrial: les tecnologies netes*

Tot i el suport provinent de les campanyes educatives ambientals i també de la implantació d'un nou concepte de les plantes de tractament dels residus, orientades cap a la incentivació de la reutilització i del reciclatge, és difícil que el model de les 4R pugui arribar a implantar-se en profunditat si no es produeix tota una sèrie de transformacions del sistema econòmic.

En aquest context, els aspectes més materials de la tecnologia emprada en els processos productius i de transport adquireixen especial rellevància, i no només pel fet que el desenvolupament tecnològic de les darreres dècades coincideix amb el període històric de màxima degradació ambiental, sinó també perquè, com diu el mateix P. Costa,²⁷ bona part dels processos i sistemes industrials poden ser millorats o transformats gràcies a la tecnologia. Tanmateix, aquesta capacitat transformadora o de millora ambiental només pot produir-se en determinades circumstàncies d'interrelació suau amb el medi ambient, buscant sempre la reducció dels impactes i respectant la capacitat de regeneració dels ecosistemes. Ens referim, doncs, al que es coneix amb els noms de *tecnologies toves* o *tecnologies netes*, concepte aquest últim que es fa servir més àmpliament quan es tracta de prevenir la contaminació.

És per aquest motiu que, sobretot des de principis dels noranta, han començat a desenvolupar-se campanyes específiques per impulsar aquest tipus de transformacions, provinents, en bona part, de l'Administració.

L'articulació amb el sistema socioeconòmic

Tanmateix, s'ha de tenir en compte que tot i la importància d'aquestes campanyes, a les quals ens referirem tot seguit, els seus efectes reals com a instrument de transformació de les estructures industrials estan condicionats al desenvolupament de tota una sèrie d'actuacions destinades a suprimir els obstacles que existeixen en diferents àmbits de la vida econòmica i social, i que tenen a veure, molt especialment, amb tots aquells aspectes conceptuals als quals ens referíem abans quan explicàvem el plantejament de B. Commoner.

Així, concretament J. W. SCHOT,²⁸ entre d'altres autors, ha subratllat la necessitat d'aplicar polítiques per impulsar les tecnologies netes en el marc d'una estratègia àmplia d'intervencions que haurien d'incloure, a part de les subvencions per a processos, actuacions en els àmbits científicocultural, legislatiu i comercial. A continuació es mostren alguns exemples d'aquest tipus d'actuacions, que sempre haurien de produir-se de manera complementària les unes amb les altres:

- Avaluació mediambiental dels processos industrials de les empreses i els sectors/subsectors de producció: auditories ambientals,²⁹ cicles de vida dels productes, etc.
- Modificació dels plans d'estudis i de les carreres.
- Canvis en els estàndards de permissivitat, fent-los més restrictius.
 - Augment dels impostos i les penalitzacions legals per a determinats processos i delictes.
 - Consideració de models integrats per a la planificació dels nous establiments industrials i la reforma dels actuals.
- Potenciació dels instruments empresarials de difusió de les seves noves línies de producció «ecològica».
- Ajuda a la difusió dels productes que s'ajusten a processos de tecnologies netes.

El decàleg de les tecnologies netes

Aquesta visió àmplia i exigent del que haurien de ser les línies mestres d'implantació de les tecnologies netes està expressada en el que s'anomena el decàleg de les tecnologies netes, que s'enumera tot seguit:

1. Creació de comissions d'estudi i grups de treball que actuïn com una mena d'òrgans consultius dels governs en l'àmbit de la introducció i el seguiment de les tecnologies netes.
2. Aprovació d'ordenances locals i regionals que prohibeixin l'ús de productes especialment contaminants.
3. Encariment de l'abocament de residus als abocadors i també de la incineració.
4. Facilitació de la participació ciutadana en el procés de transformació tecnològica. Les organitzacions de consumidors, els sindicats, les associacions ecologistes i cíviques en general poden tenir un paper clau amb vista a la prohibició de tecnologies brutes i poden donar suport a la introducció de tecnologies netes.
5. Legislació coercitiva que traslladi als productors dels residus els costos del seu tractament, a fi i efecte que intentin reutilitzar-los o reciclar-los, o bé modificar els processos o les matèries primeres que generen els residus.
6. Prohibició de la transferència de tecnologies brutes des dels països desenvolupats als països en procés de desenvolupament.

7. Establiment de terminis el màxim de ràpids possibles per a la substitució de les tecnologies brutes.
8. Incentivació de l'aplicació del criteri de la transparència per part de les empreses i emissió d'informes públics sobre els seus processos productius.
9. Àmplia difusió per part dels governs i les corporacions empresarials de les noves tecnologies que faciliten processos productius nets.
10. Augment del preu dels processos productius contaminants i incentivació, amb crèdits o ajuts, dels processos nets.

Aplicació de les tecnologies netes als països industrials

En matèria de la introducció de les tecnologies netes, hi ha profundes diferències entre els països. D'una banda, hi ha els països que es mostren al capdavant d'aquest procés, amb conseqüències importants en la millora de la qualitat de vida i del medi, si bé no han suposat transformacions importants del sistema econòmic. Aquests països, propers a la línia preconitzada per l'equip de Meadows, són Suècia, Alemanya i Dinamarca.

Primer programa	Desenvolupament posterior
<ul style="list-style-type: none"> — Substitució de matèries primeres i d'energia. — Estalvi en les compres. — Augment de la durabilitat dels productes. — Optimització dels processos productius. — Reciclatge de residus a prop de les instal·lacions productores. — Reducció del consum d'energia. — Reducció de residus problemàtics. — Substitució de materials. — Optimització dels processos productius. — Reciclatge. 	<ul style="list-style-type: none"> — Cooperació entre la indústria, l'Administració i les organitzacions cíviques. — Control de l'Administració local i regional sobre l'ús de les matèries primeres i els recursos de les empreses. — Realització periòdica per part de les empreses dels informes d'ús de materials i recursos. — Compliment legal dels estàndards o nivells d'emissió. — Incentivació del paper de l'Administració local i regional en la difusió d'informació sobre tecnologies netes. — Consideració del conjunt del cicle de vida útil dels productes amb vista a l'establiment de línies prioritàries. — Establiment d'àrees prioritàries, on es concentraran les subvencions per a la introducció de les tecnologies netes.

Taula 4.2. Línies mestres dels programes de tecnologies netes. Dinamarca.

Dinamarca és un cas particularment interessant i no només pel fet que es tracta d'un dels països que va començar primer aquesta línia, sinó també perquè al llarg d'aquests anys aquesta política ha anat experimentant tota una sèrie de canvis especialment interessants que es reflecteixen en la seva creixent complexitat fins a implicar el conjunt de la població.

Així, el primer programa de tecnologies netes, que es remunta al 1987,³⁰ es caracteritzava per una interessant però excessivament sistemàtica en la qual s'establien dues línies principals d'actuació. El segon programa, però, ja va començar a treballar en la substitució dels processos industrials, introduint-se, a més a més, actuacions adreçades a buscar un ampli consens social i institucional que ajudés a la implantació d'aquest procés (taula 4.1).

D'altra banda, i com a exemple dels països que s'han incorporat més tard a aquest tipus d'actuacions, podem veure l'exemple de Catalunya, on els programes, que en els seus inicis

es concentraven només en sectors molt específics, preferentment en el del reciclatge, han passat a ampliar-se en una àmplia sèrie de línies d'intervenció, amb distints graus d'èxit i de profunditat. Aquestes intervencions són impulsades des de la Direcció General de Tecnologies Netes (Conselleria de Medi ambient) i s'inscriuen també en la línia ja expressada (taula 4.1) dels plantejaments globals i comprensius de tota la societat, que comporta l'establiment d'acords amb els gremis i organismes corporatius afectats, la realització d'ecoauditories dels sectors en qüestió³¹ i l'acceptació i el compromís per part de les empreses del compliment de la legalitat vigent en termes mediambientals. Així mateix, s'està recorrent cada vegada més als estudis del cicle de vida dels productes i s'intenta també buscar algun tipus d'acord amb les organitzacions cíviques i ecologistes.³²

4.3.3. Les contradiccions del present: l'aparició de la valorització

En l'interval existent mentre l'estructura industrial no sigui capaç de transformar-se en el marc de la prevenció i el reciclatge, s'assisteix a la introducció i la difusió d'un nou concepte: la valorització. Aquest concepte s'aplica a la utilització de residus com a substitutius d'altres productes o substàncies en un procés en el qual aquests perdran les seves característiques i no podran ser utilitzats una altra vegada, de manera que perdran el seu potencial de reutilització o reciclatge. El residu susceptible de ser usat a través d'alguna de les actuals línies de valorització rep el nom de *subproducte*.

Per tant, la valorització no és equiparable a la reutilització, on el residu no perd cap de les seves propietats com a objecte, ni tampoc amb el reciclatge, en el qual el residu es transforma repetidament en matèria primera sense perdre les seves propietats principals.

Tanmateix, la valorització és una pràctica freqüent i en expansió, associada en gran part a la tendència actual de la indústria a buscar matèries primeres i combustibles més barats, cosa que en aquest segon cas l'associa a la combustió, tant en el cas dels residus industrials com en el dels municipals.

Els beneficis monetaris que poden obtenir-se barrejant tot tipus de subproductes amb la matèria primera, en la majoria de sectors industrials, ha portat els distints gremis i associacions empresarials a establir mecanismes d'aprovisionament de subproductes complementaris, fins i tot amb els de la reutilització i el reciclatge, com passa amb la ja esmentada borsa de residus/subproductes.

Aquesta dinàmica creixent de la valorització es produeix actualment, doncs, en detriment de la reducció, la reutilització i el reciclatge, i ha comportat l'aparició, en circumstàncies a vegades encara no prou ben aclarides, de problemàtiques sanitàries especialment greus. Un exemple d'aquestes és el cas de les anomenades vaques boges, atribuïble a la utilització de subproductes càrnics per a l'alimentació de la ramaderia.

4.3.3.1. Les línies de la valorització

Tot i la utilització dels residus com a substitutius del combustible, s'identifiquen distintes formes de valorització. La Junta de Residus (PGREC,1993) ha establert fins a un total d'onze modalitats:

olis usats	dissolvents	bateries
envasos industrials	carnasses adoberies	escòries RU
pneumàtics usats	pols de les acereries	vehicles fora d'ús
cendres de centrals tèrmiques valorització energètica		

Entre aquestes, i com a especialment problemàtiques, destaquen les que tenen a veure amb la valorització dels residus de la incineració, és a dir, la valorització de les escòries i de la pols de les acereries, nom sota el qual s'apleguen les cendres volàtils del procés de fundició, amb proporcions significatives de metalls pesants, dioxines i furans, i que s'empren en la fabricació de determinats productes per a la construcció.

4.3.3.2. La reglamentació d'unes pràctiques ecològicament controvertides: la valorització de les escòries

La utilització de les escòries, i també la de les brosses i el polsim de molts processos industrials siderometal·lúrgics com a subproducte per barrejar amb matèries primeres «nobles» permet, així, disminuir les despeses de fabricació i el preu de la comercialització. Ha estat, des de fa temps, una pràctica comercial i industrial molt freqüent. Precisament per controlar el que pot estar a la base d'una manipulació productiva fraudulenta, que pot arribar a tenir conseqüències greus en el medi o la salut pública, estan començant a aparèixer en distints països una sèrie de reglamentacions de signe desigual i a vegades fins i tot contradictori.

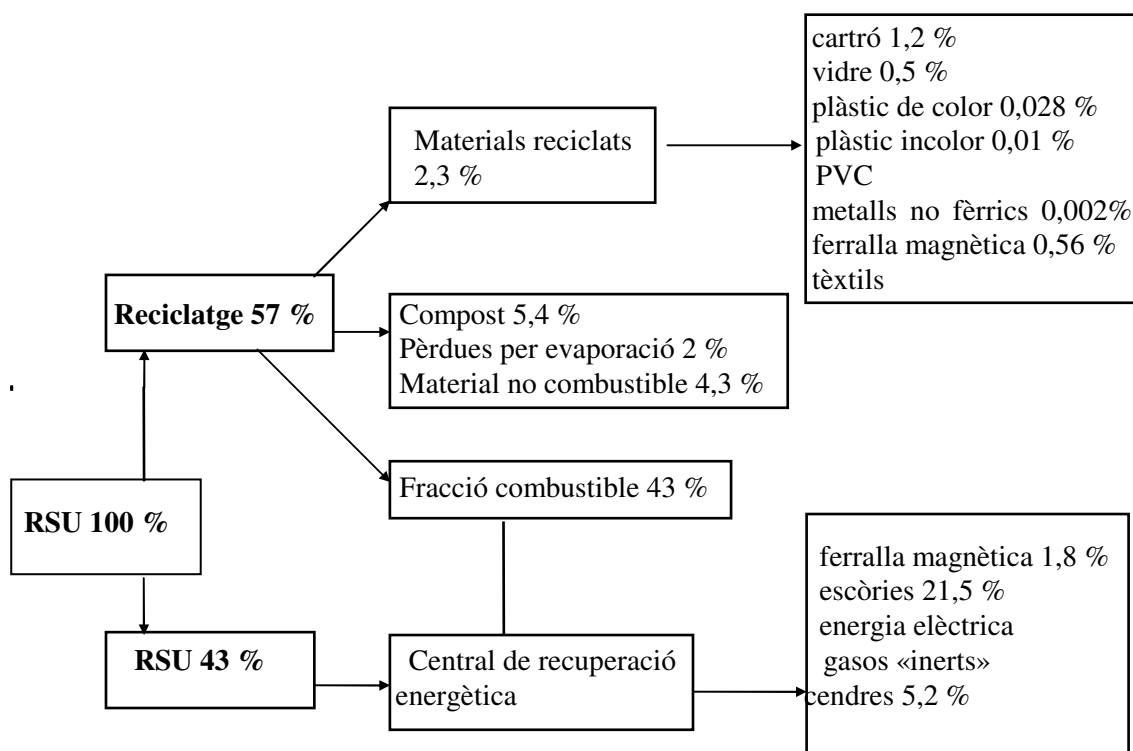
Així, per exemple, tenim el cas de la valorització de la pols de les acereries, àmpliament estimulada en el mercat espanyol, però que està sent obstaculitzada actualment en alguns països.

A Catalunya s'ha intentat fer front a la polèmica associada a la valorització de les escòries mitjançant la promulgació d'una llei específica en la qual es fixen els límits de classificació de les escòries com a residus inerts o especials, atenent la presència de components tòxics, i que regula la destinació posterior d'aquells, entre els quals destaca, com a més freqüent, la utilització com a subbase de carreteres, l'anivellament de terrenys i terraplens, i el rebliment i la restauració d'àrees degradades per activitats extractives. Com es pot veure, es tracta de pràctiques que han estat assimilables tradicionalment a formes més o menys encobertes d'abocament i en relació amb les quals la normativa intenta regular-ne els possibles impactes. A part de les dificultats per exercir un control real d'aquests impactes, cal destacar, a més a més, que la determinació dels límits de perillositat de les escòries, que són els que determinen en última instància el permís per a la valorització, estan molt lluny de ser acceptats homogèniament pels experts, els quals alerten, a més a més, sobre les distorsions que poden resultar de la utilització de protocols diferents en les analítiques i la presa de mostres. També una part de la crítica prové del fet que en la mateixa llei s'empra incorrectament el terme *reciclatge*, que s'aplica en aquest cas a les tasques prèvies a la valorització pròpiament dita.

4.3.3.3. La valorització energètica

La forma de valorització que actualment està més en franca expansió és la denominada *valorització energètica*, que consisteix en la utilització dels residus com a combustible auxiliar en els processos d'incineració en els quals la producció de vapor és aprofitada per a la generació d'energia elèctrica. Així, és freqüent que les iniciatives recents de construcció d'incineradores siguin presentades arreu com instal·lacions de reconversió energètica. França, on les incineradores de residus urbans són presentades com a plantes tèrmiques de calefacció urbana, és un dels països pioners en la introducció d'aquest sistema.

En els últims anys, han aparegut a Catalunya algunes actuacions de valorització energètica dels residus urbans. La primera d'aquestes és la de la incineradora de residus urbans de Mataró, respecte a la qual es calcula que més de les tres quartes parts dels residus urbans que hi arriben són incinerats. Si ens fixéssim en la informació que dona la mateixa empresa,³³ resultaria, però, que el 86 % dels residus són valoritzats energèticament, cosa que en un mal exercici d'aplicació de la terminologia mediambiental permet afirmar que el 43 % dels residus són reciclats. En l'esquema següent hem sistematitzat aquesta informació i s'hi pot observar que només el 12 % dels residus és realment reciclat:



Taula 4.3. Centre Integral de Valorització dels Residus del Maresme: valors de recuperació i tractament final dels residus. 1996.³⁴

Diferents col·lectius ecologistes i de ciutadans han posat l'atenció sobre aquest tema. A Catalunya, per exemple, el CEPA i DEPANA, entre d'altres entitats, han criticat molt profundament aquestes estratègies, entre les quals també destaca el Projecte Valor,³⁵ potenciador de la incineració i defensor dels embalatges no recuperables ni reciclables, com per exemple el *tetrabrik*.³⁶ Quant a la valorització energètica, de la qual el projecte

«reconeix la mala imatge ciutadana i recomana no emprendre la valorització energètica a curt termini, proposant-se obrir vies de valorització a petita escala, amb la finalitat de comprovar la seva validesa ambiental [...] per utilitzar-la com a element robustidor del mercat per als materials reciclables d'elevat contingut energètic: plàstics i paper/cartró.»³⁷

D'altra banda, els problemes s'accentuen quan els residus per valoritzar tenen característiques tòxiques i perilloses, situació que es dona sobretot en incineradores construïdes recentment en alguns països de l'Europa de l'Est, particularment Polònia i l'antiga Txecoslovàquia, encara que també s'han fet intents de construcció aquí a Catalunya, concretament a Balsareny.

En un esforç per mostrar els problemes d'aquestes pràctiques, estan començant a sorgir actualment estudis en els quals s'investiga l'abast real d'aquesta eficiència energètica, amb resultats que confirmen que el volum final d'energia que s'obté per incineració no és equiparable, ni molt menys, al que es pot obtenir a través del reciclatge en la majoria de productes. Entre aquests estudis destaca el de J. Morris, on per a distints residus es comparen els resultats del càlcul de l'energia conservada per la substitució de matèria primera verge en el reciclatge, d'una banda, i els de l'energia generada per incineració, de l'altra.

Material del residu	Reciclatge	Incineració
Paper de diari	22.398	8.444
Cartró ondulat	22.887	7.338
Paper d'oficina	35.242	8.233
Altres	21.213	7.600
Tèxtil cotó	42.101	7.283
Sintètic	58.292	7.283
Plàstic PET	85.888	21
HOPE	74.316	21
Barreges dels contenidors	62.918	17
Films i embalatges	75.479	15
Altres	68.878	17
Vidre. Barreges dels contenidors	3.212	106
Altres	582	106
Metalls. Alumini envasos begudes	257	739
Altres alumini	281	317
No fèrrics	116	317
Acer i bimetàl·lics	22.097	739
Altres metalls fèrrics	17.857	317
Aliments orgànics	4.215	2.744
Greixos	3.556	3.166
Fusta	6.422	7.072
Cautxú (goma) de pneumàtics	33	15
Altres	26	12
Bolquers	11	11

Taula 4.4⁶⁹ (en xifres absolutes (MJ-Mg) i relatives sobre 100 calculat per a la incineració).

NOTES

1. L'acceptació de l'Agenda 21 Local per part de la xarxa de ciutats sostenibles ha significat un notable impuls a les actuacions preventives en matèria de residus municipals. Vegeu la *Guia europea per a la planificació de les Agendes 21 Locals*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, 1996.

2. La política preventiva s'introdueix oficialment a Catalunya a partir de la Llei de residus municipals de 1993.

3. Actualment el tema de la prohibició de determinades substàncies es configura com un dels reptes de la legislació dels països més rics, a causa dels condicionants i les reticències existents entre les principals empreses productores. Així com abans va passar amb el DDT, darrerament s'està vivint la crisi causada pels intents de prohibició del PVC, sobretot en determinats productes (<http://ci.mond.org/9507/950709.html> - <http://www.infocid.pt/consumidor/rev/61/34.html>).

4. EPA. Center Environmental Statistics. 1997. <http://www.epa.gov/cis/>

5. SOLÀ, C. *et alter*. 1992.

6. Ídem 4.

7. COMMONER, B. 1992, pàg. 123-124.

8. SIERRAS, S. «El sistema dual alemany». A *Els Encants*, 15-VII-1992.

9. THOMPSON, W. I. *Gora: informe de la nueva biología*. Barcelona: Ed. Kairós, 1987.

10. *Experiència de recollida selectiva integral de deixalles en origen*. Molins de Rei: Centre d'Ecologia i Projectes Alternatius (CEPA), 1997-1998.

11. CÀCERES, R. *La tria de la tecnologia de compostatge*. Molins de Rei: CEPA, 1987 (informe d'ús intern).

12. BENACHENAU, A. «Environmental development». A *Revue di Tries Monde*, 1992, núm. 130, pàg. 247-272.

13. BRU, J.; ALIÓ, M. A.; FERRER, N. «Género y prevención de riesgos ambientales». A *Instituto de la mujer*. Madrid, 1992 (treball mèdic).

14. COBBING, M. «Madres y niños piden que desaparezca la sombra de Welsh Valley». A *Toxic Trade*. Greenpeace, 1993, pàg. 22-23.

15. Eco-Counselling in Europe. Berlín-Viena, 1991.

16. Ídem 15.

17. GALLEGO RAMOS, 1914.

18. NAREDO, J. 1994

19. ÍDEM 17.

20. GALERA, M. «Planos d'urbanització i clavegueram del Projecte de Pere García Faria». A *Atlas de Barcelona*. Barcelona: Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya i Balears, 1972, pàg. 465-466.

21. Ídem 20.

22. COMMONER, B., 1992.

23. A part de Commoner, és interessant destacar la figura de N. Geospesne-Beger. Sobre aquest autor es pot consultar la introducció que en fa Martínez Alier, J., a *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona: Icaria, 1992.

24. Ídem 4.

25. MAX-NEEF, M. *Desarrollo a escala humana*. Barcelona: Icaria, 1992.

-
26. MARCUSE, H. «La ecología y la crítica de la sociedad moderna». A *Ecología Política*, 1990, núm. 5, pàg. 73-79.
27. COSTA, P., 1992.
28. «Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The case of Clean Technologies». A *Science, Technology and Human Values*, 1991, núm. 1, pàg. 36-56.
29. ALIÓ; CERVANTES; KENDALL, 1994 i ALIÓ *et alter*, 1996.
30. HUSMER, Z. «Waste prevention in Denmark by Cheener Technology». A *Environmental Sound-waste homegement? Whking Conference Frankfurt/ M*, 1991.
31. ALIÓ; CERVANTES; KENDALL, 1994.
32. MURIACH, M. «El distintiu de garantia ambiental i l'ecoetiqueta europea: estat de la qüestió». A *Els Encants* 1996, vol. VII.
33. «Energía demo.Tecnologías avanzadas en ahorro y eficiencia energética». Centro Integral de Valorización de Residuos del Hombre, núm. 38.
34. Elaboració pròpia a partir de dades de la mateixa empresa (1996). (Vegeu la nota 33.)
35. MONER, J. LL.«El projecte valor: un model de propaganda i difusió de la incineració». A *Els Encants*. Molins de Rei: CEPA, 1996, VII, núm. 22.
36. Realitzat per l'Institut Cerdà per encàrrec de la Junta de Residus, 1996.
37. L'empresa fabricant d'aquests (?) figura entre les entitats patrocinadores del Projecte Valor (vegeu nota 35).
38. MORRIS, J. *Recycling residus Incineration*, 1992.

BIBLIOGRAFIA

ALIÓ, M. A. *et alter Cap a la reforma ambiental urbana*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1997.

ALIÓ, M. A.; CERVANTES, A.; KENDALL, X. «La difusión del modelo de ecoplaneamiento en el marco de las iniciativas para la calidad ambiental en Catalunya. Las intervenciones en el ámbito urbanístico e industrial». A *La industria en la planificación urbana. V Jornades de Geografia Industrial*. Girona: Ed. Servei de Publicacions de la Universitat de Girona, 1994, pàg. 25-33.

ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Residuos industriales y ordenación del territorio. La situación en Cataluña». A *Serie geográfica. Residuos, población y medio ambiente*. Madrid: Publicaciones de la Universidad de Alcalá, 1995, núm. 5, pàg. 131-145.

ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Industrial decentralization versus wastes export». A *Wate Network NGO's Bulletin*. Barcelona: CEPA, IX-1992, pàg. 1-7.

ALIÓ, M. A. «La financiación local de la infraestructura del agua en los años veinte». A *VI Congreso de la Asociación de Economía*. Girona, Anuario Español de Economía, 1997.

COMMONER, B. *En paz con el planeta*. Barcelona: Ed. Crítica, 1992 (1975).

FULLANA, I. *Iniciació a l'evolució del cicle de vida*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient, 1997.

GALLEGO RAMOS, E. *Estudios de alcantarillado*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, 1914.
JACOBS, M. *La economía verde*. Barcelona: Ed. Icaria, 1995.

MCHARRY, J. *Reducir, reutilitzar, reciclar*. Madrid: Ángel Muñoz, 1995.

NAREDO, J. M. «El funcionamiento de las ciudades y su incidencia en el territorio». A *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1994, núm. 100-101, pàg. 233-251.

PARRA, F. «La ciudad como ecosistema». A *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1994, núm. 100-101, pàg. 411-421.

Ordre i caos en ecologia. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1995.

SCHOT, J. W. «Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies». A *Science, Technology & Human Values*, 17 - 1992, núm. 1, pàg. 36-56.

TELLO, E. «De la producció neta a la sostenibilitat ecològica». A *Medi Ambient, Tecnologia i Cultura*. Barcelona: Departament de Medi Ambient, 1995, núm. 13.

CAPÍTOL VI

6. LA DIMENSIÓ TERRITORIAL DE LA CONTAMINACIÓ: ELS IMPACTES

Fins aquí hem tractat un conjunt de processos i fenòmens de tipus social que estan en l'origen de la contaminació i que conformen les estratègies d'intervenció. Tanmateix, caldria que ens introduíssim ara en el tema de la seva capacitat per provocar impactes ambientals.

Amb aquest objectiu, pot ser especialment útil recórrer a alguns dels coneixements inherents a la geografia, principalment els que permeten fer emergir les condicions específiques i concretes de cada lloc, així com també a moltes de les aportacions que s'han fet al voltant del concepte de territori tot destacant-ne el seu caràcter social. Ha de quedar clar amb això que no considerem rellevants les condicions i característiques generals dels processos que conformen les tendències generals de la contaminació, que ja hem vist abans en molts dels seus aspectes socials, sinó que en aquest capítol voldríem centrar-nos especialment en els aspectes concrets de les problemàtiques socials i territorials que resulten de la contaminació. I en parlar dels aspectes concrets i de l'esmena del territori sorgeix, inevitablement, el tema de l'especificitat. Per a nosaltres, el tema de l'especificitat connecta amb els plantejaments que es formulen actualment des d'una visió revisada del tema dels impactes i de la capacitat de la ciència per comprendre'ls en la seva complexitat. Es tracta d'un camp de treball ampli que interessa a moltes ciències, entre aquestes la geografia, i que enllaça amb el problema epistemològic de les incerteses, que porta actualment a la configuració de nous corrents i plantejaments científics.

6.1. Els impactes

Plantejar el tema dels impactes des d'una perspectiva respectuosa amb l'especificitat dels problemes de la degradació ambiental suposa tenir presents les dues dimensions bàsiques dels fenòmens espacials: *a)* el fet que els impactes sempre es plantegen des d'una perspectiva local i que té a veure amb els efectes concrets de l'actuació humana, en aquest cas de la contaminació; i *b)* el fet que la realitat afectada comporta la consideració d'un nivell de circumstàncies d'ordre general que no són altres que les de les estructures físiques i socials. L'estudi de la interrelació entre ambdues dimensions, amb capacitat per generar dinàmiques i processos de canvi en l'àmbit d'allò local, va tradicionalment unida, en la ciència contemporània, a la reflexió sobre les circumstàncies espai-temps, les quals han estat objecte d'abundant controvèrsia en geografia i encapçalen la reconversió científica actual cap a noves perspectives (J. Ibáñez, 1990).

6.1.1. La importància de la variable temps

Més enllà dels temps històrics, on la societat era la que marcava els ritmes i les cronologies, el temps constitueix una de les dimensions bàsiques de les realitats físiques, i d'aquí resulta que les problemàtiques ambientals hagin de ser considerades des de la doble dimensió física i social del temps.

Les aportacions de les ciències històriques, d'una banda, i les que provenen de les ciències físiques, de l'altra, poden ajudar, doncs, actualment, a fornir un marc prou suggeridor dels impactes que hi ha des del punt de vista de les especificitats temporals. Un punt de connexió entre ambdues perspectives és la constatació que tant en les ciències socials com en les físiques poden identificar-se dos tipus de dinàmiques, una de ràpida i una altra de lenta. Aquesta dinàmica lenta és la que caracteritza els períodes en què sembla que els processos s'esdevenen talment com si els esdeveniments no fessin altra cosa que consolidar les condicions preexistents, i correspon, en principi, a les dinàmiques que semblen perceptibles. Els períodes de transformacions ràpides, en canvi, són molt més difícils de preveure, pel fet que nous factors i processos, abans poc observats o fins i tot totalment imprevistos, passen a tenir un fort protagonisme i es transformen en esdeveniments i processos que caracteritzaran les tendències posteriors.

Es tracta, en resum, d'una interpretació que ha estat formulada des de les ciències socials a partir de la perspectiva dels canvis revolucionaris i també des de la interpretació dels fenòmens de crisis, que té els paral·lelismes corresponents en altres ciències, per exemple la cibernètica, i que és recollida actualment per les ciències físiques en el nou paradigma del caos i la teoria de la irreversibilitat¹ (figura 6.1). Aquesta visió ha estat també acceptada pel món dels ecosistemes, on, en paraules de R. Margalef, trobem que:

«Hi ha una diferència fonamental, a nivell d'espècies i d'ecosistemes, entre els períodes llargs i de desenvolupament lent i gradual, amb augment de la complexitat en el detall i la diversitat genètica i biòtica alta i creixent, i els altres períodes amb què alternen, curts i moguts, conseqüència d'esdeveniments que, per comparació, es veuen més sobtats o gens anticipables, accelerats i fortament irreversibles, fet que explica que es classifiquin sovint com a catastròfics.»²

Com es pot veure, es tracta d'un plantejament que nega l'optimisme d'aquelles visions segons les quals els impactes, a més a més de ser previstos, podrien ser sempre assimilats en el marc d'ecosistemes en equilibri, i que comença a assumir-se actualment per l'evidència de les problemàtiques d'aparició recent i molt difícil resolució. En aquest context, pot ser útil recordar que la metodologia dels impactes es remunta a finals del segle XIX, quan era molt difícil preveure la intensitat i la perillositat de molts dels processos industrials que aleshores estaven tot just començant a conformar-se i quan encara existia una confiança absoluta en la capacitat de la ciència i la tecnologia per resoldre qualsevol mena de problemes ocasionats per la contaminació.³ Només a títol il·lustratiu, imaginem la impossibilitat de preveure, tal com realment va succeir anys després, el retard amb què van començar a prendre's mesures enfront de determinades emissions, i que va suposar, i de fet encara suposa en molts llocs, l'acumulació en el medi i en les persones de substàncies com ara l'amiant o els organoclorats (taula 6.1), entre aquests el mateix DDT. O també el que han significat, en els darrers anys, els canvis de tendència de les emissions de determinades matèries, com passa amb el clor, l'alumini o el cadmi, entre d'altres, que han augmentat exponencialment amb efectes múltiples.

Més que com una variable, el temps se'ns presenta, en conseqüència, com un condicionant bàsic i fonamental. I més si tenim en compte que el temps de la història de la humanitat, que conté cronologies i ritmes distints segons les persones, els segments socials i les col·lectivitats, és diferent del temps de l'evolució biològica, si bé tots conflueixen en la caracterització de les problemàtiques ambientals. Aquesta no-correspondència sincrònica, que trenca la concepció que els impactes ambientals poden ser reversibles, fa pensar en la formulació de què s'entén per sistemes caòtics marginals, que es manifesten en les fronteres entre sistemes o móns diferents i que, molt especialment, es presten a ser aplicats en l'esfera de les problemàtiques socioambientals.

6.1.2. La dimensió espacial de l'especificitat

Com sabem, plantejar-se el tema de l'especificitat des de la dimensió espacial suposa abordar el paper d'allò local, cosa que vol dir, en el cas dels impactes, el dels llocs afectats pels impactes, si bé sense perdre de vista les estructures territorials i geogràfiques que ens porten a la consideració dels fenòmens que s'esdevenen a remolc seu en les distintes escales regionals i mundial. Des d'aquesta perspectiva, la qüestió dels impactes afegeix un nivell més de complexitat en la ja heterogènia tendència que hem vist en l'apartat anterior i que ara veiem abocada a la consideració de les diferències espacials. En principi, a l'hora de plantejar-nos un estudi d'aquestes característiques hauríem de considerar quatre qüestions: *a)* que les diferències en la distribució de la contaminació provenen, en bona part, de les diferències en la localització dels focus emissors; *b)* que molts d'aquests focus segueixen pautes de localització concentrada, cosa que reforça la tendència al desenvolupament de sinergies i processos de contaminació múltiples i complexos; *c)* que les condicions de circulació i dispersió dels contaminants tenen a veure amb fenòmens de tipus físic i social, i *d)* que les característiques concretes dels llocs i les persones afectades poden arribar a ser profundament diferents. Probablement aquest esquema, junt amb la consideració de les dinàmiques temporals, ens ajudaria a entreveure la complexitat de molts dels impactes i a abordar-los d'una manera holística i ecosistèmica.

Amb vista als pròxims apartats, ens proposem, però, centrar-nos només en el tema de les diferències que resulten de la localització dels focus emissors i de les distintes formes de circulació dels contaminants a través de les diferents escales geogràfiques. Més endavant, i al llarg del capítol següent, ens centrarem de manera sistemàtica en els fenòmens socials que estan a la base de les localitzacions dels focus emissors i de bona part del transport dels residus.

6.1.2.1. Importància del que és local

Molt abans, al principi d'aquest text-guia, ens referíem al fet que una característica destacada de la contaminació és la desigual repartició entre àrees rurals i urbanes, resultat tant de les majors densitats com de la concentració d'activitats industrials i econòmiques en general amb alts consums energètics. Per mostrar aquestes diferències es fa servir el concepte de contaminació de fons, que es pot mesurar en relació amb distints elements, partícules o processos. Per exemple, si ens remetem a les dades sobre contaminació del sòl per dioxines, que també serveixen d'indicador de la contaminació general o de fons, trobem que, per al Regne Unit, els nivells mitjans totals de PCDD/F en el sòl urbà són quatre vegades més alts que no en el rural: 1.436 ng./Kg i 335 ng./Kg, respectivament.⁴ Com es mostra més endavant (taula 6.1), aquesta contaminació de fons ha anat augmentant en els últims anys. Pel que fa al tema de la contaminació local, cal constatar, en principi, dos factors: el primer, el fet que aquesta sempre té l'origen en un focus concret, que pot ser estàtic i més o menys proper, com passa en les àrees industrials, o mòbil, com en el cas de la contaminació que té el seu origen en el transport. El segon, el fet que en general es produeix algun tipus de difusió des d'aquests punts originaris cap a espais de les rodalies i també moltes vegades cap a àrees més o menys allunyades.

Aquesta estructura dual entre els punts nodals originaris i els espais afectats per la difusió de les partícules contaminants ha estat referenciada moltes vegades a l'hora d'explicar les característiques de la distribució dels impactes provocats per la contaminació en àrees concretes. Concretament, els estudis sobre l'impacte dels abocadors i les incineradores presenten gairebé sempre les seves conclusions a partir de la detecció d'una estructura concèntrica al voltant de les plantes, la qual distingeix un primer cercle de forts impactes en les àrees més properes a la instal·lació, seguit d'una segona corona de forts impactes, si bé de menys intensitat, a la qual succeeix encara, moltes vegades, una tercera corona en la qual els impactes es distribueixen de manera més irregular.

Efectivament, en el cas del complex de tractament de residus de Schwabach, al qual ja ens hem referit molt abans, els experts van detectar una primera corona d'un radi de 500 metres al voltant del complex en la qual, entre d'altres precaucions, es recomanava que els propietaris

de les finques no conreessin tubercles a causa de la molt alta contaminació del sòl. Al voltant d'aquesta zona s'estenia una segona corona, de fins a dos quilòmetres de radi, amb impactes de diferent tipus —salut, pèrdua de valor immobiliari de les propietats, contaminació del sòl, etc.—, la qual era seguida d'una tercera corona d'entre tres i cinc quilòmetres. Finalment, al voltant seu podia rastrejar-se l'arribada de partícules contaminants fins a més de diverses desenes de quilòmetres, depenent del règim de vents. Amb una incidència especial en l'àmbit de la salut, aquesta estructura concèntrica també va ser observada en l'àrea d'afectació de l'abocador nord-americà colmatat de Love Canal (M. Newson, 1992).

A vegades, però, la precisió de les diferents corones concèntriques no pot ser observada si no és amb l'ajut d'estudis específics. Per exemple, en el cas de l'abocador barceloní de la Font Santa-Pont Reixat, la falta d'un estudi d'avaluació i seguiment només va permetre demostrar l'existència d'impactes en les zones adjacents, concretament a l'escola Lola Anglada, afectada per les emanacions dels gasos, i també en una àrea residencial, en un radi entre 200 i 300 m, on va resultar afectada per problemes respiratoris la població especialment sensible (Ferrer-Perales, 1990).

Encara que sigui més fàcil delimitar aquesta distribució concèntrica als abocadors, el model també serveix per entendre la manera com es dispersen els impactes al voltant de les incineradores. A més a més del cas de la incineradora del complex de Schwawach, al qual ens hem referit més amunt, valgui com a referència el cas de la incineradora de residus industrials de l'empresa Viniclor SA, de Martorell, l'estudi d'impacte de la qual plantejava igualment la hipòtesi de tres corones concèntriques d'impacte, si bé de més amplada a causa dels efectes de dispersió a través del aire.

6.1.2.2. Difusió de la contaminació: les escales

I és que, efectivament, els contaminants no tenen una única escala local d'impacte, encara que existeix la percepció equivocada que els impactes provocats per l'activitat humana tenen un caràcter puntual i que, en termes relatius, afecten poca superfície.

Seguint F. Oke, es pot acceptar que en situacions d'estabilitat-inversió tèrmica el fum expulsat per una xemeneia pot romandre essencialment sense canvis 100 Km més enllà del seu punt d'emissió. D'altra banda, els vents, les inversions, les boires i altres factors, com l'alçada mateixa de la xemeneia i la topografia, incideixen significativament en la dispersió dels contaminants.¹⁵ Un exemple conegut és el protagonitzat pels veïns de la iniciativa ciutadana de Schwawach, que en una festa local van llençar globus portadors d'una targeta en la qual havien escrit un missatge i que van ser trobats a més de 200 m de distància (Ferrer - Perales, 1990). Aquesta nota deia:

«Hola, vinc de Schwawach. Si jo he arribat fins aquí també poden arribar-hi els fums de la incineradora. Solidaritat.»

Sense entrar en el tema de l'abast global de la contaminació, que té el seu exemple més clar en els processos d'escalfament global i en el forat de la capa d'ozó, poden trobar-se moltes altres referències sobre com els contaminants poden ser traslladats per l'aire molt enllà dels llocs d'emissió. Les dioxines han estat l'objecte d'estudi central d'aquest problema. Són particularment alligadores en aquest sentit les conclusions d'un estudi realitzat per l'Institut de Ciències del Mar de la regió canadenca de Sidney en col·laboració amb l'Institut de Pesca del Canadà, el qual denota la intensitat de la contaminació del fons marí de les zones litorals per les dioxines i els furans evacuats a l'atmosfera per la indústria paperera i precipitats posteriorment al sòl i els litorals propers. Es tracta d'un episodi de contaminació ben documentat⁶ que explica les problemàtiques de la pesca i la contaminació en una àrea de 1.202 Km², amb àmplia incidència en les proximitats de Port Mellon i Woodlibre i que va arribar a comportar la prohibició de la pesca durant un temps. Anàlitzades en distintes espècies de crustacis que s'alimenten del fons marí, que és on es diposita una part important d'aquestes partícules, van indicar la presència de dioxines en el teixit i les closques d'aquests

animals, fins al punt de poder-se distingir distintes capes de superposició d'aquelles en correspondència amb l'evolució dels volums de producció de les indústries veïnes.⁷

També són molt interessants els resultats que fan referència a la contaminació de fons, a la qual al·ludíem abans, que pot resultar d'emissions múltiples i allunyades dels llocs d'estudi en qüestió. En el cas de les dioxines, aquest estudi s'ha realitzat mitjançant mostres edàfiques d'una llarga sèrie temporal que van poder ser conservades en una estació d'investigació agrícola anglesa i que inclouen des de terres que mai van estar tractades amb pesticides o altres tipus de substàncies sintètiques fins a terres que han rebut contaminació directa o per precipitació atmosfèrica. Pel que fa a la presència de dioxines, una analítica feta en tota una llarga sèrie de mostres d'aquestes terres (taula 6.1) fa palesa l'existència de la contaminació en el sòl per la precipitació de dioxines transportades per l'aire.

Any	PG/PCDD/F/g
1846	29 (100 %)
1856	31 (106 %)
1893	31 (106 %)
1914	42 (144 %)
1944	62 (213 %)
1944	57 (-)
1956	74 (255 %)
1966	89 (306 %)
1980	81 (279 %)
1986	95 (326 %)
1986	88 (-)
1986	92 (-)

Taula 6.1. Evolució de la contaminació per dioxines en mostres seleccionades de terres agrícoles.⁸

Lògicament diferent és, en canvi, el procés que segueix la contaminació que es difon a través dels medis hídrics i marítims, la qual també pot arribar a atènyer àrees importants. Tenim, per exemple, el cas de la contaminació produïda recentment a la zona del Guadalimar, que supera els efectes directes en el Parc Natural de Doñana i té efectes en els mantells aquífers i a tota la part baixa de la conca del Guadalquivir. De fet, molts dels fenòmens de contaminació marítima, sobretot en el cas dels mars relativament tancats, provenen de la contaminació dels rius dels països costaners. La contaminació del mar Bàltic i del mar del Nord és un bon exemple d'aquesta situació. Però també ho és la del Mediterrani oest, on destaca l'aportació contaminadora —radioactiva, d'organoclorats, etc.— del Ròdan.

6.2. En els límits dels coneixements causals ben establerts

Davant del plantejament clàssic segons el qual se sosté que els impactes poden ser previstos i controlats, estan apareixent cada vegada amb més regularitat tota una sèrie de fets i fenòmens que posen de manifest que els processos de dispersió i impacte no tenen el caràcter linealment causal i controlable que fins ara s'havia pensat que tenien.

6.2.1. Les polítiques ambientals davant el repte de la incertesa.

Trobem, doncs, que al costat de tota una sèrie de proves fefaents de molts dels problemes de la contaminació, la política i les ciències ambientals han de considerar cada vegada més la necessitat de tenir en compte molts temes i aspectes sobre els quals no es tenen certeses totals. És aquest tema de les incerteses el que ha estat tractat de manera genèrica pel que fa a la

política ambiental per S. Funtowicz (1992) i que, en el cas de la contaminació, vol dir acceptar les insuficiències del coneixement sobre la manera en què els contaminants afecten els humans i, en general, els éssers vius i tot l'ecosistema. Es tracta d'una qüestió que ha de sumar-se a tot allò que ja se sap de manera fidedigna sobre els problemes de la degradació ambiental i els impactes concrets en la natura i les persones, i que obre una perspectiva diferent en el tema de les relacions complexes i heterogènies de l'ecosistema, que com han posat de manifest altres autors⁹ poden ser lineals, exponencials i també polinomials, havent-s'hi d'afegir, encara, les sinergies i els impactes a llarg termini i acumulatius. Es tracta d'una qüestió que té a veure amb les situacions d'imprevisibilitat i irreversibilitat que esmentàvem al principi d'aquest capítol, i davant la qual els científics poden proporcionar només detalls sobre com evolucionaran el medi ambient i els éssers vius de la terra.¹⁰

Aquest tipus d'incerteses, així com l'evidència dels efectes catastròfics produïts per actuacions i accidents en els últims anys, han posat la política mediambiental davant el repte d'haver d'introduir en els seus criteris el principi de la precaució.

6.2.1.1. *El principi de la precaució*

El principi de la precaució, que té els seus orígens en les reivindicacions ecologistes, va ser introduït per primera vegada en la política mediambiental alemanya, a la qual va seguir l'anglesa (Royal Comissions on Environmental Pollution, 1988). Actualment ha passat a formar part dels criteris en què s'inspiren les directives europees recents. També a Catalunya s'han introduït aquests principis en l'àmbit de la gestió dels residus.

Cal acceptar, però, que queda encara molt per fer, tot i que cada vegada són més els organismes, les institucions i les entitats de recerca de prestigi mundial que accepten explícitament el fet que en les prediccions no sempre es pot comptar amb referències incontrovertibles sobre l'evolució de determinades problemàtiques ambientals. El cèlebre equip de Meadows, per exemple, en el seu darrer informe sosté que «ningú pot predir un futur en el qual els éssers humans puguin modificar les seves reaccions davant dels esdeveniments, puguin predir els esdeveniments i puguin modificar les estructures del seu sistema.»¹¹

Conseqüentment amb aquesta afirmació, l'equip de Meadows aplica aquest plantejament al problema de l'escalfament global, assajant una valoració entre el que es coneix amb seguretat i tot allò de què no es té encara suficient certesa. De manera simplificada, aquesta valoració es desglossa de la manera següent (Taula 6.2)

Tanmateix, l'acceptació de les incerteses no eximeix de la presa de decisions, algunes de les quals són absolutament necessàries i urgents. L'estratègia de la prudència, que comporta la precaució i també la prevenció sobretot en el cas de problemes que poden arribar a tenir un abast físic i poblacional molt gran —l'exemple més clar és el de la contaminació radioactiva—, s'imposa moltes vegades, doncs, com a principi de la intervenció i la gestió ambiental.

L'acceptació actual de les incerteses com a element de dinamització i canvi científic al servei d'una política ambiental socialment més ètica i ecològicament més responsable no ens ha de fer pensar, però, que es tracta d'un fenomen recent. De fet, des dels anys seixanta, com a mínim, ja es perfilaven els problemes que giraven al voltant d'algunes incerteses, per exemple, la indústria química i la nuclear. La diferència entre els plantejaments d'ara i els d'aleshores radica precisament en el fet que aleshores es partia del supòsit que la impossibilitat d'arribar a coneixements causals clars i precisos sobre els impactes de l'emissió de contaminants eximia de prendre decisions restrictives sobre processos industrials ben concrets.

Certeses	Incerteses
<ol style="list-style-type: none"> 1. L'activitat humana, especialment la combustió de combustibles fòssils i la desforestació, incrementa la presència de gasos hivernacle en l'atmosfera. 2. Els gasos hivernacle atrapen escalfor que, d'altra banda, es dissiparia cap a l'espai. 3. L'escalfor atrapada incrementarà la de la Terra per sobre de la temperatura que aquesta tindria en un altre context. 4. L'escalfament serà irregular, més a prop dels pols que a prop de l'equador, amb incidència en els vents, les pluges i els corrents oceànics. 5. Sobre una Terra més calenta, l'oceà s'expandirà i els nivells del mar pujaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quina seria la temperatura global sense la interferència humana. 2. Quins seran els impactes a cada lloc deguts a l'escalfament global. 3. Com actuaran els mecanismes de retroalimentació dels fluxos d'energia i carboni, ja que poden produir-se mecanismes d'autocorrecció que tendrien a amortir l'efecte hivernacle —per exemple, el poder d'absorció dels oceans—, si bé no se sap fins a quin grau podran arribar a contrarestar-lo o a atenuar-lo. 4. També poden esdevenir-se mecanismes de retroalimentació que empitjorin la tendència —per exemple, la reducció de la capa de neu, amb la qual cosa la Terra reflectirà menys calor cap a l'espai i augmentarà encara més la temperatura terrestre.

Taula 6.2: Incògnites i seguretats de l'escalfament global (D. Meadows i equip)

Aquesta situació, que deixava el camp obert a tota una sèrie d'hipotètics però previsibles impactes, era contemporània, no obstant això, de la consciència per part de molts científics que no es podrien arribar a tenir dades absolutament incontrovertibles en el decurs de períodes raonables de temps. En relació amb aquest punt, a principis dels anys seixanta Borth (1962)¹² assenyalava que els experts se sentien molt incòmodes quan percebien les incerteses implícites en els perills que podien comportar les decisions que podien derivar-se dels seus estudis. Els perills dels fumadors de cigarretes, entre d'altres, constitueixen un bon exemple de determinats tipus d'incerteses, particularment aquelles que tenen a veure amb la possibilitat de contraure malalties, en aquest cas determinats tipus de càncer, que no poden acotar-se exclusivament als fumadors, ja que els focus de contaminació generadors de càncer són molts i estan poc estudiats.

La introducció de les incerteses en la pràctica científica i de gestió no constitueix, doncs, per si mateixa, una novetat. Es podria considerar, més aviat, que el canvi ve donat per la manera d'interpretar determinats aspectes problemàtics i dubtosos lligats al desenvolupament de les tasques científiques i amb incidència en la política ambiental. Com sempre que es produeix un canvi científic d'aquestes característiques, s'ha de pensar que paral·lelament hi han hagut determinades modificacions en el si de la societat que han ajudat, d'alguna manera, a l'emergència dels nous paradigmes. En aquest sentit, ens sembla que han actuat especialment com a factors del canvi els processos o fenòmens següents:

- a) La pressió ecologista des dels anys seixanta, així com la difusió de la mentalitat conservacionista entre una gran part de la població.
- b) L'augment dels problemes ambientals i dels perills associats al sistema actual de manipulació de recursos, la manipulació de substàncies químiques i de processos industrials en general.

Segons aquests supòsits, aquest canvi de plantejaments no estaria provocat tant per la pèrdua de protagonisme per part dels principals agents econòmics —grans empreses transnacionals de la química i financeres, entre d'altres—, que continuen ocupant una posició hegemònica, com per l'augment de la intensitat i la duresa de les problemàtiques ambientals, en resposta a les quals es configura cada dia més la necessitat de canvis en les diferents esferes socials, econòmiques, culturals i institucionals.

6.2.1.2. *Evolució recent: incerteses, riscos i perills*

En una obra de F. Schandbak¹³ que ja ha esdevingut un clàssic, l'autor exposa que des de ja fa molts anys —com a mínim des dels anys seixanta— la indústria química coneix el problema de les incerteses, fins al punt que molta recerca científica pagada per aquesta s'havia orientat a reforçar aquestes incerteses per tal d'utilitzar-les com a argument per fonamentar el plantejament de la impossibilitat de prendre decisions restrictives sobre determinats productes. Com a prova d'aquesta afirmació, aquest autor esmenta els problemes tòxics de l'amiant, que des de fa molts anys eren ja sobradament coneguts. Una cosa semblant va passar amb determinats polímers sintètics introduïts als anys cinquanta, els efectes del qual sobre el càncer de còlon i de faringe no van ser advertits fins al 1977 per la mateixa indústria, sembla ser que quan va adonar-se de la impossibilitat de continuar retenint més la informació corresponent. F. Schandback esmenta també Epstein (1979), un dels primers autors que van denunciar que el control de la informació sobre els riscos i els beneficis per part de la indústria química planava sobre la recerca científica esponsoritzada per aquella mateixa i portava a perpetuar el debat sobre les incerteses.

Recentment, amb motiu de la cimera de Kioto hem assistit a un fenomen semblant, quan en la discussió sobre la reducció dels gasos hivernacle es va fer servir el potencial dels sistemes metabòlics dels ecosistemes naturals per fonamentar les posicions dels qui sostenien que era impossible prendre decisions perquè afirmaven que no hi havia coneixement científic rigorós sobre els mecanismes i les tendències concretes del procés d'escalfament. També la polèmica sobre les dioxines, a la qual ens hem referit abans, és un bon exemple d'aquest tipus d'argumentacions.

En la mateixa obra també se'ns proporciona informació sobre les reaccions de la ciència, l'economia i la política en general davant dels accidents que poden resultar de manipulacions tecnològiques poc segures o mal estudiades. Aquest autor sosté que quan es donen aquest tipus de situacions hi ha tres tipus d'estratègies diferents: *a*) la prevenció de l'esdeveniment que porta a l'accident; en aquesta estratègia es pot optar per dos mètodes diferents: extremar precaucions o bé optar per tecnologies diferents; *b*) la prevenció via substitució dels contaminants, que és l'opció preconitzada des de la posició més exigent i que ha estat defensada per B. Commoner, entre altres; i *c*) la mitigació de les conseqüències si l'accident arribar a produir-se, que és el que es fa actualment quan es calculen les probabilitats que es produeixin els accidents, amb la previsió de les compensacions econòmiques corresponents. Recentment, U. Beck (1992) ha palesat les diferències existents entre aquest plantejament dels riscos i el que, de fet, caldria emprar, i que segons ell hauria de ser, dels perills que es produïssin accidents, perills que no són avaluables ni quantitativament ni monetàriament. Aquesta hipòtesi dels perills, extrapolable al tema dels impactes, suposaria, doncs, extremar les mesures de precaució en la línia del que hem exposat en el capítol 4.

De fet, F. Schandack ja havia advertit que els accidents, si bé possibles, sempre són una sorpresa, i que cal reconèixer que els primers avenços en la filosofia de la prevenció arrenquen de tota una sèrie d'accidents que van manifestar de manera dissortadament tangible que el càlcul de riscos i la política de mitigació de danys no eren suficients. Pensem molt especialment en el cèlebre accident de Seveso produït el 1968 i que es considera el motor de les directives actuals al voltant dels residus tòxics i perillosos.

6.2.2. *L'èmfasi en el control: el llindar de perillositat i les dosis*

Tot i això, la idea que els residus i la contaminació es poden controlar continua sent el criteri principal de la gestió. Segons aquest plantejament, els problemes no són tant una qüestió de perill com una qüestió de risc. A partir d'això, pot entendre's que la política de la contaminació no considera encara especialment rellevants les incerteses i pensa que els riscos inherents a la presa de decisions poden ser controlats mitjançant dues estratègies: la gestió de les dosis de substàncies que poden ser manipulades i, com ja hem dit més amunt, la compensació econòmica en el cas que es produeixi algun accident.

Tot i que en capítols anteriors ja hem tractat alguns aspectes de la gestió que tenen a veure amb les dosis, hem de tornar ara a aquesta qüestió, perquè les incerteses no planegen només sobre la resposta de l'ecosistema a determinades substàncies, sinó que també afecten directament el nucli fisicoquímic d'aquestes, sobretot quan es tracta de substàncies noves, poc conegudes i especialment perilloses. Recordem, per exemple, el cas ja tractat de les dosis de perillositat de les dioxines (taula 3.9) i dels organoclorats en general. Vegeu-ne una mostra en el que succeeix als EUA amb les dosis de permissivitat en l'aigua de les epicloridines, un organoclorat cancerigen, les quals són notòriament diferents entre alguns estats federals.

Sandback assenyala que també en el cas de les dosis són criteris, moltes vegades, de tipus econòmic, i no de salut o de qualitat ambiental, els que determinen els nivells de permissivitat d'un producte en el medi. Aquest autor cita, com a exemple, la polèmica que es va produir als anys seixanta a Anglaterra amb motiu de les dosis de radiacions a què estaven sotmesos els treballadors de les empreses nuclears, amb incidència especial a la British Nuclear Fuel's, en la qual el tema de les incerteses era emprat com a suport de les argumentacions de tipus econòmic. Es tractava, bàsicament, d'una disputa entre aquesta empresa britànica i la corporació científica de toxicòlegs, els quals argumentaven que les dosis de radioactivitat permeses en els processos industrials superaven vint cops la dosi que podia ser considerada innòcua. Per la seva banda, la British Nuclear Fuel's era de l'opinió que calia esperar als anys vuitanta per tenir prou evidències empíriques per tal de tenir informació fiable a partir de la qual prendre decisions; per això el parlament anglès va negar-se finalment a modificar el llindar de permissivitat de les radiacions, donant la raó a les empreses nuclears. També nosaltres mateixes (Alió - Bru) ens vam fer ressò d'una situació semblant, aquest cas al Japó dels anys setanta, que va comportar l'augment dels llindars de permissivitat d'algunes substàncies tòxiques en els materials de la construcció i que va justificar-se com un mecanisme de reducció de la crisi econòmica d'aquest sector econòmic.

Seguint Saunders (1976), Sandback també assenyala que no s'ha de perdre de vista que els estudis sobre els danys de la contaminació estan influenciats, moltes vegades, pels objectius següents:

- 1r. Determinar els llindars de tolerància de manera global i per respostes individuals de les substàncies. Aquests llindars s'expressen habitualment en relació amb la concentració del contaminant i la duració de l'exposició.
- 2n. Determinar les dosis de perill.
- 3r. Mesurar els danys soferts per la població, una comunitat, etc.

D'aquí es dedueix que aquest tipus d'estudis estan condemnats a reconèixer la ignorància sobre els danys causats per la contaminació de les noves substàncies químiques emprades per la indústria, i més si tenim en compte que hi ha dificultats pràctiques per determinar els danys de la contaminació, fins i tot no considerant els condicionants imposats per la indústria mateixa ni la impossibilitat de comparar els resultats amb experiments amb animals, sobretot per a dosis altes.¹⁶ Sempre seguint Saunders, Sandback assenyala que hi ha quatre tipus d'estudis característics sobre la relació entre dosis i resposta:

- 1r. Estudis sobre episodis de contaminació, habitualment accidents. En aquesta categoria hi hauria els estudis que es van realitzar després dels accidents de Seveso i de Txernòbil, per exemple.
- 2n. Estudis retrospectius que intenten investigar episodis i danys de contaminació que s'han produït en el passat.
- 3r. Estudis sobre les relacions actuals entre danys i contaminació, que es realitzen sobretot en el medi laboral i també, sempre però amb major grau, en el de la salut pública.
- 4t. Estudis prospectius que intenten fer el seguiment dels nivells de contaminació i dels danys per tal de determinar models d'interrelació entre els dos fenòmens.

La difusió actual dels experiments realitzats amb persones —personal militar, presoners, població marginal i persones en àrees pobres i aïllades, amb enganys o sense el seu consentiment— ha fet saltar un cop més els problemes reals i ètics de l'experimentació.

6.2.3. Incerteses i ecosistema: les sinergies

De tots és sabut que els elements i l'estructura de l'ecosistema condicionen el procés de difusió de la contaminació en el territori. Tanmateix, tot sovint passa desapercebut que una de les característiques principals del medi és, precisament, el seu comportament sistèmic, cosa que afegeix un nivell més de complexitat a la dinàmica dels impactes, els quals no poden ser considerats moltes vegades com una única cadena de relacions causals entre els fenòmens de contaminació i la natura. Per aquest motiu, a més a més de parlar dels impactes directes en l'atmosfera i les aigües residuals, també cal esmentar els impactes que es produeixen a conseqüència de la circulació de les partícules contaminadores a través dels elements del medi —aigua, atmosfera, sòl i medi biòtic— i a conseqüència de les interaccions que s'estableixen entre tots aquests. Aquesta complexitat, estudiada en el marc de l'ecologia, afegeix, per tant, un nivell més d'incertesa. El concepte de *sinergia*, al qual dediquem aquest capítol, pot ajudar a entendre, almenys en part, aquestes situacions dinàmiques no previsibles i que s'empenyen i s'alimenten entre si.

El concepte de *sinergia* s'aplica en nombrosos camps de les ciències a l'acció combinada de diferents components en la generació de processos que tant poden ser desitjables com perjudicials. En parlar de la contaminació, les sinergies es refereixen, doncs, a l'acció combinada de diferents partícules o substàncies les reaccions entre les quals han contribuït a la degradació del medi.

Una característica dels fenòmens sinèrgics és el fet que existeix una part notable de desconeixement de les reaccions fisicoquímiques o biològiques que intervenen en aquests processos, desconeixement que també pot afectar les reaccions entre aquestes i el medi en general. Ens trobem un altre cop, per tant, amb el tema de les dificultats per a una correcta comprensió de determinades qüestions, sobretot si tenim present que els danys no es produeixen habitualment de manera aïllada, sinó en combinació amb molts altres elements que ja estan presents tant en el medi com en el receptor.

Centrant-nos en les problemàtiques de la contaminació, Sandback ens explica que a l'hora de parlar de situacions sinèrgiques cal distingir dos factors:

— D'una banda, la complementarietat tòxica entre diversos elements. Per exemple, entre el coure i el cadmi, que és més alta que no pas la suma aïllada dels impactes dels dos metalls, que ja són considerats tòxics i perillosos per separat. També se sap que l'òxid sulfúric és més perillós en presència d'altres contaminants. També es podria incloure aquí el tema dels perills del fet de fumar, que s'intensifiquen en presència d'altres contaminants i que les grans companyies del tabac aprofiten per tal de defensar-se.

— De l'altra, les interaccions amb factors exògens i el moment en què es produeix l'impacte. Cal recordar aquí, per exemple, el fet que determinats impactes són especialment perillosos per als éssers vius durant la fase de la gestació, com passa amb la contaminació per

nitrats, que afecta els fetus i pot provocar malformacions i avortaments, per no parlar dels efectes de la radioactivitat. Una cosa semblant passa amb els impactes en els vegetals, que es materialitzen en diferències de toxicitat segons si la contaminació es produeix abans o després de les collites.

El sinergisme es distingeix, per tant, del fenomen de la contaminació secundària en el sentit que aquesta té a veure amb el fenomen, conegut, que «determinades substàncies poden transformar-se o bé reaccionar amb d'altres en l'atmosfera donant lloc a nous compostos químics que s'integren en els processos d'emissió secundària de contaminants [...] que tenen lloc en presència de la llum o de determinats catalitzadors». L'*smog* fotoquímic i les transformacions dels òxids de sofre i de nitrogen en els seus àcids corresponents mitjançant la humitat atmosfèrica serien dos exemples d'aquest tipus de contaminació. Un exemple de fenomen sinèrgic que té molt a veure amb el que estem explicant és el procés de biodegradació de determinats compostos químics en el mar i els seus efectes en algunes espècies marines.

«El hallazgo de los SPC fue publicado en el número de diciembre de la revista *Environmental Science and Technology* [...]. En el artículo, los autores describen una alta concentración de este compuesto a varios kilómetros de la costa y con un nivel hasta cuatro veces superior al del producto original, detergentes de uso común [...]. En los últimos dos años se ha comprobado como determinados compuestos en concentraciones relativamente bajas son capaces de interferir en el ciclo hormonal de algunas especies de peces [...] (provocando, en muchos casos, una progresiva feminización de los machos y también al revés, es decir, la masculinización de las hembras), que, en estas condiciones, pierden su capacidad reproductiva, con lo que la población de peces se reduce drásticamente en unas pocas generaciones. Este tipo de compuestos, llamados genéricamente estrogénicos por su capacidad de interferir en el ciclo sexual, son derivados de contaminantes orgánicos vertidos a las aguas por la industria petroquímica, la transformación de la madera o la producción de detergentes, entre otras. Las principales zonas donde se ha detectado el problema son las costas portuguesa, alemana y holandesa, además de la española.

En opinión de Damià Barceló (el coordinador del proyecto de investigación Waste Water Cluster), se desconoce la mayoría de los contaminantes que se vierten en el medio, especialmente los de tipo orgánico. "En la actualidad", afirma, "conocemos sólo entre el 10 % y el 20 % de los contaminantes". De ellos, recalca, apenas se conocen sus efectos sobre el medio y mucho menos los de sus derivados. "La interacción con las aguas o el efecto de la luz favorece la biodegradación de los contaminantes, dando lugar a subproductos igualmente perniciosos", dice. Algunos de estos productos provocan alteraciones hormonales que sólo se ponen de manifiesto a largo plazo. Es el caso de algunos fenoles, del nonilfenol o de los ftalatos. Todos ellos, además de encontrarse en concentraciones aparentemente inocuas, tienen algo en común: una larga permanencia en el medio ambiente y ser derivados de productos supuestamente controlados pero cuyos subproductos [...] no se suelen considerar [...]. El problema que existe en la actualidad, según este investigador, es que las industrias vierten productos en el medio desconociendo, en la mayoría de los casos, tanto su composición como su proceso de degradación. Como consecuencia, se ignoran también sus efectos.»¹⁷

NOTES

1. Per a una introducció sobre aquests plantejaments, es pot consultar el *reader* de J. IBÁÑEZ (1990) sobre l'aplicació de la teoria del caos en ciències socials.
2. En el llibre *Ecologia i caos*, 1995, pàg. 81.
3. MUNFORD, L.
4. CREASER *et alter*, 1989, a ALLSOPP, M. (1994), pàg. 11.
5. CASTRO, a ALIÓ, 1997, pàg. 27.
6. *Bulletin of the Institut d'Science de la mer*. <http://www.ios.bc.ca/ios/mehsd/contam/fact-sh/dioxin/dioxin.j.htm>.
7. Les analítiques de teixit de determinades espècies que viuen en els llacs i en els litorals és un mètode tradicionalment emprat per conèixer la presència de DDT i altres organoclorats en el medi. Vegeu, per exemple: *Environmental Data Report*, 1993.
8. A partir de KJELLER *et alter*, 1991, a ALLSOPP, 1994, pàg. 11.
9. NEWSON, M. (1992) cita especialment SANTOS, M. (1990) com a exemple d'aportacions procedents del món de la geografia humana en un terreny que afecta ja totes les ciències.
10. Ídem 9.
11. MEADOWS. *Más allá de los límites del crecimiento*, pàg. 172-173.
12. Segons SANDBACK, 1982.
13. Ídem 12.
14. COMMONER, B., 1992.
15. ALIÓ, M. A.; BRU, J., 1992.
16. SANDBACK, 1982.
17. *El País*, 1997.

BIBLIOGRAFIA

- ALIÓ, M. A. *et alter*. *Cap a la reforma ambiental urbana*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1997.
- ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Industrial Decentralization and Exporting as Strategies in Waste Management». A *Waste Network NGO'S Bulletin*, 1992, pàg. 1-7.
- ALIÓ, M. A. «Gestió del medi i organització del territori: control i tractament dels residus industrials a Catalunya». A *Revista Catalana de Geografia*. Barcelona, 1991, núm. 19-20, pàg. 11-31.
- ALLSOPP, M. *Objetivo: nivel de dioxinas. Una estrategia de urgencia para la eliminación progresiva de las dioxinas*. España: Equipo Greenpeace España, 1994.
- BAUM, A. *et alter*. «Symptoms of chronic stress following a natural disaster and discovery of a human-made hazard». A *Environment and Behavior*, 1992, núm. 3, pàg. 347-365.
- BECK, U. «De la sociedad industrial a la sociedad del riesgo». A *Revista de Occidente*. Madrid: 1993, núm. 150, pàg. 19-40.
- BORRÀS, M.; PERALES, E. *La merda a Catalunya. Qui la fa i qui se la menja*. Barcelona: Llibres de l'Índex, 1990.
- COMMONER, B. *En paz con el planeta*. Barcelona: Ed. Crítica, 1992 (1975).
- FELIPÓ, M. T.; GARAU, M. A. «La contaminació del sòl. Procés de degradació del medi edàfic i de l'entorn». A *Quaderns d'Ecologia Aplicada*. Barcelona: Diputació de Barcelona, núm. 12.
- FUNTOWICZ, S. «Problemas ambientales complejos y la ciencia post-normal». A *Tecnología, desarrollo sostenible y desequilibrios*. Terrassa: Universitat Politècnica de Terrassa, 1995.
- IBÁÑEZ, J. «Nuevos avances en la investigación social». A *Suplementos Anthropos*, X-1990, núm. 25.
- MARGALEF, R. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1991.
- MEADOWS, D. *et alter*. «Más allá de los límites del crecimiento». A *El País*. Madrid: Ed. Aguilar, 1992.
- MUMFORD, L. *Técnica y civilización*. Madrid: Ed. Alianza, 1979.
- NEWSON, M. *Managing the Human impact on the Natural Environment*. Londres i Nova York: Belhaven Press, 1992.
- SANDBACK, F. *Principles of pollution control*. Nova York: Ed. Longman, 1992.
- THOMPSON, W. I. (ed.) *Gaia: informe de la nueva biología*. Barcelona: Ed. Kairós, 1987.

CAPÍTOL VII

7. LA DIMENSIÓ TERRITORIAL DE LA CONTAMINACIÓ (CONT.): LA CONTAMINACIÓ EN ELS PROCESSOS SOCIALS DE CONFORMACIÓ DEL TERRITORI

Estudiar la interrelació territorial de la contaminació comporta quelcom més que la consideració dels processos d'impacte. On es veu més clara la complexitat d'aquestes relacions és en el seu comportament a l'hora de conformar processos que, conjuntament amb d'altres circumstàncies físiques i socials, conformen l'organització territorial. Tot i que la contaminació és un fet que es produeix en el marc d'uns processos físics, no ens podem sostreure a la claredat amb la qual s'expliciten les seves profundes connexions amb els fenòmens socials, tant pels orígens de la contaminació mateixa, sobre els quals ens hem estès clarament en els altres capítols, com per la manera en què la pèrdua de la qualitat ambiental afecta les persones i és assimilada per la societat, passant a transformar-se en element d'organització social del territori.

7.1. L'estructura socioterritorial com a condicionant dels impactes: ciutats i estructures immobiliàries

Explicàvem abans que per entendre els impactes de la contaminació cal considerar també de manera prioritària les característiques dels espais i éssers afectats. Això adquireix especial rellevància quan es consideren les profundes diferències existents en un territori i també en el món, on les desigualtats econòmiques i socials interactuen en la configuració d'un entramat social i espacial que no posseeix, ni de bon tros, la mateixa capacitat de reacció per protegir-se dels mals de la contaminació.

Aquest fet pot estudiar-se en molts àmbits de la vida social i quotidiana. En aquests tipus d'estudis destaquen dues línies diferents de treballs: una, la de la salut pública, que investiga les connexions existents entre la vulnerabilitat social i la difusió de les malalties relacionades amb la contaminació,¹ i l'altra, sobre la qual ens estendrem a continuació, la tendència de distribució socialment desigual en el territori i a les ciutats. Partint de la base de la degradació ambiental produïda per la contaminació en qualsevol de les seves modalitats, pot afirmar-se, com es constata en la realitat, que la distribució dels espais contaminats segueix normalment les pautes de localització dels grups més febles i més pobres.² A la inversa, també podem afirmar que difícilment trobarem espais residencials de qualitat en les proximitats dels llocs afectats per la contaminació. B. Commoner es fa ressò d'aquesta circumstància quan destaca que mai trobarem incineradores de residus al centre de les ciutats o al costat dels barris més rics.

L'explicació d'aquest fet, que a causa de la seva repetició pot semblar, fins i tot, una obvietat, ha de buscar-se tant en la menor capacitat de la població pobra per trobar espais ambientalment adequats a baix preu, com en l'organització mateixa del mercat immobiliari, principi sobre el qual es basen en gran mesura els processos d'organització espacial en els nostres municipis i les nostres ciutats. Efectivament, arrelats a les pautes d'organització urbanística des dels inicis de la industrialització, trobem que els dos factors fonamentals

d'organització dels espais urbans es basen en: *a)* la propietat privada, que confereix capacitat als propietaris i gestors per conduir i controlar els processos urbanístics decidint els usos i les destinacions socials de cadascuna de les parts de la ciutat; i *b)* la recerca d'espais de qualitat per part dels grups socials que poden elegir les àrees on volen viure.

No és el moment ara d'entrar en un tema que, a més a més, està ja ben desenvolupat des de fa molts anys en la literatura científica i política. Tanmateix, s'ha de tenir molt en compte el fet que actualment, tot i les transformacions dels elements i models urbanístics, així com també de les estructures territorials i de les ciutats, és encara vigent la presència altament condicionadora d'un mercat immobiliari que continua basant-se en la propietat privada i en la diferenciació dels preus del sòl, i el fet que aquestes diferències determinen les distribucions desiguals de la contaminació en general i dels espais contaminats en particular.

Efectivament, no ens ha d'estranyar que en un exercici empíric de cartografia dels espais degradats o contaminats sempre es trobin notables concomitàncies entre aquests i les localitzacions de gent més pobre i d'usos més marginals, la qual cosa, en el procés actual de densificació i remodelació dels centres metropolitans, conflueix en la tendència a les distribucions perifèriques dels abocadors, cosa que també passa amb altres tipus d'usos marginals o considerats degradants.

7.1.1. Procés d'urbanització i estructures territorials

Tanmateix, s'ha de tenir en compte que quan parlem de tendències o de propensions estem parlant de models i que, per tant, estem procedint d'una manera generalista. Això vol dir que en la realitat es troben, de fet, altres circumstàncies que, si bé no amb la mateixa preeminència, també posseeixen una capacitat a vegades molt notable per actuar com a factors condicionadors.

Entre d'altres circumstàncies, aquesta situació es dona molt especialment en el cas de l'estructura industrial. Podem distingir, en principi, distintes formes d'influència de les indústries en la generació d'espais contaminats atenent la seva grandària, l'especialització, l'articulació en el medi local, la tradició o modernitat de les instal·lacions, etc.

Així, a principis dels noranta a Catalunya es distingien fins a tres tipus principals de comportaments industrials en la utilització i la localització dels abocadors:

a) Empreses que abocaven en finques veïnes a les seves fàbriques. És la pràctica tradicional més freqüent i està condicionada per la consideració de la despesa de transport com a principal factor de decisió. Tot i que actualment encara es detecten a Catalunya casos d'empreses que continuen adoptant aquest sistema, l'exemple més extrem del qual va estar protagonitzat per la indústria Puigneró, que abocava directament al riu, es tracta d'un sistema en retrocés a causa de la implantació progressiva dels mètodes d'inspecció i de control. Tanmateix, en una versió actualitzada d'aquesta preocupació prioritària per les despeses de transport, algunes indústries tendeixen a pressionar perquè es construeixin infraestructures finalistes de promoció pública en la proximitat de les seves fàbriques. N'és un exemple el projecte d'abocador de Torrelavid per als residus inerts i el del sector paperer de Riudebitlles (Anoia), que va ser desestimat després de l'oposició de la població de la comarca.³

b) Empreses que tendeixen a abocar els residus sòlids en les franges marginals urbanes més properes, ja sigui de manera clandestina o semilegal, o a l'empara de la legislació sobre inerts i runes en particular. Es tracta, en resum, d'aprofitar les fondalades naturals —barrancs, marges de riera, etc.— o excavades artificialment —pedreres, extraccions de materials per a la construcció, etc.— a partir d'acords entre diferents tipus d'empreses, particularment les del transport, i els propietaris del terreny. Aquests tipus d'abocaments eren molt característics dels anys seixanta i setanta, amb exemples representatius a la comarca de Barcelona, si bé se'n poden trobar al voltant de la majoria de les ciutats industrials. Com en el primer cas, es tracta d'una modalitat que tendeix a ser transformada a remolc de la difusió dels sistemes de control i de l'expansió de les àrees urbanitzades.

c) Una tercera varietat en augment està formada per les empreses més evolucionades del sector químic en particular i, en general, per totes aquelles que ja han entrat en els cercles de la legalització de les pràctiques finalistes, ja sigui en abocadors de titularitat pública o privada. Quan es tracta d'empreses amb distints tipus d'articulació amb el sector del monopoli, és possible trobar-hi pràctiques connectades amb estratègies internacionals, com són les de l'exportació de residus o la promoció de grans instal·lacions d'eliminació pròpies — cas, per exemple, de les incineradores dels residus industrials de Sandoz, SA, al Prat del Llobregat, o dels de Viniclor SA, a Martorell.

7.1.2. Les condicions en la localització de les infraestructures

Explicàvem abans en el capítol 3 que el paradigma del control considera que les plantes es poden gestionar sense risc per al medi i les persones si es respecten les normatives de control existents i també si es busquen localitzacions adequades. L'èmfasi en el tema de les localitzacions, molt important per als abocadors, té a veure de manera explícita amb l'intent de buscar indrets on les característiques del medi reforcin les mesures de protecció i control.⁴ Aquest objectiu, però, no ha de fer perdre de vista altres fets relacionats amb els condicionadors econòmics i socials que giren al voltant d'aquestes pràctiques.

Considerant aquesta doble dimensió físicocial que presideix les decisions sobre localització de les plantes, poden establir-se tres tipus diferents de condicionadors, que de fet estan, però, en interrelació (taula 7.1). Aquestes condicions són les següents: a) les necessitats de centralització de la gestió; b) les despeses de transport dels residus, i c) la reducció del potencial de conflicte i dels impactes.

<p>Centralització</p> <ul style="list-style-type: none"> — dimensió rendible de les plantes de gestió — ubicació perifèrica <p>Despeses de transport</p> <ul style="list-style-type: none"> — llindar de rendibilitat — accessibilitats específiques <p>Reducció dels conflictes i els impactes</p> <ul style="list-style-type: none"> — condicions geològiques — baixes densitats de població — especialització econòmica favorable
--

Taula 7.1. Condicionadors de la localització de les plantes de dipòsit final i d'incineració.

L'efecte interrelacionat d'aquestes condicions en el territori genera un procés d'incidència territorial molt important que podríem anomenar procés regulat de dispersió dels residus des dels espais centrals productors cap a les perifèries metropolitanes i territorials, allà on els preus del sòl són més baixos i les menors densitats asseguruen localitzacions menys problemàtiques des del punt de vista econòmic i social. Per la seva banda, en canvi, les despeses de transport asseguruen distribucions no aleatòries d'aquest mateix procés de dispersió.

7.2. Els espais contaminats en el marc dels processos territorials d'urbanització

Múltiples dades recollides des de molts àmbits corroboren el quadre que hem esbossat més amunt. A continuació hi ha algunes dades que es refereixen especialment a la situació en les regions més riques i tradicionalment industrials, si bé, a fi de no oblidar els processos que actualment tenen lloc en moltes parts del món, hem afegit algunes referències sobre iniciatives de localització d'abocadors que pesen actualment sobre noves perifèries en procés de degradació.

7.2.1. Abast actual del problema al Primer Món

Tot i l'abast mundial de la contaminació, els països més rics i urbanitzats es troben, avui dia, amb una gran quantitat de problemes ambientals que s'han acumulat al llarg dels últims cent anys. En la seva major part, es tracta de problemes derivats de l'emissió de contaminants i de l'abocament de substàncies tòxiques i de residus en general en el decurs d'un procés en què el creixement econòmic i l'expansió industrial han anat units a la formació de les modernes regions urbanes.

La presència d'indrets contaminats a causa de la sedimentació de les emissions atmosfèriques i aquàtiques i també com a conseqüència de les pràctiques d'abocament directe al sòl, proporciona una bona referència sobre l'estat actual de la qualitat ambiental en la major part del denominat Primer Món. La magnitud de la degradació ambiental causada per la contaminació va posar-se de manifest a finals dels vuitanta amb motiu de la divulgació dels resultats del primer cens d'abocadors realitzat als països de l'antiga Unió Europea, on, a l'igual que als EUA, va revelar-se una altíssima xifra de llocs contaminats a causa de les pràctiques d'abocament de residus (taula 7.2).

Cens	Abocadors	Total act. urgents	Pressupost (milions pts.)
RFA 1986	35.000	3.500	23.000 anuals
Holanda 1986	5.000		12.000 anuals
Dinamarca 1982	3.100	500	6.000 anuals
Regne Unit 1981	1.106		-
EUA 1986	25.000	6.500	183.000 anuals

Taula 7.2. Resultat del primer cens d'abocadors a Europa i els EUA.⁵

A partir d'aquestes dades, que afecten fins i tot països que, com Dinamarca, són avui dia capdavanters en el procés de transició cap a la sostenibilitat, veiem com els problemes causats pels abocaments, els incontrolats i també en part els controlats, presenten unes característiques realment preocupats.

Aquesta situació es complica si es considera que una proporció relativament elevada d'aquests llocs està afectada per substàncies tòxiques, que és el que succeeix en la majoria d'abocadors necessitats d'actuacions urgents, com són els cinc-cents abocadors danesos de residus urgents.

Els perills associats a la presència de substàncies tòxiques es confirma quan s'analitzen les dades provinents d'altres països. Concretament, en el cas dels EUA trobem que les estimacions de l'EPA sobre els abocadors que contenen substàncies tòxiques se situaven en la xifra de 3.000 abocadors, xifra que denota que el problema transcendeix les pràctiques incontrolades, estenent-se fins i tot als abocadors controlats.⁶

Quant als usos i la propietat dels llocs contaminats, disposem també d'algunes dades. Així, per exemple, als EUA es coneix que 1.087 abocadors de titularitat pública, civil i militar estaven afectats per problemes derivats de la presència de substàncies tòxiques.⁷ Per la seva banda, el cens de l'antiga RFA dona pistes sobre la responsabilitat industrial en aquesta situació, ja que 2.500 dels llocs contaminats censats coincidien amb antigues instal·lacions

industrials que suposaven un perill ambiental seriós.⁸ A Catalunya, els inventaris realitzats sobre abocadors també revelen una forta presència de substàncies d'origen industrial.⁹

7.2.2. Tendències de localització de la contaminació en el territori. Alguns exemples

A tall d'exemple, a continuació hi ha dos exemples de com al llarg dels darrers anys s'han anat configurant les pautes de distribució dels abocadors al voltant dels centres industrials, fins a arribar a afectar, a hores d'ara, el conjunt de la regió urbana

7.2.2.1. El cas de Catalunya

Els nombrosos episodis de reivindicació ciutadana sobre abocaments incontrolats, així com els censos d'abocadors, el primer dels quals va realitzar-se el 1983 per a la zona metropolitana de Barcelona, proporcionen actualment una base documental suficientment detallada sobre la problemàtica dels abocadors des d'una perspectiva territorial.¹⁰ De manera resumida, es pot dir que aquesta problemàtica se sistematitza en dues característiques: a) la dispersió dels abocadors des dels centres urbanoindustrials cap a la perifèria regional; i b) la progressiva i ràpida integració a l'interior de les trames urbanes en expansió.

Així, en l'escala catalana poden distingir-se fins a tres corones concèntriques al voltant del *contínuum* urbà barceloní i de dues o d'una al voltant dels altres subcentres urbanoindustrials catalans, depenent de la seva mida i de l'antiguitat de la presència industrial. Les diferències entre aquestes corones no responen només a una qüestió de llunyania respecte a l'espai central, sinó que també tenen a veure amb les característiques dels abocadors, tant pel fet que a les corones més properes a la ciutat central sempre es troben els abocadors més antics, colmatats en molts casos, com perquè en cadascuna d'aquestes poden distingir-se distints tipus d'abocadors i també, en part, de deixalles. Així, el primer semicercle de l'aglomeració barcelonina està constituït per una zona d'abocadors colmatats que van estar en funcionament durant els anys seixanta o fins i tot abans i la majoria dels quals ha passat a ser part integrant de les trames urbanes. El semicercle següent està constituït per abocadors en funcionament durant la dècada dels setanta i principis dels vuitanta: la seva característica principal consistia a haver estat excavats i commutatats molt ràpidament, coincidint amb un dels períodes de creixement més ràpid de la indústria de la construcció en l'àrea barcelonina, generadora de runes que es barrejaven amb tot tipus de residus i àvida de matèria primera —sorres i argiles—, l'extracció de la qual propiciava l'excavació de forats reomplerts posteriorment com a abocadors.¹¹ Uns anys després, a principis dels noranta, bona part dels abocadors d'aquesta segona corona restaven encara a les franges marginals urbanes que quedaven en els intersticis dels nuclis urbans de l'aglomeració, esperant el seu moment d'urbanització o condicionament, segons els usos i les qualificacions urbanístiques. Finalment, a la tercera corona hi ha abocadors més recents, alguns dels quals estan encara en funcionament. A causa de la intensificació de les mesures de control, es tractava, però, en general, d'abocadors sobre els quals pesava la situació d'il·legalitat, per la qual cosa tendien a ser colmatats en un procés molt ràpid de saturació i cobertura. Els resultats d'un treball de camp realitzat a principis dels anys noranta pels estudiants del Departament de Geografia revelen que quasi el 40 % dels abocadors inventariats podien ser catalogats com a pertanyents a aquesta tercera corona, i també van permetre detectar amb claredat la rapidesa en la successió de les fases d'abocar, colmatar i tapar, cosa que en alguns casos es podia fer en poc més de mig any.¹²

Un petit nombre d'aquests abocadors, i d'alguns de la segona corona, va ser transformat en abocadors controlats, tot i que l'aplicació de la legislació vigent no va impedir la generació d'importants impactes al seu voltant. És el cas, per exemple, de l'abocador dels Hostalets de Pierola, ja en els límits de la regió metropolitana. A la segona corona tenim els exemples de l'abocador de Cerdanyola per a residus inerts i el de la Font Santa per a residus industrials no especials i inerts.

Pel que fa a les característiques dels abocadors en els municipis d'aglomeració durant els anys setanta i vuitanta —bàsicament la segona corona—, podem referir-nos als resultats del

cens de 1983 a la comarca metropolitana de Barcelona, amb un total de 111 abocadors aleshores en actiu, prop més de la meitat dels quals situats en espais públics destinats a equipaments i a verd urbà.¹³

7.2.2.2. *Les aportacions d'E. C. Colten des de la geografia històrica*

En un procés semblant al català, si bé proporcionat a les grans dimensions de l'estat americà, nombrosos articles han posat de manifest el fenomen actual d'oposició als abocadors que encara avui dia existeixen en zones properes a les barriades més pobres de moltes ciutats americanes.¹⁴

La tendència de les plantes a reforçar les estructures desiguals de distribució espacial de la població, com també a empènyer el procés de periferialització, ha estat ben estudiada pel geògraf nord-americà E. C. Colten, la recerca del qual constitueix un dels treballs actualment més ben elaborats sobre les relacions socioambientals i els mecanismes de conformació d'espais contaminats durant els processos d'urbanització de les grans regions urbanoindustrials.¹⁵

La seva obra es basa en una extensa i molt ben treballada documentació que es remunta al 1850 i que continua fins al 1980. Aquest període de temps tan dilatat permet observar amb detall els processos de producció i gestió dels residus en les diferents fases de formació i creixement de la indústria, amb especial incidència en les problemàtiques de localització resultants de les tendències d'abocament dels residus en cada moment. Especialment, la seva recerca es concentra en tres àrees considerades prou representatives de diferents tipus d'espai urbà amb tradició industrial: una de les principals barriades industrials de la gran ciutat central, el sector sud-est de Chicago, organitzat com a sector portuari i industrial al voltant del riu Calumet, i dues de les ciutats mitjanes de l'estat d'Illinois amb forta presència industrial, les ciutats de Rockford i Sant Louis.

En una línia de treball fortament influenciada per la geografia històrica, l'obra proporciona dos nivells complementaris d'anàlisi: d'una banda, un nivell històric, que porta a identificar fins a quatre fases distintes en relació amb els tipus de problemàtiques i de gestió dels residus; i de l'altra, el geogràfic, que permet concloure sobre dues tendències principals de localització dels abocaments:

a) Una tendència que comporta un cert allunyament de les instal·lacions productores de residus i que està en la base de la periferialització dels abocadors a les franges marginals urbanes, i que comporta que aquells vagin sent incorporats a l'interior del teixit urbà a mesura que la ciutat va expandint-se cap als afores, on es localitzaran els nous abocadors.¹⁶

b) Una tendència que depèn de la voluntat explícita per part de les empreses de reduir les despeses de transport dels residus i que, en un primer moment, consistia simplement en l'abocament dels residus als eixos fluvials, canals i llacs. Durant els anys trenta, quan van anar implantant-se les mesures de protecció de l'aigua i els residus van començar a haver-se de treure de les fàbriques en forma sòlida, van anar prenent força els abocaments en les àrees adjacents als eixos de les línies ferroviàries resseguides per les mateixes empreses en els seus itineraris normals de transport.

D'altra banda, i pel que fa a les característiques i la distribució dels abocadors un cop aquests van ser colmatats i van passar a integrar-se dins el teixit urbà, Colten subratlla el fet que aquests abocadors resseguissin la distribució socialment desigual de la ciutat, com denota el fet que trenta antics abocadors d'un total de seixanta-set estiguin ocupats actualment per escoles públiques i espais verds de barriades treballadores, en íntima connexió moltes vegades amb les zones industrials.

«Ha pasado más de un siglo desde que el Cuerpo de Ingenieros del Ejército y George Pullman decidieron convertir en un centro industrial el extenso e irregular marjal entre el Lago Calumet y el Lago Michigan. No fue solamente Pullman, claro está: Andrew Carnegie, el Juez

Gary y una hueste de caciques menores participaron también, trabajando el asunto entre sesenta y setenta años. Habían cogido una zona de más de cuatro millas cuadradas y la habían llenado de tierra, de arcilla extraída del Lago Calumet, de fenoles, crudos, sulfatos ferrosos y otras mil substancias de las que ni sabía nada ni quería saberlo.

Cuando salí de la autovía a la Calle Ciento Tres, tuve la conocida sensación de estar aterrizando en la luna, o de volver a la tierra tras una carnicería nuclear. Es posible que haya vida en el cieno oleaginoso que rodea el Lago Calumet, pero no es del tipo que pueda identificarse fuera del microscopio de una película de Steven Spielberg. No se ven árboles ni pájaros...

Las instalaciones Xerxes estaban en el centro de aquel antiguo cenagal.... Construida con bloques de cemento, esta planta tenía la forma de una U gigantesca cuyos brazos entraban en el río Calumet. De aquel modo los disolventes fabricados en ella podían transportarse fácilmente en barcazas y los productos residuales echarse al río. Ya no los vierten en el río, claro está: cuando se aprobó la Ley de limpieza de aguas, Xerxes practicó unas enormes lagunas en el río para depositar sus residuos, con paredes de arcilla que proporcionaban una precaria barrera entre el río y las toxinas.»¹⁷

7.2.3. Les grans perifèries regionals i mundials

Les pràctiques d'exportació-importació de residus, a les quals ja ens hem referit abans, i també els actuals processos de descentralització industrial en el marc de la globalització, permeten escapar moltes vegades dels condicionadors regionals, expressats principalment en la disminució de les despeses de transport.

Les discussions sobre la idoneïtat d'aquestes noves localitzacions que presideix moltes vegades la publicitat que es dona a aquestes actuacions, emmascara moltes vegades, de fet, la tendència a continuar ubicant aquest tipus d'usos en espais socialment poc valorats, si no clarament marginals i habitats per grups i col·lectius que conformen poblacions francament pobres o clarament marginades. Almenys aquesta és la conclusió a què s'arriba quan s'estudien les localitzacions dels grans abocadors especialment tòxics de les grans potències industrials i també quan es considera el tema que ja hem mencionat abans de l'exportació de residus.

Vegeu, si més no, la polèmica recent que ha sorgit als EUA i Mèxic per la decisió nord-americana de construir un abocador de residus radioactius a la zona de la ciutat de Sierra Blanca, al sud de l'estat de Texas, tocant a la frontera amb Mèxic, i que viola el tractat firmat el 1983 entre ambdós països sobre l'establiment d'una zona de no-contaminació en una franja de 100 Km a banda i banda de la frontera.¹⁸ O també els intents actuals per promoure un programa oficial de transport de residus nuclears des de l'estat de Maine al de Nou Mèxic, per no parlar dels ja històrics abocadors en terrenys de les reserves indígenes.

Queda per veure si l'assumpció pública del model de la sostenibilitat i les mobilitzacions cíviques i ecologistes en defensa d'aquests col·lectius i contra aquest tipus de pràctiques aconsegueixen finalment modificar aquesta tendència, que hem vist que es remunta als inicis de la societat industrial.

NOTES

1. Per introduir-se en aquest plantejament, pot ser útil consultar PERERA, F. P. «Indicadores internos de cáncer». A *Investigación y Ciencia*, VI-1996, pàg. 22-29.
2. ALIÓ, M. A.; BRU, J., 1990.
3. És possible seguir els paral·lelismes entre el model de gestió dels residus industrials de principis de segle a les grans regions industrials occidentals, investigades per Colten (1990), i les tendències dissortadament existents fins fa molt poc en alguns sectors industrials de les perifèries metropolitanes de Catalunya.
4. FELIPÓ, M. T.; GARAU, M. A. *La contaminació del sòl. Procés de la degradació del medi edàfic i de l'entorn*. Barcelona: Diputació de Barcelona, 1987.
5. Tal com va quedar recollit en el Pla director de gestió dels residus industrials de Catalunya (1990).
6. Ídem 5.
7. DOWER, R. C., 1990. 8. Ídem 4.
9. El Pla director de gestió dels residus especials de Catalunya (PDGREC, 1993) constata la presència de fins a divuit categories de residus tòxics enterrats als abocadors catalans, entre aquests les coles, els residus sanitaris, les escòries i les cendres de fusió, pintures, detergents, etc.
10. ALIÓ, M. A.; BRU, J., 1988 i 1990.
11. Existeix actualment una intensa preocupació per aquest tema, fenomen que es correspon amb sengles aportacions documentals i bibliogràfiques. Un dels primers documents que van elaborar-se amb l'objectiu d'establir una normativa d'explotació que prohibís el rebliment de les pedreres amb residus és el de M. HERCE VALLEJO *Estudio sobre la regulación de las actividades extractivas en los terrenos rústicos y los márgenes y Delta del Llobregat en los municipios [..]. de la CMMB*. 1982.
12. Els resultats del treball van aconseguir fins a 136 abocadors inventariats.
13. Aquesta informació procedeix del primer cens d'abocadors incontrolats realitzat per encàrrec de l'antiga Corporació Metropolitana de Barcelona. Les dades que aquí s'exposen van ser publicades per Alió-Bru en el marc del primer article que vam publicar sobre aquests temes el 1988. Vegeu la nota 9.
14. KLINENBERG, E. «La izquierda norteamericana descubre la "justicia ecológica"». A *Le Monde Diplomatique*, II, 1988, pàg. 22-23.
15. Ídem 3 i també COLTEN, 1994.
16. El procés de formació de les àrees marginals urbanes ha estat profusament estudiat en la geografia històrica urbana, una aplicació a la major part dels usos expansius i també marginals que van associats a la formació i el creixement mateixos de les ciutats. Segons això, els abocadors tenen també un paper en el procés de formació/colmatació de les franges periurbanes.
17. Selecció de textos d'una cèlebre novel·la d'aventures. Vegeu PARETSKY, S., *Golpe de sangre*. Ed. Alfaguara, 1990, pàg. 61-62.
18. <http://www.compassionate.org/sbld/index.html> i <http://www.emnrd.state.nm.us/wipp/index/htm>

BIBLIOGRAFIA

ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Industrial Decentralization and Exporting as Strategies in Waste Management». A *Waste Network NGO'S Bulletin*, 1992, pàg. 1-7.

ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Localización y control de los residuos sólidos industriales en Cataluña». A *Estudios Territoriales*. Madrid: Publicacions del Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, 1988, vol. 19- 20, pàg. 143-161.

ALIÓ, M. A.; BRU, J. «Geography of Contamination: The location of industrial waste dumps in Catalonia». A *GeoJournal*, 22.4-1990, pàg. 429-437.

COLTEN, C. E. «Historical hazard: the Geography of relict industrial wastes». A *Professional Geographer*, 1990, vol. 42 (2).

DOUGLAS, T. «Patterns of land, water and air pollution by waste». A NEWSON, M., *Managing the Human impact on the natural Environment*. Londres i Nova York: Ed. Belhaven Press, 1992, pàg. 150-172.

DOWER, R. G. «Hazardous Wastes». A PORTNEY, P. R., *Public Policies for Environmental Protection*. Washington, D. C.: Resources for the Future, 1990, pàg. 151-195.

FELIPÓ, M. T.; GARAU, M. A. *La contaminació del sòl. Procés de degradació del medi edàfic i de l'entorn*. Barcelona: Diputació de Barcelona, 1987.