

EMÈRIT BONO MARTÍNEZ,
JUAN ANTONIO TOMÁS CARPI, DIRS.

RESIDUOS URBANOS Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

ESTADO DE LA CUESTIÓN Y DEBATE
EN LA COMUNIDAD VALENCIANA



RESIDUOS URBANOS
Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

ESTADO DE LA CUESTIÓN Y DEBATE
EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Emèrit Bono Martínez,
Juan Antonio Tomás Carpi (dirs.)

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
IMEDES
2006

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN.

IMEDES-Instituto Mediterráneo para el Desarrollo Sostenible:

D. Tomás Martínez Soria (coord.)
D. Enrique Navarro Obrer
D. David Mestre Navarro D.^a Mercedes Romero de las Heras
D. Jaume Serra MiguelD.^a Sonia Sanz Portero

PATROCINADORES

CONSELLERIA DE TERRITORI I HABITATGE
TETMA
SENDA AMBIENTAL-GRUPO SEDESA
SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE LA VEGA-SAV

COLABORADORES

URBASER	PSPV-PSOE (Partido Socialista Obrero Español)
VAERSA	EU (Esquerra Unida)-L'Entesa
GIRSA	UV (Unió Valenciana)
SAG-Sagunto	CC. OO. (Comisiones Obreras)
CIERVAL	Asociación de Consumidores AVACU
Cámara de Comercio de Valencia	AVEADS (Asociación Valenciana de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible)
FEMP (Federación Española de Municipios y Provincias)	Acrebo-Ecologistas en Acción
PP (Partido Popular)	



Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, ya sea fotomecánico, fotoquímico, electrónico, por fotocopia o por cualquier otro, sin el permiso previo de la editorial.

© De los textos: los autores, 2006

© De esta edición: Universitat de València, 2006

IMEDES - Instituto Mediterráneo para el Desarrollo Sostenible, 2006

Coordinación editorial: Maite Simón

Fotocomposición y maquetación: Celso Hernández de la Figuera

Corrección: Comunico C.B.

Cubierta:

Diseño: Celso Hernández de la Figuera

Realización ePub: produccioneditorial.com

ISBN 10: 84-370-6564-X

ISBN 13: 978-84-370-6564-9

ÍNDICE

PORTADA

PORTADA INTERIOR

CREDITOS

INTRODUCCIÓN. RESIDUOS Y
SOSTENIBILIDAD: DEL RESIDUO AL
RECURSO

SALUDA DEL CONSELLER DE
TERRITORI I HABITATGE

APERTURA DE LAS JORNADAS

1. GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS:
ECOEFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD

2. LA PROBLEMÁTICA OPERATIVA DE LA
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS

3. DEBATE SOBRE MODELOS DE
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS

4. VALORACIÓN ECONÓMICA Y
AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DE
RESIDUOS URBANOS

5. BALANCE Y POLÍTICA DE GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA COMUNIDAD
VALENCIANA

6. LA SENSIBILIZACIÓN Y LA
EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO
HERRAMIENTAS EN LA GESTIÓN DE
RESIDUOS

7. LOS ACTORES SOCIALES Y
POLÍTICOS FRENTE A LA GESTIÓN DE
LOS RESIDUOS URBANOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN. RESIDUOS Y SOSTENIBILIDAD: DEL RESIDUO AL RECURSO

Emèrit Bono Martínez
Juan Antonio Tomás carpi
Universitat de València

Zeus: ¡Oh dioses! ¡De qué modo culpan los mortales a los númenes! Dicen que las cosas malas les vienen de nosotros y son ellos quienes se atraen con sus locuras, infortunios no decretados por el destino.

HOMERO

Se trata en esta introducción, sucintamente, de describir, explicitar algunas cuestiones que tienen que ver con la sostenibilidad de la comunidad humana. Para ello hacemos un pequeño repaso de los límites del planeta y de su problemática sostenibilidad. Y para entender mejor aquel proceso, analizaremos la interacción entre biología y economía, lo cual nos permitirá entrar en un concepto de la sostenibilidad vinculado al ciclo de los procesos de la biosfera. Todo ello nos lleva a considerar el residuo en el contexto de la naturaleza y sus consecuencias para la sostenibilidad, y nos faculta para aterrizar en la idea novedosa del ecodiseño como una nueva manera de convertir todo residuo en recurso. Idea, por otro lado, de importancia para la futura economía del conocimiento.

1. LOS LÍMITES DEL PLANETA Y LA SOSTENIBILIDAD

Apesar del lenguaje calculadamente ambiguo de los informes internacionales, el borrador final «Evaluación de los Ecosistemas del Milenio» (Reid, 2005) ofrece cuatro conclusiones generales preocupantes:

1. En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Todo ello ha dado origen a una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la biodiversidad sobre la Tierra.
2. Si bien estos cambios han supuesto la degradación de muchos servicios de los ecosistemas y un mayor riesgo de procesos no lineales, se ha acentuado paralelamente la pobreza de algunos grupos sociales. Estos problemas, sino se abordan, harán disminuir considerablemente los beneficios que las generaciones venideras obtengan de los ecosistemas.
3. De los servicios de los ecosistemas examinados por esta evaluación, aproximadamente el 60% (15 de 24) se están degradando o se usan de manera no sostenible, con inclusión del agua dulce, la pesca de captura, la purificación del aire y del agua, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y las pestes. La degradación de estos servicios podría empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo.
4. El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer las mayores demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto en algunos de los escenarios planteados por la evaluación, pero ello requiere cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, cambios que actualmente no están en marcha.

Lo que acaba de decirse es suficientemente claro y contundente para que no sea necesario comentario alguno. Remarcar, en todo caso, que la degradación y el uso no sostenible del 60% de los ecosistemas son consecuencia del formidable incremento que la producción y el consumo experimentados en toda la segunda mitad del siglo pasado. Lo más preocupante es el pesimismo existente respecto a la posibilidad de revertir la degradación de los ecosistemas (punto 4).

En la misma dirección pueden citarse otros indicadores. Según el «Living Planet Report» del año 2004, la huella ecológica mundial supera, en términos globales, en un 20% la capacidad natural del planeta. O sea, que hemos agotado los recursos más rápidamente de lo que la naturaleza puede regenerarlos, con lo que la insostenibilidad de este ritmo de agotamiento es evidente (Martínez Osés, 2005).

La revisión actualizada del informe del Club de Roma treinta años después (Meadows et al., 2004) ha puesto de manifiesto que la humanidad está ya en una posición de translimitación y que, en consecuencia, el colapso es ahora más difícil de evitar. Y, por supuesto, sus efectos más difíciles de contrarrestar «porque un nuevo equilibrio exigiría ahora una fase prolongada de decrecimiento, de des-desarrollo» (García, 2006).

La situación descrita es grave y la posibilidad de supervivencia del planeta está comprometida. No obstante, siempre se puede argumentar que no es para tanto, pues muchas sociedades a lo largo de la historia han estado al borde del colapso y lo han superado, si bien otras no (J. Diamond, 2006). De cualquier modo, lo que queremos subrayar es la perentoria necesidad de tomar en cuenta aquella situación global para operar localmente, de forma tal que no aumentemos la degradación de nuestros ecosistemas. Se trata de viabilizar la sostenibilidad, a lo largo del tiempo, de nuestras sociedades con relación al medio ambiente. O sea, de analizar los flujos metabólicos

de las sociedades modernas, la entrada de materiales y la producción de residuos desde la óptica del equilibrio ecológico de los ecosistemas para asegurar su sostenibilidad.

El enfoque de este análisis lo haremos, especialmente, desde la vertiente de los residuos. A veces, cuando se trata la problemática medioambiental, se enfatizan los aspectos relacionados con el agotamiento de los recursos no renovables o la utilización no sostenible de los renovables. Y, sin embargo, la cuestión de los desechos de diverso tipo que genera la actividad de producción-consumo moderna está cada vez más presente en los distintos informes internacionales. Como botón de muestra podemos hacer alusión al informe del Club de Roma (Meadows et al., 1991) que hace una especial consideración de los residuos frente, por ejemplo, al del año 1972, así como también al informe del milenio antes citado.

Algunos bioeconomistas insisten en la centralidad de los desechos, pues las dificultades del futuro vendrán de la mano de los residuos y no tanto del agotamiento de las reservas... Los auténticos límites al desarrollo de las actividades humanas se relacionan con el espacio, con la contaminación, con las múltiples regulaciones naturales que el crecimiento económico pone en peligro... Entre los grandes problemas que nos aquejan desde hace unos años, la importancia que revisten las regulaciones del ozono estratosférico, de un hipotético efecto invernadero (consecuencia del CO₂), de las lluvias ácidas, de la contaminación del manto freático, deja patente el carácter crucial del tema de los residuos (Passet, 1997: 65).

Para abordar todos estos problemas desde la «sostenibilidad» o viabilidad en el tiempo de un sistema físico -los flujos metabólicos de entradas de materiales y residuos de cualquier sociedad moderna- viene marcada por sus intercambios en el entorno, aspecto este último que

es difícilmente contemplable por la red usual analítico-conceptual al uso de los economistas. No obstante, últimamente, y por las implicaciones que tiene la sostenibilidad, la economía parece querer tender puentes hacia aquellas partes del proceso físico de producción que hasta ahora no se habían tenido en cuenta.

La economía ecológica no se está constituyendo en una nueva disciplina de la economía, sino que va más allá, intenta sentar nuevas bases, bucear en las nuevas ramas del saber que nos permitan aprehender los diversos aspectos de la sostenibilidad. Por ello, tiene un enfoque transdisciplinar que pretende integrar la biosfera (ciencias de la naturaleza), la sociedad (sociología y psicología del comportamiento) y la economía (ciencia económica).

Así, por ejemplo, actualmente el crecimiento económico está vinculado a la utilización de combustibles fósiles. Sin embargo, la garantía de aquel proceso puede, o no, encontrar un primer límite en la estructura de los derechos de propiedad sobre los sumideros y depósitos (economía política y economía institucional). También se puede encontrar con un segundo límite que viene enmarcado por la capacidad de absorción de la biosfera a través de la cual se recicla el dióxido de carbono, en un cierto tiempo, sin cambiar el clima (ciencias de la naturaleza). Pero también puede suceder que las excesivas emisiones de dióxido de carbono se reduzcan por un cambio en los derechos de propiedad sobre los sumideros y los depósitos de carbono y/o por cambios en la estructura de precio por medio de ecoimpuestos o permisos de emisión (ciencia económica) (Martínez Alier, 2004: 31).

Pues bien, cualquier política que pueda articularse respecto al clima implica un proceso de integración del análisis de estos tres niveles. La sola economía convencional difícilmente puede suministrar suficiente información para abordar la complejidad de la política climática. Y ello porque contempla el sistema económico

como un sistema autosuficiente en el cual se forman los precios tanto de los bienes y de los servicios del consumo, como de los factores de producción. Aló sumo, este sistema autosuficiente puede incorporar las externalidades positivas o negativas (de Marshall y Pigou, respectivamente) mediante la corrección de precios vía impuestos. Quedan fuera de este análisis convencional las aportaciones de las ciencias naturales, que mucho tienen que decir sobre los servicios que la naturaleza proporciona en la absorción del dióxido de carbono, así como en los procesos de cambio climático.

El ejemplo de los combustibles fósiles y el crecimiento económico es una muestra que, *mutatis mutandis*, se puede trasladar al caso de los residuos, como más adelante tendremos ocasión de analizar. En concreto, se tratará de observar cómo la naturaleza, con el apoyo de la energía solar, ha podido cerrar los ciclos de materiales convirtiendo los residuos en recursos.

Sin embargo, antes de proseguir explicando cómo procede la naturaleza, nos gustaría encuadrar aquel proceso en la relación entre biología y economía, pues esto puede ayudarnos a comprender mejor el problema de los residuos.

2. BIOLOGÍA Y ECONOMÍA

La analogía biológica ha estado presente con frecuencia en la forma de analizar los procesos económicos por parte de los economistas. Recordemos que el médico Quesnay (siglo XVIII) estudiaba la estructura económica considerando el organismo social como si se tratara de un organismo natural, y siguiendo el curso circulatorio fisiológico del cuerpo humano. En este sentido, el equilibrio al que aquel organismo natural tendería de manera natural era una manifestación del orden natural de las cosas (Screpanti y

Zamagni, 1997). El propio Marshall veía la economía como «una rama de la biología interpretada genéricamente».

Los economistas de la Escuela de Chicago, Gary Becker, Jack Hirshleifer y Gordon Tullock, intentaron hacer de la biología una rama de la economía interpretada restrictivamente (Hodgson, 1995). Defendían que los principios económicos comunes ligan la biología a la economía, pues todos los aspectos de la vida están dirigidos, en última instancia, por la escasez de recursos, siendo la competencia la ley de las interacciones de la economía natural, y afirmaban que ésta nos afecta a todos. Como señala Hirshleifer, «conceptos fundamentales como escasez, competencia, equilibrio y especialización desempeñan papeles similares en ambos campos de investigación. Y pares de términos como especie/industria, mutación/innovación, evolución/progreso, mutualismo/intercambio tienen significado análogo» (citado por Hodgson, 1995: 57). En definitiva, los organismos (biológicos) optimizan o maximizan sus comportamientos por analogía con los productores y consumidores. En esta dirección, la teoría económica de raíz neoclásica se convertiría en el enfoque científico por antonomasia, no sólo de la esfera social humana, sino también de todo el mundo natural (Carpintero, 2006: 214). Estaríamos en presencia de una especie de «imperialismo económico» hacia el resto de disciplinas, según advierte Hodgson.

Las debilidades teóricas de este acercamiento reduccionista entre economía y biología realizado por la Escuela de Chicago han sido puestas de relieve en varias ocasiones y por diversos autores (Hodgson, Daly, Carpintero, etc.). Así, suponer la competencia como pauta general excluye de un plumazo todas las relaciones de interdependencia y cooperación establecidas entre organismos de la naturaleza, además de situar la lucha desatada en los «mercados competitivos»

como la única forma óptima de asignar los recursos y la solución de los problemas económicos. En esta misma dirección, postular comportamientos maximizadores en los diferentes organismos lleva a suponer que el objetivo es único, cuando realmente existen múltiples posibilidades que muchas veces aparecen como fines en conflicto (Carpintero, 2006: 215).

Por otro lado, Hodgson pone de relieve que la biología permite una aproximación evolutiva a la economía que tiene una serie de ventajas de indudable interés. Por ejemplo, manifiesta una preocupación por los procesos irreversibles que actualmente se están dando, por el desarrollo a largo plazo en lugar de ajustes marginales a corto plazo, por los cambios cualitativos además de los cuantitativos, por la variedad y diversidad, por las situaciones sin equilibrio así como por las situaciones de equilibrio, y por la posibilidad de errores sistemáticos y persistentes, y el consiguiente comportamiento no óptimo. En definitiva, si la teoría de la elección racional constituye el centro de la corriente principal de la Escuela de Chicago, apoyándose en supuestos estáticos, o sea, en la noción de un entorno decisivo eventualmente constante y en la idea de racionalidad global, sus supuestos son cuestionados en la teoría evolucionista de la economía (G. Hodgson, Apt. Cit., pág. 61-62).

A nuestro juicio, ha sido Georgescu-Roegen, con su enfoque bioeconómico, el que mejor -o, al menos, uno de los que mejor- ha encarado la relación biología-economía. Según nuestro autor:

Mi propia razón para afirmar que la economía debe ser una rama de la biología interpretada de forma amplia, descansa en el nivel más elemental de la cuestión. Somos una de las especies biológicas de este planeta, y como tal estamos sometidos a todas las leyes que gobiernan la existencia de la vida terrestre. Efectivamente somos una especie única. Pero no porque hayamos obtenido el control total sobre los recursos de nuestra existencia. Los que piensan así nunca han

comparado nuestra propia lucha por la existencia con la de otras especies, la de la ameba si deseamos un buen caso de análisis. No podemos estar seguros de que para un intelecto imparcial de otro mundo, que estudiara la vida terrestre tal y como un biólogo estudia el mundo de los microorganismos (por ejemplo), la ameba no apareciese como una forma de vida con más éxito. Pero este intelecto posiblemente no fracasaría al señalar otra característica, la única característica que diferencia a la humanidad de todas las otras especies. En nuestra jerga es que somos la única especie que en su evolución ha violado los límites biológicos (Georgescu-Roegen, 1994).

¿Y cómo ha sobrepasado aquellos límites? ¿Qué instrumentos ha utilizado la especie humana para ir más allá de aquella construcción biológica? Georgescu-Roegen parte de la distinción, que acuñó Alfred Lotka (biólogo) en el año 1925, entre órganos endosomáticos y exosomáticos. Los primeros acompañan a todo ser vivo desde su nacimiento hasta su muerte (piernas, brazos, ojos, etc.) y a través de ellos todo animal se va adaptando, mejor o peor, a las condiciones vitales y de su entorno. El cambio evolutivo de los seres vivos que se lleva a cabo a través de los órganos endosomáticos es necesariamente lento, como corresponde a las imitaciones biológicas.

Por el contrario, como manifiesta Georgescu-Roegen, será la especie humana quien hallará un método más rápido de evolucionar a través de la progresiva fabricación de órganos separables -exosomáticos- que, no formando parte de la herencia genética de la humanidad, son utilizados por ésta en su desarrollo evolutivo para vencer las restricciones biológicas propias. En palabras de nuestro autor «con estos miembros separados, ahora podemos volar más alto y rápido que cualquier pájaro, transportar más peso que cualquier elefante, ver en la oscuridad mejor que una lechuza, y nadar en el agua más deprisa que cualquier pez» (Georgescu-Roegen, 1994: 314).

En esta perspectiva, la utilización de instrumentos exosomáticos que permitan superar los límites biológicos se ha vuelto una necesidad: «si un día desaparecieran de

nuestra existencia nuestros órganos exosomáticos, sin duda significaría una catástrofe aún mayor que cualquier importante amputación endosomática» (Georgescu-Roegen, 1994: 315). Ciertamente, la producción de estos órganos exosomáticos (coches, casas, aviones, barcos, etc.), así como su intercambio comercial, generó indudables ventajas, pero también afloraron determinadas dificultades que al economista rumano (Georgescu-Roegen) no le pasaron desapercibidas.

La primera dificultad que aflora es el conflicto social por la posesión de estos órganos exosomáticos. Este conflicto social durará mientras el hombre permanezca sujeto a una actividad manufacturera que requiere una producción socialmente organizada y, consecuentemente, una organización social jerárquica que se plasma en «gobernados» y «gobernantes» en el sentido más amplio del término... el conflicto social sobre quién debería comer caviar y beber *champagne* estará con nosotros para siempre... (Georgescu-Roegen, 1994: 315).

En determinadas especies que evolucionan de forma endosomática puede haber una rígida división del trabajo (por ejemplo, las abejas o las hormigas), pero en esas colectividades el conflicto social está ausente. La desigualdad y la lucha de clases están íntimamente unidas a la producción y disfrute de órganos exosomáticos, según Georgescu-Roegen.

El segundo problema emerge como consecuencia de la diferente evolución exosomática, que posibilita que algunos pueblos pueden llegar a constituir especies exosomáticas distintas. Esta diferencia puede ser mayor que la distancia que existe entre dos especies biológicas y las relaciones que se establecen entre ellas también son objeto de conflicto. Así, el Homo Indicus -dice Georgescu-Roegen- constituye una especie exosomática distinta a la del Homo Americanus. El primero cocina con un artilugio primitivo quemando estiércol seco, el otro con un horno

microondas con encendido automático, autoajuste y autolimpieza, que recientemente ha revolucionado la forma de cocinar americana. La cuestión es que no puede existir relación exosomática entre los dos. Si el burro, que constituye un vehículo usado por el Homo Indicus, cae en una zanja y se rompe una pata, ningún neumático radial de acero podría reparar el «pinchazo» (Georgescu-Roegen, 1994: 316).

Por otro lado, el proceso de producción y comercialización de órganos exosomáticos se está articulando sobre el *stock* finito de productos derivados de la corteza terrestre (minerales y energía), en vez de sobre el flujo de radiación solar y sus derivados que nos llegan sin restricciones, lo cual nos conduce a la tercera dificultad observada por Georgescu-Roegen, «la adicta utilización de recursos minerales, consecuencia del hecho de que todos nuestros órganos exosomáticos se producen a partir de dichos ingredientes... y ello nos lleva a las restricciones impuestas por la ley de la entropía».

Este análisis descriptivo-analítico de la relación entre biología y economía, así como la especial consideración de la posición de Georgescu-Roegen, nos permite encuadrar y entender mejor los procesos de extralimitación y sobrecarga del planeta Tierra descritos en el primer apartado de este libro. Así, el que la especie humana sea la única especie que haya violado los límites biológicos a través de su dotación de órganos exosomáticos, implica la necesidad de producción de mercancías, con la consiguiente captación de ingentes recursos naturales y la generación y deposición de residuos sin asimilar, lo que ha determinado el carácter insostenible de los actuales modos de producción y consumo al servicio del disfrute de la vida. En este sentido, y como indica Óscar Carpintero, cualquier recuperación de la estabilidad ecológica para hacer más sostenibles las relaciones entre la especie humana y la naturaleza hace conveniente tomar como ejemplo la

biosfera y articular los procesos productivos bajo el paraguas de fuentes de energía renovables y procedimientos que consigan cerrar los ciclos de materiales, reutilizando y reciclando los residuos para su aprovechamiento como recursos (Carpintero, 2006: 224-229). Precisamente este último aspecto es el que más nos interesa a nosotros.

3. SOSTENIBILIDAD Y NATURALEZA

La idea de la sostenibilidad hace referencia a los procesos de desbordamiento, de sobrepasamiento de la capacidad de la biosfera para proporcionar recursos de todo tipo (renovables y no renovables), así como su capacidad para absorber los residuos que genera la actividad humana en la utilización de aquellos recursos. Estamos hablando, por tanto, de límites. Y en esta dirección, como muestra el último informe del Club de Roma (año 2004), limitan el ritmo al que la humanidad puede extraer recursos (cosechas, pastos, madera, pescado) y emitir residuos (gases de efecto invernadero, sustancias tóxicas y no tóxicas) sin superar la capacidad de producción o de absorción del planeta (Informe Meadows y Randers, 2004).

En el fondo, la sostenibilidad no implica otra cosa que seguir los ciclos naturales de la propia biosfera. En la medida en que la actuación humana violenta, sobrepasa, aquellos ciclos genera reacciones que interrumpen aquellos procesos naturales. Por ello, debemos enjuiciar la sostenibilidad de un sistema económico no tanto por la intensidad que hace del uso de los recursos no renovables, como por su capacidad de cerrar los ciclos de materiales mediante la recuperación y el reciclaje, con la ayuda de fuentes renovables (energía solar).

Es cierto que los seres humanos y los organismos, en general, necesitan degradar energía y materiales para mantenerse vivos. Y para evitar que ello redunde en un deterioro antrópico de la Tierra, se debe articular dicha degradación sobre el flujo de energía procedente del Sol y sus derivados, como bien ejemplifica la fotosíntesis que permitió el desarrollo de la biosfera y de la especie humana. Ha sido J. M. Naredo uno de los que mejor ha sintetizado aquel proceso. Destaca cuatro hechos en este proceso de la transformación de los materiales y la energía que operan en el caso de la fotosíntesis. En primer lugar, la energía necesaria para dotar de complejidad los enlaces que ligan a los elementos disponibles, procede de una fuente que se puede considerar inagotable (el Sol) y, al mismo tiempo, que asegura la continuidad del proceso, sin que ello suponga un aumento adicional de la entropía y el desorden de la Tierra. Por otro lado, y en segundo lugar pero no menos importante, los convertidores que permiten transformar la energía solar en energía de enlace -las plantas verdes- se reproducen utilizando para ello esa misma fuente renovable sin necesidad de utilizar otras energías derivadas. En tercer lugar, los desechos vegetales que se generan, tras un proceso de descomposición natural, se convierten en recursos fuente de fertilidad, al incorporarse al suelo en forma de humus, con lo que se cierra el ciclo de materiales vinculado al proceso. Y, por último, que el proceso utiliza materiales que, por lo general, abundan en nuestro planeta (Naredo y Valero, 1999: 24-68).

En definitiva, en general, los físicos, biólogos y ecólogos (por ejemplo, Fritjof Capra, Margalef, Margulis, Terrades, etc.) están de acuerdo en destacar que la característica del hogar Tierra consiste en su capacidad innata para sostener la vida. En este sentido, la comunidad planetaria de seres vivos ha de ajustar sus comportamientos para no perturbar aquella capacidad innata: este es el significado de la

sostenibilidad ecológica. Por ello, según Capra, lo que es sostenido en una comunidad sostenible no es su crecimiento económico ni su desarrollo, sino toda la trama de la vida, de la que depende nuestra supervivencia a largo plazo (Capra, 2003). Ello implica que una comunidad humana, para ser sostenible, se ha de diseñar de tal modo que sus formas de vida, de negocios, de economía y de estructuras físicas y tecnológicas no interfieran con esa capacidad innata de la naturaleza para sustentar la vida.

El significado de esta última afirmación no tiene el porqué tener un contenido restrictivo, pues según los ecólogos y biólogos las formas de vida de las comunidades sostenibles evolucionan con el tiempo en constante interacción con otros sistemas vivos, sean humanos o no. Por ello, la sostenibilidad no significa que las cosas no cambien, que se mantengan en un estado estático. Más bien implica un proceso dinámico de coevolución.

El primer paso operativo de aquella sostenibilidad, según Capra (2003), es dotarnos de la capacidad para comprender -lo que él denomina ecoalfabetización- los principios de organización comunes a todos los sistemas vivos. En otras palabras, que los sistemas vivos son redes autogenéticas (o sea, que dependen de sí y para sí), orgánicamente cerradas dentro de perímetros, pero funcionalmente abiertas a flujos constantes de materia y energía. Esta comprensión sistémica de la vida nos permite identificar los principios básicos de la ecología para la construcción de las sociedades humanas sostenibles. Seis principios de ecología son centrales para el sostenimiento de la vida:

1. Redes, entendiendo por tales que todos los seres vivos se comunican y comparten recursos a través de sus perímetros.
2. Ciclos, a través de los cuales los sistemas vivos intercambian materia y energía procedente de su

medio, produciendo residuos. Sin embargo, ningún ecosistema genera residuos netos, puesto que los residuos de una especie son siempre el alimento de otra.

3. La energía solar a través de la fotosíntesis de las plantas verdes genera los ciclos ecológicos.
4. Asociación, que indica que todo intercambio de energía y recursos que se da en cualquier ecosistema se lleva a cabo mediante la cooperación y el funcionamiento en red.
5. Diversidad, que es una característica fundamental de los ecosistemas para conseguir estabilidad y resistencia gracias a la complejidad de sus redes ecológicas.
6. Por último, el equilibrio dinámico, que nos indica que todo ecosistema es una red flexible en fluctuación permanente, de tal modo que ninguna variable puede ser maximizada en exclusiva, sino que todas fluctúan en torno a sus valores óptimos (Capra, 2003: 266-300).

Sin partir de estas ideas difícilmente podremos entender el sentido de la sostenibilidad de cualquier comunidad humana. A nuestro juicio, seguir los ciclos, el curso de la naturaleza, constituye el objetivo central de cualquier política de sostenibilidad. Los veremos de forma inmediata.

4. RESIDUOS Y NATURALEZA

Los ecosistemas vivos que funcionan según los ciclos naturales de la biosfera apenas producen residuos, pues se convierten, a través de diversos procesos de descomposición, en nutrientes para otros seres vivos. Hay una excepción a esta regla: la comunidad humana produce una enorme cantidad de residuos que, en la mayoría de los casos, no es integrada al ciclo biológico, como sucede con las otras especies vivas. Precisamente, la actividad de los humanos ha generado una contaminación tal que ha

afectado seriamente a los ecosistemas reduciendo sus funciones de perpetuar la vida, como bien ha hecho notar el Informe de Evaluación del Milenio (2005) y que detallamos al principio de esta introducción.

Hagamos un alto en el camino para echar una ojeada a la situación de los residuos, en especial de los residuos urbanos. Después intentaremos hacer determinadas propuestas -de carácter general, que es lo que pretende esta introducción- volviendo a recoger el hilo de lo dicho más atrás.

Según el «Informe MedioAmbiente en Europa: Tercera Evaluación» (AEMA,2004), se calcula que en Europa se generan más de 3.000 millones de toneladas de residuos todos los años. Esto equivale a 3,8 toneladas per cápita en Europa Occidental y 4,4 toneladas en Europa Central y Oriental. La clasificación de residuos del informe es la siguiente: residuos urbanos, residuos peligrosos, residuos industriales no peligrosos, residuos de minas y canteras, residuos de la producción de electricidad (cenizas de carbón), residuos inertes. El informe pone de manifiesto que, según los datos disponibles, se observa una tendencia al alza de la producción total de residuos, y que los sectores de fabricación, de construcción, de demolición, extractivo y agrario, son los que más residuos generan (Informe 2004: 191-164).

Por otro lado, en general, se observa una asociación positiva entre la producción de residuos y el aumento del PIB, o sea, que por cada unidad de producto interior bruto per cápita necesitamos producir más residuos. Solamente en algunos países como Dinamarca, Holanda y Suiza se está produciendo una disociación entre residuos y PIB.

La producción de residuos urbanos -tema central de este libro- es muy importante en Europa y mantiene una tendencia al alza evidente. Se calcula que cada año se reconocen más de 306 millones de toneladas, lo que supone una media de 415 kg per cápita. La recogida de residuos

urbanos presenta considerables diferencias entre países y oscila entre los 685 kg per cápita de Islandia y los 105 kg de Uzbekistán. España produjo 501 kg/hab./año en el 2003, mientras la media de la UE-15 estaba en 577 kg/hab./año.

Si nos fijamos en los residuos urbanos generados en España, en el período 1990-2003 aumentaron un 71% en términos absolutos, llegando a la cifra en el año 2003 de 21,4 millones de toneladas, lo que representa el 13% del total de residuos.

La misma tendencia se observa en la ratio generada de producción de residuos urbanos por habitante y año, pues en el período 1990-2003 se produjo un incremento del 55% (ver *informe de Primavera. Sostenibilidad de España 2005*, del Observatorio de la Sostenibilidad en España, OSE, 2005, pp. 85 y 99).

Hay que reseñar que el tratamiento de los residuos en España ha mejorado ostensiblemente a lo largo del período considerado. Así, el destino de los residuos urbanos en su ubicación en vertidos controlados pasó de ser del 48% en el año 1990 a ser del 53% en el año 2003. Pero más significativo es, a nuestro juicio, el hecho de que los vertidos incontrolados que eran del 23% en 1990, se han reducido a un 3,9% en el 2003 (la Comunidad Valenciana mantiene un porcentaje más alto).

También conviene destacar el aumento significativo de los residuos destinados al compostaje, que han pasado del 20,3% en el año 1990 al 28% en el 2003.

El aumento significativo (no tanto por la cantidad, como por la tendencia que muestra) de la recogida selectiva que, de prácticamente nada en el año 1990 (0,5%), pasó a ser del 8,4% del total de destino de los residuos urbanos en el 2003. Por último, el 6,2% de los residuos urbanos fueron incinerados con recuperación de energía en el año 2003, frente al 2,9% en 1990. La incineración de residuos sin recuperación energética ha desaparecido prácticamente.

Conviene advertir que, a pesar de las medidas incorporadas en las normativas y planes de residuos en España, no se ha podido invertir la tendencia de aquella producción de residuos. De hecho, en el año 2003 se produjeron en torno a seis millones de toneladas más que las fijadas como objetivo por el Plan Nacional de Residuos Urbanos (*informe de Primavera. Sostenibilidad de España 2005*: 86).

De cualquier modo, aquella desmesura en el crecimiento de los residuos es la tónica general en el mundo y, en particular, en Europa. En el quinto programa de acción en materia de medio ambiente, la Comunidad Europea se había marcado como objetivo estabilizar la producción de residuos urbanos a los niveles de 1985 (300 kg per cápita y año) en el año 2000. Este objetivo se ha superado con creces en casi todo los países, del orden del 75 al 100%. De tal forma que en el sexto programa de acción de política ambiental, acordado en el año 2002, ya no se han marcado objetivos cuantitativos en la producción de residuos, y se ha inclinado por políticas más cualitativas (de cierre del ciclo del producto, por ejemplo).

5. ECODISEÑO Y RESIDUOS

Variadas experiencias a lo largo y ancho del mundo intentan buscar algún tipo de solución a los residuos. Si hemos de construir comunidades humanas sostenibles, uno de los retos importantes lo constituyen los residuos (otros retos, de no menor entidad, son el uso de energía y materiales, que no es objeto de este trabajo). En este sentido, y en función de lo dicho antes, tendríamos que seguir una regla que explica las regulaciones a escala de la biosfera, y es que todo residuo es un recurso (Terradas, 2006). Ello no significa otra cosa que llevar a cabo un esfuerzo en rediseñar los diversos componentes de los

envases, los aparatos domésticos, los automóviles, los elementos de construcción, etc.; de forma tal que puedan convertirse en recursos para la producción de otros artefactos o, consiguiendo su biodegradabilidad, insertarlos como alimento biológico de la propia naturaleza. A este procedimiento se le denomina ecodiseño.

En definitiva, el ecodiseño parte del supuesto de que residuo equivale a recurso, lo cual implica que todos los productos y materiales manufacturados por la industria (los desechos agrícolas son, en general, tratados e incorporados por la biosfera), así como los residuos generados durante su proceso de producción, deben ser, en algún momento, materia para algo nuevo.

Por tanto, necesitamos aplicar nuestro conocimiento ecológico al rediseño fundamental de nuestra tecnología y de nuestras instituciones sociales, de tal forma que podamos salvar el abismo actual entre el diseño que se hace -de todo tipo, desde los productos industriales a la construcción de las casas- y los sistemas ecológicamente sostenibles de la naturaleza. En aquella dirección conviene redefinir, por ejemplo, el concepto de eficiencia que hasta ahora se tenía. Braungart y McDonough ponen de relieve que un zapato, un edificio, una fábrica, un coche o un champú pueden estar mal diseñados, aunque los materiales y procesos involucrados en su producción sean muy eficientes. Por eso es necesario utilizar el concepto de ecoeficiencia, cuyo significado es trabajar sobre las cosas -sobre los productos, los servicios y los sistemas correctos- y los procedimientos concretos que deben llevar a cabo los fabricantes, y los industriales, de manera que conduzcan a un crecimiento sano -más oportunidades, más salud, mejor alimentación, mayor diversidad, mayor inteligencia y mayor abundancia- tanto para las generaciones presentes como para las futuras (Braungart y McDonough, 2005: 68-84).

La idea de que eliminar el concepto de residuo significa diseñar las cosas -los productos, embalajes y sistemas-

desde su origen, pensando que no debe existir el residuo, ha sido desarrollada en profundidad por los mencionados ecodiseñadores Michael Braungart, alemán y químico, y William McDonough, arquitecto norteamericano.

Según éstos, hay dos metabolismos discretos en este plano. El primero es el metabolismo biológico, la biosfera, los ciclos de la naturaleza. El segundo es el metabolismo técnico, la tecnosfera, los ciclos de la industria, incluyendo la aportación de los materiales técnicos desde sus lugares naturales. Con el diseño adecuado, todos los productos y materiales manufacturados por la industria podrían alimentar de forma segura a ambos metabolismos, aportando los nutrientes para algo nuevo (Braungart y McDonough).

En una sociedad industrial sostenible todos los productos, materiales y residuos serán nutrientes biológicos o técnicos. Los nutrientes biológicos constituyen un material o producto que estará diseñado para volver a los ciclos naturales a fin de ser consumido por microorganismos u otras criaturas del suelo. Además de los restos orgánicos de nuestros alimentos, la mayor parte de los envoltorios (que ocupan algo más del 50% del volumen total de nuestros residuos sólidos) deberían estar compuestos por nutrientes biológicos. La tecnología actual permite diseñar dichos materiales a partir de componentes que puedan ser arrojados al suelo o a los depósitos de compost para que se biodegraden de forma saludable tras su uso. En este sentido, no es necesario que las botellas de champú, los tubos de dentífricos o los envases de yogur, helados o zumos duren unas décadas (incluso siglos y siglos). Se trata, por el contrario, de conseguir que su duración sea igual que la de los productos que contienen (Braungart y McDonough, 2005: 9).

Los nutrientes técnicos, por otro lado, habrán sido diseñados de forma tal que puedan reincorporarse a los ciclos técnicos, al metabolismo industrial en el que se

originaron. Braungart y McDonough precisan que la reutilización de nutrientes técnicos en los ciclos industriales es algo distinto del reciclaje. Un ejemplo de ecodiseño es crear, mediante una tecnología nueva, tintas especiales que se separen del papel en contacto con agua caliente, sin dañar sus fibras. Esta innovación química garantizaría la completa separación de tinta y papel, de modo que ambos podrían ser reutilizados. La cantidad de papel generada sería entre diez y trece veces mayor que la conseguida con los papeles reciclados de modo convencional. Y como algunos observadores han puesto de manifiesto, si esta técnica se utilizara a escala mundial, se reduciría el consumo de pulpa de papel en un noventa por ciento, además de reducir drásticamente el vertido al medio ambiente de tintas tóxicas (Hawken, Lovins y Lovins, 1999: 185-186).

Procedimientos semejantes de ecodiseño se pueden aplicar para utilizar los nutrientes técnicos. De hecho, este proceso ya se está iniciando en muchos lugares. Por ejemplo, innovaciones de este tipo han sido introducidas por Canon en la industria de las fotocopiadoras en Japón, así como por Fiat en la industria del automóvil en Italia. Este proceso, que se ha puesto en marcha, posiblemente signifique una auténtica revolución ecológico-industrial en el siglo XXI, con gran repercusión en la disminución de la utilización de materiales, e incluso de energía. Y la clave del mismo no es otra que imitar a la naturaleza, seguir los ciclos de la biosfera, donde no existen residuos, pues éstos se convierten en recursos para otros seres vivos. La llamada economía del conocimiento puede aportar nuevos elementos a la tecnología del ecodiseño.

Ciertamente, las dificultades para desarrollar un ecodiseño que posibilite que la diversa producción industrial y sus residuos se conviertan en recurso en el ciclo productivo industrial no son pocas. Pero es una línea importante que se debe desarrollar. De hecho, ya se han

constituido una serie de agrupaciones de empresas en varios lugares del mundo que buscan este objetivo. Es el caso de la organización denominada Zero Emissions Research and Initiatives (ZERI) fundada por el empresario Gunter Pauli a principios de los noventa. Pauli introdujo el concepto de agrupación de empresas, promocionó el principio de cero emisiones y lo convirtió en el núcleo del concepto ZERI, tomando la naturaleza como modelo y mentor. Sus experiencias en la aplicación de aquellos criterios son diversas y complejas: van desde la extracción de celulosa para fabricar papel, el grano que fermenta para producir cerveza, la extracción del aceite de palma, o las agrupaciones en torno a los cafetales colombianos. En todas ellas se ha logrado un aprovechamiento integral de recursos y residuos, siendo el resto no recuperable casi cero (Capra, 2003: 296-299).

De cualquier forma, la política de ecodiseño para que los diversos productos de fabricación y sus residuos se conviertan en recursos todavía está lejos de aplicarse en el entorno español y, sólo en sus inicios, en el europeo y estadounidense. Sin embargo, es una línea de futuro y de esa economía del conocimiento y de la inteligencia aplicada.

De cualquier modo, sería interesante para nuestra comunidad llevar a cabo una política integral en la gestión de residuos como primer paso, para llegar después a la política de ecodiseño que ha de formar parte de esa economía del conocimiento. En este sentido, y como ponen de relieve Tomás Carpi y Bono en este mismo libro, para llevar a cabo aquella política integral es conveniente

un sistema de gestión informado por una escala de prioridades que sitúa la reducción de residuos en el primer nivel y el vertido en el último, como mal necesario, teniendo como primer objetivo minimizar los residuos y como segundo maximizar la recuperación de recursos, minimizando, a su vez, las externalidades negativas por el tratamiento dado a dichos residuos. Un tratamiento integral que enfatiza la prevención, la gestión de los materiales, la recogida y creación de un

mercado para los productos resultantes de la valorización de los residuos.

Creemos que esto último es todo un programa de actuación, aquí y ahora, de gran importancia, de cara a ir convirtiendo, poco a poco, el residuo en recurso. Si así lo hacemos, daremos un paso de gigante de cara a la sostenibilidad de la Comunidad Valenciana.

BIBLIOGRAFÍA

- AEMA (2004): «Informe Medio Ambiente en Europa: Tercera Evaluación». Ministerio de Medio Ambiente. D.G. Calidad Ambiental.
- BRAUNGART, M. y W. MCDONOUGH (2005): «Cradle to cradle» (De la cuna a la cuna), Ed. McGraw Hill. La población inglesa de 2003.
- CARPINTERO, O. (2006): *La Bioeconomía de Georgescu-Roegen*, Ed. Montesinos. Ensayo.
- CAPRA, F. (2003): *Las conexiones ocultas. implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Barcelona, Anagrama.
- DIAMOND, J. (2006): *colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*, Editorial Debate. En inglés, 2005.
- GARCÍA, E. (2006): «El cambio social más allá de los límites al crecimiento: un nuevo referente para el realismo en la sociología ecológica». Pendiente de publicación en V. Cabero Viewer y L. E. Espinosa Gueva (eds.): *Sociedad y Medio Ambiente*.
- GEORGESCU-ROEGEN, n. (1994): «¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?». Su publicación en inglés data de 1977. En F. Aguilera Klink y V. Alcántara (comp.): *de la economía ambiental a la economía ecológica*, Barcelona, Icaria.

- HAWKEN, P., A. LOVINS Y H. LOVINS (1999): *natural capitalism*, Nueva York, Tittle Brown.
- HODGSON, G. M. (1995): *economía y evolución*, Madrid, Celeste. Capítulo 2. Edición inglesa de 1993.
- MARGALEF, R. (1996): *Una ecología renovada a la medida de nuestros problemas*, Lanzarote, Fundación César Manrique.
- MARGULIS (2002): *Planeta simbiótico*, Madrid, Debate.
- MARTÍNEZ OSÉS, P (2005): *Objetivos del Milenio. ¿Se puede acabar con la pobreza?*, Madrid, Ed. PPC. Caps. 1 y 8.
- MARTÍNEZ ALIER, J. (2004): *el ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Ed. Icaria.
- LIS MEADOWS, D. y J. RANDERS (1991): «Más allá del crecimiento económico». Ed. El Pais-Aguilar.
- MEADOWS, D, RANDERS J Y MEADOWS, D (1991): *Los límites del crecimiento: 30 años después*. Ed. Galaxia Gutenberg. En inglés se publicó en 2004 y en castellano en 2005.
- NAREDO, J. M. Y A. VALERO (dirs.) (1999): *desarrollo económico y deterioro ecológico*. Ed. Argentaria-Visor.
- NAREDO, J. M. (2006): *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*, Madrid, Siglo XXI.
- OSE (Observatorio sobre la sostenibilidad en España) 2005: *informe de Primavera. Sostenibilidad de España 2005*. Ed. Mundi-prensa libros.
- PASSET, R. (1997): *Principios de bioeconomía*. Ed. Fundación Argentaria-Visor. Edición francesa de 1996.
- REID, W. V. et. al. (2005): *evaluación de los ecosistemas del Milenio. informe de síntesis*. Borrador final en línea <<http://www.millenniumassessment.org>>.
- SCREPANTI, E. Y S. ZAMAGNI (1997): *Panorama de historia del pensamiento económico*, Barcelona, Ariel Economía.
- TERRADAS, J. (2006): *Biografía del mundo. del origen de la vida al colapso ecológico*, Barcelona, Destino.